

Industrial Management

Usulan Perbaikan Tata Letak Fasilitas dengan Menggunakan Algoritma CRAFT

Suharto Tahir^{*}, Syukriah dan Sayed Baidhawi

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh, Aceh-Indonesia

^{*}Corresponding Author : 081362903890

Abstrak – UD. Kilang Minyak Hidup Baru adalah sebuah perusahaan industri yang bergerak dalam memproduksi minyak kelapa, Adanya aliran bolak-balik material dengan frekuensi yang tinggi mengakibatkan tingginya momen jarak perpindahan material. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan biaya *material handling* produksi minyak kelapa, menentukan rancangan layout produksi yang dapat meminimasi jarak tempuh serta menentukan biaya perpindahan yang optimal pada produksi minyak kelapa di UD. Kilang Minyak Hidup Baru. Metode yang digunakan untuk perencanaan ulang tata letak fasilitas produksi ini adalah Algoritma Craft. Data masukan yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah tata letak awal, *from to chart*, biaya perpindahan, jumlah departemen tetap dan asumsi biaya perpindahan. Jarak tempuh dari tata letak awal UD. Kilang Minyak Hidup Baru adalah sebesar 97,1m dengan biaya *material handling* sebesar 847840,8. Hasil perencanaan ulang *layout* dengan menggunakan Algoritma Craft menunjukkan adanya pengurangan jarak menjadi 64,2 m dengan biaya *material handling* menjadi 550756,8. *Copyright © 2015 Department of industrial engineering. All rights reserved*

Kata kunci : *Algoritma Craft, Material Handling, Minimasi Jarak, Perbaikan Layout.*

1 Pendahuluan

1.1 Latar Belakang Masalah

Perancangan fasilitas produksi merupakan salah satu faktor yang sangat berpengaruh pada kinerja suatu perusahaan. Hal ini disebabkan oleh tata letak fasilitas yang kurang baik akan menyebabkan pola aliran bahan yang kurang baik dan perpindahan bahan, produk, informasi, peralatan dan tenaga kerja menjadi relatif tinggi yang menyebabkan keterlambatan penyelesaian produk dan menambah biaya produksi. Perancangan tata letak dalam industri manufaktur merupakan awalan utama dalam mengatur tata letak fasilitas produksi dan memanfaatkan area semaksimal mungkin. Hal ini dibuat untuk menciptakan kelancaran aliran bahan, sehingga nanti dapat diperoleh aliran bahan yang efisien dan kondisi kerja yang teratur.

UD. Kilang Minyak Hidup Baru adalah sebuah perusahaan industri yang bergerak dalam memproduksi minyak kelapa, Adanya aliran bolak-balik material dengan frekuensi yang tinggi mengakibatkan tingginya momen jarak perpindahan material.

Dari latar belakang, maka dapat dirumuskan permasalahan dalam penelitian ini adalah bagaimana usulan rancangan tata letak fasilitas dengan menggunakan algoritma CRAFT pada lantai produksi UD. Kilang Minyak Hidup Baru ?

1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan usulan rancangan tata letak fasilitas pada lantai produksi UD. Kilang Minyak Hidup Baru menggunakan algoritma CRAFT.

2 Tinjauan Pustaka

2.1 Definisi Tata Letak Fasilitas

Tata letak pabrik merupakan suatu perencanaan dan pengintegrasian alirandari komponen-komponen suatu produk untuk mendapatkan interelasi yang efisien dan efektif antara pekerja dan peralatan serta pemindahan material dari bagian penerimaan, fabrikasi menuju bagian pengiriman produk jadi. Jadi persoalan tata letak fasilitas merupakan salah satu dari persoalan

intern suatu sistem manufaktur yang berhubungan dengan pengaturan fasilitas, tenaga manusia, bahan-bahan, dan aliran bahan untuk menciptakan operasi yang efektif sehingga diperoleh tata letak yang mampu menghasilkan produk yang biayanya minimum dengan memperhatikan tujuan dan pembatas-pembatas yang ada [1].

