

PERBANDINGAN OPTIMASI RE-LAYOUT PENEMPATAN FASILITAS PRODUKSI DENGAN MENGGUNAKAN CRAFT GUNA MEMINIMALKAN BIAYA MATERIAL HANDLING

(Studi Kasus di CV. Jakudo Kamsa)

Esa Rengganis

Teknik Industri

Sekolah Tinggi Teknologi “ADISUTJIPTO”

Jl. Janti Blok R Lanud Adisutjipto Yogyakarta

esarengganissta@gmail.com

Abstrak

Perencanaan fasilitas mempunyai pengaruh yang sangat besar dalam proses operasi perusahaan. Tata letak fasilitas yang tidak optimal akan mengakibatkan bottle neck pada raw material, produk setengah jadi dan pekerja akan menganggur. Tata letak yang tidak optimal akan berpengaruh pada biaya penanganan material.

CRAFT merupakan program perancangan optimal untuk 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.

Berdasarkan kegiatan penelitian yang dilakukan, dapat diketahui besarnya esarnya ongkos material handling dengan layout awal sebesar Rp. 346.190,5. Hasil pertukaran departemen gudang bahan baku dengan departemen penimbangan departemen penimbangan dengan tangki air menurunkan ongkos material handling, yaitu sebesar Rp. 327.266,1 atau sebesar Rp. 18.964.4 (5,47 %).

Kata kunci : tata letak fasilitas, Craft, biaya penanganan material

Abstract

Facility design have many influence on manufacturing process, Unoptimized facility layout has many consequence, likebottleneck on raw material, unfinished goods and delay employees. Unoptimized facility layout will affect on material handling cost.

CRAFT (Computerized Relative Allocation of Facilities Techniques) is a software which is use to evaluate layout, by the way exchange departement location. The change of departements are ectpect to decrease material handling cost.

Based on research, material handling cost on initial layout is Rp. 346.190,5. After transposing material warehouse with scales departement, and followed by tranposing scales departement with tank of liquid, material handling cost dropped to Rp. 327.266,1. The amount of cost reduction is Rp. Rp. 18.964.4 or 5,47 %.

Keywords : Facility Layout, CRAFT, Material Handling Cost

1. PENDAHULUAN

Perancangan tata letak pabrik sebagai perencanaan dan integrasi aliran komponen-komponen suatu produk untuk mendapatkan interelasi yang paling efektif dan efisien antar operator, peralatan, dan proses transformasi material dari bagian penerimaan sampai ke bagian pengiriman produk jadi.

Perancangan tata letak tidak hanya diperlukan saat membangun perusahaan baru, tetapi juga saat mengembangkan perusahaan, melakukan konsolidasi atau mengubah struktur perusahaan. Perusahaan yang telah mapan membutuhkan perubahan tata letak fasilitasnya setiap dua atau tiga tahun sekali.

Penelitian mengenai tata letak yang dilakukan oleh Joko Susetyo, Risma Adelina Simanjuntak, João Magno Ramos (2010) pada perusahaan logam yang memproduksi berbagai macam produk logam. 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 BLOCPLAN yaitu menghitung jarak *rectilinear* dan jarak *euclidean* 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 material handling sebesar 16%.

Rikal Yulaisia (2010) menggunakan 12 metode teknik perancangan tata letak untuk menentukan usulan rancangan tata letak. Hasil perhitungan ongkos material handling biaya yang dibutuhkan pada tata letak awal sebesar Rp.10.551,16. Sedangkan pada tata letak usulan

biaya material handling sebesar Rp. 9.149,52 sehingga terjadi penurunan ongkos dengan selisih biaya sebesar Rp.1.401,94 yaitu sekitar 7,11 %.

Eko Sri Wahyudi (2010) pada re-layout pada seluruh fasilitas departemen produksi dengan menggunakan bantuan software program BLOCPLAN. Metode ini membutuhkan peta keterkaitan hubungan aktivitas atau ARC (*Activity Relationship Chart*). Untuk layout usulan terpilih mempunyai nilai R-score 0,92, berarti terbaik dari 20 alternatif layout usulan. Dengan penerapan tata letak usulan, maka terjadi pengurangan ongkos material handling dari Rp 5.180.547,46 (layout awal) menjadi Rp 3.178.996,00 (layout usulan) terjadi penurunan biaya sebesar 38,68 %.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Tata Letak Fasilitas

Pengaturan tata letak pabrik adalah pengaturan dari fasilitas (gedung, tenaga kerja, bahan baku, dan mesin-mesin) yang digunakan secara bersama-sama untuk memenuhi tujuan yang sudah ditetapkan. Jadi, perancangan tata letak pabrik dapat juga diartikan pengaturan dari fasilitas-fasilitas yang ada sedemikian rupa sehingga dapat mencapai tujuannya dengan tidak mengesampingkan kendala yang ada. Dengan tata letak pabrik yang baik, sebuah pabrik dapat menghasilkan hasil produksi yang maksimal dengan kondisi aktivitas produksi yang optimal. Perancangan tata letak dibutuhkan apabila pabrik mengalokasikan mesin - mesin baru, juga perlu bagi sebuah pabrik untuk meninjau lagi tata letaknya karena dirasakan ada penurunan produktivitas ataupun untuk memperbaiki kinerja pabrik.

