

USULAN RANCANGAN TATA LETAK FASILITAS MENGGUNAKAN METODE CRAFT DAN ALGORITMA IMPROVEMENT 2-OPT & 3-OPT PADA PT XYZ

Rizki Aliman Nazwa, Didit Damur Rochman

Prodi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Widyatama

Email : rizki.aliman@widyatama.ac.id

Abstrak, PT XYZ, merupakan produsen pakaian seperti kaos kaki, sarung tangan, inner fashion, dan pakaian dalam, menghadapi permasalahan pada tata letak fasilitas produksi yang tidak efisien. Mesin-mesin produksi ditempatkan secara acak tanpa memperhatikan aliran material yang optimal, mengakibatkan jarak tempuh perpindahan material yakni mencapai 495,15 meter per hari. Kondisi ini tidak hanya meningkatkan biaya material handling tetapi juga menghambat produktivitas dan efisiensi operasional perusahaan. Dalam rangka mengatasi masalah tersebut, penelitian ini menggunakan metode CRAFT (*Computerized Relative Allocation of Facilities Technique*) serta algoritma *improvement* 2 OPT dan 3 OPT untuk merancang ulang tata letak fasilitas yang lebih efisien. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur dan menganalisis biaya material handling berdasarkan jarak tempuh material pada tata letak awal, merancang tata letak fasilitas baru yang dapat meminimalkan jarak perpindahan material dan biaya material handling, serta mengevaluasi besaran penghematan yang dicapai melalui penerapan metode yang diusulkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jarak tempuh perpindahan material berhasil dikurangi dari 495,15 meter menjadi 400,17 meter per hari. Selain itu, biaya material handling yang semula Rp125.100,- berhasil diturunkan menjadi Rp101.178,- per hari, sehingga menghasilkan penghematan sebesar 19,12%. Dengan demikian, penerapan metode CRAFT dan algoritma *improvement* 2 OPT dan 3 OPT terbukti lebih efisien dalam mengurangi biaya dan jarak tempuh material handling, yang pada akhirnya meningkatkan efisiensi operasional di PT XYZ.

Kata Kunci: Tata Letak Fasilitas, Metode CRAFT, *Improvement* 2-OPT & *Improvement* 3-OPT. Ongkos Material Handling, Aliran Material

PENDAHULUAN

Dalam dunia industri, tata letak pabrik merupakan elemen krusial yang berkaitan dengan penataan peralatan, mesin, dan departemen produksi guna mencapai efisiensi operasional. Tata letak pabrik yang dirancang dengan baik memungkinkan aliran kerja yang lancar, mengurangi waktu perpindahan material, dan mengoptimalkan penggunaan ruang serta sumber daya. Menurut (Wignjosoebroto, 2009), Tata letak pabrik adalah tata cara pengaturan fasilitas-fasilitas pabrik secara efektif dan efisien pada area yang telah disediakan, sehingga dapat meminimasi pergerakan (Budi dkk., 2014).

Tata letak yang optimal menempatkan departemen yang memiliki keterkaitan erat secara berdekatan, sehingga dapat meminimalkan perpindahan material yang tidak perlu, mempercepat proses produksi, dan memudahkan pemeliharaan mesin (Tompkins dkk., 2010). Dengan demikian, perancangan tata letak fasilitas tidak hanya berfokus pada pengaturan ruang fisik tetapi juga pada peningkatan efisiensi operasional secara keseluruhan.

PT XYZ, yang memproduksi berbagai jenis pakaian seperti kaos kaki, sarung tangan, inner fashion, dan pakaian dalam, saat ini menghadapi tantangan terkait tata letak produksi. Mesin-mesin produksi ditempatkan secara acak, tanpa memperhatikan aliran material yang optimal dan keterkaitan antar departemen.

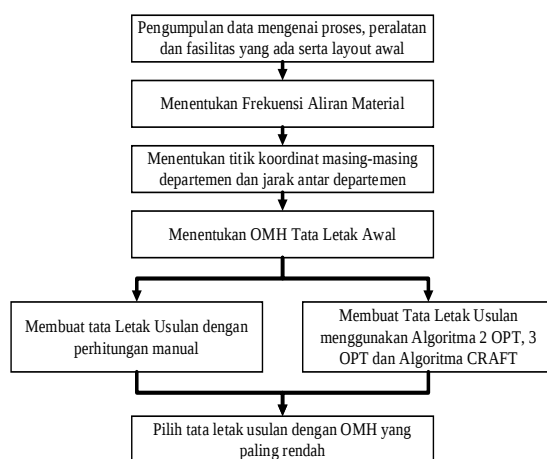
Tata letak yang tidak beraturan menyebabkan operator pada stasiun kerja harus meninggalkan stasiun kerja mereka dengan waktu yang lama. Selain itu masalah pada backtracking sering kali terjadi, dimana barang harus kembali ke stasiun yang telah dilewati sehingga barang terproses dua kali. Hal ini menyebabkan aliran perpindahan material yang tidak efisien, sehingga menghambat produktivitas dan kinerja operasional perusahaan.

Berdasarkan data historis perusahaan ditemukan bahwa jarak tempuh perpindahan material dalam satu hari kerja mencapai 495,15 meter. Dengan ongkos material handling (OMH) sebesar Rp125.100 perhari. Oleh karena itu, merancang ulang tata letak fasilitas di PT XYZ menjadi sangat penting untuk mengatasi masalah ini.

Tujuan penelitian ini ialah untuk menunjukkan penurunan biaya ongkos material handling (OMH) mengecil, memastikan bahwa departemen-departemen yang saling berhubungan ditempatkan berdekatan, serta menciptakan tata letak yang mendukung efisiensi dan kelancaran aliran produksi. Dengan demikian, perusahaan diharapkan dapat mencapai peningkatan efisiensi operasional dan memperkuat posisi perusahaan pada persaingan.

