

# Usulan Perbaikan Tata Letak Lantai Produksi Menggunakan Algoritma CRAFT dalam Meminimumkan Ongkos Material Handling dan Total Momen Jarak Perpindahan (Studi Kasus PT. Grand Kartect Jakarta)

Daniel Bunga Paillin

Dosen Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Pattimura  
e-mail : dani\_ti\_fatek@yahoo.co.id

Received 15 November 2013; Accepted 5 December 2013

---

## Abstrak.

Penelitian ini bertujuan untuk memperbaiki tata letak lantai produksi pada PT. Grand Kartech Jakarta – Pulo Gadung yang akan dikhususkan untuk produksi boiler. Adanya aliran bolak-balik material dengan frekuensi yang tinggi mengakibatkan tingginya momen jarak perpindahan material yang linier dengan tingginya ongkos *material handling*. Metode CRAFT sebagai salah satu algoritma perbaikan layout digunakan pada penelitian ini yang memberikan solusi terbaik dalam penataan ulang layout perusahaan. Hasil analisis menunjukkan bahwa total momen jarak perpindahan layout awal yaitu sebesar 4.683 meter, setelah dilakukan perbaikan dan penyesuaian menggunakan algoritma CRAFT maka total momen jarak perpindahan sebesar 3.748,6 meter atau terjadi penghematan sebesar 19,95% dari layout awal. Total OMH layout awal yaitu sebesar Rp. 1.896.375, setelah dilakukan perbaikan dan penyesuaian menggunakan algoritma CRAFT maka total OMH sebesar 1.451.343 atau terjadi penghematan sebesar 23,46% dari layout awal

**Kata kunci** : Layout, metode CRAFT, Momen jarak perpindahan, ongkos *material handling*

---

## 1. PENDAHULUAN

Tata letak pabrik atau tata letak fasilitas merupakan cara pengaturan fasilitas-fasilitas pabrik untuk menunjang kelancaran proses produksi (Wignjosoebroto, 1996). Tata letak pabrik ini meliputi perencanaan dan pengaturan letak mesin, peralatan, aliran bahan dan orang-orang yang bekerja pada masing-masing stasiun kerja. Jika disusun secara baik, maka operasi kerja menjadi lebih efektif dan efisien.

Suatu perusahaan dikatakan berjalan secara efektif dan efisien dapat ditinjau dari berbagai aspek diantaranya adalah aspek produksi yang merupakan inti dari kegiatan suatu usaha. Tata letak fasilitas yang baik dan sesuai dengan keadaan perusahaan merupakan salah satu faktor utama untuk mengoptimalkan waktu dan biaya produksi. Tata letak departemen-departemen yang kurang terencana dengan jarak perpindahan material yang kurang baik menimbulkan sejumlah masalah seperti penurunan produksi dan peningkatan biaya yang harus dikeluarkan. Dengan melakukan perancangan ulang tata letak fasilitas diharapkan proses produksi menjadi lancar (Tompkins, et al, 1996). Untuk itu pengaturan tata letak fasilitas produksi dilakukan sebaik mungkin guna menunjang kelancaran proses produksi yang pada akhirnya mampu mencapai efektif dan efisien.

PT. Grand Kartech merupakan industri manufaktur yang memproduksi beberapa jenis produk seperti, boiler, pressure vessel, heat exchanger, tangki dll. PT. Grand Kartech mempunyai 3 pabrik di pulau Jawa yaitu di Jakarta-Pulo Gadung, di Kerawang dan di TH-Bandung, serta 1 pabrik di Bontang- Kalimantan. Saat ini pabrik yang terletak di pulo gadung direncanakan akan dikhususkan hanya untuk proses produksi boiler saja dan akan dilakukan penataan layout yang lebih efisien. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan pada lantai produksi, didapatkan permasalahan bahwa peletakan antar departemen belum optimal sehingga aliran material (*material handling*) yang ada kurang baik, dimana tercermin dari adanya aliran bolak balik (*backtracking*) dari beberapa material dan komponen sehingga mengakibatkan panjangnya momen jarak perpindahan yang sebanding dengan tingginya ongkos material handling..

Penelitian tentang tata letak pabrik telah banyak dikembangkan, I Made A.A (2010) menggunakan algoritma CRAFT memperbaiki tataletak lantai produksi pada CV. Karya Mekar Bandung untuk meminimasi ongkos material handling. Qoryana.F. et.al (2013) memperbaiki tataletak mesin-mesin untuk bagian produksi pada

CV. Visa Insan Madani dengan membandingkan teknik konvensional dan algoritma ALDEP dalam meminimumkan ongkos material handling. Pada penelitian ini menggunakan algoritma CRAFT dalam memperbaiki tataletak lantai produksi pada PT. Grand Kartech dalam meminimumkan ongkos material handling dan total momen jarak perpindahan.

Metode yang digunakan dalam perbaikan tata letak fasilitas yaitu algoritma CRAFT (*Computerized Relative Allocation Of Facilities Technique*), dimana algoritma CRAFT memiliki kelebihan antara lain kemampuan untuk menetapkan lokasi khusus, waktu komputasi pendek, memiliki arti matematis, dengan tujuan untuk meminimasi total momen jarak perpindahan dan total ongkos material handling. Oleh karena itu data-data yang diperlukan sebagai input dalam perencanaan layout adalah urutan proses produksi, tipe tata letak, luas area lantai kerja, pola aliran bahan, sistem pemindahan bahan, dan data – data lain yang terkait. (Apple, J. M., 1990).