Teknik tata letak fasilitas terfokus pada pengaturan unsur-unsur fisik di sebuah fasilitas pabrik yang bertujuan meningkatkan efisiensi dan efektivitas. Permasalahan tata letak pabrik sangat menarik perhatian banyak pihak karena terkait dengan dampak strategis bagi perusahaan. Permasalahan tata letak pabrik merupakan persoalan yang kompleks, sehingga penyelesaiannya harus melalui pendekatan sistem.

2.2. Tujuan dan Prinsip-Prinsip Tata Letak Fasilitas

Perencanaan dan pengaturan tata letak pabrik memiliki tujuan untuk mengatur area kerja dan fasilitas produksi yang paling ekonomis dan efektif untuk meningkatkan produktivitas. Tata letak pabrik yang baik akan dapat memberikan keuntungan-keuntungan sebagai berikut :

- a. Menaikkan output produksi.
- b. Mengurangi waktu tunggu.

- c. Mengurangi proses material handling.
- d. Penghematan penggunaan area untuk produksi, gudang dan service.
- e. Mengurangi inventory in-process.
- f. Proses manufacturing yang lebih singkat.
- g. Mengurangi faktor yang bisa merugikan dan mempengaruhi kualitas dari bahan baku ataupun produk jadi.
- h. Mengurangi kemacetan dan kesimpangsiuran.

Dalam perencanaan tata letak pabrik yang baik terdapat prinsip-prinsip dasar harus dipenuhi, yaitu:

- *Integrated*, semua faktor dan elemen produksi yang ada menjadi satu unit operasi yang besar.
- *Minimalization*, meminimalkan jarak perpindahan bahan atau material yang bergerak dari satu operasi ke operasi berikutnya.
- *Constant*, aliran kerja dalam pabrik berlangsung dengan lancar dengan menghindari gerakan bolak-balik, gerakan memotong dan kemacetan.
- *Area utilization*, semua area yang ada dimanfaatkan secara efektif dan efisien.
- *Welfare*, kepuasan kerja dan rasa aman dari pekerja dijaga dengan sebaik-baiknya.
- *Flexibility*, pengaturan tata letak pabrik harus fleksibel.

Pada umumnya perencanaan kembali tata letak pabrik disebabkan oleh beberapa pertimbangan seperti:

- Perubahan dalam desain produk, model dan lain-lain.
- Perubahan lokasi pabrik suatu daerah pemasaran.
- Perubahan ataupun peningkatan volume produksi yang pada akhirnya membawaperubahan ke arah modifikasi segala fasilitas produksi yang ada.
- Keluhan dari pekerja terhadap kondisi area kerja yang tidak memenuhi persyaratan.
- Perbaikan dilakukan dengan melakukan penyesuaian terhadap perkembangan teknologi dan permintaan dari user. Perbaikan tersebut dimaksudkan sebagai upaya untuk meningkatkan kuantitas dan kualitas produksi.
- Keluhan dari pekerja terhadap kondisi area kerja yang tidak memenuhi persyaratan.
- Peningkatan jumlah kemacetan (*bottleneck*) dalam aktifitas pemindahan bahan, gudang yang terlalu sempit, dan lain-lain.

2.3. Biaya Material Handling

Di dalam merancang tata letak pabrik, maka aktivitas pemindahan bahan merupakan salah satu hal yang cukup penting untuk diperhatikan dan diperhitungkan. Tujuan dari pemindahan bahan adalah sebagai berikut:

1. Menaikkan kapasitas.
2. Memperbaiki kondisi kerja.
3. Memperbaiki pelayanan pada pelanggan.
4. Meningkatkan pemanfaatan ruang dan peralatan.
5. Mengurangi biaya

Beberapa aktivitas material *handling* yang perlu diperhitungkan adalah pemindahan bahan menuju gudang bahan baku dan keluar dari gudang jadi serta pemindahan atau pengangkutan yang terjadi di dalam pabrik saja. Faktor - faktor yang mempengaruhi perhitungan ongkos material handling diantaranya adalah jarak tempuh dari satu stasiun kerja ke stasiun kerja yang lain dan ongkos pengangkutan per meter gerakan. Pengukuran jarak tempuh tersebut disesuaikan dengan kondisi yang ada di lapangan. Dengan demikian, jika jarak tempuh sudah ditentukan dan frekuensi material handling sudah diperhitungkan maka ongkos material handling dapat diketahui, dimana :

$$\text{Total BMH} = (\text{Biaya per meter gerakan}) \times (\text{Jarak tempuh pengangkutan}) \times (\text{Frekuensi}) \dots\dots\dots(1)$$

2.4. 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:

$$F = \max/\min \sum_{ij} C_{ij} W_{ij} D_{ij} \dots\dots\dots (2)$$

Dimana:

Cij= Biaya aliran antar departemen

Wij= Frekuensi aliran antar departemen

Dij= 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/Biaya per satuan jarak). Asumsi-asumsi biaya perpindahan material adalah sebagai berikut:

1. Biaya perpindahan tidak tergantung (bebas) terhadap utilisasi peralatan.
2. Biaya perpindahan adalah linier terhadap panjang perpindahan.
3. Metode 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 optimal 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 metode CRAFT adalah :

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

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. Departemen dummy adalah departemen yang tidak mempunyai aliran terhadap departemen lain tetapi meliputi sebuah area spesifik. Departemen dummy antara lain dapat digunakan untuk hal-hal sebagai berikut:

1. Mengisi bangunan yang bersifat umum atau tidak beraturan.
2. Menggambarkan area yang tetap di dalam fasilitas dimana departemen tidak dapat dialokasikan, yaitu tangga elevator, ruang istirahat, tempat alat-alat service dan lain-lain.
3. Menyatakan ruang ekstra dalam fasilitas.
4. Membantu dalam mengevaluasi lokasi gang dalam tata letak.

Ketika departemen dummy digunakan untuk menyatakan sebuah departemen tidak berubah-ubah posisinya maka lokasi departemen harus dibuat tetap. Keuntungan lain, CRAFT mengizinkan pengguna untuk menetapkan lokasi beberapa departemen (dummy atau departemen lainnya). CRAFT mampu untuk menyesuaikan departemen nonrectangular (tidak berbentuk kotak) atau departemen yang tidak beraturan ditempatkan dimanapun yang diinginkan.

Kriteria penukaran data inti pada CRAFT adalah:

1. Kriteria pertukaran

Departemen yang menjadi kandidat untuk pertukaran dua atau tiga departemen harus memenuhi paling sedikit satu dari kriteria berikut ini:

- a. Departemen harus memiliki perbatasan yang sama.
- b. Departemen harus memiliki ukuran atau area yang sama.
- c. Departemen harus memiliki kedua perbatasan yang sama pada ketiga departemen.

2. Data input (masukan)

Data masukan yang dibutuhkan oleh CRAFT yaitu:

- a. Tata letak awal
- b. Data aliran material (From to chart)
- c. Data ongkos perpindahan (Move cost chart)
- d. Jumlah dan lokasi dari departemen yang tetap atau tidak ikut dipertukarkan.

