

Perbaikan Tata Letak Fasilitas Departemen Sheet Metal 1 PT. MCP

Meylinda Pramono¹, I Gede Agus Widyadana²

Abstract: Improvements layout on the sheet metal 1 department at PT. MCP held 45.89% due to backtracking that occurs when the operator does the production process. This improvement layout is built to match better layout for PT. MCP. The method used is the method of calculation of the moment without any cost calculation. Total moment of initial layout is 1,785,988.5. Improvement facility layout on sheet metal 1 department uses two methods. 2-Opt and CRAFT are both the methods. Calculations for 2-Opt method does not produce a total of better moment than the moment of the first layout, but the percentage of backtracking decrease to 38.95%. 2-Opt layout still can not be applied to the real situation because the moment is used as a reference. Otherwise total moment of CRAFT method generate better moment than the moment of the initial layout that is equal to 1,656,291.8 and percentage of backtracking also decreased to 23,69%. Layout CRAFT produced by the method can be applied to the real situation in the department of sheet metal 1 PT. MCP.

Keywords: Improvement Layout, 2-Opt Method, CRAFT Method

Pendahuluan

PT. MCP merupakan perusahaan swasta nasional di Indonesia yang bergerak di bidang produk keamanan dan perlindungan dari bahaya kebakaran dan pencurian terhadap barang-barang serta surat-surat berharga. PT. MCP memiliki beberapa jenis produk berupa lemari besi yang diberi nama Sargentsafe. Pembuatan lemari besi pada PT. MCP terdiri dari beberapa proses utama yaitu *sheet metal* 1, perakitan *body*, pengecoran, perakitan pintu, pembersihan, perakitan laci, pengecatan. Proses terakhir yaitu penyetalan akhir berupa kunci.

PT. MCP memproduksi lemari besi dengan menggunakan bahan baku utama berupa plat besi. Bahan baku utama berupa plat besi ini nantinya akan dipotong melalui proses pertama yaitu proses *sheet metal* 1. Proses ini memiliki tanggung jawab yang besar karena pada proses *sheet metal* ini menghasilkan komponen-komponen berupa *body*, pintu, laci, dan komponen penting lainnya. Departemen *sheet metal* merupakan departemen yang sangat krusial, karena jika terjadi kesalahan pada departemen ini maka akan berdampak buruk pada departemen lainnya. Departemen *sheet metal* dituntut untuk bekerja dengan benar dan cepat. Kenyataannya saat ini sering terjadi kesalahan karena tata letak fasilitasnya yang cukup kacau.

Peletakkan area kerja dan mesin yang tidak teratur, sehingga aliran proses produksi sering kacau dan sering terjadi *backtracking*. Presentase *backtracking* yang terdapat pada *layout* sekarang ini adalah sebesar 45,89%. Kondisi ini mendorong diperlukannya penataan fasilitas yang baik sehingga departemen *sheet metal* dapat melakukan produksinya dengan lebih optimal dan efisien.

Metode Penelitian

Perancangan Tata Letak Fasilitas

Tata letak fasilitas adalah tata cara pengaturan beberapa fasilitas fisik pabrik guna menunjang kelancaran proses produksi (Wignjosoebroto, [1]). Peranan perancangan tata letak fasilitas juga untuk menjadikan efektif pola aliran barang agar dapat menghasilkan pelaksanaan yang efisien untuk meminimumkan biaya produksi. Tujuannya agar dapat memberikan keuntungan maksimum (Apple, [2]). Tujuan dari perancangan tata letak fasilitas ini yang lebih spesifik adalah

- Meminimumkan waktu produksi secara keseluruhan
- Melancarkan aliran produksi dan material
- Mengefektifkan penggunaan ruang
- Menciptakan suasana kerja yang aman dan nyaman sehingga mendukung produktivitas
- Meningkatkan jumlah *output* produksi
- Mengurangi waktu *delay* dan transportasi
- Meminimumkan biaya
- Mengurangi proses *material handling*.