METODE

Tahapan penelitian yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Flowchart Penelitian
 (Sumber: Pengolahan data, 2024)

Penelitian dimulai dari identifikasi masalah yang terdapat di perusahaan adalah tata letak yang belum optimal jika ditinjau dari sudut pandang aliran *material*. Tata letak yang ada sekarang menimbulkan ongkos *material handling* cukup besar disebabkan oleh panjangnya jarak perpindahan *material*. Karena semakin panjang jalur perpindahan *material* maka ongkos *material handling* akan semakin besar (Nurlailia dkk., 2021). Berdasarkan hal tersebut maka masalah dalam penelitian ini adalah merancang ulang tata letak fasilitas yang optimal agar jarak perpindahan *material* menjadi pendek dan ongkos *material handling* kecil.

Pengumpulan data dilakukan mulai dari pengumpulan data primer maupun data sekunder. Data yang dibutuhkan untuk perancangan ulang tata letak fasilitas lantai produksi PT XYZ ini adalah data proses produksi, data ukuran dan luas pabrik serta masing-masing departemen yang ada di lantai produksi, data peralatan dan fasilitas yang ada serta layout pabrik yang sekarang. Data tersebut adalah *Block Layout* tata letak

departemen dan fasilitas aktual, data luas tiap departemen dan per fasilitas, data luas lantai produksi, data ongkos material handling aktual, data gaji karyawan, dan data alur material dan frekuensi material perdepartemen.

Frekuensi aliran material ditentukan berdasarkan data yang ada dan hal-hal lain yang mempengaruhinya, seperti jenis dan kapasitas alat angkut material handling dan lain-lain. Frekuensi aliran material pada penelitian ini dihitung untuk 1 hari kerja yaitu 8 jam. Frekuensi aliran material digunakan untuk menghitung total ongkos material handling per hari.

Jarak antar departemen dihitung dengan metode *rectilinear*. Metode *rectilinear* digunakan agar perhitungan jarak untuk masing-masing usulan alternatif sama, karena perhitungan menggunakan algoritma CRAFT menggunakan metode perhitungan jarak *rectilinear*. Perhitungan dilakukan menggunakan persamaan (Patria dkk., 2022):

$$d_{ij} = |x_i - x_j| + |y_i - y_j| \dots \dots (1)$$

Material Handling adalah salah satu 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. Pemindahan material dalam hal ini adalah bagaimana cara yang terbaik untuk memindahkan material dari satu tempat proses produksi ke tempat proses produksi yang lain. Karena diketahui semakin panjang jarak *material handling* maka akan semakin besar ongkos *material handling* tersebut (Susanto dkk., 2023). Perhitungan tersebut dapat dihitung dengan persamaan (Sihite dkk., 2015):

$$\frac{\sum \text{Ongkos material Handling perhari}}{\sum \text{Jarak Keseluruhan Setiap Hari}} \dots \dots (2)$$

Pada penelitian ini, untuk membuat usulan tata letak digunakan 2 cara perhitungan yaitu perhitungan manual dan perhitungan menggunakan algoritma CRAFT. Perhitungan manual yang dimaksud dalam penelitian ini adalah usulan tata letak dalam bentuk Block Layout dan algoritma 2-OPT dan 3-OPT.

Block layout dibuat berdasarkan diagram hubungan ruangan yang sudah dibuat ditambah dengan area fasilitas lain yang tidak dilalui dalam proses produksi seperti dapur, area parker, toilet dan lain-lain. Penempatan area fasilitas ini ditempatkan menurut luas area awal pada kondisi awal menyesuaikan dengan area yang dilalui pada

proses produksi agar tidak mengganggu jalannya proses produksi (Naganingrum dkk., 2013).

Menurut Laporte (2006) dan Carravilla (2009) dalam Chandra & Setiawan (2018) algoritma 2-OPT dan 3-OPT merupakan algoritma yang berfungsi untuk menghasilkan solusi yang lebih baik dibandingkan dengan *construction heuristics*. 2-opt algorithm memindahkan 2 sisi dan menghubungkan kembali 2 jalur (Laporte, 2006; Oliveira & Carravilla, 2009). Metode ini juga dikenal dengan nama 2-opt move. Prinsip yang sama juga berlaku untuk 3-opt algorithm, hanya saja sisi yang dipindahkan adalah sebanyak 3 sisi (Chandra & Setiawan, 2018).

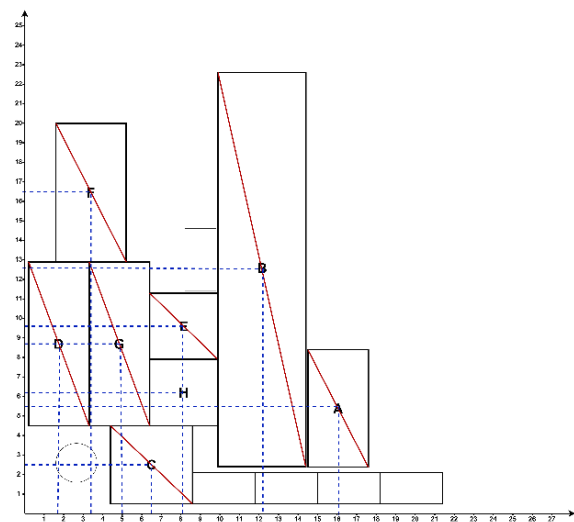
Berdasarkan pengertian tersebut maka skala prioritas kedekatan antar departemen diperlukan untuk melakukan penelitian, untuk dapat mengetahui skala prioritas kedekatan departemen, terlebih dulu harus mengetahui *from to chart* dan *outflow*. FTC (*From To Chart*) merupakan penggambaran tentang berapa total OMH dari suatu bagian aktivitas dalam pabrik menuju pabrik lainnya. Sehingga dari peta ini dapat dilihat ongkos material handling secara keseluruhan. *Outflow* digunakan untuk mencari koefisien ongkos yang keluar dari suatu departemen ke departemen lainnya. *Inflow* digunakan untuk mencari koefisien ongkos yang masuk ke suatu departemen ke departemen lainnya. *Outflow* dan *inflow* digunakan untuk mencari koefisien ongkos yang terjadi pada mesin yang bersangkutan yang merupakan koefisien ongkos keluar dan masuk dan didapatkan berdasarkan OMH yang diketahui.

