

PERANCANGAN ULANG TATA LETAK FASILITAS PRODUKSI DENGAN
METODE GRAFIK DAN CRAFT UNTUK MINIMASI ONGKOS MATERIAL
HANDLING

PRODUCTION FACILITIES AND LAYOUT REDESIGN USING GRAPHIC AND
CRAFT TO MINIMIZE MATERIAL HANDLING COST

Agnes Novita Ningtyas¹⁾, Mochamad Choiri²⁾, Wifqi Azlia³⁾

Jurusan Teknik Industri, Universitas Brawijaya

Jalan MT. Haryono 167, Malang, 65145, Indonesia

E-mail: agnesnovitan@gmail.com¹⁾, moch.choiri76@ub.ac.id²⁾, wifqi.azlia@ub.ac.id³⁾

Abstrak

PT Selatan Jadi Jaya merupakan salah satu produsen aki di Indonesia. Pada PT Selatan Jadi Jaya ini memiliki masalah dalam tata letak fasilitas produksinya, yaitu terdapat beberapa aliran material yang backward dan terdapatnya jarak antar stasiun kerja yang kurang sesuai. Aliran backward dan jarak yang kurang sesuai terletak pada stasiun casting, pole, cutting dan enveloping. Aliran backward dapat mempengaruhi tinggi rendahnya ongkos material handling. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk menghitung ongkos material handling (OMH) layout eksisting dan mendapatkan layout perbaikan untuk minimasi ongkos material handling. Metode yang digunakan untuk mendapatkan alternatif layout perbaikan adalah metode grafik dan CRAFT. Hasil analisa layout eksisting menunjukkan bahwa momen perpindahan perpindahan per tahunnya 642.337,5 m. Dari momen perpindahan tersebut dapat dianalisa aliran backward yang dimiliki adalah sebesar 20,47%, dan OMH per tahunnya adalah Rp 16.251.287,5. Alternatif layout yang dihasilkan metode grafik memberikan perbaikan momen perpindahan, yaitu per tahunnya adalah 546.000 m. Aliran backward yang dimiliki berkurang menjadi 0%, dan OMH per tahunnya adalah sebesar Rp 14.574.448,44. Sedangkan alternatif layout metode CRAFT dengan bantuan software Winqs 2.0 memberikan hasil momen perpindahan sebesar 642.337,5 m pertahun, sehingga persen aliran backwardnya adalah 14,84% dan OMH yang didapatkan sebesar Rp 15.433.586, 79 per tahun. Dari hasil tersebut dapat ditentukan layout terpilih adalah alternatif layout grafik, karena memberikan pengurangan OMH terbesar yaitu Rp 1.676.839,06 per tahun.

Kata Kunci : *minimasi, OMH, grafik, CRAFT, tata letak fasilitas*

1. Pendahuluan

Dalam perkembangan sekarang ini, pengguna kendaraan bermotor meningkat cukup signifikan. Peningkatan tersebut berakibat pula pada peningkatan terhadap kebutuhan suku cadang kendaraan bermotor. Salah satunya adalah aki yang merupakan salah satu komponen yang berfungsi untuk men-*start* atau menghidupkan kendaraan bermotor. Semakin tingginya tingkat kebutuhan terhadap aki, dapat mengakibatkan semakin tinggi pula tingkat persaingan industri produsen aki tersebut.

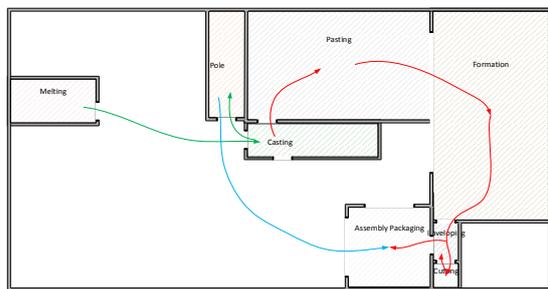
Tingkat persaingan yang tinggi dalam industri ini akhirnya mengharuskan perusahaan untuk menentukan strategi-strategi yang tepat

agar dapat tetap menjaga produktivitas sehingga keuntungan yang didapatkan pun dapat terus ditingkatkan. Salah satu cara atau strategi untuk mewujudkan tujuan tersebut adalah dengan mengatur tata letak fasilitas dari rantai produksi. Suatu tata letak fasilitas produksi yang optimal harus didukung dengan kegiatan pemindahan bahan (*material handling*) yang baik (Jawin, 2011). Hal tersebut disebabkan karena proses pemindahan bahan mempengaruhi *operational flow time* sebesar 95% (Starberk dan Menart, 2000). Pengaturan *material handling* yang buruk akan memberikan dampak yang cukup besar terhadap ongkos produksi yang harus dikeluarkan, karena dalam kegiatan manufaktur biaya untuk *material handling* berpengaruh

sebesar 20%-70% dari total ongkos produksi (Heragu, 2008).

PT Selatan Jadi Jaya merupakan salah satu produsen aki di Indonesia, yang terletak di Sidoarjo Jawa Timur. Perusahaan ini memproduksi beberapa jenis produk, yaitu aki mobil dan sepeda motor. Pada PT Selatan Jadi Jaya ini memiliki masalah dalam tata letak fasilitas produksinya. Dimana dalam tata letak fasilitas produksinya, terdapat beberapa aliran material yang *backward* dan terdapatnya jarak antar stasiun kerja yang kurang sesuai.

Dari kedua produk yang dihasilkan yang akan dikaji lebih lanjut dalam penelitian ini adalah aki mobil, karena aki mobil memiliki jumlah aliran *backward* yang lebih banyak. Dimana pada tata letak fasilitas produksi yang dimiliki oleh PT Selatan Jadi Jaya saat ini stasiun kerja proses *casting*, yang seharusnya menjadi proses setelah *melting* dan sebelum *pole*, memiliki jarak yang lebih jauh dari stasiun kerja *melting* dibandingkan dengan stasiun kerja proses *melting* dengan *pole*. Aliran *backward* juga terjadi pada stasiun kerja proses *cutting* dan *envelope*. Proses *cutting* adalah proses yang terlebih dahulu dikerjakan, namun pada pengaturan tata letak fasilitasnya aliran material akan melalui stasiun kerja *envelope* terlebih dahulu. Gambar 1. menyajikan gambar *layout* eksisting dan aliran material handling PT Selatan Jadi Jaya.