^{1,2,3} Fakultas Teknologi Industri, Program Studi Teknik Industri, Universitas Kristen Petra. Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236. Email: meylind_nda@yahoo.com, gede@peter.petra.ac.id

Tipe-Tipe Layout

Tata letak fasilitas dibagi menjadi beberapa untuk menggolongkan aliran dari produksi dari suatu perusahaan. Tata letak fasilitas dibagi menjadi beberapa tipe antara lain (Wignjosoebroto, [1]):

- *Product Layout* digunakan untuk pabrik yang memproduksi satu macam atau kelompok produk dalam jumlah yang besar dan dalam waktu yang lama. Tata letak menurut tipe ini dilakukan dengan cara produk yang dikerjakan harus diselesaikan sampai akhir didalam departemen tersebut. Tujuan utama dari *product layout* ini adalah untuk mengurangi proses pemindahan bahan dan juga untuk memudahkan pengawasan didalam aktivitas produksinya.
- *Process Layout* adalah metode pengaturan dan penempatan dari segala mesin serta peralatan produksi yang memiliki tipe/jenis sama kedalam satu departemen. Tata letak berdasarkan proses ini dipergunakan untuk industri manufaktur yang bekerja dengan jumlah atau volume produksi yang relatif kecil. Pabrik yang beroperasi berdasarkan *job order* akan lebih tepat jika menerapkan tipe *layout* ini guna mengatur segala fasilitas produksinya.
- *Fixed Position Layout* digunakan untuk tata letak pabrik yang memiliki material atau komponen produk utamanya memiliki ukuran yang sangat besar. Contoh dari perusahaan yang menggunakan *fixed position layout* adalah perusahaan pesawat terbang.
- *Group Technology Layout* didasarkan pada pengelompokan produk atau komponen yang akan dibuat. Produk yang tidak identik dikelompokkan berdasarkan langkah pemrosesan, bentuk, mesin, atau peralatan yang dipakai. Tata letak fasilitas produksi berdasarkan kelompok produk atau kelompok teknologi ini mencoba mengkombinasikan efisiensi aliran yang bisa dicapai.

Perhitungan Jarak Antar Fasilitas

Pengukuran jarak antar fasilitas terdapat berbagai macam cara, yaitu *Euclidean*, *Squared Euclidean*, *Rectilinear*, *Tchebychev*, (Heragu, [3]). Pengukuran jarak antar fasilitas yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan metode *Rectilinear*. Penjelasan mengenai metode *rectiliniar* adalah sebagai berikut:

- *Rectilinear* biasa digunakan karena mudah dalam melakukan perhitungan, mudah dimengerti, dan sesuai untuk banyak permasalahan yang berhubungan dengan jarak. Jarak *rectilinear* dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$d_{ij} = |x_i - x_j| + |y_i - y_j| \tag{1}$$

Keterangan:

- x_i = koordinat x dari titik pusat fasilitas i
- x_j = koordinat x dari titik pusat fasilitas j
- y_i = koordinat y dari titik pusat fasilitas i
- y_j = koordinat y dari titik pusat fasilitas j
- d_{ij} = jarak antara titik pusat fasilitas i dan j

Jarak *rectilinear* dapat dihitung melalui garis vertikal dan horisontal antara *centroid* (pusat) fasilitas i dan j .

Perhitungan Titik Berat

Titik berat merupakan suatu titik tempat berpusatnya berat dari benda tersebut. Titik berat ini terletak pada perpotongan diagonal ruang yang berbentuk teratur dan terletak pada perpotongan kedua garis vertikal untuk benda berbentuk sembarang. Cara menghitung titik berat adalah sebagai berikut:

$$X_{12} = \frac{X_1 A_1 + X_2 A_2}{A_1 A_2} \tag{2}$$

$$Y_{12} = \frac{Y_1 A_1 + Y_2 A_2}{A_1 A_2} \tag{3}$$

Keterangan:

- X_{12} : Titik berat fasilitas secara horisontal
- X_1 : Jarak horisontal dari titik nol ke titik tengah fasilitas pertama
- X_2 : Jarak horisontal dari titik nol ke titik tengah fasilitas kedua
- A_1 : Luas bangunan pertama
- A_2 : Luas bangunan kedua
- Y_{12} : Titik berat fasilitas secara vertikal
- Y_1 : Jarak vertikal dari titik nol ke titik tengah fasilitas pertama
- Y_2 : Jarak vertikal dari titik nol ke titik tengah fasilitas kedua

