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

(Studi Kasus: PT Selatan Jadi Jaya-Sidoarjo)

SKRIPSI

KONSENTRASI MANAJEMEN SISTEM INDUSTRI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik

Disusun oleh :

AGNES NOVITA NINGTYAS
NIM.115060707111031-67

KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG
2015

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

LEMBAR PERSETUJUAN

PERANCANGAN ULANG TATA LETAK FASILITAS PRODUKSI DENGAN METODE GRAFIK DAN CRAFT UNTUK MINIMASI ONGKOS *MATERIAL HANDLING*
(Studi Kasus: PT Selatan Jadi Jaya-Sidoarjo)

SKRIPSI

KONSENTRASI MANAJEMEN SISTEM INDUSTRI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik

Disusun oleh :

AGNES NOVITA NINGTYAS
NIM.115060707111031-67

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I	Dosen Pembimbing II
Ir. Mochamad Choiri, MT	**Wifqi Azlia, ST., MT.**
NIP. 19540104 198602 1 001	**NIP. 851225 06 1 2 0247**

repository.ub.ac.id
UNIVERSITAS BRAWIJAYA

LEMBAR PENGESAHAN

PERANCANGAN ULANG TATA LETAK FASILITAS PRODUKSI DENGAN METODE GRAFIK DAN CRAFT UNTUK MINIMASI ONGKOS *MATERIAL HANDLING*
(Studi Kasus: PT Selatan Jadi Jaya-Sidoarjo)

SKRIPSI

KONSENTRASI MANAJEMEN SISTEM INDUSTRI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik

Disusun oleh :

AGNES NOVITA NINGTYAS
NIM.115060707111031-67

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada
Tanggal 16 April 2015

Penguji Skripsi 1

Oyong Novareza, ST., MT., Ph.D.
NIP. 19741115 200604 1 02

Penguji Skripsi 2

Remba Yanuar Efranto, ST., MT.
NIP. 19840116 200812 1 003

Penguji Skripsi 3

Rahmi Yuniarti, ST., MT.
NIP. 19840624 200812 2 004

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Industri

Ishardita Pambudi Tama,ST.,MT., Ph.D
NIP. 19730819 1999031 1 002

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan berkat dan karunia-Nya sehingga Laporan Skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Laporan Skripsi ini disusun dengan tujuan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik. Penulis ingin menyampaikan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu, khususnya ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Bapak Ishardita Pambudi Tama, ST., MT., Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang, yang telah memberi motivasi, ilmu, serta arahan kepada penulis.
2. Bapak Arif Rahman, ST., MT. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
3. Bapak Ir. Mochamad Choiri, MT. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan arahan dan saran yang membangun dalam menyusun skripsi ini.
4. Ibu Wifqi Azlia, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing II yang telah dengan sabar membantu penulis, memberikan banyak saran dan masukan yang bermanfaat dalam menyusun skripsi ini.
5. Bapak dan Ibu dosen pengamat/penguji pada Seminar Proposal, Seminar Hasil, dan Ujian Komprehensif atas saran dan masukannya, serta seluruh dosen Teknik Industri yang telah banyak mencurahkan ilmunya kepada penulis.
6. Bapak dan Ibu karyawan PT. Selatan Jadi Jaya, Sidoarjo yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk mengadakan penelitian. Khususnya kepada Bapak Ahmad, Bapak Anton, Bapak Budi, dan Bapak Eddy yang dengan sabar membimbing dan memberikan banyak informasi kepada penulis.
7. Bapak dan Ibu tercinta, Bapak Stevanus Zainudin dan Ibu Yohana Ertin Yuliani yang selalu mendukung, memotivasi, mendoakan tanpa henti, dan berjuang tanpa kenal lelah untuk kebahagiaan dan keberhasilan penulis. Semoga bapak dan ibu selalu diberikan kesehatan dan limpahan kebahagiaan.
8. Seluruh keluarga tercinta yang selalu memberi motivasi dan semangat bagi penulis dalam menjalani aktivitas.
9. Sahabat-sahabat penulis yang selalu memberikan dukungan dan nasehat tiada henti, Brisky Musyahidah, Cicilia Wahyu Viliari, dan Hilyatul Afkar, terima kasih.

10. Sahabat-sahabat Watugong 15c, Riang Dwi Purwitasari, Meriza Pranatiwi Kahar, Gendhis Ajeng Prameswari, Atika Dwi Febriana, dan Tika Kusumaningrum, yang selalu memberikan dukungan dan mendengarkan semua keluh kesah penulis.
11. Keluarga Besar Laboratorium Simulasi dan Aplikasi Industri, khususnya Cindy Revitasari, Putu Ambarisha Karisma, I Ketut Edi Setiawan, Galih Setyo Utomo, Andita Nastasia Lazuardi, Nurul Umi Chaira, Samuel Kresna Susilo, Dimas Dendi Satriawan, Hildaria Kurnianingsih, Prasetya Aditya Nugraha, Srihendra Krisdiantoro, dan Akhmad Nizar, yang selalu memberikan dukungan, motivasi, dan bersedia berbagi duka serta tawa, terima kasih banyak.
12. Seluruh teman-teman Teknik Industri 2011 atas motivasi, bantuan, pengalaman, dan kebersamaannya selama ini.
13. Segenap pihak yang telah mendukung terselesaikannya tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Maka dari itu penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca terhadap skripsi yang telah penulis susun demi perbaikan penelitian seperti ini di masa mendatang.

Malang, April 2015

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

KATA PENGANTAR i
DAFTAR ISI iii
DAFTAR TABEL vi
DAFTAR GAMBAR viii
RINGKASAN ix
SUMMARY x

BAB I PENDAHULUAN
1.1 LATAR BELAKANG 1
1.2 IDENTIFIKASI MASALAH 3
1.3 RUMUSAN MASALAH 4
1.4 BATASAN MASALAH 4
1.5 ASUMSI PENELITIAN 4
1.6 TUJUAN PENELITIAN 4
1.7 MANFAAT PENELITIAN 4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA
2.1 PENELITIAN TERDAHULU 6
2.2 TATA LETAK FASILITAS 9
2.2.1 Tujuan Tata Letak Fasilitas 10
2.2.2 Permasalahan dalam Tata Letak Fasilitas 12
2.3 PEMINDAHAN MATERIAL ATAU BAHAN 13
2.3.1 Ukuran Jarak 14
2.3.2 Ongkos Material Handling (OMH) 16
2.4 METODE ANALISA ALIRAN BAHAN 17
2.4.1 Metode Kuantitatif 17
2.4.2 Metode Kualitatif 18
2.5 METODE GRAFIK 19
2.6 METODE CRAFT 20

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 JENIS PENELITIAN 23
3.2 TEMPAT DAN WAKTU PENELITIAN 23
3.3 LANGKAH-LANGKAH PENELITIAN 23
3.4 DIAGRAM ALIR PENELITIAN 25

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN 27
4.1.1 Profil Perusahaan 27
4.1.2 Struktur Organisasi Perusahaan 27
4.1.3 Proses Produksi Aki 29
4.2 PENGUMPULAN DATA 33
4.2.1 Ukuran Tiap Stasiun Kerja Departemen Produksi 34
4.2.2 Data-data Pendukung 34
4.3 PENGOLAHAN DATA 35
4.3.1 Operation Process Chart (OPC) 35
4.3.2 Flow Process Chart (FPC) 35
4.3.3 Penentuan Jarak Antar Stasiun Kerja 38
4.3.4 Perhitungan Frekuensi Perpindahan 40
4.3.5 Perhitungan Momen Perpindahan Awal dan From To Chart 43
4.3.6 Perhitungan Ongkos Material handling Layout Eksisting 44
4.3.7 Pembuatan Activity Relationship Chart (ARC) 46
4.3.8 Perancangan Tata Letak dengan Metode Grafik 47
4.3.8.1 Perhitungan Momen Perpindahan Alternatif Layout Metode Grafik 54
4.3.8.2 Perhitungan Ongkos Material handling Alternatif Layout Metode Grafik 56
4.3.9 Perancangan Tata Letak dengan Metode CRAFT 58
4.3.9.1 Perhitungan Momen Perpindahan Alternatif Layout Metode CRAFT 63
4.3.9.2 Perhitungan Ongkos Material handling Alternatif Layout Metode CRAFT 65
4.4 Analisis dan Pembahasan 66