Gambar 1. *Layout* Eksisting PT Selatan Jadi Jaya

Ada beberapa metode yang dapat dilakukan untuk permasalahan di atas. Beberapa diantaranya adalah dengan menggunakan metode grafik dan *Computerized Relative Allocation Facilities Technique* (CRAFT). Dengan menggunakan metode grafik akan menghasilkan suatu tata letak yang dapat memperpendek jarak yang ditempuh untuk aliran bahan, karena metode ini mempertimbangkan departemen yang saling berhubungan dengan menggunakan frekuensi

perpindahan dan aliran proses produksinya. Sedangkan metode CRAFT merupakan sebuah program perbaikan. Program ini mencari perancangan optimum dengan melakukan perbaikan tata letak secara bertahap (Hadiguna dan Setiawan, 2008). CRAFT mengevaluasi tata letak dengan cara mempertukarkan lokasi departemen. Metode 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 atau OMH per satuan jarak).

Pada penelitian ini metode grafik dan CRAFT akan digunakan untuk menentukan suatu tata letak fasilitas baru yang sesuai dengan kondisi perusahaan yang dapat meminimumkan ongkos produksi. Dari alternatif tata letak yang dihasilkan oleh metode grafik dan CRAFT akan dievaluasi dengan pertimbangan momen perpindahan materialnya.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini termasuk jenis penelitian kuantitatif. Menurut Sugiyono (2011), Penelitian kuantitatif adalah suatu metode penelitian yang bersifat induktif, objektif dan ilmiah dimana data yang diperoleh berupa angka-angka atau pernyataan-pernyataan yang di nilai dan dianalisis.

2.1 Langkah-langkah Penelitian

Prosedur dari penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Studi Lapangan

Studi lapangan adalah kegiatan pembelajaran lebih dalam mengenai objek sasaran penelitian dan mengenai masalah-masalah yang ada. Dalam studi lapangan pengetahuan yang diperoleh dapat berupa kondisi perusahaan, proses produksi, dan informasi-informasi lainnya tentang perusahaan.

2. Studi Pustaka

Studi pustaka adalah kegiatan pembelajaran lebih dalam mengenai teori-teori yang dapat menambah wawasan dan dijadikan referensi dalam melakukan penelitian.

3. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah merupakan tahap awal untuk mengamati kondisi riil yang terjadi di lapangan untuk mengetahui bagaimana sistem yang sedang

berlangsung di perusahaan. Kemudian dilanjutkan dengan memahami permasalahan yang terjadi berdasarkan pengamatan yang dilakukan

4. Perumusan Masalah

Perumusan masalah merupakan hasil dari proses identifikasi masalah. Topik penelitian dan identifikasi masalah yang telah diperoleh, digunakan sebagai acuan dalam menentukan tingkat keberhasilan suatu penelitian.

5. Penentuan Tujuan Penelitian

Hal yang ingin dicapai dari penelitian. Hal ini sangat penting dilakukan untuk mendapatkan acuan dalam menentukan tingkat keberhasilan suatu penelitian.

6. Pengumpulan Data

Tahapan yang dilakukan untuk memperoleh data-data yang diperlukan dalam penelitian, yang mendukung keberhasilan penelitian. Data yang dikumpulkan pada penelitian ini adalah tata letak fasilitas produksi awal, volume produksi, luas stasiun kerja, proses produksi, dan biaya alat angkut/jam.

7. Pengolahan Data

Pada tahap ini data yang telah diperoleh diolah dengan metode grafik dan metode CRAFT. Berdasarkan data-data yang telah dikumpulkan, akan dilakukan:

a. Pembuatan *Operation Process Chart* (OPC) untuk menggambarkan langkah-langkah pengerjaan aki yang terdapat pada departemen produksi PT Selatan Jadi Jaya.

b. Pembuatan *Flow Process Chart* (FPC) untuk menggambarkan interaksi antar proses satu dengan proses yang lain termasuk juga proses menunggu dan pemindahan yang terjadi pada departemen produksi PT Selatan Jadi Jaya.

c. Perhitungan jarak perpindahan antar stasiun kerja pada departemen produksi PT Selatan Jadi Jaya dengan menggunakan input dimensi dari tiap-tiap stasiun kerja.

d. Perhitungan frekuensi perpindahan antar stasiun kerja, frekuensi perpindahan ini akan dijadikan input untuk menghitung OMH dan *From to Chart*.

e. Perhitungan ongkos *material handling* dari layout eksisting yang dimiliki oleh PT Selatan Jadi Jaya.

f. Perhitungan momen perpindahan dari tiap-tiap stasiun kerja. Momen perpindahan ini akan digunakan sebagai input untuk *From to Chart*.

g. Pembuatan *From to Chart* untuk mengetahui bagaimana aliran material pada PT Selatan Jadi Jaya, dengan memanfaatkan informasi-informasi yang sudah dihitung sebelumnya.

h. Pembuatan ARC dengan memperhitungkan hubungan keterikatan antar stasiun kerja, seperti keterikatan proses, proses yang berurutan, penggunaan area yang sama, penggunaan *resources* yang sama, dan sebagainya.

i. Perancangan ulang tata letak fasilitas departemen produksi PT Selatan Jadi Jaya dengan metode grafik.

j. Perancangan ulang tata letak fasilitas departemen produksi PT Selatan Jadi Jaya dengan metode CRAFT.

8. Analisis dan Pembahasan

Setelah dilakukan pengolahan data, hasil dari pengolahan data tersebut selanjutnya dianalisis. Dalam penelitian ini, analisis dan pembahasan dilakukan pada alternatif *layout* terpilih, yang diharapkan dapat meminimasi ongkos *material handling*.

