

PERANCANGAN ULANG TATA LETAK FASILITAS PRODUKSI DENGAN PENDEKATAN *GROUP TECHNOLOGY* DAN ALGORITMA *BLOCPAN* UNTUK MEMINIMASI ONGKOS *MATERIAL HANDLING*

Joko Susetyo, Risma Adelina Simanjuntak, João Magno Ramos
Jurusan Teknik Industri, FTI., IST. AKPRIND Yogyakarta

ABSTRACT

Facility layout has enough significant impact to company performances such as costs, work-in process inventory, lead times, productivity, and delivery performance. Good design of facility layout will capable to improve effectiveness and efficient through decreasing distance of transport material and cost of material handling.

In this a research of facility layout in metal company producing assorted metal production. Based of existing problems, facility layout planning was done by cellular manufacturing systems method, that is grouping or clustering of product having equality of design or equality of manufaktur characteristic or merger from both. Method of this clustering is methode rank order clustering (ROC). While to the distance of material handling and cost of material handling use the method of algorithm bolcplan that is the distance rectilinear and apart euclidean.

The results of research were obtained that Relayout better than existing layout. Relayout has rectilinear distance smaller than existing layout. The rectilinear distance reduced 116 m or 13.36% to existing layout and also with decreasing cost of material handling pursuant to distance rectilinear is Rp 18,900/day or decreasing cost of material handling is 16%.

Keyword : *Group Technolgy, Material Handling, Rank Order Clustering (ROC)*

INTISARI

Tata letak fasilitas pabrik memiliki dampak yang cukup *significant* terhadap performansi perusahaan seperti ongkos *material handling*, *work-in process inventory*, *lead times*, produktivitas, dan performansi pengantaran. Desain fasilitas pabrik yang baik adalah yang mampu meningkatkan keefektifan dan keefisienan melalui penurunan perpindahan jarak material, dan ongkos *material handling*.

Dalam penelitian ini perancangan ulang tata letak fasilitas mesin pada perusahaan logam yang memproduksi berbagai macam produk logam. Berdasarkan permasalahan yang ada, perancangan dilakukan dengan menggunakan group teknologi yaitu mengelompokkan produk yang memiliki kesamaan desain atau kesamaan karakteristik manufaktur atau gabungan dari keduanya. Hasil pengelompokan ini berupa formasi mesin yang membentuk cell-cell. Metode penyusunan mesin didalam cell ini menggunakan metode *rank order clustering* (ROC). Sedangkan untuk menghitung jarak *material handling* dan ongkos *material handling* menggunakan metode *algoritma bolcplan* yaitu menghitung jarak *rectilinear* dan jarak *euclidean*.

Dari hasil penelitian diperoleh bahwa *relayout* yang dirancang lebih baik dari *layout*. *Relayout* memiliki jarak *rectilinear* perpindahan material yang lebih kecil, selisihnya 116 m atau penurunan jaraknya sebesar 13,36% dari kondisi awal. Begitu juga dengan penurunan ongkos *material handling* berdasarkan jarak *rectilinear* adalah Rp 18.900/hari atau penurunan ongkos ongkos *material handling* sebesar 16%.

Kata kunci: *Group Teknologi, Material Handling, Rank Order Clustering (ROC)*

PENDAHULUAN

Perkembangan sistem manufaktur berdampak pada persaingan perusahaan yang cukup ketat. Hal ini diperlukan strategi dari segala aspek termasuk aspek produk, proses dan jadwal. Permasalahan industri tidak hanya menyangkut seberapa besar investasi yang harus ditanam, sistem dan prosedur produksi, pemasaran hasil produksi

dan lain lain, namun menyangkut pula dalam hal perencanaan fasilitas. Baik permasalahan lokasi fasilitas maupun menyangkut rancangan fasilitas.