2.2 Tujuan Tata Letak Fasilitas

Adapun tujuan utama yang ingin dicapai dalam perencanaan tata letak fasilitas pada dasarnya adalah meminimumkan biaya atau meningkatkan efisiensi dalam pengaturan segala fasilitas produksi dan area kerja secara spesifik, plant layout yang baik akan memberikan manfaat dalam sistem produksi yaitu sebagai berikut [1]:

1. Meningkatkan jumlah produksi
2. Mengurangi waktu tunggu
3. Mengurangi proses pemindahan barang
4. Penghematan penggunaan ruangan
5. Efisiensi penggunaan tata letak fasilitas
6. Mempersingkat waktu proses
7. Meningkatkan kepuasan dan keselamatan kerja

2.3. Tanda-Tanda Tata Letak Yang Baik

Tata letak yang baik memiliki beberapa kriteria yang jelas dan dapat dilihat bahkan dari suatu pengamatan yang baik. Tanda-tandanya antara lain [2]:

1. Pola aliran barang terencana
2. Aliran lurus
3. Langkah baik minimum
4. Jarak pemindahan minimum
5. Operasi pertama dekat dengan penerimaan
6. Operasi terakhir dekat dengan pengiriman
7. Pemakaian lantai produksi maksimum
8. Barang setengah jadi minimum
9. Bahan di tengah proses sedikit
10. Pemindahan barang sedikit
11. Pembuangan scrap sedikit dan ruang penyimpanan cukup

2.4 Jenis-Jenis Layout

1. *Layout* proses / *layout* fungsional
Layout ini digunakan untuk menata letak peralatan yang sama dikelompokkan bersama pada suatu departemen atau stasiun kerja menurut fungsi yang dimilikinya, sehingga produk dapat berjalan lancar ke arah mesin yang diperlukan pada waktu operasi [2].
2. *Layout* berorientasi produk / *layout* garis
Layout ini mengatur tata letak mesin dalam sebuah garis menurut urutan operasi yang diperlukan untuk mengassembling produk terpisah menjadi suatu produk jadi. Dengan demikian setiap produk memiliki jalur secara

khusus yang dirancang agar sesuai dengan yang dibutuhkannya [2].

3. *Layout* kelompok / *Group Layout*

Layout ini memisahkan daerah atau tempat serta kelompok mesin yang membuat serangkaian komponen yang memerlukan pemrosesan yang sama. Setiap komponen diselesaikan di tempat-tempat khusus (daerah-daerah spesialisasi) dengan keseluruhan urutan pengerjaan mesin dilakukan di tempat tersebut. [2].

4. *Layout* posisi tetap / *fixed position layout*

Layout ini sering dipakai untuk memproses produk-produk besar dan kompleks seperti yang terdapat pada pabrik pesawat terbang, pembuatan jembatan, kapal dan lain-lain. Dalam hal ini produk berada pada suatu tempat selama periode perakitan dan kemudian dipindahkan ke tempat lain. Dalam *layout* tetap, produknya tetap tinggal di satu tempat sehingga alat-alat dan perlengkapan serta pekerja yang terampil akan dibawa ke tempat produk [2].

2.5 Tipe-Tipe Pola Aliran

Pola aliran secara umum dibagi 5, yaitu sebagai berikut [3].