Algoritma Perancangan Tata Letak Fasilitas

Perancangan perbaikan tata letak fasilitas yang digunakan menggunakan beberapa jenis algoritma untuk menyelesaikan permasalahan yang ada. Algoritma ini dibagi menjadi tiga jenis, yaitu (Heragu, [3]) *construct algorithms*, *improvement algorithms*, dan *hybrid algorithms*. Algoritma yang digunakan pada penelitian ini adalah *improvement algorithms*. Penjelasan mengenai *improvement algorithms* adalah sebagai berikut:

- *Improvement Algorithms*, dimana algoritma ini digunakan untuk merancang tata letak fasilitas baru, dimana sudah terdapat *layout* awal pada perusahaan. Metode tata letak yang termasuk

dalam *improvement algorithms* ada0lah CRAFT, 2-Opt, dan 3-Opt. Perancangan tata letak fasilitas yang digunakan dalam permasalahan ini termasuk dalam *improvement algorithm*, dimana metode yang digunakan adalah metode 2-Opt dan metode CRAFT.

Algoritma 2-Opt

Algoritma 2-Opt memiliki tujuan untuk memperbaiki tata letak fasilitas dengan cara menukar tata letak dari 2 fasilitas. Jarak dan dimensi mesin tidak dipedulikan dalam penyusunan *layout* dengan menggunakan metode algoritma 2-Opt. Jarak antar fasilitas dan dimensi mesin baru di pedulikan ketika bentuk dan pola sudah didapatkan. Langkah-langkah melakukan algoritma 2-Opt (Heragu, [3]) ini adalah:

- a. S adalah solusi awal yang disediakan user. Z merupakan nilai OFV. Menetapkan $i=1; j=i+1=2$.
- b. Melakukan pertukaran antara posisi departemen i dan j di solusi S. Jika hasil pertukaran pada solusi baru S' memiliki nilai OFV $z' < z$, maka tetapkan $z^*=z'$ dan $S^*=S'$. Jika $j < mn$, maka $j=j+1$; jika tidak, maka $i = i+1, j=i+1$. Jika $i < mn$, ulangi langkah 2; jika tidak, lanjut langkah 3.
- c. Jika $S=S^*$, maka $S^*=S$ $i=1, j=i+1=2$ dan lakukan langkah 2. Jika tidak, pilih S* adalah solusi terbaik dan berhenti melakukan perhitungan.

Algoritma CRAFT

Metode CRAFT (*Computerized Relatfue Allocqtion Facilities Technique*) merupakan metode kuantitatif yang digunakan untuk mendapatkan pemecahan yang lebih baik berdasarkan aliran bahan. Metode CRAFT dilakukan dengan cara menukarkan dua fasilitas pada tata letak awal. CRAFT bertujuan sebagai metode perbaikan, metode ini mencari perancangan optimum dengan melakukan perbaikan tata letak fasilitas.

Cara menghitung momen untuk algoritma CRAFT adalah dengan menjumlahkan seluruh perhitungan hasil kali antara frekuensi perpindahan *material* dengan jarak antara fasilitas i dan j . Perhitungan *layout* juga bisa dilakukan jika peninjauan dilakukan dari jarak perpindahan yang minimum. Momen yang dihasilkan semakin kecil, berarti jarak perpindahan *material* semakin kecil. Rumus untuk menghitung perkiraan pengurangan biaya, fungsi tujuan dari CRAFT (Heragu, [3]) yaitu:

$$\sum_{k=1, k \neq i, k \neq j}^n f_{ik} d_{ik} + \sum_{k=1, k \neq i, k \neq j}^n f_{jk} d_{jk} - \sum_{k=1, k \neq i, k \neq j}^n f_{jk} d_{ik} - \sum_{k=1, k \neq i, k \neq j}^n f_{ik} d_{jk} \quad (4)$$

Keterangan:

d_{ij} :merupakan jarak antara departemen i dan j
 f_{ij} :merupakan *flow* antara departemen i dan j .
 Perhitungan akan dilakukan secara berulang-ulang hingga ditemukan momen yang terkecil seperti yang dijelaskan sebelumnya. Berulang-ulang memiliki arti bahwa pertukaran lokasi i dan j hingga ditemukan momen terkecil diantara setiap kemungkinan yang terjadi. Algoritma CRAFT dapat diselesaikan dengan menggunakan *software* WINQSB. *Software* WINQSB dapat menganalisa pertukaran setiap fasilitas dan juga momen yang didapatkan dari pertukaran antar fasilitas tersebut. Penggunaan *software* WINQSB memerlukan beberapa data, berupa:

- Data dimensi *layout* untuk peletakan fasilitas
- Data dimensi masing-masing fasilitas
- Data aliran material antar fasilitas
- Data *layout* awal beserta letak dari fasilitas.