CRAFT menggunakan algoritma heuristik dengan menggunakan tata letak awal, data aliran, daya biaya per satuan jarak, dan jumlah departemen tetap (Baladraf dkk., 2021). Menurut Supriyadi dkk. (2019) dalam Baladraf dkk. (2021) membuktikan bahwa metode CRAFT efektif dalam mengefisiensikan proses produksi dengan cara mengurangi jarak atau lintasan produksi dan juga dapat menghemat biaya penanganan bahan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil observasi langsung yang telah dilakukan fasilitas pada lantai produksi PT XYZ adalah mesin rajut, mesin obras, meja bolak-balik, meja *setting oven*, oven, meja setelah oven, dan sortir kaos kaki. Perpindahan material antar fasilitas yang disebutkan pada proses produksi tidak menggunakan alat bantu apapun, hanya menggunakan sumber daya manusia/karyawan perusahaan, dengan kapasitas satu bal plastik yang berisikan 20 lusin kaos kaki.

Tata letak aktual PT XYZ disajikan pada Gambar 2. Inisial huruf pada Gambar 2 merupakan inisial untuk masing-masing fasilitas, A merupakan fasilitas *receiving*, B merupakan fasilitas rajut, C merupakan fasilitas obras, D merupakan fasilitas meja bolak-balik, E merupakan fasilitas meja *setting oven*, F merupakan fasilitas oven, G merupakan fasilitas meja setelah oven, dan H merupakan fasilitas sortir kaos kaki. Luas area dari masing-masing fasilitas tersebut yaitu area receiving disajikan pada Tabel 1.



Gambar 2. Layout Aktual
 (Sumber: PT. XYZ, 2024)

Tabel 1. Luas Area

No	Nama Fasilitas	Luas Area (m ²)
1	Receiving	$6 \times 3,1 = 18,6$
2	Mesin Rajut	$20,5 \times 4,5 = 92,25$
3	Mesin Obras	$4,2 \times 4 = 16,8$
4	Meja Bolak Balik	$8,4 \times 3,1 = 26,04$
5	Meja Seting Oven	$3,4 \times 3,5 = 11,9$
6	Area Oven	$7,1 \times 3,6 = 25,56$
7	Meja Setelah Oven	$8,4 \times 3,1 = 26,04$
8	Sortir Kaos Kaki	$3,4 \times 3,5 = 11,9$
Total		218,59

Sumber: Pengolahan data, (2024)

Ongkos Material Handling (OMH) merupakan biaya yang dikeluarkan untuk setiap proses perpindahan material (Supriyadi & Srikandi, 2023). Perhitungan biaya perpindahan material tersebut harus memperhitungkan biaya

tenaga kerja. Perhitungan total biaya perpindahan material tata letak aktual yaitu:
 Gaji/Hari = Rp417.000 × 30% = Rp125.100.

Data frekuensi aliran material kedua jenis material untuk tata letak awal dan usulan direkap pada Tabel 2.

Tabel 2. Rekap Frekuensi Aliran Material

	Ke	A	B	C	D	E	F	G	H	Jumlah
Dari		Receiving	Mesin Rajut	Mesin Obras	Meja Bolak Balik	Meja Seting Oven	Area Oven	Meja Setelah Oven	Sortir Kaus Kaki	
A	Receiving		5	1						
B	Mesin Rajut			6						
C	Mesin Obras				7					
D	Meja Bolak Balik					8				
E	Meja Seting Oven						8			
F	Area Oven							7		
G	Meja Setelah Oven								7	
H	Sortir Kaus Kaki									49

Sumber: Pengolahan data, (2024)

Luas dan jarak antar fasilitas diperlukan untuk menghitung total ongkos *material handling* yang terjadi di lantai produksi, Perhitungan jarak dihitung dengan jarak *rectilinear*, maka harus diketahui titik koordinat dan titik pusat dari masing-masing departemen, sedangkan perhitungan luas departemen diperoleh dari perhitungan titik koordinat masing-masing departemen. Tabel 3 adalah dasar dan alat bantu untuk menghitung titik koordinat masing-masing departemen.