- a. *Straight line shape* (garis lurus)
Digunakan apabila proses produksi pendek, relatif sederhana, dan hanya mengandung sedikit komponen atau beberapa peralatan produksi.
- b. *L shape* (bentuk L)
Digunakan apabila lintasan lebih panjang dari ruang yang dapat digunakan untuk ditempati, dan karenanya berbelok-belok dengan sendirinya untuk memberikan lintasan aliran yang lebih panjang dalam bangunan dengan luas, bentuk, dan ukuran yang lebih ekonomis.
- c. *U shape* (bentuk U)
Digunakan apabila mengakhiri proses pada tempat yang relatif sama dengan awal proses. Hal ini mungkin disebabkan pada pabrik tersebut hanya mempunyai satu jalur untuk penerimaan bahan dan pengiriman produk jadi.
- d. Melingkar (*circular*)
Pola ini hampir sama dengan pola *U-Shaped*, diharapkan barang atau produk kembali ke tempat awal proses, seperti pada bac-cetakan penuangan, penerimaan dan pengiriman pada satu tempat sama, dan digunakan mesin dengan rangkaian yang sama untuk kedua kalinya.
- e. Bersudut ganjil (*odd-angle*)
Pola tidak beraturan, tetapi sangat sering ditemui tujuan utamanya memperpendek

lintasan aliran antar kelompok dari wilayah yang berdekatan serta keadaan ruangan tidak memungkinkan digunakan pola lain.

2.6 Routing Sheet

Routing Sheet berguna untuk menghitung jumlah mesin yang dibutuhkan, dan juga untuk menghitung jumlah *part* yang harus disiapkan dalam usaha memperoleh sejumlah produk jadi yang diinginkan. Informasi dalam pembuatan *routing sheet* terdiri dari : [4]

- Nomor, nama dan jumlah part.
- Nomor dan urutan-urutan aktivitas.
- Mesin dan peralatan yang digunakan.

2.7 Multi Product Process Chart (MPPC)

Multi Product Process Chart (MPPC) adalah suatu diagram yang menunjukkan urutan-urutan proses untuk masing-masing komponen yang akan diproduksi. Informasi yang dapat diperoleh dari MPPC ini adalah jumlah mesin aktual yang dibutuhkan, Pembentukan diagram ini adalah sebagai berikut [4]:

- Menuruni sisi kiri kertas, tulis daftar departemen/bagian, kegiatan, proses, dan mesin yang harus dilalui unsur-unsur atau komponen.
- Pada baris atas tulis komponen/ produk-produk yang sedang dikaji, terakhir jumlah mesin teoritis. Untuk perencanaan 20-25 barang bagilah menjadi kelompok-kelompok komponen yang serupa dan bekerjalah pada kelompok-kelompok itu pada unsur utamanya saja, atau menggunakan *From To Chart*.
- Dari lintasan produksi catatlah operasi pada tiap barang, berhadapan dengan nama departemen, proses, atau mesin yang sesuai, dengan lingkaran yang mengandung nomor operasi dari lintasan produksi.
- Hubungkan lingkaran menurut urutannya meskipun mungkin ada garis balik
- Kaji peta yang dihasilkan:
 - Langkah balik memungkinkan untuk penyusunan departemen ulang
 - Pola aliran sama menunjukkan proses, wilayah dan waktu yang sama
 - pedoman penyusunan yang akan menghasilkan pola aliran yang efisien.

2.8 Jenis-Jenis Ukuran Jarak

Berikut ini adalah jenis-jenis ukuran jarak pengukuran antar fasilitas yang umum digunakan, yaitu [5]:

- Jarak Euclidean**
Merupakan jarak yang diukur lurus antara pusat fasilitas satu dengan pusat fasilitas lainnya. Sistem pengukuran dengan jarak *euclidean* sering digunakan karena lebih mudah

dimengerti dan digunakan. Untuk menentukan jarak *euclidean* antara fasilitas satu dengan fasilitas lainnya, yang dapat dilihat pada persamaan 1.

$$d_{ij} = [(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2]^{1/2} \quad (1)$$

b. Jarak Rectilinear

Jarak *rectilinear* atau Jarak Manhattan merupakan jarak yang diukur mengikuti jalur tegak lurus. Dalam pengukuran jarak *rectilinear* digunakan formula yang dapat dilihat pada persamaan 2.