Hasil dan Pembahasan

PT. MCP merupakan sebuah perusahaan swasta yang memproduksi berbagai macam brankas yang diberikan nama Sargentsafe. Perusahaan ini memproduksi 12 jenis lemari besi antara lain yaitu Patriot, Salvador, Fire Resistance Cabinet, dan sembilan jenis lemari besi lainnya. Proses produksi pada setiap produk diawali dengan proses *sheet metal* 1, yaitu proses pemotongan, proses melubangi plat, menekuk plat, dan melakukan pengelasan dengan mesin las pen.

Proses pertama merupakan proses pemotongan, dimana plat yang berupa lembaran dipotong menjadi beberapa bagian dari komponen brankas. Proses kedua adalah proses melubangi atau *punching*, yang bertujuan untuk memberikan pola pada plat yang telah dipotong sebelumnya. Proses ketiga adalah proses penekukan atau *bending*, dimana plat yang telah melalui kedua proses sebelumnya akan ditekuk menjadi komponen dari brankas. Proses keempat adalah proses las pen, dimana proses ini adalah proses perakitan dari komponen sebelumnya dibentuk menjadi laci, *body* dalam dan luar brankas, dan komponen lainnya.

Layout Awal Perusahaan

PT. MCP memiliki area produksi untuk departemen *sheet metal* 1 seluas 704,3886 m², dimana dimensi dari area produksi perusahaan adalah 23,91 m x 29,46 m. Area produksi pada departemen *sheet metal* ini telah diisi oleh beberapa fasilitas yang mencakup mesin, area jalan, *space* kerja, gudang bahan baku, gudang barang jadi, gudang komponen, rak komponen, dan area stel pekerja borongan. Alat transportasi yang digunakan pada departemen *sheet*

metal 1 ini adalah *hand pallet* dan *forklift*. Area fasilitas yang terdapat pada departemen *sheet metal* terdapat dalam Tabel 1. Tabel 1 juga menunjukkan kode yang digunakan untuk melakukan pertukaran dan pengolahan data.

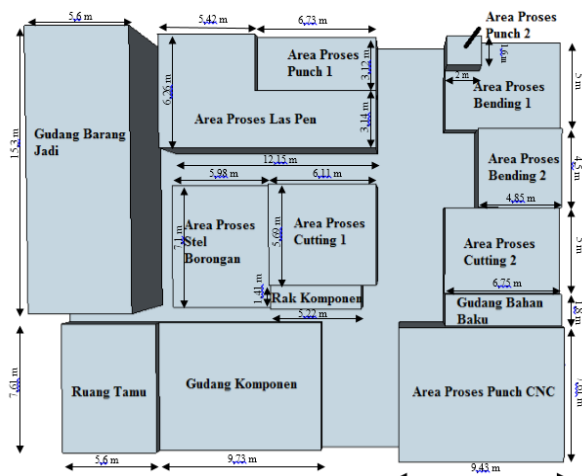
Tabel 1. Kode Area Fasilitas Departemen *Sheet Metal* 1

Nama Fasilitas	Kode
Gudang Bahan Baku	GBB
Area Proses <i>Cutting</i> 1	MC1
Area Proses <i>Cutting</i> 2	MC2
Area Proses <i>Punch</i> 1	MP1
Area Proses <i>Punch</i> 2	MP2
Area Proses <i>Bending</i> 1	MB1
Rak Komponen	RK
Area Proses <i>Bending</i> 2	MB2
Area Proses Las Pen	MLP
Gudang Barang Jadi	GBJ
Gudang Komponen	GK
Area Proses <i>Punch</i> CNC	CNC
Area Stel Borongan	BOR