9. Kesimpulan dan Saran

Tahap ini berisi kesimpulan yang diperoleh dari hasil pengumpulan, pengolahan, dan analisis data yang digunakan untuk menjawab tujuan penelitian yang telah ditetapkan sebelumnya.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Operation Process Chart (OPC)

Dari hasil analisa OPC diketahui bahwa pada proses produksi PT Selatan Jadi Jaya terdapat 9 operasi dengan total waktu 65.280,2 detik.

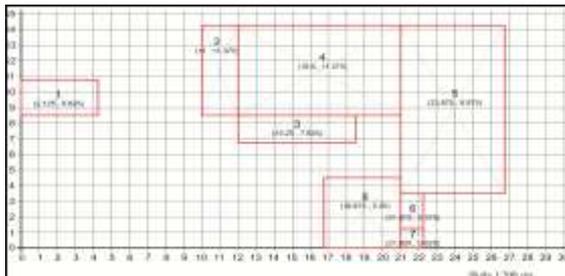
3.2 Flow Process Chart (FPC)

Perbedaan analisa OPC dengan FPC adalah pada analisa FPC selain mendefinisikan proses-proses operasi, proses *delay* dan transportasi yang terjadi juga didefinisikan.

Dari analisa FPC untuk komponen *grid* terdapat 7 operasi, 6 *delay*, dan 6 transportasi. Sedangkan untuk komponen *lead part* terdapat 3 operasi, 2 *delay*, dan 2 transportasi.

3.3 Penentuan Jarak Stasiun Kerja

Untuk mendapatkan jarak antar stasiun kerja, harus diketahui koordinat *centroid* dari tiap stasiun kerja. Perhitungan koordinat *centroid* tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan bantuan *block layout*.



Gambar 2. Block Layout Eksisting

Keterangan:

1. Stasiun Melting
2. Stasiun Casting
3. Stasiun Pole
4. Stasiun Pasting
5. Stasiun Formation
6. Stasiun Cutting
7. Stasiun Enveloping
8. Stasiun Assembly Packaging

Dari *block layout* dapat dihitung jarak antar stasiun kerja. Pada penelitian ini jarak antar stasiun kerja dihitung dengan rumus *rectilinear*. Contoh perhitungan jarak antara stasiun kerja 1 ke stasiun kerja 2 adalah sebagai berikut:

$$d_{ij} = |x_i - x_j| + |y_i - y_j| \quad (\text{Pers.1})$$

$$d_{12} = |x_1 - x_2| + |y_1 - y_2| = |2,125 - 11| + |9,625 - 11,375| = 10,625$$

Hasil untuk perhitungan jarak antar semua stasiun kerja disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Jarak Antar Stasiun Kerja (dalam cm)

To From	1	2	3	4	5	6	7	8
1		10,625	15,125	16,125	22,5	27	28,5	24,125
2	10,625		8	5,5	15,375	19,875	21,375	17
3	15,125	8		5	9,875	11,875	13,375	9
4	16,125	5,5	5		9,875	14,375	15,875	11,5
5	22,5	15,375	9,875	9,875		8,5	10,5	11,625
6	27	19,875	11,875	14,375	8,5		2	3,125
7	28,5	21,375	13,375	15,875	10,5	2		4,375
8	24,125	17	9	11,5	11,625	3,125	4,375	

3.4 Perhitungan Frekuensi Perpindahan

Frekuensi perpindahan ini didapatkan dari jumlah unit yang dipindah dibagi dengan kapasitas alat angkut. Jumlah unit yang dipindah didapatkan dari pengamatan pada perusahaan. Kapasitas alat angkut didapatkan dari hasil bagi volume alat angkut dan volume unit yang dipindah. Perhitungan frekuensi perpindahan untuk tiap proses pemindahan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Volume Produksi dan Frekuensi Pemindahan

N	Stasiun Kerja Asal	Stasiun Kerja Tujuan	Kapasitas (C) unit	Jumlah Material yang Dipindah (Buat)	Frekuensi (f) buah/hari	Volume Produksi unit tahun	Frekuensi Pemindahan (f) buah/tahun
1	Melting	Casting	834	3.420	5	1.626.000	1.500
2	Casting	Pole	235.691	2.280	3	684.900	900
3	Casting	Pasting	24.639	13.500	1	4.050.000	300
4	Pole	Assembly	24.639	87.500	1	26.250.000	300
5	Pasting	Formation	24.639	112.000	5	33.600.000	1.500
6	Formation	Cutting	3.400	3.600	1	1.800.000	300
7	Cutting	Enveloping	6.000	120.000	20	27.000.000	6.000
8	Enveloping	Assembly	50	90.000	27	36.000.000	8.100

3.5 Perhitungan Momen Perpindahan Awal

Momen perpindahan merupakan data yang diperlukan untuk *from to chart*. Momen perpindahan ini dapat dihitung dengan mengalikan frekuensi perpindahan per tahun dengan jarak antar stasiun kerja. Tabel 3. menyajikan hasil perhitungan momen perpindahan dari tiap pemindahan yang terjadi antar stasiun kerja.

$$Z_{1-3} = f_{1-3} \times d_{1-3} = 1.500 \times 105,875 = 158.812,5 \text{ m/tahun}$$

Tabel 3. Perhitungan Momen Perpindahan

No	Stasiun Kerja Awal	Stasiun Kerja Tujuan	f (frekuensi)		Jarak Antar Stasiun (d) (m)	Momen Perpindahan (z)	
			Per Hari	Per Tahun		Per Hari	Per Tahun
1	Melting	Casting	5	1.500	105,875	529,375	158.812,5
2	Casting	Pole	3	900	56	168	50.400
3	Casting	Pasting	1	300	35	35	10.500
4	Pole	Assembly	1	300	119	119	35.700
5	Pasting	Formation	5	1.500	69,125	345,625	103.687,5
6	Formation	Cutting	1	300	73,5	73,5	22.050
7	Cutting	Enveloping	27	6.000	14	280	84.000
8	Enveloping	Assembly	20	8.100	21,875	590,625	177.187,5

Setelah diketahui momen perpindahan dari tiap stasiun yang berhubungan, dilakukan analisa momen untuk mengetahui berapa jumlah dan persen aliran *backward* yang terjadi.