Perancangan fasilitas meliputi perancangan sistem fasilitas, tata letak pabrik dan sistem penanganan material (pemindahan bahan). Diantara ketiga aktivitas perancangan fasilitas di atas

mempunyai keterkaitan yang sangat erat sehingga dalam proses perancangan perlu dilakukan secara integral. Tata letak yang baik adalah tata letak yang dapat menangani sistem *material handling* secara menyeluruh (Wignjosoebroto, S., 1996). Sistem *material handling* yang kurang sistematis menjadi masalah yang cukup besar dan mengganggu kelancaran proses produksi sehingga mempengaruhi sistem secara keseluruhan. Untuk menangani masalah tersebut perlu melakukan tata letak fasilitas yang memenuhi syarat ditinjau dari beberapa aspek.

Saat ini kondisi *layout* fasilitas produksi di perusahaan mengalami kendala dalam hal jarak pemindahan bahan baku (*material handling*) yang kurang efisien. Seperti dalam proses produksinya terdapat aliran pemindahan bahan yang berpotongan (*cross movement*) dikarenakan tata letak mesin yang kurang teratur sehingga dapat mengakibatkan proses produksi terganggu, jarak antar departemen produksi yang cukup jauh sehingga dapat menimbulkan ongkos *material handling* yang cukup besar. Oleh karena itu perlu adanya suatu pertimbangan bagaimana membuat atau mengubah tata letak fasilitas yang lebih efektif dan efisien. Penerapan model simulasi diharapkan dapat membantu manajemen dalam melakukan analisis terhadap rencana-rencana penataan ulang (*re-layout*) fasilitas produksi di masa yang akan datang.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi kondisi tata letak fasilitas pabrik dengan pendekatan *group technology*, sehingga didapatkan tingkat efisiensi dan fleksibilitas yang tinggi. Salah satu alternatif yang digunakan untuk mendukung sistem perancangan fasilitas produksi adalah *Algoritma Blocplan*. *Algoritma Blockplan* mempertimbangkan pertukaran lokasi departemen berdasarkan keterkaitan pada kerja dan proses ini diulang sampai tidak ada lagi pengurangan ongkos yang berarti (Supardi, N., 2006). Analisis menggunakan *Algoritma Blocplan* belum dikatakan mencapai hasil yang optimal, apabila belum memperhitungkan pertukaran lokasi departemen.

Group Technology (GT) adalah sebuah filosofi dalam dunia manufaktur yang mengidentifikasi dan mengelompokkan *part-part* yang serupa ke dalam kelompok *part* (*part family*) dengan memanfaatkan kesamaan dalam hal rancangan produk dan proses fabrikasi dalam siklus manufaktur (Susetyo, J., 2009). GT bertujuan untuk mengurangi waktu *setup*, aktivitas

penanganan material, waktu *throughput*, *inventori in-process*, kebutuhan ruangan, waktu *idle* mesin, dan kompleksitas kontrol, yang pada gilirannya akan meningkatkan efisiensi produksi.

Cellular manufacturing (CM) merupakan salah satu aplikasi dari GT. Ide yang mendasari CM adalah pengelompokan mesin ke dalam sel-sel untuk memproduksi *part family*, yaitu sekelompok *part* yang membutuhkan proses-proses manufaktur yang serupa. CM mendekomposisi suatu sistem produksi ke dalam beberapa sub sistem yang disebut sel mesin (*machine cell*), dimana dalam tiap-tiap sel dapat diproses satu atau beberapa *part family* secara penuh tanpa melakukan perpindahan antar sel (Singh, N and Rajamani, D., 1996).

Perpindahan antar sel dapat dihilangkan dengan melakukan duplikasi terhadap sejumlah *bottleneck machine* atau melakukan sub kontrak untuk *exceptional part*. Proses pembentukan sel mesin memanfaatkan matriks keterhubungan (*incidence matrix*) mesin-komponen, yang dibentuk dari informasi yang terdapat pada *part routing sheet*. Entri ke- (i,j) dalam matriks akan bernilai 1 jika komponen ke- j diproses oleh mesin ke- i ; jika tidak, nilainya 0 atau kosong. Matriks ini dimanipulasi sampai diperoleh bentuk diagonal blok yang baik.

Hal yang penting untuk dipertimbangkan dalam pembentukan sel mesin adalah maksimasi tingkat independensi antar sel dan maksimasi tingkat utilisasi mesin dalam tiap sel tanpa melanggar batasan ukuran sel dan jumlah sel yang telah ditetapkan. Fungsi objektif (*objective function*) berupa minimasi jumlah perpindahan *part* antar sel atau minimasi jumlah duplikasi, *bottleneck machine* perlu dirancang secara tepat-guna dan sederhana agar dapat memenuhi hal-hal di atas tanpa membutuhkan waktu komputasi yang besar (Shururi, A., 2006).