Proses pemotongan atau *cutting* menggunakan dua jenis mesin berbeda, yaitu mesin *cutting* otomatis dan mesin *cutting* manual. Proses *punching* menggunakan tiga mesin, dimana satu mesin adalah mesin otomatis CNC dan dua mesin merupakan mesin *punch* manual. Proses penekukan atau *bending* menggunakan dua mesin berbeda, yaitu manual dan otomatis. Proses las pen ini terdiri dari area pengelasan menggunakan mesin las pen itu sendiri. Area stel borongan merupakan area penyetalah kunci dari orang-orang yang disewa oleh perusahaan. Gudang bahan baku merupakan tempat penyimpanan komponen-komponen dari brankass. Gudang barang jadi merupakan tempat penyimpanan brankas. Rak komponen merupakan tempat penyimpanan sementara setelah melalui proses pengelasan. Tampilan *layout* awal departemen *sheet metal* 1 terdapat pada Gambar 1. Proses produksi pada departemen *sheet metal* memiliki pola aliran sebagai berikut:

- GBB → MC1 → MP1 → MB1 → MLP → RK
- GBB → MC1 → MP1 → MB2 → MLP → RK
- GBB → MC1 → MP2 → MB1 → MLP → RK
- GBB → MC1 → MP2 → MB2 → MLP → RK
- GBB → MC1 → MP2 → MB2 → MLP → RK
- GBB → MC1 → CNC → MB1 → MLP → RK
- GBB → MC1 → CNC → MB2 → MLP → RK
- GBB → MC2 → MP1 → MB1 → MLP → RK
- GBB → MC2 → MP1 → MB2 → MLP → RK
- GBB → MC2 → MP2 → MB1 → MLP → RK
- GBB → MC2 → MP2 → MB2 → MLP → RK

- GBB → MC2 → CNC → MB1 → MLP → RK
- GBB → MC2 → CNC → MB2 → MLP → RK



Gambar 1. Tampilan *Layout* Awal Perusahaan Tampak Atas

Kedua belas aliran *material* yang terjadi setiap hari pada departemen *sheet metal* 1 ini terdapat beberapa *backtracking* yang terjadi. Presentase *backtracking* yang terjadi pada *layout* awal adalah sebesar 45,89%. Momen yang didapatkan dari perkalian antara *flow* dengan *distance*. Data *flow* didapatkan dari proses produksi pada departemen *sheet metal* dari 80% brankas yang telah diproduksi selama empat bulan yaitu bulan Januari hingga April tahun 2015. Hasilnya yaitu terdapat tujuh jenis brankas, namun terdapat dua jenis brankas yang tidak diproduksi di departemen *sheet metal* 1. *Flow material* dan frekuensi antar departemen terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2. *Flow material* dan frekuensi antar departemen

From	To	Frekuensi	Pembulatan
Gudang Bahan Baku	Area Proses <i>Cutting</i> 1	27.4	28
	Area Proses <i>Cutting</i> 2	26.2	27
	Area Proses <i>Punch</i> 1	60.6	61
Area Proses <i>Cutting</i> 1	Area Proses <i>Punch</i> 2	50.6	51
	Area Proses <i>Punch</i> CNC	71.8	72
Gudang Komponen	Area Proses <i>Punch</i> 1	16.8	17
	Area Proses <i>Punch</i> 1	56.8	57
Area Proses <i>Cutting</i> 2	Area Proses <i>Punch</i> 2	52.4	53
	Area Proses <i>Punch</i> CNC	61.4	62
Gudang Komponen	Gudang Komponen	19	19

Tabel 2. *Flow material* dan frekuensi antar departemen (Lanjutan)

From	To	Frekuensi	Pembulatan
Area Proses Punch 1	Area Proses Bending 1	48.6	49
	Area Proses Bending 2	55	55
	Gudang Komponen	16.5	17
	Area Proses Bending 1	55	55
Area Proses Punch 2	Area Proses Bending 2	48	48
	Gudang Komponen	15.4	16
	Area Proses Bending 1	53.8	54
	Area Proses Bending 2	55.6	56
Area Proses Punch CNC	Gudang Komponen	22.6	23
	Area Proses Las Pen	91.2	92
	Gudang Komponen	18.6	19
Area Proses Bending 1	Area Proses Las Pen	105.4	106
	Gudang Komponen	16.6	17
Area Proses Bending 2	Gudang Komponen	31	31
	Rak Komponen	54	54

Kolom pembulatan pada Tabel 2 merupakan hasil pembulatan pada Tabel 2 merupakan hasil pembulatan dari bilangan desimal yang dihasilkan dari rata-rata aliran *material* pada lima brankas yang telah ditentukan. Penentuan *distance* antar area fasilitas menggunakan metode *rectilinier*, dimana metode ini membutuhkan data titik berat untuk melakukan perhitungan. Momen yang dihasilkan dengan perkalian antar *flow* dan *distance* untuk *layout* awal ini adalah sebesar 1.785.988,5.