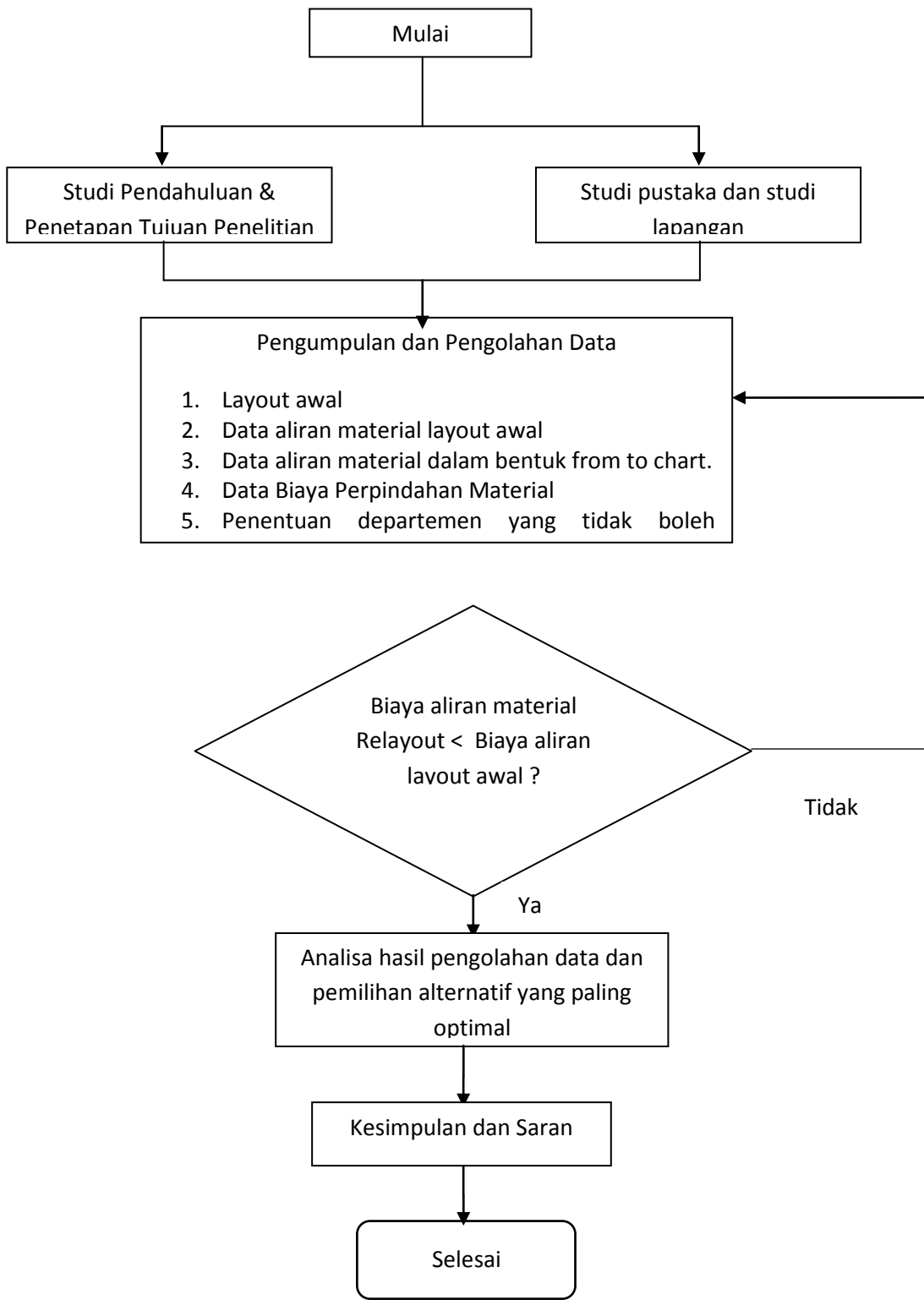


Diagram Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pengumpulan dan Pengolahan Data

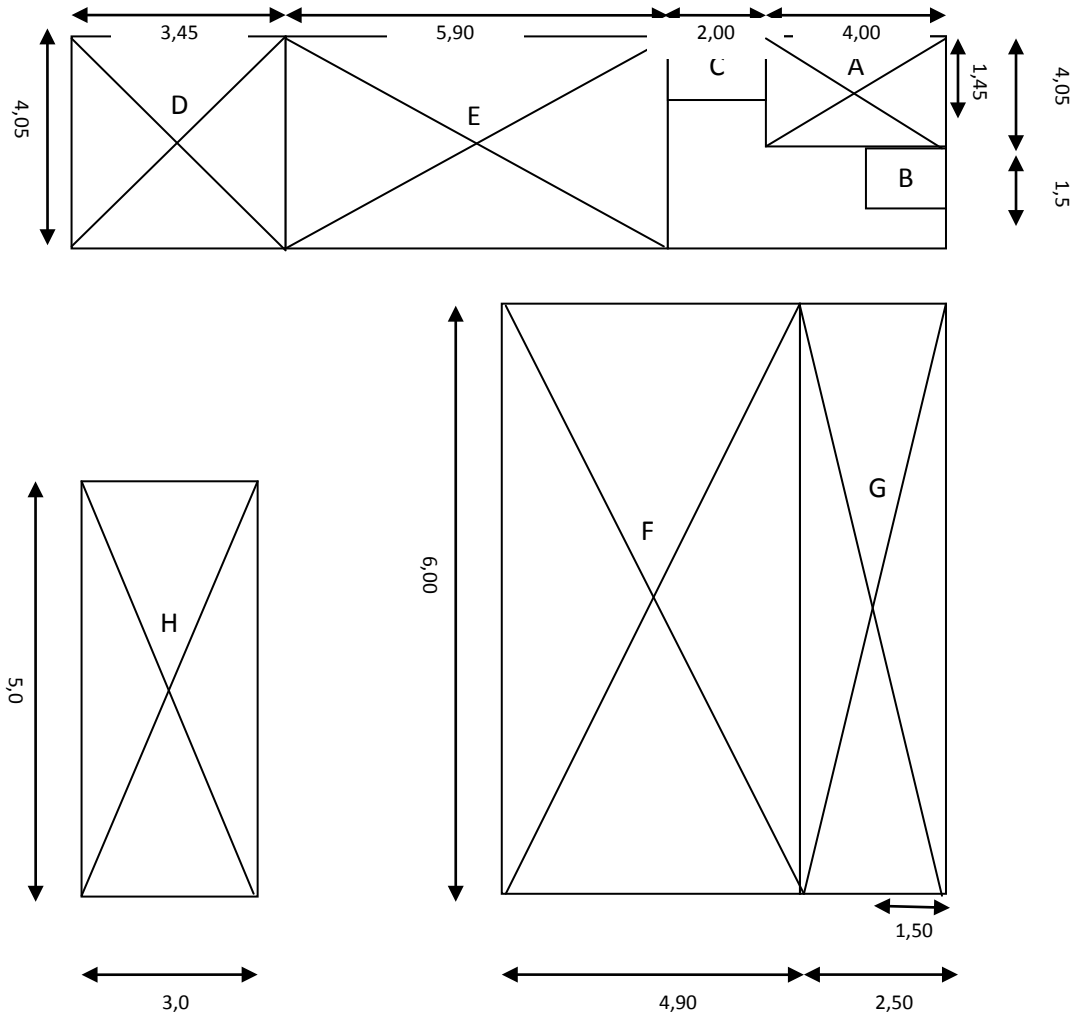
CV. Jokudo Kamsa yang beralamatkan di Desa Bekonang, Kabupaten Sukoharjo, Provinsi Jawa Tengah merupakan salah satu industri rumahan yang bergerak dalam bidang penyamakan kulit, baik kulit kambing maupun kulit sapi. Penyamakan kulit merupakan suatu proses untuk mengubah kulit mentah (hide/skin) yang bersifat labil (mudah rusak oleh pengaruh fisik, kimia dan biologis) menjadi kulit yang stabil terhadap pengaruh tersebut yang biasa disebut kulit tersamak (leather).