Berdasarkan hal yang telah diuraikan diatas maka akan dilakukan penelitian yang bertujuan untuk : 1) Menentukan total minimum momen jarak perpindahan dalam proses produksi boiler pada PT. Grand Kartech; 2) Menentukan total minimum ongkos material handling dalam proses produksi boiler pada Jakarta-Pulo Gadung; 3) Membuat tata letak fasilitas usulan yang meminimumkan total momen jarak perpindahan dan meminimumkan total ongkos material handling berdasarkan algoritma CRAFT guna mengevaluasi dan mengatur kembali tata letak fasilitas (*relayout*) lantai produksi PT. Grand Kartech Jakarta-Pulo Gadung sehingga meminimumkan total momen jarak perpindahan dan meminimumkan ongkos material handling.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Metode CRAFT

Setelah dilakukan perumusan masalah, tujuan penelitian dan studi literatur maka dilakukan pengumpulan data yang akan digunakan untuk analisa. Metode analisis yang digunakan untuk melakukan perancangan layout pada lantai produksi PT. Grand Kartech adalah menggunakan algoritma CRAFT. Algoritma CRAFT dipilih karena pada dasarnya algoritma ini memperbaiki solusi awal yang merupakan inputan data (layout awal).

#### CRAFT

Sejak tahun 1983 teknik CRAFT (*Computerized Relative Allocation of Facilities Techniques*) bertujuan untuk meminimumkan biaya perpindahan *material*, dimana biaya perpindahan *material* didefinisikan sebagai aliran produk, jarak dan biaya unit pengangkutan. CRAFT awalnya dipresentasikan oleh Armour dan Bufo. CRAFT

merupakan contoh program tipe teknik *Heuristic* yang berdasarkan pada interpretasi *Quadratic Assignment* dari program proses *layout*, yaitu mempunyai kriteria dasar yang digunakan meminimumkan biaya perpindahan *material*, dimana biaya ini digambarkan sebagai fungsi linier dari jarak perpindahan. Fungsi tujuan dari CRAFT adalah:

$$F = \max/\min \sum_{ij} C_{ij} W_{ij} D_{ij} \quad (1)$$

Dimana:  $C_{ij}$  = Ongkos aliran antar departemen  
 $W_{ij}$  = Frekuensi aliran antar departemen  
 $D_{ij}$  = Jarak antar departemen

CRAFT memerlukan *input* yang berupa biaya perpindahan *material*. *Input* biaya perpindahan berupa biaya per satuan perpindahan per satuan jarak (ongkos *material handling* per satuan jarak/OMH per satuan jarak).

### 2.2 Asumsi-asumsi

Asumsi-asumsi biaya perpindahan *material* adalah:

1. Biaya perpindahan tidak tergantung (bebas) terhadap utilisasi peralatan.
2. Biaya perpindahan adalah linier terhadap panjang perpindahan.
3. algoritma CRAFT melakukan pertukaran dua atau tiga departemen sekaligus. Untuk setiap pertukaran, CRAFT menghitung ongkos transportasinya. Pertukaran yang menghasilkan ongkos terbesar akan dipilih atau dicetak dalam tata letak. Prosedur ini berlanjut sampai tidak ada lagi pertukaran lokasi yang menghasilkan ongkos lebih kecil dari ongkos tata letak saat ini. CRAFT hanya dapat melayani pertukaran sampai 40 departemen.

CRAFT merupakan sebuah program perbaikan. Program ini mencari perancangan optimum dengan melakukan perbaikan tata letak secara bertahap. CRAFT mengevaluasi tata letak dengan cara mempertukarkan lokasi departemen.

Perubahan antar departemen diharapkan dapat mengurangi biaya perpindahan *material*. Selanjutnya CRAFT membuat pertimbangan pertukaran departemen untuk tata letak yang baru, dan ini dilakukan secara berulang-ulang sampai menghasilkan tata letak yang terbaik dengan mempertimbangkan biaya perpindahan *material*.

*Input* yang diperlukan untuk algoritma CRAFT (Francis R., L., and White J., A.) adalah:

1. Tata letak awal
2. Data aliran (frekuensi perpindahan)
3. Data biaya (OMH per satuan jarak)
4. Jumlah departemen yang tidak berubah (*fixed*)

### 2.3 Perhitungan Jarak Antar Mesin

Perhitungan jarak antar mesin *i* dan mesin *j* dengan dua titik pusat yang berbeda adalah:

$$\text{Mesin } i - \text{mesin } j = [X_i - X_j] + [Y_i - Y_j] \quad (2)$$

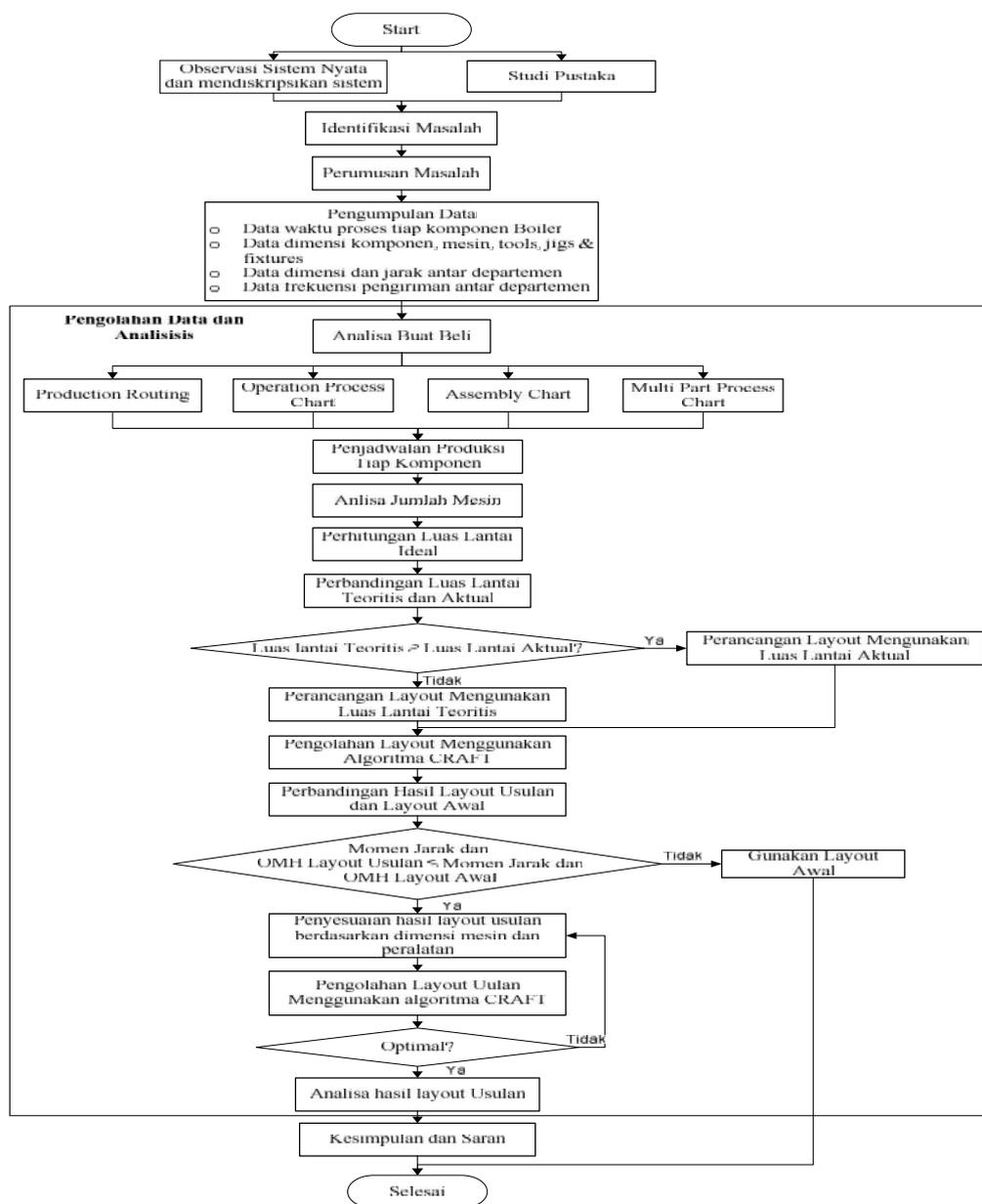
CRAFT untuk selanjutnya mempertimbangkan perubahan antar departemen yang luasnya sama atau mempunyai sebuah batas dekat untuk mengurangi biaya transportasi. Tipe pertukaran dapat terjadi seperti berikut (Francis R., L., and White J., A., 1974):

1. *Pair-Wise Interchanges* (Pertukaran 2 departemen).
2. *Three-Way Interchanges* (Pertukaran 3 departemen).
3. *Pair Wise Allowed by Three Way Interchanges* (Pertukaran 2 departemen dilanjutkan dengan pertukaran 3 departemen).
4. *The best of Pair Wise or Three Way Interchanges* (Pemilihan yang terbaik antara pertukaran 2 departemen dan 3 departemen).

CRAFT membangun sebuah tata letak akhir dengan perbaikan bagian dari tata letak awal melalui beberapa iterasi sampai pada *layout* terakhir, dan tata letak akhir ini diperoleh tergantung pada tata letak awal. Dari keempat operator ini akan dipilih layout yang memberikan total momen jarak perpindahan yang minimum dan total ongkos *material handling* yang minimum. Layout yang terpilih kemudian disesuaikan dengan bentuk area, dimensi serta fasilitas yang ada didalamnya, selanjutnya layout usulan dianalisis lagi menggunakan algoritma CRAFT untuk melihat optimalitasnya.

### 2.4 Flowchart Metodologi Penelitian

Gambar 1 menyajikan flowchart dari penelitian ini.



Gambar 1. Flow Chart Penelitian Pencangan layout

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Data Jarak Pemindahan Bahan Antar Departemen dan Gudang

Untuk menentukan jarak total pemindahan bahan antar departemen dan gudang, diperlukan pengukuran jarak terlebih dahulu. Di sini dilakukan pengukuran jarak *rectilinear*, dimana tidak diperhatikan adanya aisle (jalan lintasan), sehingga pengukuran dilakukan secara langsung dari masing-masing titik tengah dari gudang dan departemen. Perhitungan jarak total pemindahan bahan *rectilinear* diperoleh dengan rumus jarak *rectilinear* x frekuensi. Penentuan besarnya frekuensi aliran bahan dengan mempertimbangkan besarnya jumlah produksi pertahun dan urutan proses produksinya. Tabel 1 menyajikan jarak total pemindahan bahan.