Masalah pembentukan sel mesin merupakan suatu bentuk masalah data *clustering*. Karena *input* datanya berupa sebuah matriks hubungan mesin-komponen yang bernilai biner (0 dan 1), maka masalah ini tergolong optimasi kombinasi, yaitu pencarian nilai optimum dari suatu fungsi variabel-variabel diskrit, yang membutuhkan waktu penyelesaian yang meningkat secara *non-polinomial* seiring dengan bertambahnya ukuran masalah.

Algoritma lengkap *Rank Order Clustering* (ROC) sebagai berikut (Jaganathan, J. K., 2007):

Langkah 1. Untuk baris $m = 1, 2, \dots, m$; hitung bobot ekuivalen c_m melalui matrik bilangan biner mesin dan komponen. Rumus untuk menghitung bobot ekuivalen sebagai berikut:

$$c_m = \sum_{p=1}^P 2^{P-p} \cdot a_{pm} \quad (a_{pm} = 0 \text{ atau } 1)$$

..... (1)

Langkah 2. Untuk kolom $p = 1, 2, \dots, P$; hitung bobot ekuivalen c_m melalui matrix bilangan biner mesin dan komponen. Rumus untuk menghitung bobot ekuivalen sebagai berikut:

$$c_m = \sum_{m=1}^M 2^{M-m} \cdot a_{pm} \quad (a_{pm} = 0 \text{ atau } 1)$$

..... (2)

Langkah 3. Apabila mesin komponen hasil proses iterasi tidak mengalami perubahan lagi, maka iterasi berhenti.

Blocplan adalah sistem fasilitas *layout* yang menggunakan komputer. Program ini membentuk dan menguji *layout* jenis blok. Input yang digunakan adalah ARC, *Code Score*, *From to Chart* dan aliran proses (Heng Huang, 2003). Tujuan pengolahan adalah untuk mengembangkan tata letak dengan *score* yang maksimum berdasarkan *Relationship Chart*.

Studi mengenai pengaturan tata letak fasilitas produksi selalu ditujukan untuk meminimalkan total *cost*. Elemen-elemen *cost* dalam hal ini meliputi : *construction cost*, *installation cost*, *material handling cost*, *production cost*, *machine down cost*, *safety cost* dan *in-process storage*.

Pemilihan *material handling cost* sebagai kriteria tujuan/keberhasilan dari *relayout* disebabkan oleh beberapa alasan pokok yaitu :

1. Ongkos *material handling* cukup besar dan terjadi secara terus menerus disamping juga termasuk dalam klasifikasi ongkos variabel. *Material handling* pada dasarnya merupakan kegiatan yang tidak produktif yaitu dalam arti tidak memberikan nilai tambah apa-apa dari material yang dipindahkan.
2. Ongkos *material handling* dapat dengan mudah dihitung. Biasanya ongkos *material handling* akan proporsional dengan jarak pemindahan material.
3. Ongkos *material handling* seringkali akan sangat dipengaruhi oleh *relayout*-nya sendiri.

Pengukuran jarak dilakukan dengan menggunakan pengukuran *rectilinear* dan pada pengukuran jarak masing-masing tidak memperhatikan adanya *aisle* (lintasan), sehingga pengukuran dilakukan secara langsung dari masing-masing titik tengah departemen produksi.