Untuk layout eksisting diketahui terdapat 2 aliran backward dengan persentase 20,47%.

$$\begin{aligned} \text{Total OMH perhari} &= \text{OMH/m} \times \text{momen perpindahan} \\ &= 12,36 \times 529,38 \\ &= \text{Rp } 1.248,44 \end{aligned}$$

3.6 Perhitungan OMH Layout Eksisting

Ongkos *material handling* dipengaruhi oleh ongkos *material handling* per meter, jarak antar stasiun kerja yang berhubungan, dan frekuensi perpindahan yang terjadi. Tabel 4. menyajikan biaya operasi per jam dan jarak angkut per jam.

Tabel 4. Biaya Operasi dan Jarak Angkut Per Jam

No	Stasiun Awal	Stasiun Tujuan	Biaya Operasi/Jam (Rp/jam)	Jarak Angkut/Jam (m/jam)
1	Melting	Casting	14.150	6.000
2	Casting	Pole	3.200	6.000
3	Casting	Pasting	331.700	6.000
4	Pole	Assembly	298.850	6.000
5	Pasting	Formation	222.200	6.000
6	Formation	Cutting	156.500	6.000
7	Cutting	Enveloping	78.250	3.000
8	Enveloping	Assembly	233.150	6.000

Setelah mengetahui biaya operasi dan jarak angkut per jam dapat dilakukan perhitungan untuk ongkos *material handling* per meter dan ongkos *material handling* keseluruhan, seperti yang disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Perhitungan OMH Per Hari dan Per Tahun

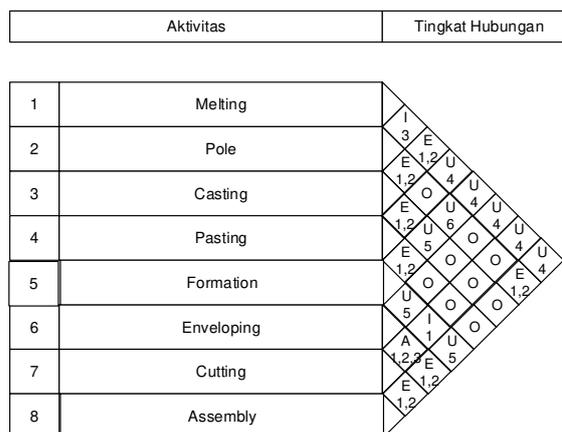
No	Stasiun Awal	Stasiun Tujuan	OMH /m	Momen Perpindahan		Total OMH	
				Per Hari	Per Tahun	Per Hari	Per Tahun
1	Melting	Casting	2,36	529,38	158.812,5	1.248,44	374.532,81
2	Casting	Pole	0,53	168	50.400	89,60	26.880
3	Casting	Pasting	55,28	35	10.500	1.934,92	580.475
4	Pole	Assembly	49,81	119	35.700	5.927,19	1.778.157,5
5	Pasting	Formation	37,03	345,63	103.687,5	12.799,65	3.839.893,75
6	Formation	Cutting	26,08	73,5	22.050	1.917,13	575.137,5
7	Cutting	Envelope	26,08	280	84.000	7.303,33	2.191.000
8	Envelope	Assembly	38,86	590,63	177.187,5	22.950,7	6.885.210,94
Total			236,04	2.141,13	642.337,5	54.170,96	16.251.287,5

Contoh perhitungan untuk mendapatkan Total OMH dari stasiun *melting* ke stasiun *casting* adalah:

$$\begin{aligned} \text{OMH/m} &= \frac{\text{Biaya operasi/jam}}{\text{Jarak angkut/jam}} \quad (\text{Pers.2}) \\ &= \frac{14.150}{6000} \\ &= \text{Rp } 2,36/\text{m} \end{aligned}$$

3.7 Pembuatan ARC

Pada pembuatan ARC departemen produksi PT Selatan Jadi Jaya ini penentuan derajat kedekatan antar stasiun kerja mempertimbangkan jumlah alasan kedekatan yang dimiliki dan *brainstorming* dengan pihak perusahaan. ARC tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. ARC Departemen Produksi

3.8 Perancangan Tata Letak dengan Metode Grafik

Metode grafik merupakan metode perancangan tata letak yang menggunakan grafik kedekatan (*adjacency graph*) sebagai penghubung antara departemen-departemen atau fasilitas-fasilitas yang ada, dengan tujuan memperoleh bobot terbesar (Hadiguna dan Setiawan, 2008).

Langkah-langkah yang dilakukan:

1. Menentukan perpindahan antar 2 stasiun kerja yang memiliki momen perpindahan terbesar, yaitu stasiun 6 dan 8 dengan momen perpindahan sebesar 177.188.



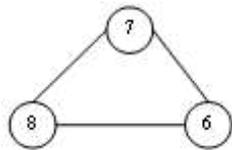
Gambar 4. Grafik Antara Stasiun 6 dan 8

2. Menentukan stasiun ke tiga yang akan dimasukkan ke dalam grafik. stasiun ketiga dipilih berdasarkan jumlah momen yang terkait dengan dua stasiun yang terpilih di langkah pertama.