#### 3.2 Ongkos Material Handling (OMH)

Penentuan ongkos material handling akan dijadikan input CRAFT yang akan diisikan pada *Unit Flow Contribution*. Pada lantai produksi PT. Grand Kartech hampir seluruh proses pemindahan bahan, dilakukan oleh Mesin Crane, diasumsikan pemindahan bahan mulai dari kapasitas 5 ton sampai dengan kapasitas 20 ton. Tabel 2 menunjukkan hasil perhitungan OMH/m/hari dari alat angkut dari kapasitas 5 ton- 20 ton. Besarnya OMH/m/hari (*rectilinear*) dibuat dalam bentuk peta *form to chart* yang akan menjadi inputan pada CRAFT. OMH/m/hari (*rectilinear*) yang akan diisikan dalam unit *flow contribution* dimana departemen dummy besarnya OMH tidak ada, maka diisi dengan nol. Besarnya nilai OMH ditentukan dengan mengalikan OMH/m/hari dengan total jarak *rectilinear*. Hasil perhitungan OMH pertahun pada Tabel 2.

Tabel 1. Jarak Total Pemindahan Barang Layout Awal (Rectilinear)

Dari	Ke	Jarak (m)		Frekuensi		Total jarak (m)			
		Skala	Aktual	Perunit	Pertahun	Skala		Aktual	
						Perunit	Pertahun	Perunit	Pertahun
Gudang Bahan Baku Utama	Cuting	10	20	24	1056	240	10560	480	21120
	Bending Pipe	35,5	71	1	44	35,5	1562	71	3124
Gudang Pembantu 1	Assembly I	10	20	3	132	30	1320	60	2640
	Assembly II	18,5	37	3	132	55,5	2442	111	4884
	Gudang	10	20	10	440	100	4400	200	8800
	Roling	4,5	9	8	352	36	1584	72	3168
Cuting	Machining	15,5	31	8	352	124	5456	248	10912
	Assembly I	13,5	27	11	484	148,5	6534	297	13068
	Assembly II	19	38	11	484	209	9196	418	18392
	SAW	28	56	5	220	140	6160	280	12320
Roling	Assembly I	9	18	2	88	18	792	36	1584
	Assembly II	14,5	29	2	88	29	1276	58	2552
	SAW	23,5	47	14	616	329	14476	658	28952
Machining	Assembly I	9	18	8	352	72	3168	144	6336
	Assembly II	14,5	29	8	352	116	5104	232	10208
SAW	Cuting	28	56	5	220	140	6160	280	12320
	Roling	23,5	47	7	308	164,5	7238	329	14476
	Assembly I	14,5	29	4	176	58	2552	116	5104
	Assembly II	9	18	4	176	36	1584	72	3168
Assembly I	SAW	14,5	29	2	88	29	1276	58	2552
	Sand Blasting	14,5	29	2	88	29	1276	58	2552
	Hydrotest	17,5	35	1	44	17,5	770	35	1540
Assembly II	SAW	9	18	2	88	18	792	36	1584
	Sand Blasting	23	46	2	88	46	2024	92	4048
	Hydrotest	15	30	1	44	15	660	30	1320
Sand Blesting	Painting	5,5	11	1	44	5,5	242	11	484
Bending Pipe	Assembly I	14	28	1	44	14	616	28	1232
	Assembly II	18,5	37	1	44	18,5	814	37	1628
Hydro Test	Assembly I	17,5	35	1	44	17,5	770	35	1540
	Assembly II	15	30	1	44	15	660	30	1320
Painting	Isolasi	28	56	1	44	28	1232	56	2464
Isolasi	Packaging	7,5	15	1	44	7,5	330	15	660
<b>Jumlah</b>						<b>2341,5</b>	<b>103026</b>	<b>4683</b>	<b>206052</b>

Tabel 2. OMH Mesin Crane Kapasitas 5-20 Ton

Nama Alat	Mesin Crane	Mesin Crane	Mesin Crane
Kapasitas	5 Ton	10 Ton	20 Ton
Operator	1 Orang	1 Orang	1 Orang
Harga Beli	Rp 150.000.000	Rp 300.000.000	Rp 600.000.000
Umur Ekonomis	17	17	17
Biaya Perawatan/Hari	Rp 56.818,18	Rp 75.757,58	Rp 94.696,97
Biaya Peralatan/Hari	Rp 90.240,64	Rp 142.602,50	Rp 228.386,81
Biaya Tenaga Kerja/Hari	Rp 122.727,27	Rp 122.727,27	Rp 122.727,27
Total OMH/Hari	Rp 212.967,91	Rp 265.329,77	Rp 351.114,08
OMH/m/Hari	Rp 272,86	Rp 339,95	Rp 449,86