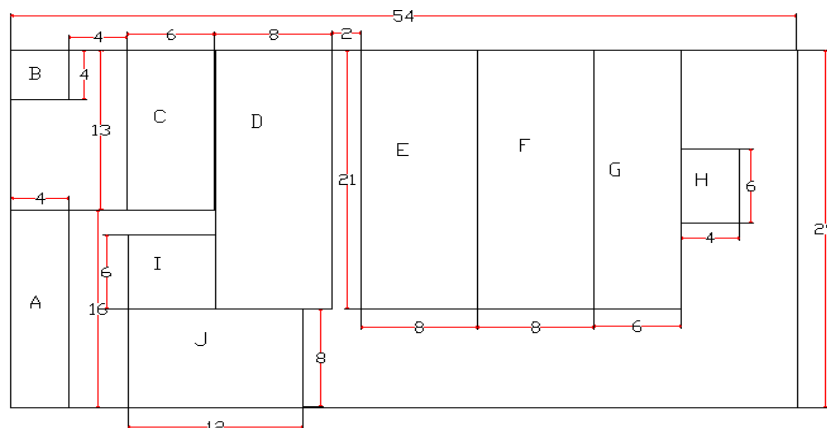
Berikut adalah metode perhitungan jarak masing-masing departemen:

Metode *Rectilinear*, perhitungan dengan metode ini berdasarkan rumus (Heragu, S., 1997) :

$$|x_i - x_j| + |y_i - y_j| \quad \dots \dots \dots (3)$$

PEMBAHASAN

Penentuan jarak dengan Algoritma *Blocplan* dilakukan dengan menggambar ulang tata letak mesin, peralatan, operator menjadi suatu area atau blok-blok dalam koordinat sumbu X dan Y seperti di atas. Kemudian langkah berikutnya menentukan titik tengah (koordinat) departemen produksi.



Gambar 1. *Layout*

Dengan perhitungan Jarak *Rectilinear* maka jarak antar mesin adalah sebagai berikut :
 Jarak *rectilinear* $d_{ij} = |X_i - X_j| + |Y_i - Y_j|$ Perhitungan jarak dari mesin A ke mesin B sebagai berikut.

Jarak *rectilinear* = $|2 - 2| + |8 - 27| = 19$ meter, dengan perhitungan yang sama dapat dilihat pada tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Jarak Antar Mesin Berdasarkan *Layout*

Mesin	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A	-	19,0	23,5	26,5	36,5	44,5	51,5	56,0	12,0	8,0
B		-	4,5	7,5	17,5	25,5	32,5	37,0	7,0	11,0
C			-	3,0	13,0	21,0	28,0	32,5	11,5	15,5
D				-	10,0	18,0	25,0	29,5	14,5	18,5
E					-	8,0	15,0	19,5	24,5	28,5
F						-	7,0	11,5	32,5	36,5
G							-	4,5	39,5	43,5
H								-	44,0	48,0
I									-	4,0
J										-

Berdasarkan tabel di atas dapat dihitung jarak perpindahan dari tiap komponen pada proses produksi, sebagai contoh perhitungan jarak yang ditempuh oleh produk " F. B1. 12" dengan rute produksi melewati mesin B-F-H

adalah $25,5 + 11,5 = 37$ meter, dengan cara yang sama dihitung jarak penanganan tiap komponen dan hasilnya adalah seperti dalam tabel 2. berikut:

Tabel 2. Jarak Perpindahan Setiap Komponen/Part Pada *Layout*

No	Nama Part	Routing	Jarak perpindahan Part	Jumlah (m)
1	F. B1. 12"	B- F- H	25,5 + 11,5	37
2	Slan GTR 6	A-B-D-G	19 + 7,5 + 25	51,5
3	Wairing	A-B-D-E	19+ 7,5 + 10	36,5
4	Dren GTR 6	A-D-G-J	26,5 + 25 + 43,5	95
5	F. E. YST Pro	B-F-G-J	25,5 + 7 + 43,5	76
6	Ring. Dico Lb/Lk	D-G-I-J	25 + 39,5 + 4	68,5
7	Main Fulley HC	B-D-E-G	7,5 + 10 + 15	32,5
8	Balancing	A-B	19	19
9	FFC 45 bsr/kcl	F-G-J	7 + 43,5	50,5
10	B1 3 1/2	A-B-D-E-G	19 + 7,5 + 10 + 15	51,5
11	F. Palt DF 10-15 Cm	B-E-F-G-J	17,5 + 8 + 7 + 43,5	76
12	TF 55/65	A-B-D-G	19 + 7,5 + 25	51,5
13	Bandul Timbangan	A-B-D-E-F	19 + 7,5 + 10 + 8	44,5
14	Bearing Cover in GTR 8	B-D-E-F-J	7,5 + 10 + 8 + 36,5	62
15	Fulley GTR 2	A-B-D-E-F-G	19+7,5+10 + 8 + 7	51,5
16	Gibol Joint	D-J	18,5	18,5
17	Plandes/Ring	G-J	43,5	43,5
18	Flangtee	G-I-J	39,5 + 4	43,5
19	Insert bearing lase	A-B-C	19 + 4,5	23,5
20	Shock	A-B-E-G	19+ 17,5 + 15	51,5
Total jarak perpindahan setiap komponen atau part (meter)				984