BAB V PENUTUP

5.1 KESIMPULAN 72

5.2 SARAN 73

DAFTAR PUSTAKA 74

DAFTAR TABEL

No	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Perbandingan Penelitian	8
Tabel 4.1	Merk Aki yang Diproduksi PT Selatan Jadi Jaya	29
Tabel 4.2	Data Ukuran Tiap Stasiun Kerja	34
Tabel 4.3	Ukuran dan Volume Hasil Produk Tiap Proses	34
Tabel 4.4	Ukuran dan Volume Alat Angkut	35
Tabel 4.5	Peta Aliran Proses *Grid*	36
Tabel 4.6	Peta Aliran Proses *Lead Part*	37
Tabel 4.7	Koordinat 8 Stasiun Kerja (dalam cm)	39
Tabel 4.8	Koordinat *Centroid* Tiap Stasiun Kerja	39
Tabel 4.9	Jarak Antar Stasiun Kerja (dalam cm)	40
Tabel 4.10	Kapasitas Alat Angkut	40
Tabel 4.11	Volume Produksi dan Frekuensi Pemindahan	42
Tabel 4.12	Perhitungan Momen Perpindahan	43
Tabel 4.13	*From To Chart* Departemen Produksi	44
Tabel 4.14	Analisa Momen *Layout* Eksisting	44
Tabel 4.15	Biaya Operasi dan Jarak Angkut Per Jam	45
Tabel 4.16	Perhitungan OMH Per Hari dan Per Tahun	45
Tabel 4.17	Alasan Kedekatan	46
Tabel 4.18	Sistem Penilaian ARC	46
Tabel 4.19	Pemilihan Stasiun Ketiga	48
Tabel 4.20	Pemilihan Stasiun Keempat	48
Tabel 4.21	Pemilihan Stasiun Kelima	49
Tabel 4.22	Pemilihan Stasiun Keenam	49
Tabel 4.23	Pemilihan Stasiun Ketujuh	50
Tabel 4.24	Pemilihan Stasiun Kedelapan	51
Tabel 4.25	Koordinat 8 Stasiun Kerja Alternatif *Layout* Grafik (dalam cm)	53
Tabel 4.26	Koordinat *Centroid* Alternatif *Layout* Grafik	53
Tabel 4.27	Jarak Antar Stasiun Kerja Alternatif *Layout* Grafik (dalam cm)	54
Tabel 4.28	Momen Perpindahan Alternatif Layout Metode Grafik	55
Tabel 4.29	*From To Chart* Alternatif *Layout* Metode Grafik	55

Tabel 4.30 Analisa Momen Alternatif *Layout* Metode Grafik.....56
Tabel 4.31 Perhitungan OMH Per Meter dan Keseluruhan.....56
Tabel 4.32 *From To Chart Input* Winqsb.....58
Tabel 4.33 Hasil Tiap *Solution Option* Winqsb 2.0.....60
Tabel 4.34 Koordinat *Centroid* Alternatif *Layout* CRAFT.....62
Tabel 4.35 Jarak Antar Stasiun Alternatif *Layout* CRAFT.....63
Tabel 4.36 Momen Perpindahan Alternatif *Layout* Metode Grafik.....63
Tabel 4.37 *From To Chart* Alternatif *Layout* Metode CRAFT.....64
Tabel 4.38 Analisa Momen Alternatif *Layout* Metode CRAFT.....64
Tabel 4.39 Perhitungan OMH Per Meter dan Keseluruhan Alternatif Layout CRAFT 65
Tabel 4.40 Perbandingan Forward dan Backward.....69
Tabel 4.41 Perbandingan Momen Perpindahan dan OMH.....69

DAFTAR GAMBAR

No	Judul	Halaman
Gambar 1.1	*Layout* eksisting PT Selatan Jadi Jaya	
Gambar 2.1	Jarak *eucledian*	14
Gambar 2.2	Jarak *rectilinear*	15
Gambar 4.1	Struktur Organisasi PT Selatan Jadi Jaya	28
Gambar 4.2	Aki dan komponennya	30
Gambar 4.3	Aliran Produksi Aki	30
Gambar 4.4	OPC Aki Mobil	36
Gambar 4.5	*Block layout* eksisting	38
Gambar 4.6	ARC departemen produksi	47
Gambar 4.7	Grafik antara stasiun 6 dan 8	47
Gambar 4.8	Segitiga planar 6-8-7	48
Gambar 4.9	Stasiun 2 dalam segitiga plannar 6-8-7	48
Gambar 4.10	Stasiun 3 berada dalam segitiga 8-2-7	49
Gambar 4.11	Stasiun 1 dalam segitiga 7-3-2	50
Gambar 4.12	Stasiun 5 dalam segitiga 7-1-2	51
Gambar 4.13	Stasiun 4 dalam segitiga 2-5-1	52
Gambar 4.14	*Block layout* alternatif metode grafik	52
Gambar 4.15	*Problem spesification*	59
Gambar 4.16	Input *from to chart*	59
Gambar 4.17	Input koordinat tiap stasiun kerja	59
Gambar 4.18	Kotak dialog *functional layout solution*	60
Gambar 4.19	*Layout* untuk 0 iterasi	61
Gambar 4.20	*Layout* untuk 2 iterasi	61
Gambar 4.21	Gambaran *layout* eksisting	70
Gambar 4.22	*Layout* terpilih	70

RINGKASAN

Agnes Novita Ningtyas, Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, April 2015, *Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Produksi dengan Metode Grafik dan CRAFT untuk Minimasi Ongkos Material handling*, Dosen Pembimbing: Mochamad Choiri dan Wifqi Azlia.

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 produksi yang terdapat pada PT Selatan Jadi Jaya dimulai dari stasiun *melting, casting, pole, pasting, formation, cutting, enveloping,* dan *assembly packaging*. 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*.

Pada penelitian ini akan memberikan usulan *layout* perbaikan yang mampu meminimasi OMH. Analisa *layout* eksisting dilakukan untuk mengetahui berapa persen aliran *backward* dan berapa OMH dari *layout* eksisting. Metode yang digunakan untuk mendapatkan alternatif *layout* perbaikan adalah metode grafik dan CRAFT, dengan tujuan untuk minimasi OMH yang mempertimbangkan pula momen perpindahan PT Selatan Jadi Jaya. Perancangan ulang tata letak fasilitas dengan metode grafik ini dilakukan secara manual dengan membuat graph berdasarkan besarnya momen perpindahan yang dimiliki oleh stasiun kerja yang saling berhubungan. Sedangkan untuk metode CRAFT dilakukan dengan bantuan software Winqsb 2.0, yang tujuannya adalah minimasi OMH. Alternatif *layout* yang dihasilkan dari 2 metode tersebut akan dianalisis dari 3 faktor untuk menentukan *layout* terpilih, yaitu persen aliran *backward*, total momen perpindahan, dan total OMH.

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 Winqsb 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

SUMMARY

Agnes Novita Ningtyas, Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Brawijaya University, April 2015, *Production Facilities and Layout Redesign using Graphic and CRAFT to Minimize Material Handling Cost*, Academic Supervisors: Mochamad Choiri dan Wifqi Azlia.

PT. Selatan Jadi Jaya is a battery manufacturer for automotive purposes. The battery production step is started by melting metal for the elements in melting station and followed by the next seven processing stations. Meanwhile, unsuitable distance between its stations and backward material flows was found to be the problem for the production. The later may affect to the increasing of the material handing cost.

One way to eliminate the problem is by proposing facility layout alternatives that can be used to minimize the cost as well as the production flow. It began by analyzing the existing layout followed by redesigning the layout manually using Graphic method. Besides, CRAFT method was used via Winqsb 2.0 software to minimize the cost. Additionally, total shift moment, was added as consideration to determine the best layout beside of backward flow percentage and the material handling cost.

The analysis result to existing layout found that the shift moment per year is 642,337.5m. Meanwhile, the percentage and the cost were 20.47% and Rp16,251,287.5, respectively. On the other hand, an improvement to the shift moment was found by implementing Graphic method. It was 546,000m, 0% in backward flow percentage and Rp 15,433,587.79 of the cost. Based on the results above, the layout using Graphic method was selected to use because it reduces annual material handling cost by Rp 1,676,839.06.

Kata kunci : Minimize, Material Handling Cost, Graphic, CRAFT, facilities design

BAB I
PENDAHULUAN

Bagian pendahuluan akan menjelaskan mengenai latar belakang permasalahan, perumusan masalah, tujuan, dan manfaat penelitian untuk memberkan arah yang jelas bagi penelitian.

1.1 LATAR BELAKANG

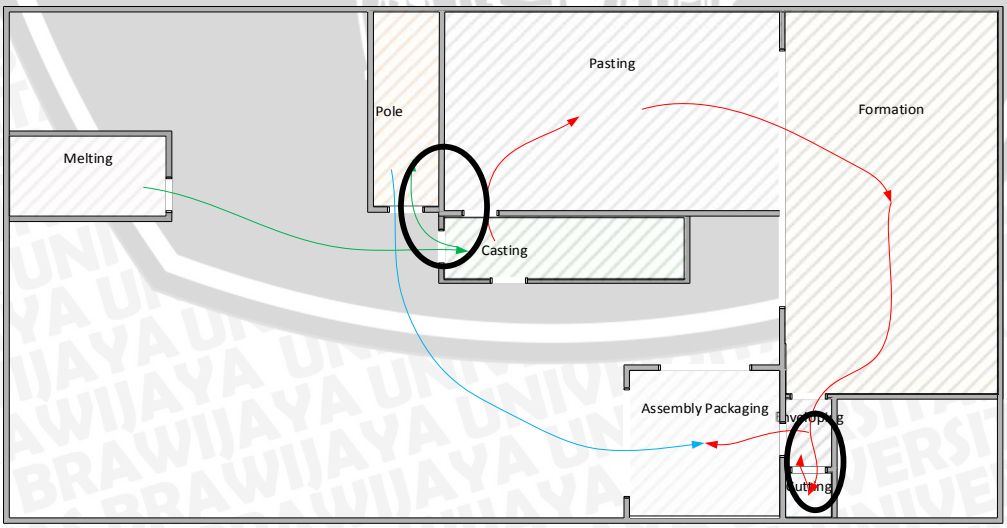
Dalam perkembangan sekarang ini, pengguna kendaraan bermotor meningkat cukup signifikan. Peningkatan tersebut berakibat pula pada peningkatan terhadap kebutuhan suku cadang kendaraan bermotor. Salah satunya adalah aki yang merupakan salah satu komponen yang berfungsi untuk men-*start* atau menghidupkan 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 lantai produksi. Dalam suatu perusahaan manufaktur lantai produksi merupakan salah satu bagian yang krusial. Suatu tata letak fasilitas produksi yang optimal harus didukung dengan kegiatan pemnidahan 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. Aliran *backward* adalah gerakan perpindahan material yang bersifat bolak balik (Wignjosoebroto, 2003). Kriteria tata letak lantai produksi yang baik adalah

tidak adanya aliran *backward*, aliran material yang teratur serta jarak yang dekat di antara mesin-mesin yang memilki frekuensi perpindahan bahan yang tinggi (Apple, J. M., 1990). Dari kedua produk yang dihasilkan yang akan dikaji lebih lanjut dalam penelitian ini adalah aki mobil. Hal tersebut disebabkan karena dari kedua produk, 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.