$$d_{ij} = |x_i - x_j| + |y_i - y_j| \quad (2)$$

c. Square Euclidean

Square Euclidean merupakan ukuran jarak dengan mengkuadratkan bobot terbesar suatu jarak antara dua fasilitas yang berdekatan. Formula yang digunakan dalam *square Euclidean* yang dapat dilihat pada persamaan 3.

$$d_{ij} = [(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2] \quad (3)$$

2.9 Algoritma Computerized Relative Allocation of Facilities Technique (CRAFT)

CRAFT merupakan sebuah program perbaikan, yaitu program yang mencari perancangan optimal dengan melakukan perbaikan tata letak secara bertahap. CRAFT mengevaluasi tata letak dengan mempertukarkan lokasi departemen. Input yang diperlukan untuk algoritma CRAFT antara lain tata letak awal, data aliran atau frekuensi perpindahan, data biaya per satuan jarak, dan jumlah departemen yang tidak berubah atau tetap. Metode CRAFT biasa diaplikasikan dengan menggunakan *software Quantitative Systems* (QS).

Fungsi tujuan dari CRAFT dituliskan sebagai persamaan yang dapat dilihat pada persamaan 4 [6].

$$Z = \max \min \sum_{ij} d_{ij} c_{ij} f_{ij} \quad (4)$$

Pada dasarnya CRAFT dibatasi untuk *layout* yang berbentuk segi empat (*rectangular*). Namun, dengan adanya departemen *dummy*, CRAFT juga dapat digunakan untuk bentuk yang bukan segi empat (*non-rectangular*). Departemen *dummy* tidak memiliki aliran dan dengan departemen lainnya, dan departemen *dummy* harus berada dalam posisi yang interaksi tetap (*fixed position*).

$$= | 20,9 - 14,2 | + | 7 - 18 |$$

$$= 4,3 \text{ meter}$$

3 Metodologi Penelitian

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini terbagi menjadi beberapa tahap, yaitu: Pendahuluan, Tinjauan Pustaka, Analisa Hasil, Kesimpulan dan saran

Adapun data sekunder yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Jenis- jenis produk yang dihasilkan.
- b. Waktu kerja yang direncanakan

Sedangkan data primer yang dibutuhkan adalah:

- a. Jumlah departemen pada lantai produksi
- b. Luas departemen

Selain kedua jenis data tersebut terdapat beberapa variabel operasional yang diamati dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Koordinat X adalah titik pusat dari koordinat X setiap departemen
2. Koordinat Y adalah titik pusat dari koordinat Y setiap departemen
3. *From to chart* yaitu matrik yang menggambarkan jarak perpindahan, frekuensi aliran bahan dan biaya tata letak
4. Pengurangan biaya adalah pengurangan biaya antara tata letak awal dan akhir
5. *Final layout* merupakan tahap akhir perencanaan, di *final layout* terlihat secara lengkap dan jelas setiap bagian dan ruangan-ruangan serta fasilitas yang diperlukan oleh perusahaan

4 Hasil Penelitian

4.1 Pengolahan data

Perancangan ulang tata letak fasilitas pabrik dimulai dari hasil analisis *layout* awal pabrik, total kebutuhan area pabrik ini meliputi seluruh area kerja yang ada pada pabrik atau departemen yang digunakan selama proses produksi berlangsung seperti pada Tabel 1.

Pada tata letak awal, belum terjadi pertukaran departemen sehingga hanya dilakukan perhitungan terhadap jarak dan biaya dari tata letak awal. Berikut perhitungannya berdasarkan metode algoritma CRAFT.