Tabel 6. Pemilihan Stasiun Ketiga

Stasiun Kerja	6-8
1	0 + 0 = 0
2	0 + 35.700 = 35.700
3	0 + 0 = 0
4	0 + 0 = 0
5	0 + 0 = 0
7	84.000 + 0 = 84.000

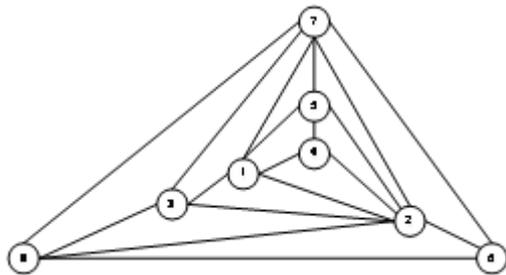
Gambar 5. menyajikan stasiun 7 dalam segitiga planner 6-8-7.



Gambar 5. Segitiga Planner 6-8-7

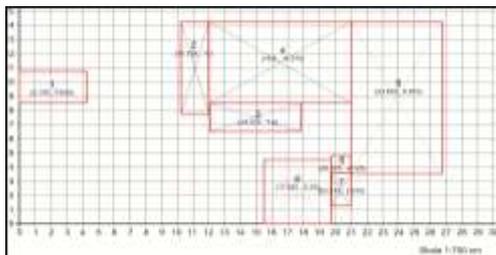
- Cara yang sama dilakukan sampai semua stasiun kerja yang ada telah masuk ke dalam grafik.

Gambar 6. adalah hasil graph dari metode grafik untuk departemen produksi PT SJJ.



Gambar 6. Hasil metode grafik

Setelah semua stasiun telah masuk dalam grafik dapat dilakukan pembuatan rancangan alternatif dari metode grafik dengan mempertimbangkan hubungan kedekatan antar tiap stasiun hasil dari ARC. Gambar 7. menyajikan *block layout* dari rancangan alternatif metode grafik.



Gambar 7. Block Layout Alternatif Metode Grafik

Keterangan:

- Stasiun *Melting*
- Stasiun *Casting*
- Stasiun *Pole*
- Stasiun *Pasting*
- Stasiun *Formation*
- Stasiun *Cutting*
- Stasiun *Enveloping*
- Stasiun *Assembly Packaging*

Selanjutnya akan dilakukan perhitungan jarak antar stasiun kerja untuk alternatif layout grafik, yang disajikan pada Tabel 7.

$$d_{ij} = |x_i - x_j| + |y_i - y_j| \quad (\text{Pers.3})$$

$$d_{12} = |x_1 - x_2| + |y_1 - y_2|$$

$$= |2,125 - 11| + |9,625 - 11,375| = 10,625$$

Tabel 7. Jarak Antar Stasiun Kerja Alternatif Layout Grafik (dalam cm)

To / From	1	2	3	4	5	6	7	8
1		10,37 5	14,87 5	16,12 5	22,5	23,75	25,5	22,87 5
2	10,37 5		7,25	5,75	14,87 5	16,12 5	17,87 5	15,25
3	14,87 5	7,25		5,5	10,37 5	8,875	10,62 5	8
4	16,12 5	5,75	5,5		9,875	11,12 5	12,87 5	10,25
5	22,5	14,87 5	10,37 5	9,875		8,25	9	12,87 5
6	23,75	16,12 5	8,875	11,12 5	8,25		1,75	4,625
7	25,5	17,87 5	10,62 5	12,87 5	9	1,75		2,875
8	22,87 5	15,25	8	10,25	12,87 5	4,625	2,875	

3.8.1 Perhitungan Momen Perpindahan Alternatif Layout Metode Grafik

Alternatif *layout* yang diberikan oleh metode grafik selanjutnya juga akan dihitung momen perpindahannya. Perhitungan momen pemindahan untuk alternatif *layout* metode grafik dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Momen Perpindahan Alternatif Layout Metode Grafik

N	Stasiun Awal	Stasiun Tujuan	Jarak (d)		Frekuensi (f)	Momen Perpindahan (t)			
			Skala	Alternatif		Skala	Alternatif		
1	Melting	Cutting	10,375	72,625	3	1500	3137,5	15,5625	363,375
2	Casting	Pole	7,25	50,75	3	900	21,75	6,525	152,25
3	Casting	Pasting	5,5	38,5	1	300	5,5	1,650	38,5
4	Pole	Assembly	10,625	74,25	1	300	3062,5	3,1875	74,25
5	Pasting	Formation	9,875	69,125	1	1500	49,375	14,8125	343,6875
6	Formation	Casting	8,25	57,75	1	300	8,25	2,475	57,75
7	Cutting	Enveloping	1,75	12,25	20	6000	35	10,500	345
8	Enveloping	Assembly	2,875	20,125	20	6000	77,625	21,2875	543,375
Total			56,5	395,5	60	18000	260	78,000	1.820

Seperti sebelumnya, pada alternatif *layout* metode grafik juga dilakukan analisa momen.

Dari analisa momen yang dilakukan didapatkan bahwa tidak ada aliran *backward*, sehingga persentase aliran *backward* adalah 0%.

3.8.2 Perhitungan OMH Alternatif Layout Metode Grafik

Besar ongkos *material handling* per meter alternatif *layout* grafik adalah sama dengan ongkos *material handling layout* eksisting, karena tidak ada perubahan pada biaya operasi dan jarak angkut per jam. Perubahan yang terjadi adalah pada jarak antar stasiun kerja, karena pada alternatif *layout* grafik terjadi perubahan letak stasiun kerja. Tabel 9. menyajikan perhitungan ongkos *material handling* per meter dan ongkos *material handling* keseluruhan untuk alternatif *layout* yang ditawarkan metode grafik.