Allowance yang diberikan untuk jarak antar stasiun kerja biasanya adalah 25% dari dimensi stasiun kerja (Nursandi, Mustofa, dan Rispianda, 2014). Pada PT Selatan Jadi Jaya terdapat beberapa stasiun kerja yang jaraknya cukup jauh padahal antar stasiun kerja tersebut seharusnya diletakkan berdekatan karena memiliki keterikatan proses, seperti contohnya stasiun *melting* dan *casting*. Aliran *backward* dan jarak antar stasiun kerja yang terlalu jauh atau dekat tersebut pastinya mempengaruhi besar ongkos produksi (*material handling*) yang harus dikeluarkan oleh perusahaan. Dari permasalahan yang ada, dapat dilakukan penelitian yang nantinya diharapkan dapat memberikan usulan perbaikan bagi perusahaan. Gambar 1.1 menyajikan gambar *layout* eksisting dan aliran material handling PT Selatan Jadi Jaya.



Gambar 1.1 *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 Relatfue 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). Meskipun CRAFT telah menggunakan teknologi komputasi untuk menyelesaikan permasalahan tata letak fasilitas, namun tidak jarang bahwa hasil dari metode grafik, yang menggunakan pengolahan manual, menghasilkan alternatif yang lebih baik (Kim and Kim, 1995).

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. Pengaturan fasilitas-fasilitas produksi yang tepat diharapkan mampu memanfaatkan luas tempat permesinan dan fasilitas lainnya serta memeperlancar gerakan perpindahan material sehingga diperoleh aliran proses kerja yang lancar, teratur dan aman, serta didapatkannya minimasi ongkos *material handling*.

1.2 IDENTIFIKASI MASALAH

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan masalah yang dapat diidentifikasi adalah :

1. Pengaturan tata letak fasilitas produksi yang kurang efisien yang diterapkan oleh PT Selatan Jadi Jaya.
2. Adanya beberapa aliran proses produksi atau material yang *backward* yang berakibat pada tingginya ongkos *material handling*.

1.3 RUMUSAN MASALAH

Rumusan masalah yang dapat diangkat berdasarkan latar belakang tersebut adalah:

1. Berapa ongkos *material handling* PT Selatan Jadi Jaya dengan *layout* yang ada saat ini?
2. Bagaimanakah alternatif tata letak fasilitas produksi PT Selatan Jadi Jaya dengan perancangan menggunakan metode grafik dan CRAFT?
3. Apakah alternatif *layout* grafik atau alternatif *layout* CRAFT yang terpilih sebagai *layout* perbaikan yang dapat memberikan ongkos *material handling* paling minimum untuk PT Selatan Jadi Jaya?

1.4 BATASAN MASALAH

Batasan dari penelitian yang akan dilakukan adalah:

1. Perancangan ulang tata letak fasilitas dilakukan pada departemen produksi.
2. Perancangan ulang tata letak fasilitas produksi dikhususkan untuk produk aki mobil.

1.5 ASUMSI PENELITIAN

Asumsi dari penelitian yang dilakukan adalah:

1. Tidak ada penambahan jumlah mesin.

1.6 TUJUAN PENELITIAN

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah:

1. Untuk menghitung ongkos *material handling* PT Selatan Jadi Jaya dengan *layout* yang ada saat ini.
2. Untuk mendapatkan alternatif tata letak fasilitas produksi PT Selatan Jadi Jaya dengan menggunakan metode grafik dan CRAFT.
3. Untuk menganalisis alternatif *layout* grafik atau alternatif *layout* CRAFT yang terpilih sebagai *layout* perbaikan yang dapat memberikan ongkos *material handling* paling minimum untuk PT Selatan Jadi Jaya.

1.7 MANFAAT PENELITIAN

Manfaat yang ingin didapatkan dari penelitian ini adalah:

1. Mampu menghitung ongkos *material handling* PT Selatan Jadi Jaya dengan *layout* yang ada saat ini.

2. Mendapatkan alternatif tata letak fasilitas produksi PT Selatan Jadi Jaya dengan menggunakan metode grafik dan CRAFT.
3. Mendapatkan usulan *layout* perbaikan yang memberikan ongkos produksi paling minimum dari alternatif *layout* metode grafik dan alternatif *layout* metode CRAFT untuk PT Selatan Jadi Jaya.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai teori-teori yang dapat menambah wawasan dan dijadikan referensi dalam melakukan penelitian. Tinjauan pustaka ini memiliki tujuan untuk memberikan pondasi dalam melakukan penelitian.

2.1 PENELITIAN TERDAHULU

Sebelum penelitian ini dilakukan, telah terdapat beberapa penelitian yang cukup relevan dengan penelitian ini, baik dari segi tujuan (tata letak fasilitas produksi), maupun dari segi metode yang digunakan. Berikut adalah penelitian yang terdahulu:

1. Kim dan Kim (1995) meneliti tentang penggunaan teori heuristik grafik untuk menyelesaikan pemasalahan tata letak fasilitas yang tidak sesuai dengan ukuran yang tujuannya adalah meminimasi total jarak perpindahan. Total perpindahan yang dimaksud disini adalah jumlah dari aliran produk dan jarak rectilinear antar fasilitas. Pada penelitian ini mengasumsikan bahwa bentuk dari fasilitasnya tidak tetap dan tidak terdapat *space* atau ruang kosong. Permasalahan yang dihadapi tersebut akan diselesaikan dengan menggunakan teori heuristik grafik dan metode CRAFT. Dimana dari hasil komputasi, alternatif yang disajikan oleh teori heuristik grafik lebih baik dibandingkan dengan alternatif yang diberikan oleh CRAFT.
2. Ristono (2006) meneliti tentang perancangan tata letak fasilitas fleksibel dengan teori grafik. Tata letak fasilitas yang fleksibel uang dimaksud disni adalah tata letak yang memperhatikan pengaruh dari lingkungan berupa permintaan yang selalu berubah dari waktu ke waktu. Pada penelitian ini, menggunakan teori grafik untuk menghasilkan tata letak modular. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa tata letak modular dapat mengakomodasi fleksibilitas yang ada dan ongkos *material handling* yang baru dapat mengakomodasi ongkos simpan selama penanganan bahan.
3. Effendy (2007) melakukan penelitian terhadap perbaikan tata letak fasilitas pada industri sandal. Penelitian ini membahas mengenai pengaturan dari fasilitas-fasilitas produksi dengan memanfaatkan keterbatasan area dalam penempatan mesin-mesin, bahan baku, perlengkapan operasi, dan fasilitas produksi. Hal ini dilakukan untuk melancarkan proses produksi, sehingga dalam perancangan tata letak harus memperhatikan pola aliran bahan. Pola aliran bahan yang kurang efisien akan

berdampak dengan biaya penanganan bahan yang sangat tinggi. Penelitian ini, mengusulkan perbaikan tata letak fasilitas dengan menggunakan metode CRAFT dan Kualitatif untuk menurunkan biaya penanganan bahan. Selain itu untuk mendekatkan hubungan setiap area fasilitas berdasarkan aliran proses produksi. Pola aliran bahan yang digunakan pada industri sandal tersebut yaitu pola aliran bahan dengan bentuk *zig-zag*, dikarenakan panjangnya suatu lintasan produksi dan ketersediaan luas area. Hasil dari penelitian tersebut adaah memberikan usulan perbaikan pada tata letak yaitu memindahkan area fasilitas seperti tempat pembuatan pola aper, tempat proses menjahit, dan tempat perakitan sandal sesuai dengan aliran proses pemindahan bahan yang bertujuan agar dapat mengurangi jarak atau lintasan produksi dan juga dapat menghemat biaya penanganan bahan.