Tabel 3. OMH Tata Letak Awal

Dari	Ke	OMH/M/Hari	Total Jarak (m)		OMH	
			Perunit	Pertahun	Perunit	Pertahun
Gudang Bahan Baku Utama	Cutting	Rp 339,95	480	21120	Rp 163.175,26	Rp 7.179.711,35
	Bending Pipe	Rp 339,95	71	3124	Rp 24.136,34	Rp 1.061.998,97
Gudang Pembantu 1	Assembly I	Rp 272,86	60	2640	Rp 16.371,65	Rp 720.352,72
	Assembly II	Rp 449,86	111	4884	Rp 49.934,23	Rp 2.197.105,93
	Gudang	Rp 339,95	200	8800	Rp 67.989,69	Rp 2.991.546,39
Cutting	Roling	Rp 339,95	72	3168	Rp 24.476,29	Rp 1.076.956,70
	Machining	Rp 339,95	248	10912	Rp 84.307,22	Rp 3.709.517,53
	Assembly I	Rp 339,95	297	13068	Rp 100.964,69	Rp 4.442.446,40
	Assembly II	Rp 449,86	418	18392	Rp 188.040,60	Rp 8.273.786,29
	SAW	Rp 449,86	280	12320	Rp 125.960,21	Rp 5.542.249,19
Roling	Assembly I	Rp 339,95	36	1584	Rp 12.238,14	Rp 538.478,35
	Assembly II	Rp 449,86	58	2552	Rp 26.091,76	Rp 1.148.037,33
	SAW	Rp 449,86	658	28952	Rp 296.006,49	Rp 13.024.285,59
Machining	Assembly I	Rp 339,95	144	6336	Rp 48.952,58	Rp 2.153.913,40
	Assembly II	Rp 449,86	232	10208	Rp 104.367,03	Rp 4.592.149,33
SAW	Cutting	Rp 449,86	280	12320	Rp 125.960,21	Rp 5.542.249,19
	Roling	Rp 449,86	329	14476	Rp 148.003,25	Rp 6.512.142,79
	Assembly I	Rp 449,86	116	5104	Rp 52.183,52	Rp 2.296.074,66
	Assembly II	Rp 449,86	72	3168	Rp 32.389,77	Rp 1.425.149,79
Assembly I	SAW	Rp 449,86	58	2552	Rp 26.091,76	Rp 1.148.037,33
	Sand Blasting	Rp 272,86	58	2552	Rp 15.825,93	Rp 696.340,96
	Hydrotest	Rp 272,86	35	1540	Rp 9.550,13	Rp 420.205,75
Assembly II	SAW	Rp 449,86	36	1584	Rp 16.194,88	Rp 712.574,90
	Sand Blasting	Rp 449,86	92	4048	Rp 41.386,93	Rp 1.821.024,73
	Hydrotest	Rp 449,86	30	1320	Rp 13.495,74	Rp 593.812,41
Sand Blesting	Painting	Rp 272,86	11	484	Rp 3.001,47	Rp 132.064,66
Bending Pipe	Assembly I	Rp 272,86	28	1232	Rp 7.640,10	Rp 336.164,60
	Assembly II	Rp 449,86	37	1628	Rp 16.644,74	Rp 732.368,64
Hydro Test	Assembly I	Rp 272,86	35	1540	Rp 9.550,13	Rp 420.205,75
	Assembly II	Rp 449,86	30	1320	Rp 13.495,74	Rp 593.812,41
Painting	Isolasi	Rp 449,86	56	2464	Rp 25.192,04	Rp 1.108.449,84
Isolasi	Packaging	Rp 449,86	15	660	Rp 6.747,87	Rp 296.906,21
<b>Jumlah</b>			<b>4683</b>	<b>206052</b>	<b>Rp 1.896.366</b>	<b>Rp 83.440.120</b>

Tabel 4. Keterangan Kode Angka dan Huruf Tata letak Lantai Produksi PT. Grand Kartech

Nama Area/Departemen	Kode	Nama Area/Departemen	Kode
Ruang Administrasi & Receptions	1	Roling	A
Ruang Spare Part	2	Assembling I	B
Ruang Machining	3	Painting	C
Gudang Pembantu 1	4	Bending pipe	D
Sand Blasting	5	Hidrostatic	E
Gudang Pembantu 2	6	SAW	F
Area Karantina	7	Assembly II	G
Gudang Utama	8	isolasi	H
Cuting	9	Packaging	I

Dari Tabel 3 terlihat bahwa total momen jarak perpindahan untuk 1 kali produksi adalah 4.683 meter dan dalam 1 tahun adalah 206.052 meter dan total OMH 1 kali produksi adalah Rp. 1.896.366 dan dalam 1 tahun adalah Rp. 83.440.120. Tabel 4, Tabel 5 dan Tabel 6 adalah keterangan nama departemen dan tabel *from to chart* untuk momen jarak perpindahan dan *from to chart* ongkos *material handling* dari lantai produksi yang akan menjadi inputan pada algoritma CRAFT.

### 3.3 Perancangan Layout Algoritma CRAFT

Perancangan Tata letak dilakukan dengan algoritma CRAFT pada software WinQSB berdasarkan data masukan dari *form to chart*, yaitu tata letak awal lantai produksi PT. Grand Kartech. Setelah diperoleh momen perpindahan dan OMH dari tiap 4 operator perbaikan dari layout awal, selanjutnya dilakukan pemilihan berdasarkan total momen perpindahan terkecil dan OMH yang minimum. Tabel 7 menunjukkan hasil algoritma CRAFT untuk 4 operator perbaikan.