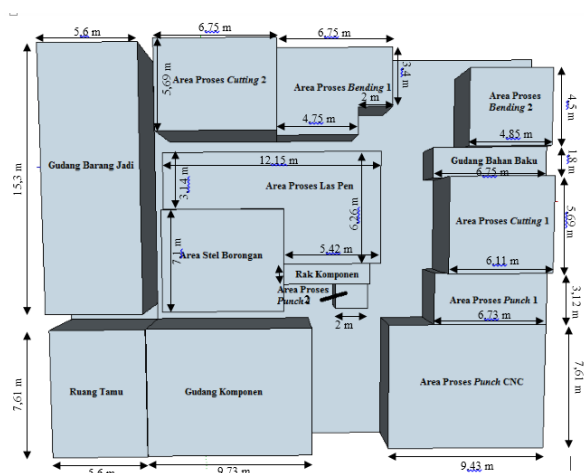
Improvement Layout dengan Metode 2-Opt

Metode 2-Opt tidak memperhitungkan dimensi dari setiap area fasilitas yang akan ditukar, sehingga masing-masing area fasilitas diasumsikan 1 m x 1 m. Setelah dilakukan pertukaran antar fasilitas, maka dihitung momennya untuk setiap pertukaran lalu jika momen dari pertukaran tersebut lebih baik dari pada momen pada *layout* awal maka *layout* dan momen yang digunakan adalah yang telah ditukar. Hasil dari pemilihan momen yang lebih baik ini akan dilakukan *adjustment* untuk menyesuaikan peletakkan fasilitas pada area yang tersedia. Hasil pertukaran area fasilitas terdapat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pertukaran Area Fasilitas

Fasilitas Awal	Fasilitas Akhir
Gudang Bahan Baku	Area Proses Punch 1
Area Proses Cutting 1	Area Proses Punch 2
Area Proses Cutting 2	Area Proses Cutting 1
Area Proses Punch 1	Area Proses Bending 1
Area Proses Punch 2	Rak Komponen
Area Proses Bending 1	Area Proses Bending 2
Area Proses Bending 2	Gudang Bahan Baku
Area Proses Las Pen	Area Proses Cutting 2
Gudang Komponen	Gudang Komponen
Area Proses Punch CNC	Area Proses Punch CNC
Rak Komponen	Area Proses Las Pen

Layout yang dihasilkan tidak sama dengan hasil pertukaran karena terdapat beberapa area yang tidak dapat ditukar. Hasil *layout* setelah dilakukan *adjustment* terdapat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil *Adjustment Improvement Layout* dengan Metode 2-Opt

Hasil dari *adjustment* ini selanjutnya dilakukan analisa *backtracking* dan dihitung momen, dari *distance* yang telah tersedia. Hasilnya presentase *backtracking* berkurang menjadi 38,95%. Momen yang dihasilkan adalah 1.932.134,3.

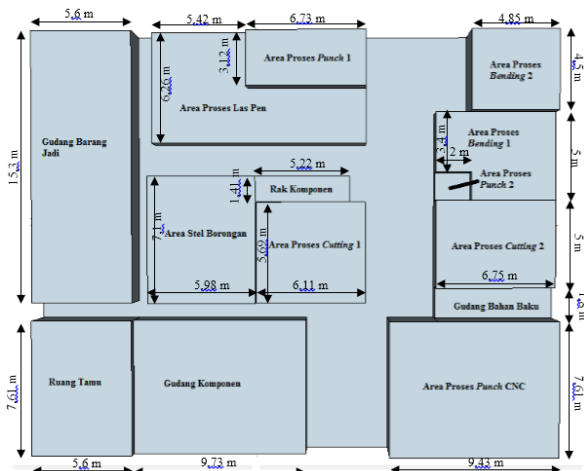
Improvement Layout dengan Metode CRAFT

Metode CRAFT ini digunakan karena dapat menyusun tata letak dengan memperhatikan dimensi panjang dan lebar dari area fasilitas yang ditentukan. Pertukaran area fasilitas hanya dilakukan antara dua fasilitas yang bersebelahan atau hanya area fasilitas yang memiliki luas yang sama. *Improvement layout* pada departemen *sheet metal* ini menggunakan bantuan software WINQSB, yaitu Facility Location and Layout. *Distance* yang digunakan dalam software ini adalah menggunakan jarak *rectilinear*.