4. Anthara (2012) meneliti tentang usulan perbaikan tata letak lantai produksi untuk meminimasi ongkos *material handling* yang menggunakan metode CRAFT. Penelitian tersebut dilakukan pada CV. Karya Mekar. Peneliti menyatakan bahwa Penempatan fasilitas pada lantai produksi akan memberikan pengaruh besar terhadap ongkos perpindahan *material*. Oleh karena itu diperlukan rancangan tata letak fasilitas yang optimal menurut aliran material dan Ongkos *Material handling* (OMH). Fasilitas yang seharusnya berdekatan karena adanya aliran material, juga ditempatkan secara berdekatan. Pada lantai produksi CV. Karya, belum terdapat aliran *material* yang optimal ditandai dengan adanya aliran material yang tidak teratur dan sembarangan juga total ongkos *material handling* per hari yang cukup besar. Untuk merubah tata letak lantai produksi CV. Karya Mekar dalam penelitian ini digunakan metode CRAFT dengan bantuan software WINQSB yaitu mempertukarkan letak departemen yang mempunyai batasan yang dekat atau memiliki luas yang sama dengan tujuan meminimasi ongkos *material handling* yang terjadi di lantai produksi. Hasil dari penelitian tersebut adalah perubahan tata letak fasilitas yang dilakukan memberikan penurunan ongkos *material handling* dari Rp 69.689/hari menjadi Rp 67.889/hari.

Penelitian ini dilaksanakan pada PT Selatan Jadi Jaya yang merupakan produsen aki, yang bertujuan untuk mengurangi ongkos *material handling* dengan merancang ulang tata letak fasilitas produksi menjadi lebih optimal. Optimal yang diinginkan disini adalah dengan mengurangi aliran *backward* dari material pada proses produksi yang ada. Metode yang digunakan untuk merancang ulang tata letak fasilitas produksi tersebut adalah metode grafik dan CRAFT. Pada kedua metode tersebut

mempertimbangkan jarak antar stasiun kerja, frekuensi perpindahan material, dan hubungan kedekatan antar proses. Dengan faktor-faktor yang dipertimbangkan pada kedua metode, sejalan dengan tujuan untuk mendapatkan *layout* perbaikan yang dapat mengurangi ongkos *material handling*. Nantinya hasil alternatif *layout* yang dihasilkan dari metode grafik dan CRAFT akan dibandingkan dan *layout* yang terpilih adalah *layout* yang dapat meminimasi ongkos *material handling*. Berdasarkan penjelasan di atas, kelebihan yang dimiliki penelitian ini dibandingkan dengan penelitian sebelumnya adalah pada penelitian ini menganalisis menggunakan dua metode tata letak dan analisis terhadap layout usulan tidak hanya dari satu faktor, tetapi dari faktor jarak, frekuensi perpindahan, dan ongkos *material handling* itu sendiri. Tabel 2.1 menyajikan perbandingan penelitian terdahulu dengan penelitian yang akan dilakukan.

Tabel 2.1 Pebandingan Penelitian

No	Peneliti	Objek Penelitian	Metode Penyelesaian	Hasil Penelitian
1	Kim dan Kim (1995)	Perusahaan yang memiliki permasalahan *unequal-sized facility layout*	Teori Heuristik Grafik dan Metode CRAFT	Alternatif *layout* yang dipilih adalah alternatif yang diberikan oleh metode grafik dengan memindahkan fasilitas dalam *plannar graph.*
2	Ristono (2006)	Perusahaan yang membutuhkan tata letak fasilitas yang dapat mengakomodasi fleksibilitas permintaan	Teori Grafik	Usulan tata letak modular dengan menggunakan teori grafik dapat mengakomodasi fleksibilitas permintaan dan ongkos *material handling* baru dapat mengakomodasi biaya simpan selama penanganan bahan.
3	Effendy (2007)	Industri Sandal	Metode CRAFT	Usulan perbaikan tata letak fasilitas yang memindahkan area fasilitas dengan menyesuaikan dengan aliran pemindahan bahan agar dapat mengurangi jarak dan ongkos *material handling.*

Tabel 2.1 Pebandingan Penelitian (lanjutan)

No	Peneliti	Objek Penelitian	Metode Penyelesaian	Hasil Penelitian
4	Anthara (2012)	CV. Karya Mekar Bandung	Metode CRAFT	Perubahan tata letak fasilitas yang mampu mengurangi ongkos *material handling* dari Rp 69.689/hari menjadi Rp 67.889/hari.
5	Penelitian ini (2015)	PT Selatan Jadi Jaya	Metode Grafik dan CRAFT	Diharapkan usulan tata letak fasilitas produksi yang diberikan dapat mengurangi ongkos *material handling* yang ada.

2.2 TATA LETAK FASILITAS

Tata letak fasilitas (*facilities layout*) dapat didefinisikan sebagai tata cara pengaturan fasilitas-fasilitas pabrik guna menunjang kelancaran proses produksi. Pengaturan tersebut akan mencoba memanfaatkan luas area (*space*) untuk penempatan mesin atau fasilitas penunjang produksi lainnya, kelancaran gerakan perpindahan material, penyimpanan material (*storage*) baik yang bersifat temporer maupun permanen, personel kerja dan sebagainya (Wignjosoebroto, 2003). Tata letak fasilitas juga dapat didefinisikan sebagai kumpulan unsur-unsur fisik yang diatur mengikuti aturan atau logika tertentu. Tata letak fasilitas merupakan bagian perancangan fasilitas yang lebih fokus pada pengaturan unsur-unsur fisik (Hadiguna dan Setiawan, 2008). Tata letak fasilitas dapat diartikan sebagai suatu perencanaan dan pengintegerasian aliran dari komponen-komponen suatu produk untuk mendapatkan interelasi yang efisien dan efektif antara pekerja dan peralatan serta pemindahan material dari bagian penerimaan, fabrikasi, menuju bagian pengiriman produk jadi (Apple, 1990)

Pada dasarnya, studi pengaturan tata letak fasilitas sangat berkaitan dengan minimisasi total biaya yang menyangkut elemen-elemen biaya seperti biaya untuk konstruksi dan instalasi baik untuk mesin maupun fasilitas produksi lainnya, biaya pemindahan bahan, biaya produksi, *maintenance*, *safety*, dan biaya penyimpanan produk setengah jadi. Oleh karena itu, tata letak fasilitas perlu direncanakan dengan baik karena hal ini akan ikut menentukan efisiensi dan juga menjaga kelangsungan hidup suatu industri dan memberikan kemudahan di dalam proses supervisi serta menghadapi rencana perluasan pabrik kelak di kemudian hari. (Wignjosoebroto, 2003)

2.2.1 Tujuan Tata Letak Fasilitas

Adapun tujuan tata letak fasilitas menurut Wignjosoebroto (2003) adalah sebagai berikut.

1. Menaikkan output produksi

   Biasanya suatu tata letak yang baik akan memberikan keluaran (output) yang lebih besar dengan ongkos yang sama atau lebih sedikit, manhours yang lebih kecil, dan/atau mengurangi jam kerja mesin (*machine hours*).

2. Mengurangi waktu tunggu

   Mengatur keseimbangan antara waktu operasi produksi dan beban dari masing-masing departemen atau mesin adalah bagian kerja dari mereka yang bertanggung jawab terhadap desain tata letak pabrik. Pengaturan tata letak yang terkoordinir dan terencana baik akan dapat mengurangi waktu tunggu (*delay*).

3. Mengurangi proses pemindahan bahan (*material handling*)

   Untuk merubah bahan menjadi produksi jadi, maka hal ini akan memerlukan aktivitas pemindahan (*movement*) sekurang-kurangnya satu dari tiga elemen dasar sistem produksi yaitu: bahan baku, orang/pekerja, atau mesin dan peralatan produksi, bahan baku akan lebih sering dipindahkan dibandingkan dengan dua elemen dasar produksi lainnya.

4. Penghematan penggunaan areal untuk produksi, gudang, dan servis

   Jalan lintas, material yang menumpuk, jarak antara mesin-mesin yang berlebihan, dan lain-lain semuanya akan menambah area yang dibutuhkan untuk pabrik. Suatu perencanaan tata letak yang optimal akan mencoba mengatasi segala pemborosan pemakaian ruangan ini dan berusaha untuk mengkoreksinya.

5. Pendaya guna yang lebih besar dari pemakaian mesin, tenaga kerja, dan/atau fasilitas produksi lainnya.

   Faktor-faktor pemanfaatan mesin, tenaga kerja, dan lain-lain adalah erat kaitannya dengan biaya produksi. Suatu tata letak yang terencana baik akan banyak membantu pendayagunaan elemen-elemen produksi secara lebih efektif dan efisien.

6. Mengurangi *inventory in process*

   Sistem produksi pada dasarnya menghendaki sedapat mungkin bahan baku untuk berpindah dari suatu operasi langsung ke operasi berikutnya secepat-cepatnya dan berusaha mengurangi bertumpuknya bahan setengah jadi (*material in process*). Problem ini terutama bisa dilaksanakan dengan mengurangi waktu tunggu (*delay*) dan bahan yang menunggu untuk segera diproses.

7. Proses menufaktur yang lebih singkat

   Dengan memperpendek jarak antara operasi satu dengan operasi berikutnya dan mengurangi bahan yang menunggu serta storage yang tidak diperlukan maka waktu yang diperlukan dari bahan baku untuk berpindah dari satu tempat ke tempat lainnya dalam pabrik akan juga bisa diperpendek sehingga secara total waktu produksi akan dapat pula diperpendek.

8. Mengurangi resiko bagi kesehatan dan keselamatan kerja dari operator

   Perencanaan tata letak pabrik adalah juga ditujukan untuk membuat suasana kerja yang nyaman dan aman bagi mereka yang bekerja didalamnya. Hal-hal yang bisa dianggap membahayakan bagi kesehatan dan keselamatan kerja dari operator haruslah dihindari.