Bagian produksi CV. Jakudo Kamsa terdiri dari 8 departemen. Luas tiap departemen dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Luas Departemen Pada Lantai Produksi

No	Departemen	Ukuran (P x L) (m)	Luas (m ²)
A	Gudang Bahan Kimia	4,0 x 4,05	16,2
B	Penimbangan	1,50 x 1,50	2,25
C	Tanki Air	2,0 x 1.45	2,90
D	Tanning Drum	5,9 x 4,05	23,90
E	Rotary Drum	3,45 x 4,05	13,97
F	Penjemuran	4,9 x 6,0	29,40
G	Splitting	2,5 x 6,0	12,0
H	Gudang Produk	3,0 x 5,0	15,0

Sedangkan untuk layout awal dapat dilihat pada gambar 1. Block Layout menggambarkan setiap departemen dengan ukuran dan letaknya seperti pada lantai produksi di pabrik.



Gambar 1. Layout Lantai Produksi Awal

Sedangkan mesin – mesin dan peralatan yang digunakan dalam proses produksi dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Tabel Mesin dan Peralatan Produksi

Nama Mesin	Karakteristik Mesin			
	Jumlah	Panjang	Lebar	Diameter
Rotary Drum	3	3,55	2,45	1,8
Buffing	5	0,63	0,58	-
Genset Kecil	1	0,70	0,55	-
Timbangan	1	0,80	0,50	-
Palang Kayu	6	5,50	0,15	-

Berdasarkan hasil pengamatan selama 3 bulan jumlah kulit yang disamak atau diproduksi rata-rata sebanyak 4200 sqft per bulan. Sehingga dalam jangka waktu 3 bulan jumlah kulit yang disamak kurang lebih 12600 sq ft.

Penentuan frekuensi perpindahan antar stasiun kerja adalah berapa jumlah satuan / unit yang dapat dipindahkan dalam sekali perpindahan serta perpindahan tersebut berapa kali dilakukan dalam satuan waktu (bulan). Data perpindahan bahan dapat dilihat seperti pada tabel 3.

Tabel 3. Tabel Frekuensi Material *Handling*

From	To	Alat Angkut	Kapasitas MH(Unit)	Total MH
A	B	Arco Sorong	50 kg	10
B	D	Arco Sorong	50 kg	10
B	E	Arco Sorong	50 kg	10
C	D	Selang	100 liter	15
C	E	Selang	100 liter	15
D	E	Arco Sorong	50 kg	5
E	F	Arco Sorong	50 kg	5
F	G	Arco Sorong	50 kg	10
F	H	Arco Sorong	50 kg	10

Untuk melakukan relay layout perlu dilakukan penentuan koordinat-koordinat tiap departemen yang ada. Koordinat-koordinat departemen yang ada dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Tabel Koordinat Setiap Departemen

Departemen	Koordinat X	Koordinat Y
A	14,675	9,75
B	13,30	11,20
C	10,40	11,40
D	1,725	9,75
E	6,40	9,70
F	11,20	3,50
G	14,75	3,50
H	1,50	2,50

Sedangkan jarak antar departemen dihitung dengan menggunakan rumus jarak Rectilinier. Jarak antar departemen dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Tabel Jarak Antar Departemen

From	To	X	Y	Dij	Frekuensi	Dij x F
A	B	1,375	1,45	2,825	10	28,5
B	D	11,575	1,45	13,025	10	130,25
B	E	6,9	1,5	8,4	10	84
C	D	8,675	1,65	7,025	15	105,375
C	E	4	1,7	5,7	15	85,5
D	E	4,675	0,05	4,725	5	23,625
E	F	4,8	6,2	11	5	55
F	G	3,55	0	3,55	10	35,5
F	H	9,7	1	10,7	10	107
Jumlah				66,95	90	654,75

Ongkos atau biaya material handling untuk setiap kali pengangkutan ditentukan berdasarkan ongkos per meter gerakan, dimana didalam ongkos tersebut sudah dipertimbangkan biaya pembelian dan depresiasi alat, serta biaya tenaga kerja.