Tabel.5. Matriks *From to Chart* Lantai Produksi PT. Grand Kartech (Momen Jarak)

To From	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	G	H	I	Total	
1																				
2																				
3										144						232			376	
4										60						111			171	
5												11							11	
6																				
7																				
8									480				71						551	
9			248						200	72	297				280	418			1515	
A											36				658	58			752	
B						58								35	58				151	
C																	56		56	
D											28						37		65	
E											35						30		65	
F									280	329	116								797	
G					92									30	36				158	
H																			15	
I																				
Total			248	0	150				200	760	401	716	11	71	65	1032	958	56	15	4683

Tabel 6. Matriks *From to Chart* Lantai Produksi PT. Grand Kartech (OMH)

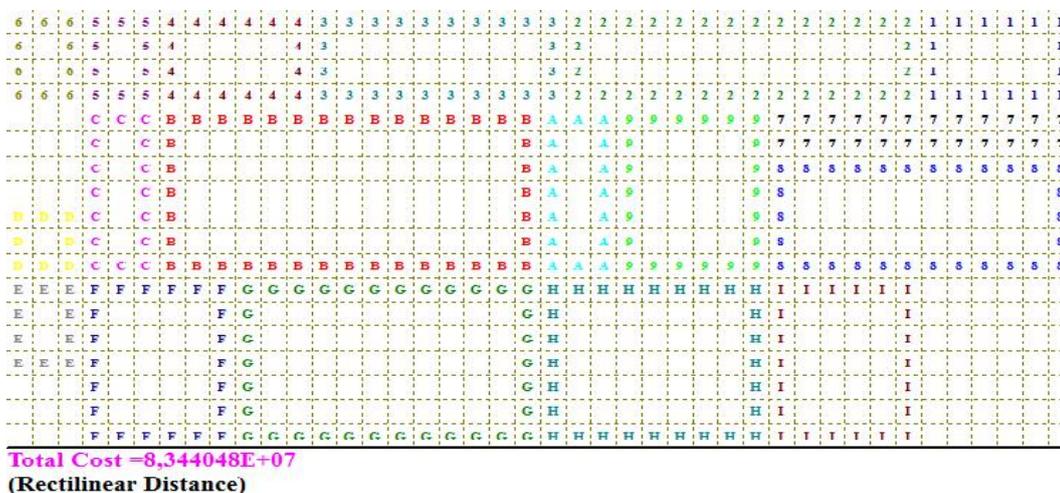
To From	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	G	H	I	Total
1																			
2																			
3											48.952,58					104.367,03			153.319,61
4											16.371,65					49.934,23			66.305,88
5												3.001,47							3.001,47
6																			
7																			
8									163.175,26				24.136,34						187.311,60
9		84.307,22							67.989,69	24.476,29	100.964,69				125.960,21	188.040,60			591.738,70
A											12.238,14				296.006,49	26.091,76			334.336,39
B						15.825,93								9.550,13	26.091,76				51.467,82
C																	25.192,04		25.192,04
D											7.640,10						16.644,74		24.284,84
E											9.550,13						13.495,74		23.045,87
F									125.960,21	148.003,25	52.183,52								358.536,75
G					41.386,93									13.495,74	16.194,88				71.077,55
H																			6.747,87
I																			
Total		84.307,22			57.212,86			67.989,69	289.135,47	172.479,54	247.900,81	3.001,47	24.136,34	23.045,87	464.253,34	430.963,87	25.192,04	6.747,87	1896366,39

Tabel 7. Hasil Algoritma CRAFT untuk 4 Operator Perbaikan

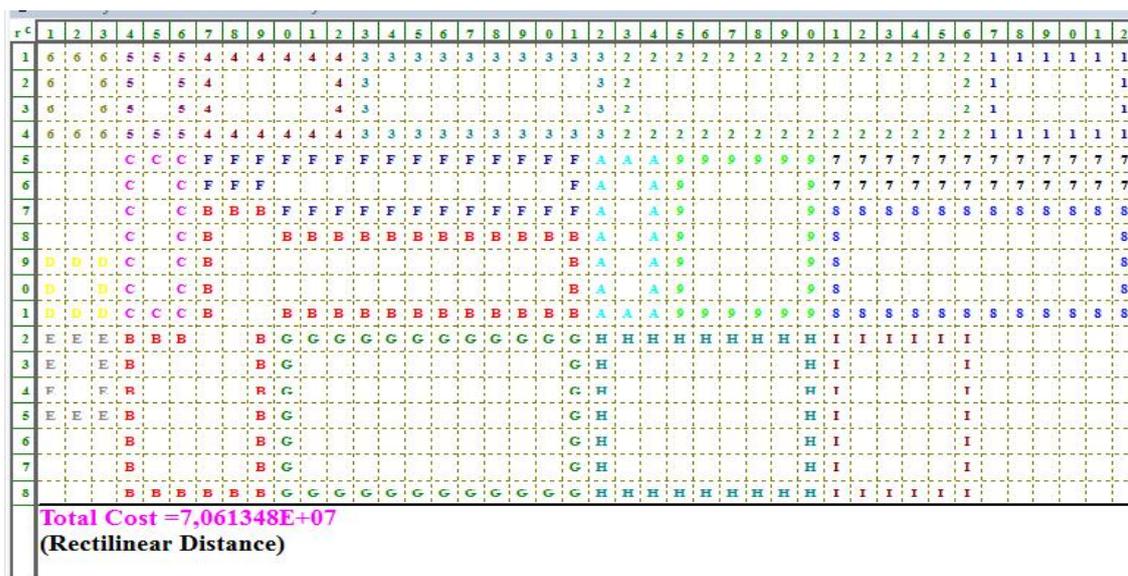
Solusi Algoritma CRAFT	Iterasi	Momen Perpindahan (m)		Total OMH	
		Perunit	Pertahun	Perunit	Pertahun
Evaluate The Initial Layout	0	4.683	206.052	Rp. 1.896.375	Rp. 83.440.480
Improve by Exchanging 2 dept	1	4.093,06	180.094,5	Rp. 1.604.852	Rp.70.613.480
Improve by Exchanging 3 dept	2	4.236,2	186.392,8	Rp.1.648.521	Rp. 72.534.300
Improve by Exchanging 2 then 3 dept	1	4.093,06	180.094,5	Rp. 1.604.852	Rp.70.613.480
Improve by Exchanging 3 then 2 dept	3	4.093,06	180.094,5	Rp. 1.604.852	Rp.70.613.480