Tabel 3. Titik Kordinat Fasilitas

Fasilitas	Titik Koordinat		P	L
	x	y	(m)	(m)
A	16,1	5,5	6	3,1
B	12,2	12,7	20,5	4,5
C	6,5	2,5	4,2	4
D	1,8	8,75	8,4	3,1
E	8,1	9,7	3,4	3,5
F	3,4	16,5	7,1	3,6
G	5	8,75	8,4	3,1
H	8,1	6,2	3,4	3,5

Sumber: Pengolahan data, (2024)

Contoh perhitungan pada fasilitas A untuk menghitung luas:

$$\begin{aligned}
 X_A &= X_0 + \frac{(X_1 - X_0)}{2} \\
 X_A &= 14,55 + \frac{(17,65 - 14,55)}{2} \\
 X_A &= 14,55 + 1,55 \\
 X_A &= 16,1 \dots\dots\dots(3) \\
 Y_A &= Y_0 + \frac{(Y_1 - Y_0)}{2}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Y_A &= 2,5 + \frac{(8,6 - 2,5)}{2} \\
 Y_A &= 2,5 + 3 \\
 Y_A &= 5,5 \dots\dots\dots(4)
 \end{aligned}$$

Titik koordinat departemen A = 16,1;5,5
 Contoh perhitungan pada fasilitas A untuk menghitung jarak antar fasilitas:

$$\begin{aligned}
 d_{ij} &= |x_i - x_j| + |y_i - y_j| \\
 d_{AB} &= |16,1 - 12,2| + |5,5 - 12,7| \\
 d_{AB} &= 3,9 + 7,2 \\
 d_{AB} &= 11,1 \text{ meter} \dots\dots\dots(5)
 \end{aligned}$$

Jarak fasilitas A ke B = 11,1 meter

Berdasarkan perhitungan didapatkan total jarak antar fasilitas adalah 84,3 meter dengan total jarak frekuensi perhari antar fasilitas adalah A ke B yaitu 55,5 meter, A ke C yaitu 12,6 meter, B ke C yaitu 93,6 meter, C ke D yaitu 76,65 meter, D ke E yaitu 58 meter, E ke F yaitu 92 meter, F ke G yaitu 65,45 meter dan G ke H yaitu 39,55 meter.

Total Jarak keseluruhan Aliran Material perhari adalah 495,15 meter dengan total OMH berikut:

$$\frac{Rp125.100}{495,15} = Rp252,65 \text{ per meter} \dots\dots\dots(6)$$

Penelitian ini mengusulkan tiga buah alternatif tata letak baru. Solusi pertama menggunakan algoritma 2 *Improvement* OPT, untuk pertukaran 2 departemen didapat hasil penataletakan final setelah algoritma 2 OPT melakukan 2 iterasi. Perpindahan dua departemen ini didasarkan dengan luas departemen yang berpindahan memiliki luas yang sama dan aliran materialnya lebih didekatkan dengan yang memiliki hubungan. Dua iterasi yang dilakukan algoritma 2 OPT disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Perpindahan Usulan 2-OPT

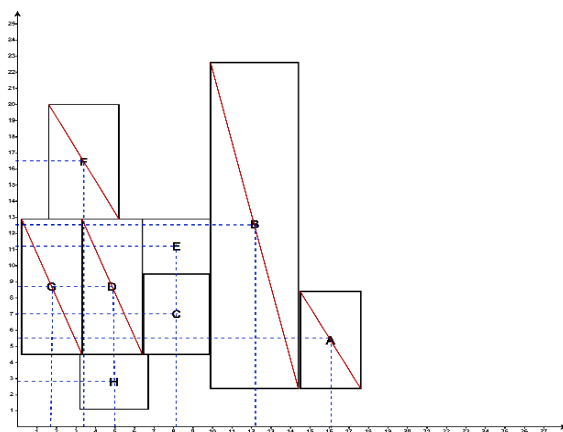
Iterasi	Total Cost (Rp)	Perpindahan Departemen
0	125.100	-
1	-	Perpindahan D – G
2	106.946	Perpindahan C – H

Sumber: Pengolahan data, (2024)

Perpindahan departemen D ke departemen G disebabkan karena departemen D lebih banyak berhubungan dengan departemen C dan E sehingga perpindahan departemen D ke lokasi departemen G selain dari luas departemen yang sama dan untuk mempermudah aliran material. Perpindahan departemen C ke H disebabkan oleh banyaknya hubungan departemen C tersebut dengan departemen A, departemen B, dan departemen D sehingga mempermudah aliran material. Titik koordinat usulan 1 dapat dilihat pada Tabel 5 dan digambarkan pada Gambar 3.

Tabel 5. Titik Koordinat Usulan 2-OPT

Simbol	Departemen	Titik Koordinat	
		x	y
A	Receiving	16,1	5,5
B	Mesin Rajut	12,2	12,7
C	Mesin Obras	8,1	7
D	Meja Bolak Balik	5	8,75
E	Meja Seting Oven	8,1	11,2
F	Area Oven	3,4	16,5
G	Meja Setelah Oven	1,8	8,75
H	Sortir Kaos Kaki	5	2,85



Gambar 3. Titik Koordinat Usulan 2-OPT
 (Sumber: Pengolahan data, (2024))

Berdasarkan koordinat titik pusat masing-masing departemen, maka dihitung jarak antar departemen, hasilnya dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Jarak Antar Departemen 2-OPT

Antar Departemen	Jarak (m)
A-B	11,10
A-C	9,50
B-C	9,80
C-D	4,85
D-E	5,55
E-F	11,50
F-G	9,35
G-H	9,10
Total	70,75

Sumber: Pengolahan data, (2024)

Contoh perhitungan untuk jarak antar departemen A dan B:

$$d_{AB} = |16,1 - 12,2| + |5,5 - 12,7|$$

$$d_{AB} = 3,9 + 7,2 =$$

$$d_{AB} = 11,1 \text{ meter} \dots\dots\dots(7)$$

Total jarak antar departemen adalah 70,75 meter dengan total jarak frekuensi perhari dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Jarak Frekuensi per Hari 2-OPT

Antar Departemen	Jarak (m)
A-B	55,50
A-C	9,50
B-C	58,80
C-D	33,95
D-E	44,40
E-F	92,00
F-G	65,45
G-H	63,70
Total	423,30

Sumber: Pengolahan data, (2024)

Total Jarak keseluruhan Aliran Material perhari adalah 423,3 meter. Turun 14,51% Setelah melalui 2 kali iterasi maka diperoleh hasil akhir dengan pertukaran 2 departemen. Total cost layout akhir hasil pertukaran 2 departemen ini adalah Rp.106.946,-/hari dihasilkan dari jarak usulan 423,3m/hari x Rp.252,65 m/hari.