9. Memperbaiki moral dan kepuasan kerja

   Pada dasarnya orang menginginkan untuk bekerja dalam suatu pabrik yang segala sesuatunya diatur secara tertib, rapi, dan baik. Penerangan yang cukup, sirkulasi yang enak, dan lain-lain akan menciptakan suasana lingkungan kerja yang menyenangkan sehingga moral dan kepuasan kerja akan dapat lebih ditingkatkan. Hasil positif dari kondisi ini tentu saja berupa performansi kerja yang lebih baik dan menjurus ke arah peningkatan produktivitas kerja.

10. Mempermudah aktivitas supervisi

    Tata letak pabrik yang terencana baik akan dapat mempermudah aktivitas supervisi. Dengan mempermudah aktivitas supervisi. Dengan meletakkan kantor/ruangan di atas, maka seorang supervisor akan dapat dengan mudah mengamati segala aktivitas yang sedang berlangsung diarea kerja yang dibawah pengawasan dan tanggung jawabnya.

11. Mengurangi kemacetan dan kesimpangsiuran

    Material yang menunggu, gerakan pemindahan yang tidak perlu, serta banyaknya perpotongan (*intersection*) dari lintasan yang ada akan menyebabkan kesimpang-siuran yang akhirnya akan membawa ke arah kemacetan. *Layout* yang baik akan memberikan luasan yang cukup untuk seluruh operasi yang diperlukan dan proses bisa berlangsung mudah dan sederhana.

12. Mengurangi faktor yang bisa merugikan dan mempengaruhi kualitas dari bahan baku ataupun produk jadi

    Tata letak yang direncanakan secara baik akan dapat mengurangi kerusakan-kerusakan yang bisa terjadi pada bahan baku ataupun produk jadi. Getaran-getaran,

debu, panas, dan lain-lain dapt secara mudah merusak kualitas material ataupun produk yang dihasilkan.

2.2.2 Permasalahan dalam Tata Letak Fasilitas

Meskipun pembahasan tataletak sampai saat ini memberikan gambaran bahwa semua rancangan fasilitas atau proyek tataletak dilakukan untuk fasilitas baru namun tidak seluruhnya demikian. Seringkali masalah yang dihadapi melibatkan penataletakan ulang/perubahan beberapa bagian dari susunan peralatan tertentu yang disebut juga sebagai perancangan ulang tataletak dimana luasan, fasilitas dan tenaga kerja telah dibatasi. Jenis-jenis permasalahan tata letak adalah (Hadiguna dan Setiawan, 2008):

1. Perubahan rancangan

   Perubahan ini mungkin hanya memerlukan pergantian sebagian tata letak yang telah ada atau berbentuk perancangan ulang tataletak, bergantung pada perubahan yang terjadi.

2. Perluasan departemen

   Hal ini hanya merupakan penambahan sejumlah mesin yang dengan mudah dapat diatasi dengan membuat ruangan atau mungkin diperlukan perubahan seluruh tataletak jika pertambahan produksi menuntut perubahan proses.

3. Pengurangan departemen

   Jika jumlah produksi berkurang secara drastis dan menetap, perlu dipertimbangkan pemakaian proses yang berbeda sehingga menuntut disingkirkannya peralatan yang telah ada sekarang.

4. Penambahan produk baru

   Jika terjadi penambahan produk yang berbeda dari yang sedang diproduksi, maka diperlukan penambahan beberapa mesin baru disana sini dalam tata letak yang telah ada dengan penyusunan ulang minimum atau mungkin memerlukan penyiapan departemen baru.

5. Memindahkan satu departemen

   Jika tata letak yang ada sekarang tidak memungkinkan untuk terjadinya pemindahan departemen, hal ini menghadirkan kemungkinan untuk perbaikan kekeliruan yang lalu. Hal ini dapat berubah ke arah tataletak ulang pada wilayah yang baru.

6. Penambahan departemen baru

   Masalah ini dapat timbul karena adanya penyatuan, seperti pekerjaan mesin bor dari seluruh departemen disatukan ke dalam satu departemen terpusat. Masalah ini dapat juga terjadi karena kebutuhan pengadaan suatu departemen untuk pekerjaan yang belum pernah ada sebelumnya. Hal ini dapat terjadi untuk membuat suatu komponen yang selama ini dibeli dari perusahaan lain.

7. Peremajaan peralatan yang rusak

   Persoalan ini mungkin menuntut pemindahan peralatan yang berdekatan untuk mendapatkan tambahan ruang.

8. Perubahan metode produksi

   Setiap perubahan kecil dalam suatu tempat kerja seringkali mempunyai pengaruh terhadap tempat kerja yang berdekatan. Hal ini menuntut peninjauan kembali atas wilayah yang terlibat.

9. Penurunan biaya

   Hal ini merupakan akibat dari setiap keadaan pada masalah-masalah sebelumnya.

10. Perencanaan fasilitas baru

    Merupakan persoalan tataletak terbesar. Perancangan umumnya tidak dibatasi oleh kendala fasilitas yang ada. Perancangan bebas merencanakan tataletak yang paling baik yang dapat dipakai. Bangunan dapat dirancang untuk menampung tataletak setelah diselesaikan. Fasilitas dapat ditata untuk kegiatan manufaktur terbaik.

2.3 PEMINDAHAN MATERIAL ATAU BAHAN

Pemindahan material atau bahan adalah suatu aktivitas yang sangat penting dalam kegiatan produksi dan memiliki kaitan erat dengan perencanaan tata letak fasilitas produksi. Menurut American *Material handling* Society (AHMS), material handling dinyatakan sebagai seni dan ilmu yang meliputi penanganan (handling), pemindahan (*moving*), pengepakan (*packaging*) dan penyimpanan (*storing*) sekaligus pengawasan (*controlling*) dari bahan/*material* dalam segala bentuknya. Aktivitas ini sebenarnya merupakan aktivitas non produktif karena tidak memberikan nilai perubahan apa-apa terhadap material atau bahan yang dipindahkan. Di sini tidak akan terjadi perubahan bentuk, dimensi maupun sifat fisik atau kimiawi dari material yang dipindahkan. Di sisi lain justru kegiatan pemindahan bahan akan menambah biaya. Dengan demikian, aktivitas pemindahan bahan ini sedapat mungkin dieliminir atau paling tepat untuk menekan biaya pemindahan bahan tersebut adalah memindahkan bahan pada jarak yang

sependek-pendeknya dengan mengatur tataletak fasilitas produksi atau departemen yang ada. (Wignjosoebroto, 2003).

2.3.1 Ukuran Jarak

Terdapat beberapa macam sistem yang dipergunakan untuk melakukan pengukuran jarak suatu lokasi terhadap lokasi lain antara lain *euclidean*, *squared euclidean*, *rectilinear*, *aisle distance*, *adjacency* dan sebagainya. Ukuran yang digunakan banyak tergantung dari adanya personil yang memenuhi syarat, waktu untuk mengumpulkan data dan tipe-tipe sistem pemindahan material yang digunakan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat di bawah ini:

2.3.1.1 Jarak Euclidean

Merupakan jarak yang diukur lurus antara pusat fasilitas satu dengan pusat fasilitas lainnya. Sistem pengukuran dengan jarak *euclidean* sering digunakan karena lebih mudah dimengerti dan mudah digunakan. Contoh aplikasi dari jarak *euclidean* misalnya pada beberapa model konveyor dan juga jaringan transportasi dan distribusi. Untuk menentukan jarak *euclidean* fasilitas satu dengan fasilitas lainnya menggunakan formula sebagai berikut.

$$d_{ij} = [(x_i - x_j)^2 + (y_i - y)^2]^{1/2} \quad (2\text{-}1)$$

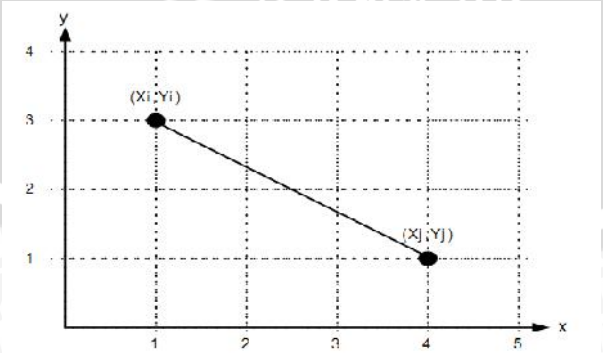
Sumber: Heragu (2008)

Dimana:

x_i = koordinat x pada pusat fasilitas i

y_i = koordinat y pada pusat fasilitas i

d_{ij} = jarak antar titik pusat fasilitas i dan j



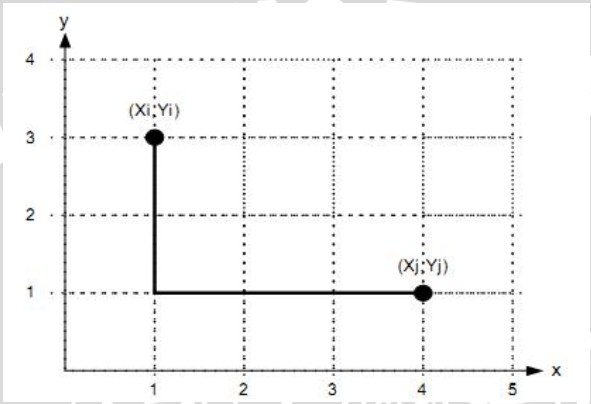
Gambar 2.1 Jarak *Euclidean*
Sumber: Iskandar, Yusuf (2012)

2.3.1.2 Jarak Rectilinear

Jarak *rectilinear* sering juga disebut dengan jarak Manhattan yang merupakan jarak yang diukur mengikuti jalur tegak lurus. Pengukuran dengan jarak *rectilinear* sering digunakan karena mudah perhitungannya, mudah dimengerti dan untuk beberapa masalah lebih sesuai, misalkan untuk menentukan jarak antar kota, jarak antar fasilitas dimana peralatan pemindahan bahan hanya dapat bergerak secara tegak lurus. Dalam pengukuran jarak *rectilinear* digunakan notasi sebagai berikut.