Dari Tabel 7 terlihat bahwa 3 operator perbaikan yaitu *Improve by Exchanging 2 dept*, *Improve by Exchanging 2 then 3 dept*, dan *Improve by Exchanging 3 then 2 dept* memiliki nilai momen jarak perpindahan yang minimum dan ongkos material handling yang optimum dengan jumlah iterasi sebesar 1 kali iterasi dan 3 kali iterasi, yang akan dipilih sebagai layout usulan untuk lantai

produksi PT. Grand Kartech Jakarta-Pulogadung. Berikut ini adalah gambar layout dari hasil algoritma CRAFT untuk layout awal, Layout Usulan dengan Operator Perbaikan perbaikan *Improve by Exchanging 3 dept*. dan layout usulan yang terpilih.



Gambar 2. Layout Awal Lantai Produksi PT. Grand Kartech



Gambar 3. Layout Usulan Terpilih dengan Operator Perbaikan *Improve by Exchanging 2 dept*, *Improve by Exchanging 2 then 3 dept* dan *Improve by Exchanging 3 then 2 dept*



Tabel 8. Perbandingan Momen Jarak Perpindahan dan OMH Layout Awal dan Layout Usulan

Dari	Ke	Layout Awal				Layout Usulan			
		Total Jarak Aktual (m)		OMH		Total Jarak Aktual (m)		OMH	
		Perunit	Pertahun	Perunit	Pertahun	Perunit	Pertahun	Perunit	Pertahun
Gudang Bahan Baku Utama	Cutting	480	21120	Rp 163.175	Rp 7.179.711	480	21120	Rp 163.175	Rp 7.179.711
	Bending Pipe	71	3124	Rp 24.136	Rp 1.061.999	71	3124	Rp 24.136	Rp 1.061.999
Gudang Pembantu 1	Assembly I	60	2640	Rp 16.372	Rp 720.353	51,6	2270,4	Rp 14.080	Rp 619.503
	Assembly II	111	4884	Rp 49.934	Rp 2.197.106	111	4884	Rp 49.934	Rp 2.197.106
	Gudang	200	8800	Rp 67.990	Rp 2.991.546	200	8800	Rp 67.990	Rp 2.991.546
Cutting	Roling	72	3168	Rp 24.476	Rp 1.076.957	72	3168	Rp 24.476	Rp 1.076.957
	Machining	248	10912	Rp 84.307	Rp 3.709.518	248	10912	Rp 84.307	Rp 3.709.518
	Assembly I	297	13068	Rp 100.965	Rp 4.442.446	464,2	20424,8	Rp 157.804	Rp 6.943.379
Roling	Assembly II	418	18392	Rp 188.041	Rp 8.273.786	418	18392	Rp 188.041	Rp 8.273.786
	SAW	280	12320	Rp 125.960	Rp 5.542.249	90	3960	Rp 40.487	Rp 1.781.437
	Assembly I	36	1584	Rp 12.238	Rp 538.478	66,4	2921,6	Rp 22.573	Rp 993.193
Machining	Assembly II	58	2552	Rp 26.092	Rp 1.148.037	58	2552	Rp 26.092	Rp 1.148.037
	SAW	658	28952	Rp 296.006	Rp 13.024.286	126	5544	Rp 56.682	Rp 2.494.012
	Assembly I	144	6336	Rp 48.953	Rp 2.153.913	265,6	11686,4	Rp 90.290	Rp 3.972.774
SAW	Assembly II	232	10208	Rp 104.367	Rp 4.592.149	232	10208	Rp 104.367	Rp 4.592.149
	Cutting	280	12320	Rp 125.960	Rp 5.542.249	90	3960	Rp 40.487	Rp 1.781.437
	Roling	329	14476	Rp 148.003	Rp 6.512.143	63	2772	Rp 28.341	Rp 1.247.006
Assembly I	SAW	116	5104	Rp 52.184	Rp 2.296.075	96,8	4259,2	Rp 43.546	Rp 1.916.035
	Assembly II	72	3168	Rp 32.390	Rp 1.425.150	80	3520	Rp 35.989	Rp 1.583.500
	SAW	58	2552	Rp 26.092	Rp 1.148.037	48,4	2129,6	Rp 21.773	Rp 958.017
Assembly II	Sand Blasting	58	2552	Rp 15.826	Rp 696.341	50	2200	Rp 13.643	Rp 600.294
	Hydrotest	35	1540	Rp 9.550	Rp 420.206	19,8	871,2	Rp 5.403	Rp 237.716
	SAW	36	1584	Rp 16.195	Rp 712.575	40	1760	Rp 17.994	Rp 791.750
Sand Blasting	Sand Blasting	92	4048	Rp 41.387	Rp 1.821.025	92	4048	Rp 41.387	Rp 1.821.025
	Hydrotest	30	1320	Rp 13.496	Rp 593.812	30	1320	Rp 13.496	Rp 593.812
	Painting	11	484	Rp 3.001	Rp 132.065	11	484	Rp 3.001	Rp 132.065
Bending Pipe	Assembly I	28	1232	Rp 7.640	Rp 336.165	16	704	Rp 4.366	Rp 192.094
	Assembly II	37	1628	Rp 16.645	Rp 732.369	37	1628	Rp 16.645	Rp 732.369
Hydro Test	Assembly I	35	1540	Rp 9.550	Rp 420.206	19,8	871,2	Rp 5.403	Rp 237.716
	Assembly II	30	1320	Rp 13.496	Rp 593.812	30	1320	Rp 13.496	Rp 593.812
Painting	Isolasi	56	2464	Rp 25.192	Rp 1.108.450	56	2464	Rp 25.192	Rp 1.108.450
Isolasi	Packaging	15	660	Rp 6.748	Rp 296.906	15	660	Rp 6.748	Rp 296.906
<b>Total</b>		<b>4683</b>	<b>206052</b>	<b>Rp 1.896.366</b>	<b>Rp 83.440.120</b>	<b>3748,6</b>	<b>164938,4</b>	<b>Rp 1.451.343</b>	<b>Rp 63.859.113</b>