Solusi kedua menggunakan algoritma 3-OPT, iterasi yang dilakukan akan merujuk pada luas departemen yang sama dan melakukan pendekatan departemen yang berhubungan satu iterasi yang dilakukan algoritma 3 OPT disajikan dalam Tabel 8.

Tabel 8. Perpindahan Usulan 3-OPT

Literasi	Total Cost (Rp)	Perpindahan Departemen
0	125100	-
1	-	Perpindahan G – D
2	-	Perpindahan D – H
3	103687	Perpindahan H – C

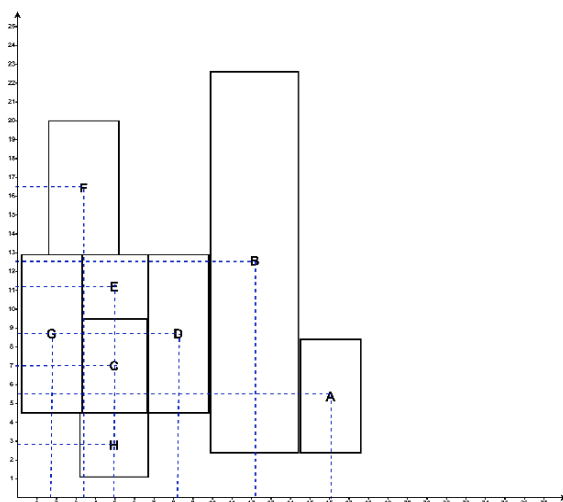
Sumber: Pengolahan data, (2024)

Perpindahan departemen G ke departemen D disebabkan oleh intensitas dan hubungan departemen G lebih mendekati departemen F sehingga tidak menghambat aliran material, perpindahan D ke departemen H akan mempermudah aliran material karena departemen D mendekati departemen B, begitu juga dengan perpindahan departemen H ke departemen C mempermudah departemen C untuk mengalirkan material ke departemen D. Titik koordinat usulan 1 dapat dilihat pada Tabel 9 dan digambarkan pada Gambar 4.

Tabel 9. Titik Koordinat Usulan 3-OPT

Simbol	Departemen	Titik Koordinat	
		x	y
A	Receiving	16,1	5,5
B	Mesin Rajut	12,2	12,7
C	Mesin Obras	4,95	7
D	Meja Bolak Balik	8,2	8,75
E	Meja Seting Oven	4,95	11,2
F	Area Oven	3,4	16,5
G	Meja Setelah Oven	1,8	8,75
H	Sortir Kaos Kaki	4,95	2,8

Sumber: Pengolahan data, (2024)



Gambar 4. Titik Koordinat Usulan 3-OPT
 (Sumber: Pengolahan data, (2024))

Berdasarkan koordinat titik pusat masing-masing departemen, maka dihitung jarak antar departemen, hasilnya dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Jarak Antar Departemen 3-OPT

Antar Departemen	Jarak (m)
A-B	11,10
A-C	12,65
B-C	12,95
C-D	5,00
D-E	5,70
E-F	6,85
F-G	9,35
G-H	9,10
Total	72,70

Sumber: Pengolahan data, (2024)

Contoh perhitungan untuk jarak antar departemen A dan B:

$$d_{AB} = |16,1 - 12,2| + |5,5 - 12,7|$$

$$d_{AB} = 3,9 + 7,2$$

$$d_{AB} = 11,1 \text{ meter} \dots\dots\dots(8)$$

Total jarak antar departemen adalah 72,70 meter dengan total jarak frekuensi perhari dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Jarak Frekuensi per Hari 3-OPT

Antar Departemen	Jarak (m)
A-B	55,50
A-C	12,65
B-C	77,70
C-D	35,00
D-E	45,60
E-F	54,80
F-G	56,45
G-H	63,70
Total	401,40

Sumber: Pengolahan data, (2024)

Total Jarak keseluruhan Aliran Material perhari adalah 410,4 meter. Dari jarak 410,4 meter/hari didapatkan OMH sebesar 410,4 meter/hari x Rp. 252,65/hari yaitu Rp. 103.687,- per hari, sehingga susut 17,11% dari OMH aktual.

Solusi ketiga menggunakan algoritma CRAFT (usulan 1), iterasi menggunakan metode CRAFT ini dibatasi dengan 3 iterasi, iterasi pertama sampai iterasi ketiga memperoleh angka dibawah OMH aktual, dan pada iterasi yang ketiga atau iterasi terakhir, hubungan antara departemen yang berhubungan aliran material semakin dekat, sehingga aliran material semakin

lancar. Bila melakukan iterasi selanjutnya, angka *cost* menjadi membesar, sehingga dilakukan pembatasan 3 iterasi. CRAFT melakukan 1 iterasi disajikan dalam Tabel 12 dengan titik koordinat pada Tabel 13.