$d_{ij} = |x_i - x_j| + |y_i - y_j|$ (2-2)

Sumber: Heragu (2008)



Gambar 2.2 Jarak *rectilinear*
Sumber: Iskandar, Yusuf (2012)

2.3.1.3 Squared Euclidean

Merupakan ukuran jarak dengan mengkuadratkan bobot terbesar suatu jarak antara dua fasilitas yang berdekatan. Relatif untuk beberapa persoalan terutama menyangkut persoalan lokasi fasilitas yang diselesaikan dengan penerapan *squared euclidean*. Formula yang digunakan sebagai berikut.

$d_{ij} = [(x_i - x_j)^2 + (y_i - y)^2]$ (2-3)

Sumber: Heragu (2008)

2.3.1.4 Aisle

Ukuran jarak aisle sangat berbeda dengan ukuran jarak seperti yang dikemukakan sebelumnya. *Aisle distance* akan mengukur jarak sepanjang lintasan yang dilalui alat pengangkut pemindah bahan. *Aisle distance* pertama kali diaplikasikan pada masalah tata letak dari proses manufakturing.

2.3.1.5 Adjacency

Merupakan ukuran kedekatan antara fasilitas-fasilitas atau departemen-departemen yang terdapat dalam suatu perusahaan. Dalam perancangan tata letak dengan metode SLP, sering digunakan ukuran adjacency yang biasa digunakan untuk mengukur tingkat kedekatan antara departemen yang satu dengan yang lain. Kelemahan ukuran jarak adjacency adalah tidak dapat memberi perbedaan secara riil jika terdapat dua pasang fasilitas dimana satu dengan lainnya tidak berdekatan.

1.3.2 Ongkos *Material handling* (OMH)

Dalam perhitungan ongkos *material handling* terdapat beberapa persamaan yang dipertimbangkan. Persamaan yang pertama adalah perhitungan kapasitas dari alat angkut, yaitu (Djunaidi, 2006).

$$C = \frac{V_{tool}}{V_{mat}} \quad (2\text{-}4)$$

Keterangan:

C = Kapasitas alat angkut

V_{tool} = Ukuran alat angkut (m^3)

V_{mat} = Ukuran unit dipindah (m^3)

Selanjutnya kapasitas alat angkut tersebut digunakan untuk menghitung frekuensi pemindahan.

$$f = \frac{n_{mat}}{C} \quad (2\text{-}5)$$

Keterangan:

f = frekuensi pemindahan

n_{mat} = jumlah unit yang dipindah

C = kapasitas alat angkut (unit)

Biaya angkut material per meter dapat dihitung dengan formulasi:

$$OMH/m = \frac{cost}{d} \quad (2\text{-}6)$$

Keterangan:

OMH/m = biaya angkut/meter (Rp/m)

cost = biaya operasi/jam (Rp/jam)

d = jarak angkut/jam (m/jam)

Sehingga ongkos *material handling* dapat dihitung dengan persamaan:

OMH = r x f x OMH/m (2-7)

Keterangan:

OMH = ongkos *material handling*

OMH/m = biaya angkut per meter

r = jarak perpindahan (m)

f = frekuensi pemindahan

2.4 METODE ANALISA ALIRAN BAHAN

Dalam menganalisa aliran bahan, terdapat 2 jenis metode yang dapat dilakukan, yaitu metode kuantitatif dan kualitatif. Berikut meruapakan penjelasan lebih lanjut dari tiap jenis metode (Wignjosoebroto, 2003).

2.4.1 Metode Kuantitatif

Di dalam analisis kuantitatif, aliran bahan akan diukur berdasarkan kuantitas material yang dipindahkan seperti berat, volume, jumlah unit satuan kuantitatif lainnya. Metode kuantitatif ini menggunakan *from to chart*, *string diagram*, dan *triangular flow diagram* yang akan dijelaskan secara rinci berikut ini.

2.4.1.1 String Diagram

Suatu alat untuk menggambarkan elemen-elemen aliran dari suatu tata letak dengan menggunakan alat berupa tali, kawat atau benang untuk menunjukkan lintasan perpindahan bahan dari satu lokasi area yang lain. Dengan memperhatikan skala yang ada, kita kemudian dapat mengukur berapa panjang tali yang menunjukkan jarak lintasan yang harus ditempuh untuk memindahkan bahan tersebut. Dengan menggunakan beberapa jenis aliran bahan atau komponen yang perlu dipindahkan dalam proses pengerjaannya, pada lintasan-lintasan tertentu (dimana tali atau kawat tersebut akan saling bersilangan satu sama lain, padat atau mengumpul jadi satu) kita dapat memperkirakan kemungkinan terjadinya kemacetan atau *bottleneck* pada lokasi-lokasi tersebut.

2.4.1.2 From To Chart

From To Chart merupakan suatu teknik konvensional yang umum digunakan untuk perencanaan tata letak pabrik dan pemindahan bahan dalam suatu proses

produksi, terutama sangat berguna untuk kondisi dimana terdapat banyak produk atau item yang mengalir melalui suatu area. Pada tata letak yang berdasarkan produk (*product layout*) tidak diperlukan adanya penggunaan *From To Chart* ini, namun untuk tipe *layout* berdasarkan proses (*process layout*), *From To Chart* dapat membantu dalam melakukan penyusunan mesin-mesin dan peralatan produksi secara sistematis.

From To Chart dibuat berbentuk matriks, dimana jumlah baris dan kolomnya sesuai dengan jumlah operasi yang dilaksanakan di lantai produksi. Ke dalam matriks ini diisikan jumlah perpindahan yang terjadi antar stasiun atau operasi. Selain itu, dapat juga dimasukkan data lain, tergantung permasalahan yang ingin dipecahkan.

2.4.1.3 Triangular Flow Diagram

Diagram aliran segitiga atau umum dikenal sebagai *Triangular Flow Diagram* (TFD) adalah suatu diagram yang dipergunakan untuk menggambarkan (secara grafis) aliran material, produk, informasi, manusia, dan sebagainya atau bisa juga dipergunakan untuk menggambarkan hubungan kerja antara satu departemen (fasilitas kerja) dengan departemen lainnya. Dengan TFD maka lokasi geografis dari departemen atau fasilitas produksi akan dapat ditunjukkan berupa lingkaran-lingkaran, dimana jarak dari satu lingkaran ke lingkaran yang lain adalah = 1 (segitiga sama sisi dengan panjang sisi-sisinya = 1) sedangkan luas area yang diperlukan dalam hal ini diabaikan.

2.4.2 Metode Kualitatif

Aliran bahan biasa diukur secara kualitatif menggunakan tolak ukur derajat kedekatan antara satu fasilitas (departemen) dengan lainnya. Nilai-nilai yang menunjukkan derajat hubungan dicatat sekaligus dengan alasan-alasan yang mendasarinya dalam sebuah peta hubungan aktivitas (*Activity Relationship Chart*) yang telah dikembangkan oleh Richard Muther dalam bukunya "*Systematic Layout Planning*". Suatu peta hubungan aktivitas dapat dikonstruksikan dengan prosedur sebagai berikut :

a. Identifikasi semua fasilitas kerja atau departemen-departemen yang akan diatur tataletaknya dan dituliskan daftar urutannya dalam peta.
b. Lakukan wawancara/survei/*interview* terhadap karyawan dari setiap departemen yang tertera dalam daftar peta dan juga dengan manajemen yang berwenang.
c. Defenisikan kriteria hubungan antara departemen yang akan diatur letaknya berdasarkan derajat kedekatan hubungan serta alasan masing–masing dalam peta.

Selanjutnya tetapkan nilai hubungan tersebut untuk setiap hubungan aktivitas antar departemen yang ada dalam peta.

d. Diskusikan hasil penilaian yang ada dengan manajemen yang bersangkutan. Secara bebas lakukan evaluasi dan koreksi atau perubahan yang lebih sesuai. Lakukan persamaan persepsi dengan pihak manajemen.

2.5 METODE GRAFIK

Perancangan tataletak dengan menggunakan metode grafik pada dasarnya hampir sama dengan metode SLP. Sebagai dasar pembuatan rancangan tata letak ini seperti halnya SLP menggunakan peta keterkaitan aktivitas atau peta dari ke (*from to chart*). Dalam metode grafik ini ada beberapa lambang atau simbol yang digunakan antara lain, untuk departemen atau aktivitas dilambangkan oleh sebuah node, untuk menghubungkan antara departemen yang satu dengan departemen lainnya digunakan suatu busur, sedangkan untuk tingkat kedekatan (*closeness*) digunakan angka-angka untuk menggantikan huruf yang dipakai pada SLP (Hadiguna dan Setiawan, 2008).