Berdasarkan Tabel 8, setelah dilakukan penyesuaian dan perbaikan dengan menggunakan algoritma CRAFT, maka momen perpindahannya menjadi 3.748,6 meter dimana terjadi pengurangan momen jarak perpindahan sebesar 19,95% terhadap momen jarak perpindahan pada tata letak awal lantai produksi. Untuk total OMH layout usulan sebesar Rp. 1.451.343 dimana terjadi pengurangan sebesar 23,46% terhadap total OMH tata letak awal lantai produksi. Pada tata letak usulan hasil algoritma CRAFT, Departemen SAW dipindahkan berdekatan dengan Departemen Rolling dan area SAW yang semula ditempati oleh sebagian departemen Assembly I, hal ini sangat dimungkinkan oleh frekuensi antar departemen SAW dan Rolling yang besar yang menyebabkan terjadinya back tracking yang panjang. Dengan tata letak usulan ini gerakan *back tracking* dan *cross movement* dapat ditekan dengan mengurangi momen jarak perpindahan.

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil analisa yang telah dilakukan diatas, maka dapat disimpulkan beberapa hal yaitu :

1. Algoritma CRAFT mampu menghasilkan solusi yang optimal dengan waktu komputasi yang cepat untuk permasalahan perbaikan layout pada PT. Grand Kartech dengan mempertukarkan departemen Asembly I dengan departemen SAW yang berdekatan dengan departemen Rolling.

2. Layout akhir hasil algoritma CRAFT memberikan aliran material yang optimal ditandai dengan kecilnya OMH dan mengurangi proses *back tracking* yang ditandai dengan kecilnya momen jarak perpindahan.
3. Berdasarkan kriteria minimasi ongkos material handling (OMH) dan total momen jarak perpindahan maka algoritma CRAFT mampu meminimumkan OMH sebesar 23,46% dari OMH layout awal dan untuk total momen jarak perpindahan sebesar 19,95% dari layout awal.

Adapun saran dari penelitian ini yaitu :

1. Pihak perusahaan dapat menginvestasikan mesin yang dapat mempersingkat waktu kerja terutama pada pekerjaan yang mempunyai waktu kerja mesin yang paling lama.
2. Diharapkan kepada perusahaan agar tetap memperhatikan lingkungan tempat kerja seperti pencahayaan, sirkulasi udara, warna dinding, dan penempatan bahan baku yang bukan pada tempatnya.
3. Pihak perusahaan seharusnya memperhatikan konsep standar industri nasional seperti kedisiplinan karyawan, kedisiplinan jam kerja yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas produk.

## 5. DAFTAR PUSTAKA

1. Annisa K.G, 2002.,Analisa algoritma layout heuristic untuk meminimasi total material handling dalam perencanaan tata letak fasilitas., Jurnal Optimum Vol 03. No. 1 pp. 22-32.
2. Apple, J.M., 1990 *Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan : Edisi Ketiga*, ITB Bandung, Bandung.
3. I Made A.A., 2010., Usulan Perbaikan Tata Letak Lantai Produksi Dengan Metode Craft Untuk Meminimasi Ongkos *Material Handling.*, Majalah Ilmiah UNIKOM Vol.08. No.1., pp.107-118
4. Purnomo, H., 2004, *Perencanaan dan Perancangan Fasilitas*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
5. Richards L. F.and John A. W., 1974, Facility Layout and Location An Analitical Approach, Prentice Hall Intemational, New Jersey.
6. Qoryana F, Mustofa F.H., Susanty .S., 2013., Rancangan Tata Letak Fasilitas Bagian Produksi pada CV. Visa Insan Madani., Reka Interga, Jurnal Online Institut Teknologi Nasional., Vol. 1. No.3 pp. 1-12
7. Tompkins, J. A., White, J. A., & Tanchoco, J. M. 1996. *Facilities Planning* (Fourth ed.). USA: John Wiley & Sons, Inc.
8. Wignjosoebroto, S, 2003., *Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan : Edisi Ketiga : Cetakan Ketiga*, Guna Widya, Surabaya