Tabel 12. Perpindahan Usulan 1 CRAFT

Iterasi	Total Cost	Perpindahan Departemen
0	Rp125.100	-
1	Rp112.581	Perpindahan G – E

Sumber: Pengolahan data, (2024)

Tabel 13. Titik Koordinat Usulan 1 CRAFT

Simbol	Departemen	Titik Koordinat	
		x	y
A	Receiving	15,4	5,5
B	Mesin Rajut	12,3	13,1
C	Mesin Obras	6	2
D	Meja Bolak Balik	1,5	8,5
E	Meja Seting Oven	3,8	9,3
F	Area Oven	3	16,3
G	Meja Setelah Oven	6,4	8,2
H	Sortir Kaos Kaki	8	5,5

Sumber: Pengolahan data, (2024)

Berdasarkan koordinat titik pusat masing-masing departemen, maka dihitung jarak antar departemen, hasilnya dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Jarak Antar Departemen Usulan 1 CRAFT

Antar Departemen	Jarak (m)
A-B	10,70
A-C	12,90
B-C	17,40
C-D	11,00
D-E	3,10
E-F	7,80
F-G	11,50
G-H	4,30
Total	78,70

Sumber: Pengolahan data, (2024)

Contoh perhitungan untuk jarak antar departemen A dan B:

$$d_{AB} = |15,4 - 12,3| + |5,5 - 13,1|$$

$$d_{AB} = 3,12 + 7,57$$

$$d_{AB} = 10,7 \text{ meter} \dots\dots\dots(9)$$

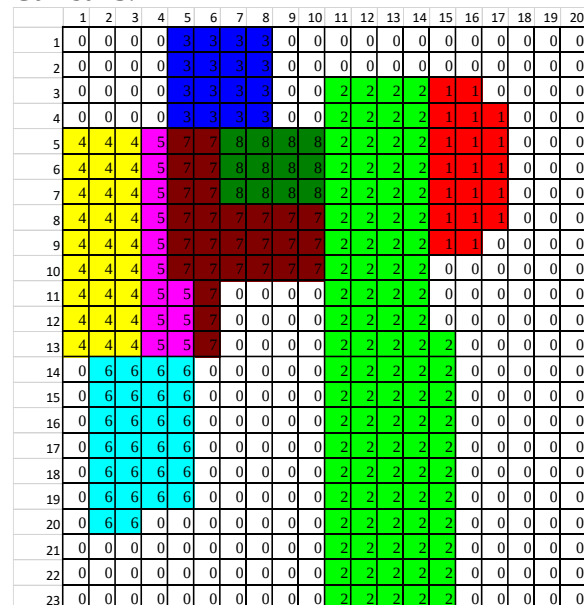
Total jarak antar departemen adalah 78,70 meter dengan total jarak frekuensi perhari dapat dilihat pada Tabel 15.

Tabel 15. Jarak Antar Departemen Usulan 1 CRAFT

Antar Departemen	Jarak (m)
A-B	53,50
A-C	12,90
B-C	104,40
C-D	77,00
D-E	24,80
E-F	62,40
F-G	80,50
G-H	30,10
Total	445,60

Sumber: Pengolahan data, (2024)

Total Jarak keseluruhan aliran material perhari adalah 445,6 meter. Jarak tersebut yaitu 445,5 meter perhari dikali dengan Rp252,65 perhari menghasilkan OMH sebesar Rp112.580 per hari. sehingga susut 10,007% dari OMH aktual. Setelah melalui 1 kali literasi maka diperoleh hasil akhir dengan pertukaran 2 departemen. Total *cost layout* akhir hasil pertukaran 2 departemen ini adalah Rp112.581. Hasil akhir pengolahan data pertukaran 2 departemen algoritma CRAFT disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5 Layout Algoritma Usulan 1 CRAFT
 (Sumber: Pengolahan data, (2024))

Keterangan Gambar 5:
 1 = Departemen A Receiving
 2 = Departemen B Rajut

- 3 = Departemen C Obras
 4 = Departemen D Meja Bulak balik kaus kaki
 5 = Departemen E Meja Seting Oven
 6 = Departemen F Oven
 7 = Departemen G Meja setelah Oven
 8 = Departemen H Meja Sortir Kaus kaki
 Luas = $\square$ 1 m²

Solusi ketiga lanjutan menggunakan algoritma CRAFT (usulan 2), iterasi disajikan dalam Tabel 16 dengan titik koordinat pada Tabel 17.

Tabel 16. Perpindahan Usulan 2 CRAFT

Iterasi	Total Cost (Rp)	Perpindahan Departemen
0	Rp125.100	-
1	-	Perpindahan G – E
2	Rp107.030	Perpindahan C – H

Sumber: Pengolahan data, (2024)

Tabel 17. Titik Koordinat Usulan 2 CRAFT

Simbol	Departemen	Titik Koordinat	
		x	y
A	Receiving	15,39	5,50
B	Mesin Rajut	12,29	13,08
C	Mesin Obras	8,06	4,94
D	Meja Bolak Balik	1,50	8,50
E	Meja Seting Oven	3,75	9,25
F	Area Oven	2,92	16,27
G	Meja Setelah Oven	6,39	8,17
H	Sortir Kaos Kaki	5,50	2,00

Sumber: Pengolahan data, (2024)

Berdasarkan koordinat titik pusat masing-masing departemen, maka dihitung jarak antar departemen, hasilnya dapat dilihat pada Tabel 18.

Tabel 18. Jarak Antar Departemen Usulan 2 CRAFT

Antar Departemen	Jarak (m)
A-B	10,68
A-C	8,00
B-C	12,4
C-D	10,13
D-E	3,00
E-F	7,84
F-G	11,56
G-H	7,04
Total	71,00

Sumber: Pengolahan data, (2024)