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. Prosedur metode grafik yang sering digunakan dalam membangun metode grafik adalah dengan membuat grafik kedekatan yang dilakukan secara tahap demi tahap dengan mendahulukan pasangan departemen yang mempunyai bobot kedekatan terbesar (Purnomo, 2004). Konstruksi iterasi dari grafik kedekatan melalui algoritma pemasukan sebuah simpul memiliki prosedur sebagai berikut:

1. Siapkan matriks *from to chart* yang simetris berdasarkan frekuensi perpindahan bahan antar fasilitas. Pasangkan dua fasilitas dengan memilih nilai frekuensi perpindahan yang terbesar.
2. Selanjutnya pilihlah fasilitas ketiga. Fasilitas ketiga dipilih berdasarkan jumlah frekuensi yang terkait dengan dua fasilitas yang terpilih di langkah pertama. Hitung jumlah frekuensi setiap fasilitas yang belum ditata letak.
3. Kemudian pilihlah fasilitas yang keempat melalui evaluasi nilai satu fasilitas yang belum di tata letak dan buatlah busur yang menghubungkan fasilitas keempat dengan fasilitas yang telah ditata letak.
4. Lanjutkan untuk fasilitas yang belum ditataletak lainnya hingga semuanya terpasang dan terhubung satu sama lain. Pemasangan fasilitas baru ke dalam tata

letak umumnya berhadapan dengan alternatif-alternatif. Maka, alternatif yang dipilih adalah yang memberikan nilai terbesar. Apabila nilai yang dihasilkan sama besarnya, maka pilihlah secara sembarang.

Keuntungan dan kekurangan dari metode grafik tersebut dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Keuntungan:
   a. Ada tahapan kerja yang jelas
   b. Pemilihan fasilitas yang masuk dalam segitiga planar berdasarkan bobot frekuensi perpindahan yang terbesar
   c. *Layout* yang dihasilkan akan mendekatkan stasiun kerja yang memiliki frekuensi perpindahan yang besar
2. Kekurangan :
   a. Menuntut penyelesaian yang amat panjang dan cukup rumit jika terdapat banyak fasilitas
   b. Menuntut ketelitian dalam penggambaran fasilitas yang masuk ke dalam segitiga planar
   c. Hanya terbatas pada jumlah departemen yang tidak terlalu banyak
   d. Tidak memperhatikan ruangan yang tersedia

2.6 METODE CRAFT

CRAFT (*Computerized Relative Allocation of Facilities Technique*) merupakan salah satu dari algoritma yang paling awal disajikan dalam tata letak dan diperkenalkan pada tahun 1963 oleh Armour, Buffa dan Vollman. CRAFT menggunakan from to chart sebagai input data untuk alirannya. CRAFT merupakan algoritma *layout* tipe perbaikan, yang dimulai dengan menggunakan *layout* awal yang merepresentasikan *layout* sebenarnya dari fasilitas yang ada ataupun *layout* yang dihasilkan dari algoritma lain. CRAFT dimulai dengan menentukan titik pusat dari setiap departemen pada *layout* awal. Kemudian menghitung jarak rectilinear antara kedua titik pusat departemen dan menyimpan nilai-nilai tersebut pada matriks jarak. Biaya dari *layout* awal diperoleh dari perkalian antara biaya per unit dengan jarak.

Selanjutnya CRAFT mempertimbangkan semua kemungkinan pertukaran departemen dan mengidentifikasi pertukaran terbaik dimana yang dapat menghasilkan pengurangan terbesar dari biaya *layout*. Ketika pertukaran terbaik telah teridentifikasi, CRAFT akan memperbarui *layout* pada pertukaran terbaik dan memperhitungkan titik

pusat departemen baru dan biaya *layout* baru untuk menyelesaikan iterasi pertama. Iterasi selanjutnya dimulai lagi dengan mengidentifikasi pertukaran terbaik dengan mempertimbangkan semua kemungkinan pertukaran pada *layout* yang telah di-update. Proses ini terus menerus terjadi sampai tidak ada lagi kemungkinan untuk pengurangan biaya pada *layout* (Hadiguna dan Setiawan, 2008).

Input yang diperlukan untuk algoritma CRAFT antara lain:

1. Tata letak awal
2. Data aliran (frekuensi perpindahan)
3. Jarak antar departemen
4. Jumlah departemen yang tidak berubah (*fixed*)

Adapun prinsip pertukaran departemen menurut algoritma CRAFT harus memenuhi salah satu dari tiga syarat berikut, yaitu:

1. Departemen harus memiliki perbatasan yang sama,
2. Departemen harus memiliki ukuran yang sama,
3. Departemen harus memiliki kedua perbatasan yang sama pada ketiga departemen.

Cara perhitungan momen untuk algoritma CRAFT adalah dengan menghitung hasil kali antara frekuensi perpindahan antara fasilitas dengan jarak perpindahan. Perhitungan *layout* ini juga dapat dikatakan bila ditinjau dari jarak perpindahan yang paling minimum. Dimana semakin kecil momen yang ada berarti jarak perpindahan material semakin minimum.

Langkah-langkah perbaikan yang diterapkan dalam CRAFT adalah (Heragu, 2008):

1. Tentukan terlebih dahulu pusat (*centre*) atau centroid dari setiap departemen pada tata letak awal. Penentuan centre atau pusat departemen ini dalam bentuk koordinat, dan sangat tergantung kepada bentuk atau pola departemen. Misalkan koordinat titik sudut departemen tersebut adalah A(10,10), B(18,10), C(18,20), D(10,20), maka centroid departemen tersebut adalah (14,15).
2. Tentukan jarak suatu departemen dengan departemen lainnya secara rectilinier. Jika departemen i memiliki titik pusat (x_i, y_i), dan j dengan (x_j, y_j), maka jarak kedua departemen adalah $d = | xi - xj | + | yi - yj |$
3. Tentukan frekuensi aliran perpindahan bahan antar departemen per tahun
4. Nilai total biaya (total *contribution*) yang paling kecil dari hasil pengolahan software dipilih menjadi alternatif *layout* terbaik.

Keuntungan dan keterbatasan dari metode CRAFT tersebut dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Keuntungan
   a. Memungkinkan penetapan lokasi khusus
   b. Bentuk masukan dapat beragam
   c. Waktu komputasi pendek
   d. Dapat digunakan untuk tataletak kantor
   e. Dapat memeriksa pekerjaan sebelumnya
   f. Biaya dan penghematan tercetak
2. Keterbatasan
   a. Menuntut penyesuaian oleh tangan (hasilnya tidak dapat langsung diterapkan)
   b. Program yang dibentuk cenderung mempunyai penglihatan yang pendek, tidak dapat menemukan jawaban terbaik dengan hanya merubah 2 atau 3 departemen
   c. Perubahan harus berukuran sama, berdekatan satu sama lain dan berbatasan dengan departemen yang sama
   d. Memerlukan kejelasan struktur data input
   e. Kaitan yang tidak diharapkan tidak diperhitungkan
   f. Terbatas hanya 40 departemen

BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian adalah langkah-langkah sistematis yang akan dilakukan dalam penelitian. Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai metodologi dalam melakukan penelitian ini dimana tahapannya dimulai dengan identifikasi masalah, studi pustaka dan lapangan, pengumpulan data, pengolahan data, analisis hasil dan pembahasan, dan penarikan kesimpulan saran.

3.1 JENIS 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.

3.2 TEMPAT DAN WAKTU PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada perusahaan Aki, yaitu PT. Selatan Jadi Jaya yang dilakukan pada bulan Agustus 2014-April 2015.

3.3 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

   Tahapan selanjutnya dari proses pengumpulan data. Dimana pada tahap ini data yang telah diperoleh diolah dengan metode ataupun *tools*, sehingga didapatkan hasil sesuai dengan tujuan penelitian. Pada penelitian perbaikan tata letak fasilitas produksi akan dilakukan dengan menggunakan 2 metode yaitu 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. Momem 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. Perancangan tata letak fasilitas dengan metode grafik ini merupakan perancangan dengan manual yang menggunakan informasi-informasi yang telah dihitung sebelumnya.

j. Perancangan ulang tata letak fasilitas departemen produksi PT Selatan Jadi Jaya dengan metode CRAFT. Perancangan tata letak fasilitas dengan metode ini menggunakan bantuan *software* WINQSB, yang menggunakan informasi pada *From To Chart* sebagai inputnya.