Jika diketahui kapasitas alat angkut rata-rata $C = 100$ kg, maka frekuensi perpindahan tiap komponen adalah : untuk produk F. B1. 12, diketahui $n_{mat} = 100$ unit x 2kg = 200kg,

Untuk produk lainnya dapat dilihat pada tabel 3. Sehingga ongkos pemindahan bahan baku dapat dihitung dengan persamaan:
 $OMH = r \times f \times OMH / m$ (5)

$$f = \frac{Q_{mat}}{C} \times 2 \quad \dots \dots \dots (4)$$

Tabel 3. Ongkos *Material Handling Layout*

No	Barang	Jarak	Frek	OHM/mtr(Rp)	Jumlah
1	F. B1. 12"	37	2	50	3.700
2	Slan GTR 6	51,5	1	50	2.575
3	Wairing	36,5	2	50	3.650
4	Dren GTR 6	95	1	50	4.750
5	F. E. YST Pro	76	5	50	19.000
6	Ring. Dico Lb/Lk	68,5	6	50	20.550
7	Main Fulley HC	32,5	1	50	1.625
8	Balancing	19	2	50	1.900
9	FFC 45 bsr/kcl	50,5	4	50	10.100
10	B1 3 ½	51,5	1	50	2.575
11	F. Plat DF 10-15 Cm	76	4	50	15.200
12	TF 55/65	51,5	1	50	2.575
13	Bandul Timbangan	44,5	1	50	2.225
14	Bearing Cover in GTR 8	62	4	50	12.400
15	Fulley GTR 2	51,5	5	50	12.875
16	Gibol Joint	18,5	4	50	3.700
17	Plandes/Ring	43,5	3	50	6.525
18	Flangtee	43,5	2	50	4.350
19	Insert bearing lase	23,5	1	50	1.175
20	Shock	51,5	2	50	5.150
Jumlah total OHM antar mesin					Rp 136.600

Tabel 4. Pengolahan *Insident Matrix Dengan Group Technology*

Mesin (ID)	Part (No)																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
A	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1
B	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1
C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
D	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0
E	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1
F	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0
G	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1
H	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
J	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0

Keterangan : 1 = Part proses
0 = Part tidak proses

Pembentukan sel manufaktur, yaitu melakukan pengelompokan *part* yang memiliki persamaan proses manufaktur kedalam *part family* dan pengelompokan mesin kedalam *machine cell*.

Pemilihan sel manufaktur yang terbaik dengan *performance measure*.

Matriks akhir untuk hubungan komponen-mesin dengan menggunakan pendekatan *Rank Order Clustering (ROC)*, disajikan pada tabel 5.