Tabel 6. Tabel Ongkos Perpindahan Tenaga Kerja

No	Stasiun	Waktu Perpindahan (menit)	Gaji (menit)	Ongkos Perpindahan (menit)	Frekuensi	Ongkos Perpindahan (bulan)
1	Penimbangan	10	94.24	942.4	10	9424
2	Tangki Air	15	94.24	1413.6	10	14136
3	Rotary Drum	40	94.24	3769.6	10	37696
4	Tanning	40	94.24	3769.6	10	37696
5	Penjemuran	50	94.24	4712	5	23560
6	Splitting	40	94.24	3769.6	10	37696
7	Penggudangan	30	94.24	2827.2	10	28272

Secara ringkas ongkos material handling untuk layout awal dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Tabel Ongkos Material Handling Layout Awal

From	To	OMH TK	OMH Alat	Dij x F	OMH / Meter
A	B	9424	16250	28,5	900,84
B	D	14136	16250	130,25	233,29
B	E	37696	16250	84	642,21
C	D	37696	121,52	105,375	358,88
C	E	23560	121,52	85,5	276,97
D	E	37696	16250	23,625	2283,43
E	F	28272	16250	55	809,50
F	G	9424	16250	35,5	723,21
F	H	14136	16250	107	283,98

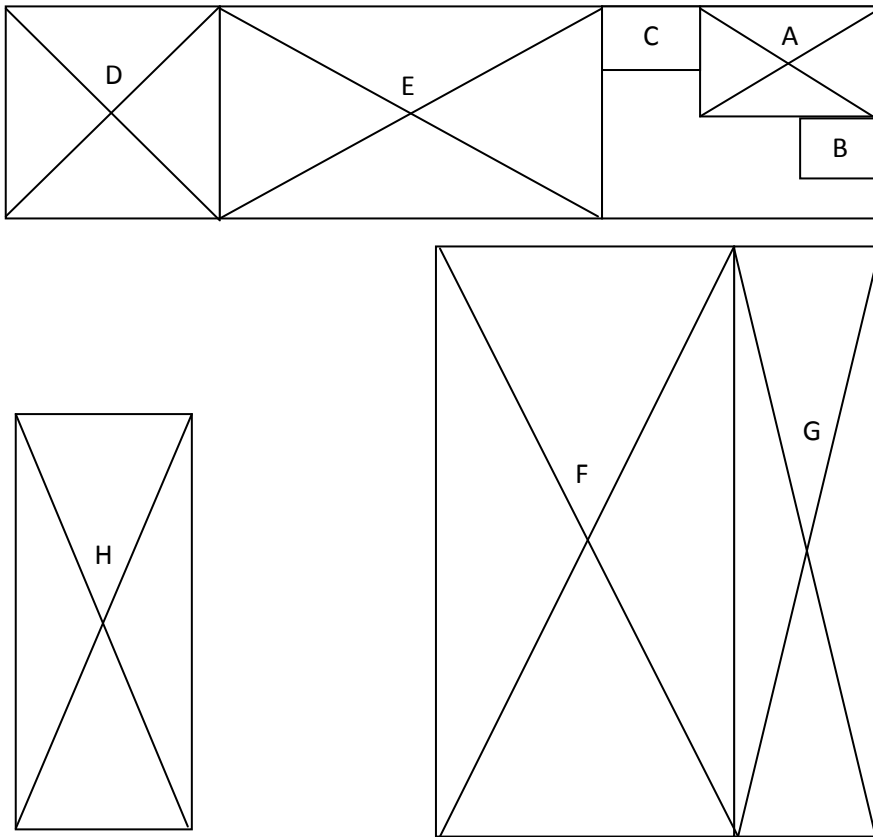
Setelah didapatkan layout awal, data aliran perpindahan atau frekuensi perpindahan, data OMH per satuan jarak dan jumlah departemen yang tidak berubah, dilakukan simulasi CRAFT dengan bantuan software Quant System.

Terdapat beberapa perubahan layout yang dapat dilakukan dengan menggunakan bantuan software Quant System dan untuk melihat kelancaran proses produksi digunakan simulasi dengan bantuan PROMODEL. Beberapa perubahan yang dapat dilakukan adalah dengan cara menukar letak 2 buah departemen, perubahan letak 3 buah departemen, perubahan letak 2 departemen kemudian dilanjutkan dengan perubahan letak 3 departemen, perubahan letak 3 departemen kemudian dilanjutkan dengan perubahan letak 2 departemen.