Tabel 9. Perhitungan OMH Per Meter dan Keseluruhan

No	Stasiun Asal	Stasiun Tujuan	Gnd. Mhs	Momen Perpindahan				Total OMH (Rp)			
				Skala		Aktual		Skala		Aktual	
				Per Hari	Per Tahun	Per Hari	Per Tahun	Per Hari	Per Tahun	Per Hari	Per Tahun
1	Melting	Casting	2,36	51,875	15.562,2	345,52	106.937,5	322,34	245,8	856,37	951,94
2	Casting	Pole	0,53	21,7	6.325	153,25	458,75	11,8	348	11,2	34,3
3	Casting	Pasting	55,2	5,5	1.650	38,5	11,5	394,06	91,2	2,12	32,2
4	Pole	Aktual 0	49,8	10,6	3.181,5	14.375	32,5	539,25	138	3,70	1,11
5	Perforating	Forward	37,0	46,5	14.812,5	345,62	102.467,5	182,832	156,398	9,89	3,72
6	Perforating	Casting	26,0	8,23	2.470	57,53	17,3	215,38	64,7	1,59	47,1
7	Casting	Drilling	26,0	33	10.200	240	73,5	92,82	273,875	8,39	1,12
8	Drilling	Aktual 0	38,8	77,6	23.287,2	543,37	165.012,5	3,01	462,638	21,1	6,39
Total			236,36	360	78.000	1.820	548.900	894,925	2,08	31,6	14,4

Contoh perhitungan total OMH dari stasiun *melting* ke stasiun *casting* untuk alternatif *layout* metode grafik adalah:

1. Skala
 - a. Per hari
 Total OMH
 = OMH/m x momen perpindahan skala per hari (Pers.4)

$$= 2,36 \times 51,875$$

$$= \text{Rp } 122,34 \text{ per hari}$$
 - b. Per tahun
 Total OMH
 = OMH/m x momen perpindahan skala pertahun (Pers.5)

$$= 2,36 \times 15.562,2$$

$$= \text{Rp } 36.701,56 \text{ per tahun}$$
2. Aktual
 - a. Per hari
 Total OMH
 = OMH/m x momen perpindahan aktual per hari (Pers.6)

- = $2,36 \times 363,125$
 = Rp 856,37 per hari
- b. Per tahun
 Total OMH
 = OMH/m x momen perpindahan aktual per tahun (Pers.7)

$$= 2,36 \times 108937,5$$

$$= \text{Rp } 256.910,94 \text{ per tahun}$$

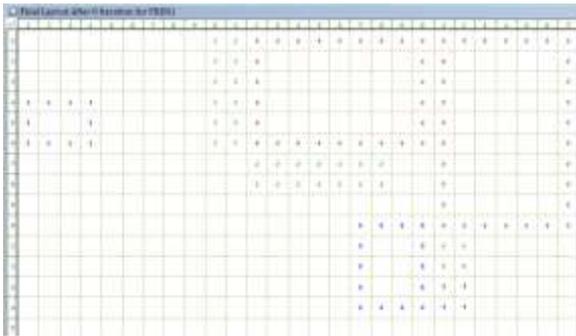
3.9 Perancangan Tata Letak Metode CRAFT

Pada pengolahan dengan metode CRAFT menggunakan *software* Winqsb ini, menawarkan empat macam rekomendasi alternatif perbaikan *layout*. Tabel 10. menyajikan hasil pengolahan *software* Winqsb untuk empat macam solusi yang ditawarkan.

Tabel 10. Hasil Tiap Solution Option Winqsb 2.0

No	Solution Option	Iterasi	Total Cost CRAFT
1	Improve by Exchanging 2 Departements	2	86.243,66
2	Improve by Exchanging 3 Departements	0	95.100
3	Improve by Exchanging 2 then 3 Departements	0	95.100
4	Improve by Exchanging 3 then 2 Departements	2	86.243,66

Berdasarkan tabel 10. untuk *solution option* *Improve by Exchanging 2 Departements* dan *Improve by Exchanging 3 then 2 Departements* jumlah iterasi yang dihasilkan *software* Winqsb 2.0 untuk mencapai hasil paling optimal adalah sejumlah 2 iterasi, dengan *total cost* 86.243,66. Alternatif *layout* yang diberikan oleh dua iterasi tersebut mengalami perubahan letak pada stasiun kerja *casting*, *pole*, dan *pasting*. Sedangkan untuk *solution option* *Improve by Exchanging 3 Departements* dan *Improve by Exchanging 2 then 3 Departements* jumlah iterasi yang dihasilkan adalah 0 iterasi, dengan *total cost* 95.100, dimana 0 iterasi berarti bahwa alternatif *layout* yang dihasilkan tidak mengalami perubahan dari *layout* eksisting. Gambar 8. dan 9. menyajikan *layout* dari iterasi 0 dan 2 dari tiap *solution option* yang ditawarkan oleh Winqsb.



Gambar 8. Layout Untuk 0 Iterasi



Gambar 9. Layout Untuk 2 Iterasi

Perancangan alternatif layout metode CRAFT dengan bantuan *software* Winqsb 2.0, disamping memunculkan alternatif layout dapat pula memunculkan jarak antar stasiun kerja. Tabel 11. menyajikan jarak antar stasiun kerja dari alternatif layout CRAFT.

Tabel 11. Jarak Antar Stasiun Alternatif Layout CRAFT

03-02-2015 22:58:53	To 1	To 2	To 3	To 4	To 5	To 6	To 7	To 8	Sub Total
From 1	0	18	12.86	13.15	22	25.50	27.50	23	142.01
From 2	18	0	5.14	5.63	11.50	15	17	12.50	84.77
From 3	12.86	5.14	0	6.01	14.86	18.36	20.36	15.86	93.43
From 4	13.15	5.63	6.01	0	8.95	12.35	14.35	9.85	70.19
From 5	22	11.50	14.86	8.95	0	8.50	10.50	12	88.21
From 6	25.50	15	18.36	12.35	8.50	0	2	3.50	85.21
From 7	27.50	17	20.36	14.35	10.50	2	0	4.50	96.21
From 8	23	12.50	15.86	9.85	12	3.50	4.50	0	81.21
Sub-Total	142.01	84.77	93.43	70.19	88.21	85.21	96.21	81.21	741.24