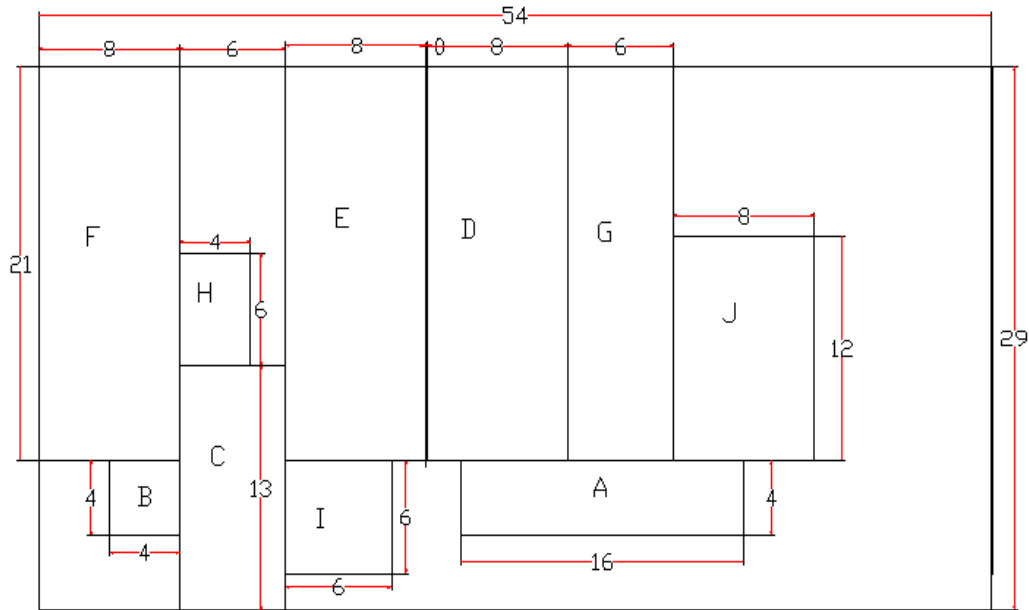
Tabel 5. Pengolahan *Insident Matrix* Yang Optimal

Mesin (ID)	Part (No)																			
	1	15	14	13	11	5	10	7	3	20	2	12	19	8	9	4	6	16	18	17
B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
F	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
H	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0
D	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0
G	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1
A	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0
J	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0

Tabel 6. Kesesuaian Bentuk Sel Mesin dan Produk

CELL	MESIN (ID)	PART (NO)
CELL 1	B-F-H	1-5-11-13-14-15
CELL 2	E-D-G-A	2-3-7-8-10-19-20
CELL 3	J-C-I	4-6-9-16-17-18

Penentuan Jarak Dengan Algoritma *Blocplan Rerelayout*



Gambar 2. *Relayout*

Jarak *material handling relayout*

Dilakukan dengan menggambar ulang tata letak mesin, peralatan, operator menjadi suatu area atau blok-blok dalam koordinat sumbu X dan Y sepaeti di atas. Kemudian langkah berikutnya menentukan titik tengah

(koordinat) departemen produksi. Titik tengah ini untuk menghitung jarak antar mesin dengan metode jarak *rectlinier*, maka Jarak *material handling* seperti dalam tabel 7 berikut: untuk semua perhitungan digunakan skala (1 : 200).

Tabel 7. Data Koordinat Titik Tengah *Relayout*

Posisi Mesin			Jarak Awal (m)		Perubahan Jarak (m)	
			X	Y	X	Y
A	Diganti	B	2	8	6	6
B	Diganti	F	2	27	4	18,5
C	Diganti	H	11	22,5	10	17
D	Diganti	E	18	18,5	18	18,5
E	Diganti	D	28	18,5	22	18,5
F	Diganti	G	36	18,5	29	18,5
G	Diganti	A	43	18,5	25	6
H	Diganti	J	48	18	29	14
I	Diganti	C	11	11	11	6,5
J	Diganti	I	14	4	17	5

Dengan perhitungan Jarak *Rectilinear* maka jarak antar mesin adalah sebagai berikut :
 Jarak *rectilinear* =
 $d_{ij} = |X_i - X_j| + |Y_i - Y_j|$
 Perhitungan jarak dari mesin B kemesin F sebagai berikut.

Jarak *rectilinear* =
 $|6 - 4| + |6 - 18,5| = 10,5$ meter,
 dengan perhitungan yang sama dapat dilihat pada tabel 8 dibawah ini.