Contoh perhitungan untuk jarak antar departemen A dan B:

$$d_{AB} = |15,39 - 12,28| + |5,5 - 13,07|$$

$$d_{AB} = 3,11 + 7,57$$

$$d_{AB} = 10,68 \text{ meter} \dots\dots\dots(10)$$

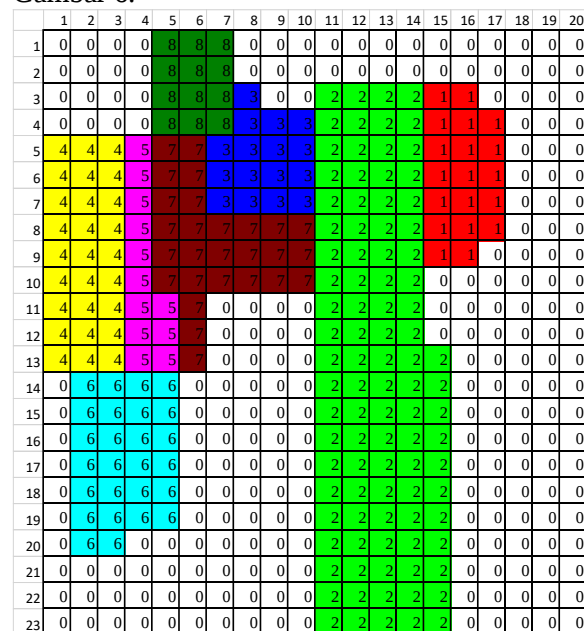
Total jarak antar departemen adalah 71 meter dengan total jarak frekuensi perhari dapat dilihat pada Tabel 19.

Tabel 19. Jarak Frekuensi per Hari Usulan 2 CRAFT

Antar Departemen	Jarak (m)
A-B	53,40
A-C	8,00
B-C	74,40
C-D	70,91
D-E	24,00
E-F	62,72
F-G	80,92
G-H	49,28
Total	423,63

Sumber: Pengolahan data, (2024)

Total Jarak keseluruhan Aliran Material perhari adalah 423,63 meter. Hasil jarak 423,63 meter perhari lalu dikalikan dengan OMH Rp. 252,65 perhari dan menghasilkan OMH di angka Rp.107.030,- perhari sehingga susut 14,4%. Hasil akhir pengolahan data pertukaran 2 departemen algoritma CRAFT disajikan pada Gambar 7, dengan keterangan gambar yang sama seperti Gambar 6.



Gambar 6 Layout Algoritma Usulan 2 CRAFT (Sumber: Pengolahan data, 2024)

Solusi ketiga lanjutan menggunakan algoritma CRAFT (usulan 3), iterasi disajikan dalam Tabel 20, dari ketiga alternatif yang ada, diketahui bahwa yang memberikan total ongkos paling kecil adalah alternatif 3 yaitu dengan total cost yang sama sebesar Rp101.120. Titik koordinat dapat dilihat pada Tabel 21.

Tabel 20. Perpindahan Usulan 3 CRAFT

Iterasi	Total Cost (Rp)	Perpindahan Departemen
0	Rp125.100	-
1	Rp112.581	Perpindahan G - E
2	Rp107.030	Perpindahan C - H
3	Rp101.178	Perpindahan D - G

Sumber: Pengolahan data, (2024)

Tabel 21. Titik Koordinat Usulan 3 CRAFT

Simbol	Departemen	Titik Koordinat	
		x	y
A	Receiving	15,39	5,50
B	Mesin Rajut	12,29	13,08
C	Mesin Obras	8,06	4,94
D	Meja Bolak Balik	6,50	8,06
E	Meja Seting Oven	3,75	9,25
F	Area Oven	2,92	16,27
G	Meja Setelah Oven	1,50	8,50
H	Sortir Kaos Kaki	5,50	2,00

Sumber: Pengolahan data, (2024)

Berdasarkan koordinat titik pusat masing-masing departemen, maka dihitung jarak antar departemen, hasilnya dapat dilihat pada Tabel 22.

Tabel 22. Jarak Antar Departemen Usulan 3 CRAFT

Antar Departemen	Jarak (m)
A-B	10,69
A-C	7,91
B-C	12,36
C-D	4,68
D-E	3,95
E-F	7,84
F-G	9,18
G-H	10,5
Total	67,11

Sumber: Pengolahan data, (2024)

Contoh perhitungan untuk jarak antar departemen A dan B:

$$\begin{aligned}
 d_{AB} &= |15,40 - 12,28| + |5,5 - 13,07| \\
 d_{AB} &= 3,12 + 7,57 \\
 d_{AB} &= 10,69 \text{ meter} \dots\dots\dots(11)
 \end{aligned}$$

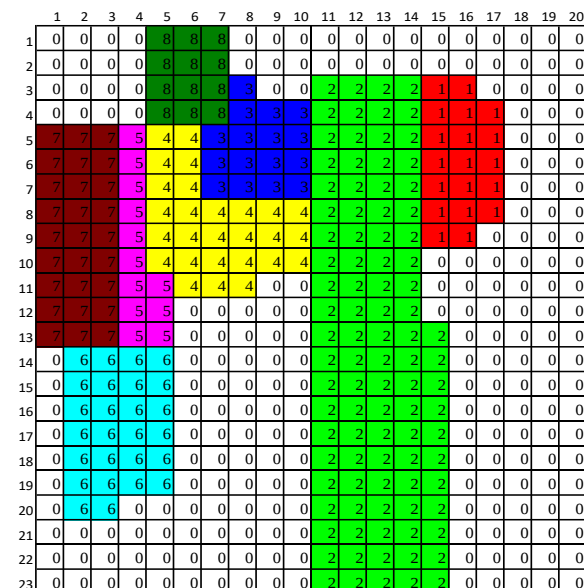
Total jarak antar departemen adalah 71 meter dengan total jarak frekuensi perhari dapat dilihat pada Tabel 23.