3.9.1 Perhitungan Momen Perpindahan Alternatif Layout Metode CRAFT

Momen perpindahan alternatif layout yang ditawarkan oleh metode CRAFT menggunakan *software* Winqsb 2.0 akan dihitung secara skala dan aktual, karena jarak antar stasiun kerja yang dimasukkan dalam pengolahan Winqsb adalah jarak dalam skala. Disamping itu, momen perpindahan juga dihitung dalam satuan per hari dan per tahun. Frekuensi perpindahan alternatif layout metode CRAFT besarnya sama dengan frekuensi perpindahan layout eksisting, sedangkan untuk jarak perpindahan

menggunakan jarak yang dihasilkan dari pengolahan dengan *software* Winqsb 2.0

Tabel 12. Momen Perpindahan Alternatif Layout Metode Grafik

No	Stasiun Awal	Stasiun Tujuan	Jarak	Frekuensi		Momen Perpindahan	
				Per Hari	Per Tahun	Aktual	
						Per Hari	Per Tahun
1	Melting	Casting	90,02	5	1.500	450,1	135.030
2	Casting	Pole	35,98	3	900	107,94	32.382
3	Casting	Pasting	42,07	1	300	42,07	12.621
4	Pole	Assembly	87,5	1	300	87,5	26.250
5	Pasting	Formation	61,95	5	1.500	309,75	92.925
6	Formation	Cutting	73,5	1	300	73,5	22.050
7	Cutting	Enveloping	14	20	6.000	280	84.000
8	Enveloping	Assembly	21,88	27	8.100	590,63	177.187,5
Total			426,90	63	18.900	1.941,49	582.445,5

Untuk alternatif layout metode CRAFT juga dilakukan analisa momen. Dimana diketahui bahwa alternatif layout metode CRAFT memiliki 2 aliran backward, dengan persentase aliran backward 14,84%.

3.9.2 Perhitungan OMH Alternatif Layout Metode Grafik

Perhitungan ongkos material handling untuk alternatif layout metode CRAFT, seperti perhitungan ongkos material handling layout eksisting, dan alternatif layout metode grafik, dipengaruhi oleh ongkos material handling per meter, jarak antar stasiun kerja yang berhubungan, dan frekuensi perpindahan yang terjadi. Tabel 13. Menyajikan OMH alternatif layout metode CRAFT.

Tabel 13. Perhitungan OMH Per Meter dan Keseluruhan Alternatif Layout CRAFT

No	Stasiun Awal	Stasiun Tujuan	Momen Perhitungan				Total OMH			
			Stasiun		Stasiun		Stasiun		Stasiun	
			Per Hari	Per Tahun	Per Hari	Per Tahun	Per Hari	Per Tahun	Per Hari	Per Tahun
1	Melting	Casting	45	1350	45	1350	45	1350	45	1350
2	Casting	Pole	107.94	32382	107.94	32382	107.94	32382	107.94	32382
3	Casting	Pasting	42.07	12621	42.07	12621	42.07	12621	42.07	12621
4	Pole	Assembly	87.5	26250	87.5	26250	87.5	26250	87.5	26250
5	Pasting	Formation	309.75	92925	309.75	92925	309.75	92925	309.75	92925
6	Formation	Cutting	73.5	22050	73.5	22050	73.5	22050	73.5	22050
7	Cutting	Enveloping	280	84000	280	84000	280	84000	280	84000
8	Enveloping	Assembly	590.63	177187.5	590.63	177187.5	590.63	177187.5	590.63	177187.5
Total			1941.49	582445.5	1941.49	582445.5	1941.49	582445.5	1941.49	582445.5

3.10 Analisis dan Pembahasan

Tabel 14. menyajikan perbandingan analisa momen dan Tabel 15. menyajikan perbandingan momen perpindahan serta OMH dari *layout* eksisting dan alternatif-alternatif *layout*.

Tabel 14. Perbandingan *Forward* dan *Backward*

No	Jenis <i>Layout</i>	<i>Forward</i>		<i>Backward</i>	
		Total	%	Total	%
1	<i>Layout</i> Eksisting	1.044.488	79,53	268,8	20,47
2	Alternatif <i>Layout</i> Garfik	646.803	100	0	0
3	Alternatif <i>Layout</i> CRAFT	963.963	85,16	168	14,84

Tabel 15. Perbandingan Momen Perpindahan dan OMH

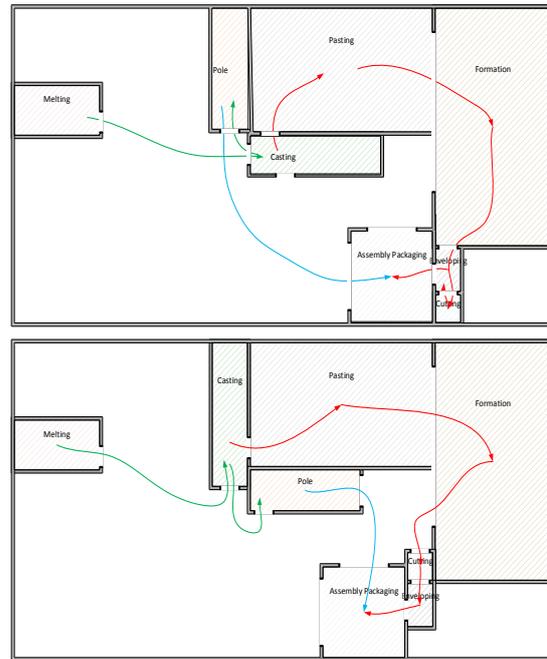
No	Jenis <i>Layout</i>	Momen Perpindahan		Ongkos <i>Material handling</i> (OMH)	
		Per hari (m)	Per tahun (m)	Per hari (Rp)	Per tahun (Rp)
1	<i>Layout</i> Eksisting	2.141,13	642.337,5	54.170,96	16.251.287,50
2	Alternatif <i>Layout</i> Garfik	1.820	546.000	48.581,49	14.574.448,44
3	Alternatif <i>Layout</i> CRAFT	1.941,49	582.445,5	51.445,29	15.433.586,79