Tabel 8. Jarak Antar Mesin Berdasarkan Pembentukan Sel

Mesin	B	F	H	E	D	G	A	J	C	I
B	-	10,5	15,0	24,5	28,5	35,5	19,0	31,0	5,5	10,0
F		-	4,5	14,0	18,0	25,0	8,5	20,5	5,0	0,5
H			-	9,5	13,5	20,5	4,0	16,0	9,5	5,0
E				-	4,0	11,0	5,5	6,5	19,0	14,5
D					-	7,0	9,5	2,5	23,0	18,5
G						-	16,5	4,5	30,0	25,5
A							-	12,0	13,5	9,0
J								-	25,5	21,0
C									-	4,5
I										-

Tabel 9. Jarak Perpindahan Setiap Komponen/Part Pada *Relayout*

No	Nama part	Routing	Jarak perpindahan part	Jumlah (m)
1	F. B1. 12"	B- F- H	10,5 + 4,5	15
2	Slan GTR 6	A-B-D-G	19 + 28,5 + 7	54,5
3	Wairing	A-B-D-E	19 + 28,5 + 4	51,5
4	Dren GTR 6	A-D-G-J	9,5 + 7 + 4,5	21
5	F. E. YST Pro	B-F-G-J	10,5 + 25 + 4,5	40
6	Ring. Dico Lb/Lk	D-G-I-J	7 + 25,5 + 21	53,5
7	Main Fulley HC	B-D-E-G	28,5 + 4 + 11	43,5
8	Balancing	A-B	19	19
9	FFC 45 bsr/kcl	F-G-J	25 + 4,5	29,5
10	B1 3 1/2	A-B-D-E-G	19 + 28,5 + 4 + 11	62,5
11	F. Palt DF 10-15 Cm	B-E-F-G-J	24,5 + 14 + 25 + 4,5	68
12	TF 55/65	A-B-D-G	19 + 28,5 + 7	54,5
13	Bandul Timbangan	A-B-D-E-F	19 + 28,5 + 4 + 14	65,5
14	Bearing Cover in GTR 8	B-D-E-F-J	28,5 + 4 + 14 + 20,5	67
15	Fulley GTR 2	A-B-D-E-F-G	19 + 28,5 + 4 + 14 + 25	90,5
16	Gibol Joint	D-J	2,5	2,5
17	Plandes/Ring	G-J	4,5	4,5
18	Flangtee	G-I-J	25,5 + 21	46,5
19	Insert bearing lase	A-B-C	19 + 5,5	24,5
20	Sok	A-B-E-G	19 + 24,5 + 11	54,5
Total jarak perpindahan setiap komponen atau part (meter)				868

Penentuan Total Ongkos *Material Handling*

Berdasarkan jarak antar stasiun kerja fasilitas produksi awal, besarnya aliran produksi (frekuensi) dan ongkos *material handling* per meter (OMH per meter), maka total ongkos *material handling* dapat diketahui dengan mengalikan jarak, besarnya frekuensi dan ongkos *material handling* per meter.

Penentuan frekuensi pemindahan dan ongkos *material handling*

$$f = \frac{n_{mat}}{C} = \frac{200}{100} = 2$$

- F = Frekuensi pemindahan
 n_{mat} = Jumlah unit yang dipindah
 C = Kapasitas alat angkut (unit)

Diketahui kapasitas alat angkut rata-rata 100kg, maka frekuensi perpindahan tiap komponen adalah sebagai berikut:

Untuk produk F. B1.12", diketahui :

$$n_{mat} = 100 \text{ unit} \times 2 \text{ kg} = 200 \text{ kg}, C = 100 \text{ kg}$$

$$f = \frac{n_{mat}}{C} = \frac{200}{100} = 2$$

Untuk produk lainnya dapat dilihat pada tabel 10.

Sehingga ongkos pemindahan bahan baku dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$OMH = r \times f \times OMH/m$$

Keterangan :

OMH = ongkos material handling

r = jarak perpindahan (m)

f = frekuensi pemindahan

Tabel 10. Ongkos *Material Handling* *Relayout*

No	Barang	Jarak	Frek	OHM/mtr(Rp)	Jumlah (Rp)
1	F. B1. 12"	15	2	50	1.500
2	Slan GTR 6	54,5	1	50	2.725
3	Wairing	51,5	2	50	5.150
4	Dren GTR 6	21	1	50	1.050
5	F. E. YST Pro	40	5	50	10.000
6	Ring. Dico Lb/Lk	53,5	6	50	16.050
7	Main Fulley HC	43,5	1	50	2.175
8	Balancing	19	2	50	1.900
9	FFC 45 bsr/kcl	29,5	4	50	5.900
10	B1 3 ½	62,5	1	50	3.125
11	F. Plat DF 10-15 Cm	68	4	50	13.600
12	TF 55/65	54,5	1	50	2.725
13	Bandul Timbangan	65,5	1	50	3.275
14	Bearing Cover in GTR 8	67	4	50	13.400
15	Fulley GTR 2	90,5	5	50	22.625
16	Gibol Joint	2,5	4	50	500
17	Plandes/Ring	4,5	3	50	675
18	Flangtee	46,5	2	50	4.650
19	Insert bearing lase	24,5	1	50	1.225
20	Sok	54,5	2	50	5.450
Jumlah total OHM antar mesin					117.700