Dalam tahapan pengolahan data ditentukan jarak suatu departemen dengan departemen lainnya secara *rectilinear*. Jarak departemen dapat dilihat pada Tabel 2. Jarak antar departemen dapat dilihat pada Tabel 3 dengan contoh perhitungan untuk jarak antar departemen A ke departemen B, sebagai berikut:

$$\text{Jarak} = |X_A - X_B| + |Y_A - Y_B|$$

Tabel 1 Total kebutuhan area pabrik

No	Mesin /peralatan	
	Nama	Luas area (m)
1	Mesin parutan	2,5 x 1,5
2	Bak penampung	3 x 2
3	Mesin pengaduk	2 x 2,5
4	Kuali pemasak	2 x 1
5	Pembakaran	3 x 4
6	Penggoreng	3 x 2,5
7	Mesin pres 1	2 x 1,5
8	Mesin pres 2	2 x 1,5
9	Pengantongan ampas	0,5 x 0,5
10	Ruang bahan baku	8 x 5
11	Area kayu bakar	10 x 7
12	Tungku	8 x 2
13	Gudang ampas	5 x 5

Tabel 2 Jarak departemen

Departemen	X	Y
A	20,9	7
B	14,2	18
C	16	28,8
D	21,5	23
E	20	21,5
F	23	21,5
G	22	19,5
H	22	17
I1	21	14,8
I2	23	14,8
J1	25,3	13,5
J2	25,3	15,5
J3	25,3	17,5
J4	25,3	19,5
K	26	22,8
L	33,8	6,9
M	15	13,2

Tabel 3. Jarak antara departemen

Departemen	Jarak Departemen (m)
A-B	4,3
C-D	0,3
D-E	3
E-F	3
F-G	3
G-H	2,5
H-I1	3,2
H-I2	1
I1-J1	3
I1-J2	5
I2-J3	5
I2-J4	7
J1-K	10
J2-K	8
J3-K	6
J4-K	4
J1- M	1,9
J2- M	0,1
J3- M	2,1
J4- M	4,1
K- L	20,6

Kemudian di hitung biaya tata letak awal dengan mengalikan matriks biaya pemindahan material per satuan jarak. Contoh perhitungan untuk perpindahan dari departemen A ke departemen B yaitu :

$$\begin{aligned} \min Z &= \sum_{ij} u_{ij} f_{ij} \\ Z &= 4,3 \times 1368 \\ &= 5.882,4 \end{aligned}$$

4.2 Analisis dan Pemilihan Tata Letak Terbaik

Sasaran utama dalam memperbaiki tata letak pabrik UD. Kilang Minyak Hidup Baru adalah penataan kembali bagian -bagian produksi. Hasil yang didapat dengan melakukan percobaan (*trial and error*) dalam proses pertukaran departemen dan diperoleh iterasi sebanyak tiga kali sampai tidak terjadi lagi pengurangan biaya. Secara ringkas hasil iterasi yang dilakukan dengan algoritma CRAFT dalam membentuk susunan tata letak baru pada UD. Kilang Minyak Hidup Baru dapat dilihat pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4 Hasil iterasi yang dilakukan dengan algoritma CRAFT dalam membentuk susunan tata letak baru pada UD. Kilang Minyak Hidup Baru

Tata Letak	Total Biaya (satuan unit ongkos per tahun)	Pengurangan Biaya (satuan unit ongkos per tahun)
Awal	847.840,8	-
Iterasi I	763.161,6	84.679,2
Iterasi II	563.205,6	19.995,6
Iterasi III	550.756,8	12.448,8