Berdasarkan perbandingan dari ketiga *layout* yang dimiliki yang disajikan pada Tabel 14 dan Tabel 15 dapat disimpulkan bahwa *layout* terpilih adalah alternatif *layout* metode grafik. Hal tersebut disebabkan karena dari tiga parameter perbandingan yaitu nilai *backward*, momen perpindahan, dan ongkos *material handling*, alternatif *layout* metode grafik memberikan hasil yang paling minimum. Nilai *backward* adalah sebesar 0%, momen perpindahan per tahun sebesar 546.000, dan ongkos *material handling* per tahun Rp 14.307.608,44. Berikut merupakan perhitungan % pengurangan momen perpindahan dan selisih ongkos *material handling*.

$$\begin{aligned}
 & \% \text{ pengurangan momen perpindahan} \\
 &= \frac{\text{momen awal} - \text{momen perbaikan}}{\text{momen layout awal}} \times 100\% \quad (\text{Pers.8}) \\
 &= \frac{642.337,5 - 546.000}{642.237,5} \times 100\% \\
 &= 14,998\% = 15\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & \text{Selisih OMH} \\
 &= \text{OMH layout eksisting} - \text{OMH layout perbaikan} \quad (\text{Pers.9}) \\
 &= \text{Rp } 16.251.287,5 - \text{Rp } 14.574.448,44 \\
 &= \text{Rp } 1.676.839,06
 \end{aligned}$$

Gambar 9. menyajikan perbandingan *layout* eksisting dan alternatif *layout* dari metode grafik sebagai alternatif *layout* terpilih.



Gambar 10. Perbandingan *Layout* Eksisting Dan *Layout* Terpilih

Gambar 10. merupakan gambaran perbandingan *layout* eksisting dan alternatif *layout* terpilih, yaitu alternatif *layout* grafik. Pada gambar 4.21 juga digambarkan tiga garis, yaitu garis hijau, merah dan biru. Garis tersebut menggambarkan aliran material dari komponen aki yang diproduksi oleh PT Selatan Jadi Jaya, yaitu komponen *grid* dan komponen *pole*. Dimana garis hijau merupakan gambaran aliran timah batangan dari proses *melting* yang dibawa ke dua stasiun, yaitu stasiun *casting* sebanyak 60% dan *pole* sebanyak 40%. Garis merah merupakan gambaran aliran material komponen *grid*, yang bermula dari stasiun *casting*, *pasting*, *formation*, *cutting*, *enveloping*, dan *assembly packaging*. Sedangkan garis biru merupakan gambaran aliran material komponen *pole*, yang bermula dari stasiun *pole*, dan *assembly packaging*.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan data dan pembahasan pada bab sebelumnya, kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut:

1. Ongkos *material handling* (OMH) didapatkan dengan mengalikan OMH per meter dengan momen perpindahan. Setelah

melakukan perhitungan didapatkan bahwa OMH untuk *layout* eksisting adalah sebesar Rp 54.170,96 per hari dan sebesar Rp 16.251.287,5 per tahun.

2. Pembuatan alternatif *layout* perbaikan untuk departemen produksi PT Selatan Jadi Jaya menggunakan 2 metode, yaitu grafik dan CRAFT. Setelah dilakukan pengolahan dengan metode grafik diperoleh alternatif *layout* seperti yang ditunjukkan pada gambar 7. Berdasarkan gambar tersebut terlihat bahwa alternatif *layout* metode grafik memberikan perbaikan dengan perubahan letak pada 4 stasiun kerja, yaitu stasiun *casting*, stasiun *pole*, stasiun *cutting*, dan stasiun *enveloping*. Sedangkan untuk metode CRAFT pengolahan yang dilakukan menggunakan bantuan *software* Winqsb 2.0. Alternatif *layout* metode CRAFT yang merupakan hasil dari pengolahan Winqsb 2.0 ditunjukkan oleh gambar 9. Gambar 9 menunjukkan perbaikan *layout* dengan perubahan letak pada 3 stasiun kerja, yaitu stasiun *casting*, *pole*, dan *pasting*.
3. Setelah mendapatkan alternatif *layout* dengan metode grafik dan CRAFT, selanjutnya kedua alternatif tersebut akan dibandingkan dengan *layout* eksisting untuk menentukan alternatif *layout* mana yang terpilih. Pada tabel 4.40 yang menyajikan perbandingan OMH untuk tiap *layout*, dapat disimpulkan bahwa alternatif *layout* terpilih adalah alternatif *layout* metode grafik, karena alternatif metode grafik adalah alternatif *layout* yang memberikan OMH paling minimum, yaitu sebesar Rp 48.581,49 per hari dan Rp 14.574.448,44 per tahun. Hal tersebut menunjukkan bahwa besar pengurangan OMH, yang merupakan selisih OMH *layout* eksisting dengan OMH alternatif *layout* metode grafik, adalah Rp 1.676.839,06 per tahun.

Daftar Pustaka

- Apple, J. M. (1990). *Tata Letak Pabrik dan Pemandangan Bahan*, Edisi Ketiga. Terjemahan Nurhayati, Mardiono, ITB, Bandung.
- Hadiguna, R.A. dan Setiawan, H. (2008). *Tata Letak Pabrik*, Yogyakarta : Penerbit Andi.
- Heragu, S. (2008). *Facilities Design*. Boston: PWS Publishing Company.
- Jawin, E. (2011) Perancangan Ulang Tataletak Fasilitas dengan Metode Grafik dan Algoritma CRAFT Pada PT. Prima Indah Saniton, *Jurnal Teknik Industri*, Sumatera Utara: USU.
- Purnomo, H. (2004). *Perencanaan dan Perancangan Fasilitas*. Edisi Pertama, Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Starberk, M. & Menart, D. (2000). The Optimization of Material Flow Production, *International Journal of Machine Tools & Manufacture* 40 1299-1310.
- Wignjosoebroto, S. (2003). *Tata Letak Pabrik dan Pemandangan Bahan edisi ketiga Guna Widya*, Jakarta: Guna Widya.