Perhitungan penurunan *layout* terhadap *relayout*

Untuk mengetahui besarnya penurunan jarak OMH maka dilakukan dengan mengurangi jarak atau total OHM awal dengan jarak atau total OHM hasil *blocplan*. Jadi besarnya penurunan total OHM berdasarkan metode *rectilinear* dapat dihitung seperti berikut :

$$\begin{aligned} \text{Penurunan total OHM} &= \text{total OHM semula} - \text{total OHM hasil } relayout \\ &= \text{Rp } 136.600 - \text{Rp } 117.700 \\ &= \text{Rp } 18.900 \end{aligned}$$

Jadi penurunan total OHM/hari berdasarkan jarak *Rectilinear* adalah = Rp 18.900, Sedangkan untuk mengetahui persentasenya juga dapat dihitung seperti berikut :

$$\text{Penurunan OHM} = \frac{\text{Total OHM Awal} - \text{Total OHM Hasil } Blocplan}{\text{Total OHM Hasil } Blocplan} \times 100\%$$

$$= \frac{136.600 - 117.700}{117.700} \times 100\% = 16\%$$

Jadi persentase penurunan total OHM berdasarkan jarak *rectilinear* adalah = 16%.

KESIMPULAN

1. Dari perhitungan jarak antar mesin dengan menggunakan metode *Rectilinear* dapat diketahui total jarak perpindahan material pada *layout* adalah 984 meter, total jarak perpindahan material pada *relayout* adalah 868 meter. Pengurangan jarak dan ongkos *material handling* pada *layout* dengan *relayout* adalah 116 meter dengan besarnya persentase penurunan total jarak *rectilinear* adalah 13,36%. Penurunan jarak tempuh ini tentu saja berpengaruh pada ongkos *material handling* secara keseluruhan. Selain itu

penurunan total jarak ini akan mempengaruhi besarnya waktu kerja dari tenaga kerja yang bekerja di bagian produksi tersebut. Dengan jarak tempuh yang lebih pendek, maka secara otomatis akan mempercepat penyelesaian pekerjaan.

2. Dari perhitungan ongkos *material handling* didapat hasil pada *layout* Rp 136.600, dan pada *relayout* dengan perubahan menjadi Rp 117.700. Pengurangan ongkos *material handling* pada *layout* dengan *relayout* adalah Rp 18.900/hari. sedangkan persentase penurunan total ongkos *material handling* (OHM) adalah 16 %.

DAFTAR PUSTAKA

- Heragu, S. 1997. *Facilities Design*. PWS Publishing. Boston.
- Jaganathan, J. K. 2007. *Solution To Large Facility Layout Problems Using Group Technology*. Thesis. India. Available from at <http://soar.wichita.edu/dspace/bitstream/10057/1139/1/t07022.pdf> – diakses: 27 Februari 2010
- Susetyo, J. 2009. *Penentuan Biaya Material Handling Berdasarkan Pada Analisis Part dan Mesin Dengan Menggunakan Konsep Group Teknologi*. Penelitian Teknik Industri. ISTA. Yogyakarta (Tidak dipublikasikan)
- Shururi, A. 2006. *Optimisasi Tata Letak Fasilitas Dalam Sistem Manufacturing Cellular Dengan Menggunakan Pendekatan Genetic Algorithm*. Skripsi. Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya (Tidak dipublikasikan)
- Singh, N and Rajamani, D. 1996. *Cellular Manufacturing System Design Planning And Controll*. Chapman and Hall. London
- Wignjosoebroto, S. 1996. *Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan*. Penerbit Guna Widya. Surabaya.