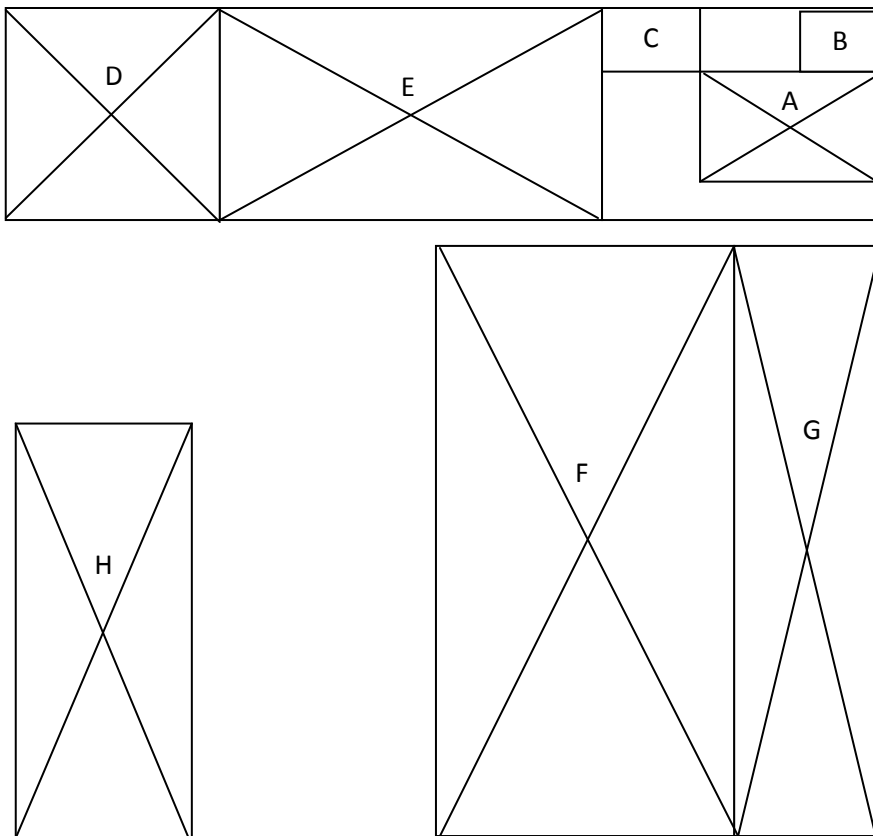
Besarnya ongkos material handling untuk perubahan yang terjadi dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Tabel Hasil Simulasi Layout Departemen

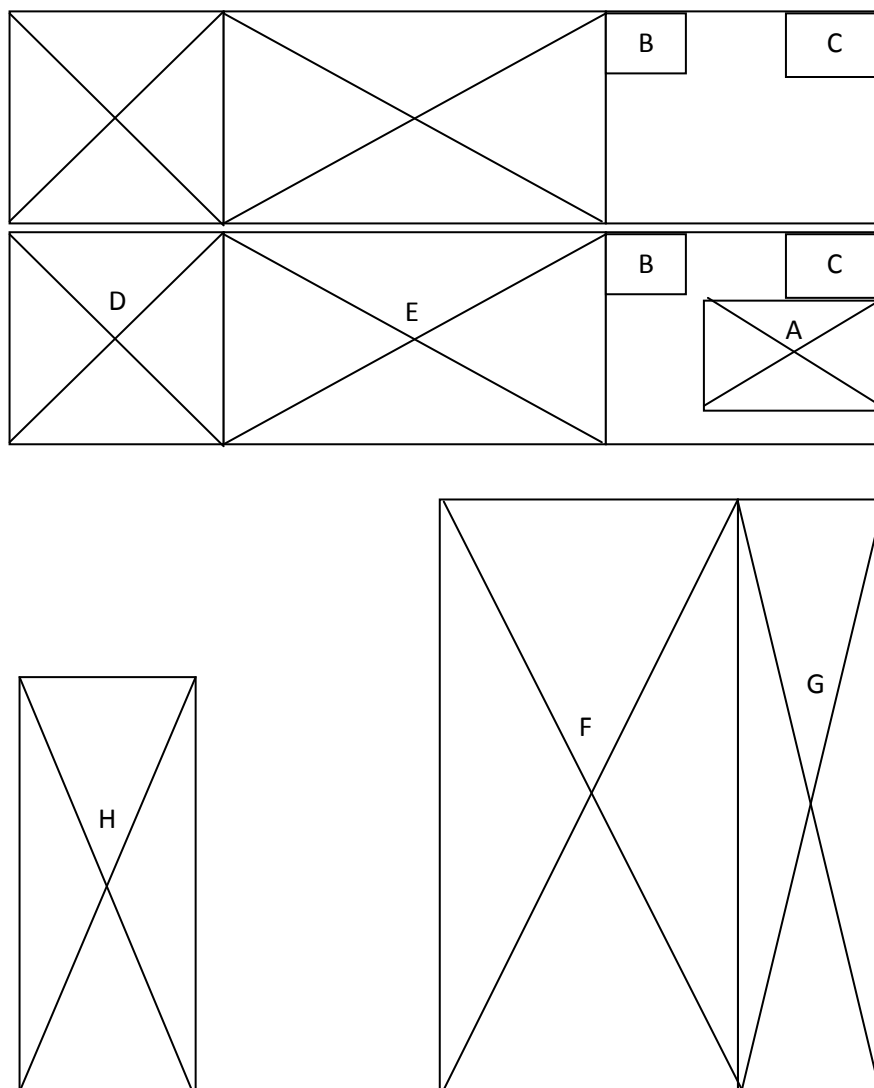
No	Layout	Total Ongkos Material Handling
1.	Awal	Rp. 346.190,5
2.	Pertukaran 2 Departemen	
	a. Pertukaran A dan B	Rp. 330.176,1
	b. Pertukaran B dan C	Rp. 327.226,1
3.	Pertukaran 3 Departemen A, B, C	Rp. 327.226,1
4.	Pertukaran 2 departemen dilanjutkan pertukaran 3 departemen	Rp. 327.226,1
5.	Pertukaran 3 departemen dilanjutkan pertukaran 2 departemen	Rp. 327.226,1