4.3 Evaluasi Pemilihan Metode Algoritma CRAFT

Setelah dilakukan pemecahan masalah dengan menggunakan algoritma CRAFT baik secara manual maupun dengan menggunakan software, diperoleh hasil bahwa pemecahan masalah dengan menggunakan algoritma CRAFT secara manual dapat dihasilkan alternatif tata letak yang memiliki bentuk yang lebih sesuai dengan keadaan sebenarnya, yaitu tata letak yang memiliki bentuk yang logis. Sedangkan apabila dengan menggunakan software tidak diperhitungkan unsur bentuk dari departemen yang sebenarnya. Hal ini dapat ditinjau dari perbandingan gambar alternatif tata letak dengan cara manual pada lampiran 10 dengan gambar hasil iterasi akhir dengan software Quant System pada Lampiran 18. Total biaya yang terjadi dengan menggunakan software Quant System, yaitu sebesar 734.205, sedangkan dengan cara manual dihasilkan total biaya yang paling kecil, yaitu 550.756,8. Dalam penelitian ini, penulis memilih hasil tata letak dari metode Algoritma CRAFT dengan cara manual yang lebih cocok untuk diterapkan dalam penataan kembali tata letak fasilitas produksi di UD Kilang Minyak Hidup Baru. Hal ini disebabkan hasil pengolahan dengan software diperoleh tata letak dengan bentuk yang tidak sesuai untuk diterapkan langsung pada keadaan pabrik.

5 Kesimpulan

5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan pengumpulan dan pengolahan data, serta pemecahan masalah dengan metode Algoritma CRAFT dalam merancang tata letak fasilitas produksi pada UD. Kilang Minyak Hidup Baru, maka dapat diambil beberapa kesimpulan, antara lain:

1. Tata letak fasilitas produksi dengan menggunakan algoritma CRAFT di UD. Kilang Minyak Hidup Baru yang dilakukan secara manual diperoleh tiga kali iterasi. Pada tata letak awal, biaya transportasi yang terjadi sebesar 847840,8 satuan unit ongkos perpindahan per tahun, tata letak iterasi I memiliki biaya transportasi sebesar 763161,6 satuan unit

ongkos perpindahan per tahun, tata letak iterasi II memiliki biaya transportasi sebesar 563205,6 satuan unit ongkos perpindahan per tahun, sedangkan untuk tata letak iterasi III memiliki biaya transportasi sebesar 550756,8 satuan unit ongkos perpindahan per tahun.

2. Hasil perancangan usulan tata letak dengan menggunakan algoritma CRAFT telah menghasilkan usulan tata letak fasilitas yang lebih efisien dibandingkan dengan tata letak awal. Penurunan nilai tersebut dari 847840,8 menjadi 550756,8 nilai momen perpindahan.
3. Kelemahan dari penggunaan *software* pada metode Algoritma CRAFT adalah dalam penentuan bentuk departemen dan penerapan langsung pada lapangan.

5.2. Saran

Berdasarkan kesimpulan maka saran yang dapat diberikan kepada Perusahaan, yaitu hasil dari proses pertukaran menggunakan metode Algoritma CRAFT dengan cara manual yang memberikan alternatif tata letak dengan biaya transportasi yang paling kecil dan memiliki bentuk departemen yang lebih sesuai dengan keadaan pabrik, yang sebaiknya diterapkan untuk menggantikan tata letak yang saat ini digunakan oleh Perusahaan.

Daftar Pustaka

- [1]. James M, Apple, 1990. *Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan*. Edisi terjemahan, ITB, Bandung.
- [2]. Komalasari, Aida, 2008. *Tugas Akhir : Analisis Tentang Pelaksanaan Plant Layout Pada Perusahaan Siroop Tjampolay Cirebon Dalam Usaha Meningkatkan Efisiensi Produksi*. Teknik Industri, Universitas Widyatama
- [3]. Hakim, Arman, 2003. *Perencanaan Pengendalian Produksi*. Edisi pertama, Cetakan kedua, Surabaya, Gunawidya.
- [4]. Haming, Murdifin dan Nutnajjamudin, Mahfud, 2007. *Manajemen Produksi Modern*. Edisi pertama, Bumi Aksara, Jakarta.
- [5]. Reksohadiprodjo, Sukanto, 2000. *Manajemen Produksi*. Edisi keempat, BPFE, Yogyakarta.
- [6]. Tampubolon, P. Manahan, 2004. *Manajemen Operasional*. Ghalia Indonesia, Anggota IKAPI.