Tabel 23. Jarak Frekuensi per Hari Usulan 3 CRAFT

Antar Departemen	Jarak (m)
A-B	53,40
A-C	7,9
B-C	74,4
C-D	32,69
D-E	31,6
E-F	62,72
F-G	64,26
G-H	73,5
Total	400,47

Sumber: Pengolahan data, (2024)

Total Jarak keseluruhan Aliran Material perhari adalah 400,47 meter. Dari hasil jarak 400,47 meter perhari dikalikan dengan OMH awal Rp252,65 per hari sehingga dihasilkan OMH baru sebesar Rp 101.178 sehingga susut 19,12%. Hasil akhir pengolahan data pertukaran 2 departemen algoritma CRAFT disajikan pada Gambar 7, dengan keterangan gambar yang sama seperti Gambar 6.



Gambar 7 Layout Algoritma Usulan 3 CRAFT (Sumber: Pengolahan data, (2024))

Dari ketiga tata letak usulan yang ada, tata letak yang terpilih adalah algoritma CRAFT (3) karena memiliki OMH terkecil dari usulan lain.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dilakukan maka dapat diambil beberapa kesimpulan, bahwa dengan adanya data titik koordinat didapatkan OMH dari tata letak aktual sebesar Rp.125.100 dan total jarak antar departemen dan frekuensi antar departemen sejauh 495,15 meter perhari.

Desain tata letak aktual sebesar 495,15 meter dalam satu hari dan dapat dikurangi dengan tata letak usulan menjadi 400,47 meter perhari dan mengalami penurunan ongkos material handling.

Dengan membuat beberapa usulan, peneliti mengevaluasi dengan melihat beberapa hal yaitu, kecilnya ongkos material handling. Dari data PT XYZ yang mempunyai OMH sebesar Rp125.100 dengan adanya usulan tata letak baru, OMH terkecil ada pada usulan 3 metode CRAFT yaitu Rp101.178 dan mengurangi sebesar 19,12%. Letak departemen yang teratur/berdekatan menurut aliran material. Dari usulan yang dilakukan letak departemen yang memiliki hubungan aliran material berada dalam posisi terdekat sehingga memudahkan untuk melakukan distribusi material.

Beberapa saran yang dapat menjadi bahan pertimbangan bagi perusahaan khususnya PT XYZ dalam memperbaiki kondisi perusahaan secara umum dan mere-layout lantai produksi secara khusus adalah penelitian diharapkan dapat dilanjutkan ke tahap implementasi dengan memperhitungkan biaya perubahan. Perusahaan juga harus memperhatikan perubahan yang berkaitan dengan proses produksi langsung maupun tidak langsung, dengan perhitungan yang matang pada waktu yang tepat.

Perusahaan juga diharapkan untuk memperhatikan lingkungan tempat kerja, seperti pencahayaan, pertukaran udara, kebersihan serta hal-hal lain yang mungkin bisa meningkatkan produktifitas pekerja.

DAFTAR PUSTAKA

Baladraf, T. T., Fitri Salsabila, N. S., Harisah, D., & Sudarmono, T. R. (2021). Evaluasi Dan Perancangan Tata Letak Fasilitas Produksi Menggunakan Metode Analisis Craft (Studi Kasus Pabrik Pembuatan Bakso Jalan Brenggolo Kediri). *Jurnal Rekayasa Industri (JRI)*, 3(1), 12–20. <https://doi.org/10.37631/jri.v3i1.287>

Budi, E. S., Mulyono, J., & Dewi, D. R. S. (2014). Usulan Perbaikan Tata Letak Pabrik di PT. A Dengan Metode Graph Theoretic

Approach. *Jurnal Ilmiah Widya Teknik*, 13(1), 39–49.

Chandra, A., & Setiawan, B. (2018). Optimasi Jalur Distribusi dengan Metode Vehicle Routing Problem (VRP). *Jurnal Manajemen Transportasi & Logistik (JMTRANSLOG)*, 5(2), 105. <https://doi.org/10.54324/j.mtl.v5i2.233>

Naganingrum, R. P., Jauhari, W. A., & Herdiman, L. (2013). Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas di PT. Dwi Komala dengan Metode Systematic Layout Planning. *Performa*, 12(1), 39–50.

Nurlailia, R., Dwi Astuti, R., & Iftadi, I. (2021). Perancangan Tata Letak Fasilitas untuk Meminimalkan Jarak Perpindahan dan Ongkos Material Handling berdasarkan ARC (Studi Kasus : PT XYZ). *Senriabdi*, 1(1), 861–873. https://jurnal.usahidsolo.ac.id/index.php/SE_NRIABDI

Patria, A. B., Suhardi, B., & Iftadi, I. (2022). Perancangan Tata Letak Fasilitas Menggunakan Algoritma CRAFT untuk Meminimasi Biaya Material Handling. *Performa: Media Ilmiah Teknik Industri*, 21(2), 119. <https://doi.org/10.20961/performa.21.2.53445>

Sihite, E. M., Febianti, E., & Ilhami, M. A. (2015). Usulan perbaikan layout produksi project fab of resin untuk meminimasi ongkos material handling menggunakan metode simulated annealing. *Jurnal Teknik Industri*, 3(1).

Supriyadi, E., & Srikandi, S. A. (2023). Penerapan Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Terhadap Ongkos Material Handling (OMH): Systematic Literature Review. *Jurnal Tecnoscienza*, 7(2), 237–251. <https://doi.org/10.51158/tecnoscienza.v7i2.917>

Susanto, E., Wahyu Irwadi, N., & Saleh, A. (2023). Rancangan Tlfp Galangan Kapal Guna Mereduksi Jarak Distribusi Dan Biaya Material Handling. *Industri Inovatif: Jurnal Teknik Industri*, 13(2), 142–151. <https://doi.org/10.36040/industri.v13i2.6454>

Tompkins, J. A., White, J. A., Bozer, Y. A., & Tanchoco, J. M. A. (2010). *Facilities Planning*. John Wiley & Sons.