Gambar 2. Layout Lantai Produksi Awal



Gambar 3. Layout Pertukaran A dan B



Gambar 4. Layout Pertukaran B dan C

3.2. Pembahasan

Berdasarkan hasil pengolahan data dengan menggunakan simulasi CRAFT dengan bantuan software Quant System didapatkan beberapa alternatif perubahan layout departemen pada CV. Jokudo Kamsa.

Pada layout awal besarnya ongkos material *handling* yang harus ditanggung oleh CV. Jokudo Kamsa sebesar Rp. 346.190,5. Kemudian dilakukan perubahan layout, yaitu menukar departemen Gudang Bahan Kimia dan departemen Penimbangan. Setelah dilakukan perubahan layout, besarnya ongkos material *handling* yang harus dikeluarkan sebesar Rp. 330.176,1.

Untuk melihat apakah terjadi penurunan ongkos material *handling* lagi atau tidak, maka layout dirubah dengan cara menukar departemen penimbangan dan tangki air. Setelah dilakukan perubahan, biaya material *handling* yang ditanggung sebesar Rp.327.226,1.

Kemudian dicoba untuk dilakukan penukaran 3 departemen sekaligus, pertukaran 2 departemen dan dilanjutkan pertukaran 3 departemen, pertukaran 3 departemen dan dilanjutkan dengan pertukaran 2 departemen didapatkan ongkos material handling sebesar Rp. 327.226,1.

Perubahan-perubahan yang dilakukan pada tahap berikutnya memiliki ongkos material handling sama. Hal ini berarti bahwa pertukaran layout yang dilakukan sudah optimal.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian dan pengolahan data yang dilakukan didapatkan hasil sebagai berikut :

1. Layout departemen produksi yang ada sekarang ini belum optimal. Hal ini ditunjukkan dengan tingginya biaya material handling, yaitu sebesar Rp. 346.190,5.
2. Hasil pertukaran departemen A dan B , dan B dengan C menurunkan ongkos material handling, yaitu sebesar Rp. 327.266,1.
3. Besarnya penurunan ongkos material handling sebesar Rp. 18.964.4 atau sebesar 5,47 %.
4. Besarnya ongkos material handling menunjukkan bahwa layout yang ada belum optimal.

Agar biaya material handling dapat diminimalkan ada beberapa hal yang sebaiknya diperbaiki.

- a. Mengatur departemen-departemen sedekat mungkin agar perpindahan material menjadi lebih pendek.
- b. Meminimumkan perpindahan penanganan material dan mengurangi gerakan mundur untuk mengurangi biaya operasi.
- c. Mengoptimalkan penggunaan peralatan untuk mendapatkan satuan muatan yang tinggi.
- d. Menambah fasilitas pembangunan jaringan pipa air untuk mempercepat proses pengisian air saat proses produksi.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Apple, James M, 1990, "Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan" : Edisi Ketiga", Institute Teknologi Bandung, Bandung.
- Chang, Yih-Long. (2003). "WinQSB Decision Support Software for MS/OM". John Wiley & Sons, Inc

- Heragu, S. 1997. Facilities Design. PWS.Publishing. Boston
- Hadiguna, Rika Ampuh dan Setiawan, Heri, 2008, “Tata Letak Pabrik”, Andi Yogyakarta, Yogyakarta.
- Kusumadewi, S., Purnomo, Hari, 2004 , “Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan”, Graha ilmu, Yogyakarta.
- Nurmianto, Eko, 2004, “Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya”, Guna Widya, Surabaya.
- Purnomo, Hari, 2004, “Perencanaan dan Perancangan Fasilitas”, Graha Ilmu, Yogyakarta
- Sutalaksana, Iftikar Z, dkk, 2006, “Teknik Perancangan Sistem Kerja”, ITB, Bandung.
- Susetyo, Joko, Simanjuntak, Adelina, Risma, Ramos, Magno, João, 2010, “Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Produksi Dengan Pendekatan Group Technology Dan Algoritma Blocplan Untuk Meminimasi Ongkos Material Handling”, Jurnal Teknologi, Volume 3 Nomor 1 , IST AKPRIND.
- Wignjosoebroto, Sritomo, 2003, “Tata Letak Pabrik dan Pemandangan Bahan ”Edisi Ketiga, ITS, Surabaya.
- Wahyudi, Eko, Sri, 2010, Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Produksi di cv. Dimas Rotan Gatak Sukoharjo
- Yulaisia, Rikal, 2010, “Perancangan Ulang Tata Letak Pabrik Pada UD KURNIA Di Kota Dumai (Studi Kasus : UD KURNIA)”, Dumai.