Tabel 4. Hasil Rekapitulasi Pertukaran Area Fasilitas

Iterasi ke-	Pergantian	Momen
Iterasi 1	Pertukaran MP2 dgn MB1	18329.8
Iterasi 2	Pertukaran MP2 dgn MB2	17557.35
Iterasi 3	Pertukaran MC1 dgn RK	17228.35
Iterasi 4	Pertukaran MB1 dgn MB2	17018.49

Tabel 4 merupakan tabel hasil rekapitulasi pertukaran area fasilitas beserta nilai momennya. Selanjutnya harus dilakukan *adjustment* untuk mengetahui apakah *layout* ini dapat diterapkan pada keadaan yang sebenarnya.



Gambar 3. Hasil *Adjustment Improvement Layout* dengan Metode CRAFT

Hasil *layout* setelah dilakukan *adjustment* terdapat pada Gambar 3. Hasil dari *adjustment* ini selanjutnya dilakukan analisa *backtracking* dan dihitung momen, dari *distance* yang telah tersedia. Hasilnya presentase *backtracking* berkurang menjadi 23,69,95%. Momen yang dihasilkan adalah 1.656.291,8.

Pemilihan *Layout* Usulan

Pemilihan *layout* yang diusulkan diketahui dari pemilihan hasil momen terkecil dan persentase *backtracking*-nya. Hasil rekapitulasi perbandingan momen dan persentase *backtracking* dari setiap *layout* perbaikan yang dihasilkan oleh metode 2-Opt dan metode CRAFT terdapat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rekapitulasi Perbandingan *Layout* Awal dan *Layout* Usulan Metode CRAFT dan 2-Opt

Kondisi	Momen	<i>Backtracking</i> (%)
<i>Layout</i> awal	1.785.988,5	45,89
<i>Layout</i> hasil 2-Opt	1.932.134,3	38,95
<i>Layout</i> hasil CRAFT	1.656.291,8	23,69

Hasil momen menggunakan metode 2-Opt tidak lebih baik daripada momen dari *layout* awal. Hal ini dikarenakan momen yang dihasilkan adalah 1.932.134,3 dan analisa *backtracking* mengalami pengurangan, yaitu hanya sebesar 15,12% dari *layout* awal. Hasil momen menggunakan metode CRAFT lebih baik daripada momen dari *layout* awal. Hasil momennya yaitu sebesar 1.656.291,8. Analisa *backtracking* juga mengalami pengurangan sebesar 48,38% dari *layout* awal. Hal ini membuktikan bahwa Usulan *layout* dengan menggunakan metode CRAFT ini diharapkan sudah lebih baik dari pada *layout* awal departemen *sheet metal* PT. MCP.

Simpulan

Perbaikan tata letak fasilitas untuk departemen *sheet metal* 1 ini menggunakan dua metode atau dua algoritma yaitu metode 2-Opt dan CRAFT. Kedua metode ini dirancang untuk perbaikan tata letak fasilitas dari suatu *layout* yang mengalami masalah *backtracking* maupun biaya transportasi yang cukup besar. Departemen *sheet metal* 1 menghasilkan total momen sebesar 1.785.988,5 dimana terjadi masalah *backtracking* antar area fasilitas sebesar 45,89%. Penyelesaian masalah menggunakan metode 2-Opt menghasilkan nilai momen sebesar 1.932.134,3 dan presentase *backtracking* sebesar 38,95%. Penyelesaian masalah menggunakan metode kedua yaitu CRAFT menghasilkan momen sebesar 1.656.291,8 dan presentase *backtracking* sebesar 23,69%. Hal ini menunjukkan bahwa *layout* yang dihasilkan dengan menggunakan metode CRAFT lebih baik dibandingkan *layout* dengan metode 2-Opt.

Daftar Pustaka

1. Wigjosoebroto, Sritomo. (2009). Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan. Edisi Ketiga. Surabaya: PT. Guna Widya.
2. Apple, James. (1990). Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan (3rd ed.). Bandung: ITB.
3. Heragu, Sundaresh. 2006. *Facilites Design*, 3rd Edition. New York: CRC Press.