8. Analisis dan Pembahasan

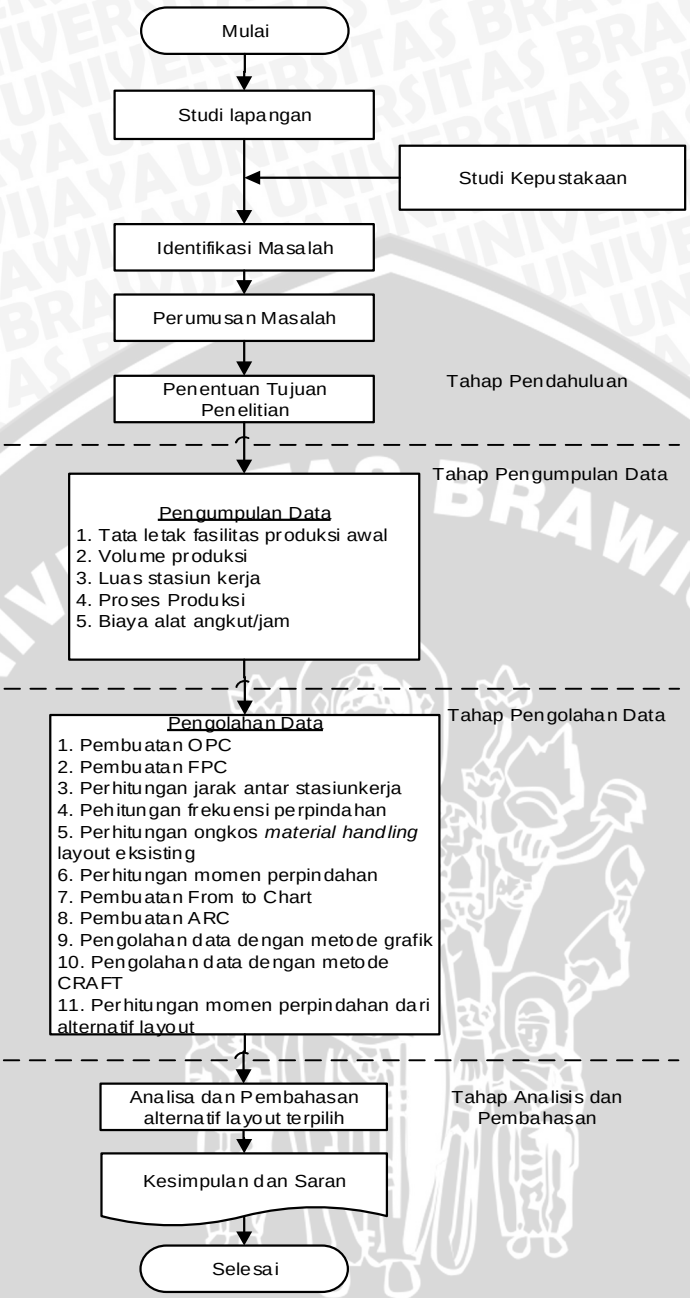
   Setelah dilakukan pengolahan data, hasil dari pengolahan data tersebut selanjutnya dianalasis. Dalam penelitian ini, analisis dan pembahasan dilakukan pada alternatif *layout* terpilih, yang diharapkan dapat meminimasi ongkos *material handling*.

9. Kesimpulan dan Saran

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

3.4 DIAGRAM ALIR PENELITIAN

Gambar 3.1 menyajikan diagram alir penelitian yang disesuaikan dengan prosedur penelitian yang telah dijabarkan sebelumnya.



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian hasil dan pembahasan akan dijabarkan mengenai perhitungan ongkos *material handling layout* eksisting, pencarian alternatif *layout* untuk departemen produksi PT Selatan Jadi Jaya, dan analisa alternatif *layout* yang dapat memberikan ongkos *material handling* terendah.

4.1 GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN

Pada gambaran umum perusahaan ini akan diuraikan mengenai profil, struktur organisasi, dan proses produksi aki mobil pada PT Selatan Jadi Jaya.

4.1.1 Profil Perusahaan

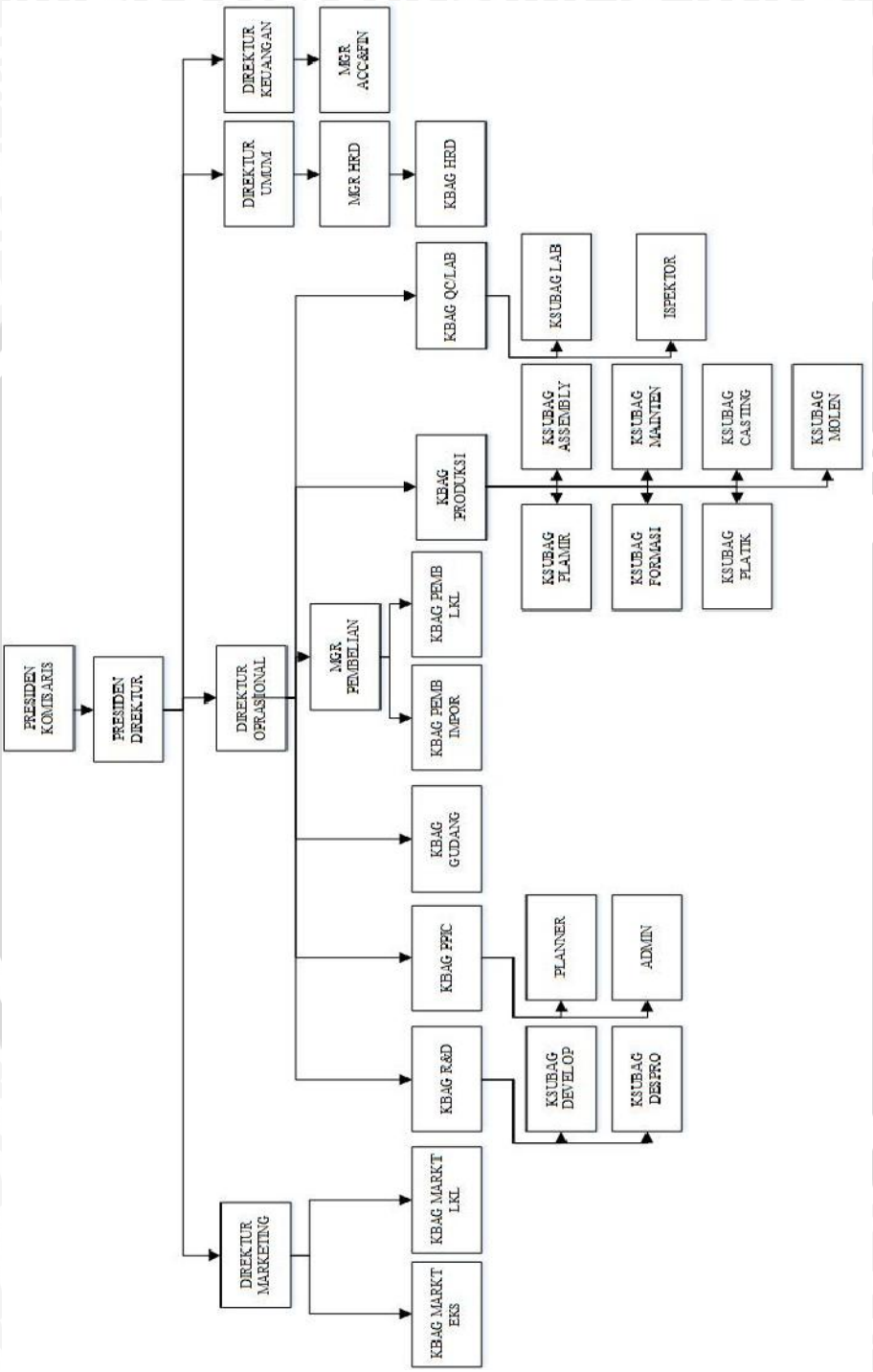
PT Selatan Jadi Jaya (PT SJJ) adalah salah satu perusahaan produsen *battery* (aki) otomotif terkemuka di Indonesia yang terletak di kota Sidoarjo, Jawa Timur. Perusahaan ini didirikan pada tahun 1997 dan sejak saat itu perusahaan melalui investasi yang besar telah tumbuh menjadi salah satu pemain yang besar di antara produsen *automotive battery* di dunia. PT SJJ mempelopori pembuatan *Maintenance Free* (MF) *battery* di Indonesia dengan kualitas tinggi tidak hanya untuk mobil tapi untuk semua jenis kendaraan otomotif.

PT SJJ memproduksi *battery* VRLA (*Valve Regulated Lead Acid*) *battery*, dan *battery* asam timbal untuk otomotif dengan standar JIS (*Japan Industrial Standards*) dan DIN (*Deutsches Institut für Normung*) yang dijual di hampir seluruh dunia. Melalui investasi yang besar pada fasilitas , sumber daya manusia, dan penelitian dan pengembangan produk sejak tahun 2007, terintegrasi dengan visi dan misi perusahaan, PT Selatan Jadi Jaya masih menyebarkan sayap untuk memenuhi permintaan pasar baterai di dunia, terutama untuk baterai VRLA. PT SJJ menerapkan sistem *Assembly to Order* (ATO), yaitu produksi dilakukan sesuai dengan spesifikasi dan jumlah dari konsumen.

4.1.2 Struktur Organisasi Perusahaan

Dalam struktur organisasi, jabatan tertinggi di PT Selatan Jadi Jaya adalah presiden komisaris, yang dibawahnya kemudian terdapat presiden direktur. PT Selatan Jadi Jaya memiliki empat bagian utama yang masing-masing dikepalai oleh direktur.

Empat bagian tersebut kemudian terdiri dari bagian-bagian yang dikepalai oleh kepala bagian (Kbag), dan dibagi lagi dalam subbagian yang dikepalai oleh kepala subbagian (Ksubag). Gambar 4.1 merupakan bagan struktur organisasi pada PT Selatan Jadi Jaya.



Gambar 4.1 Struktur organisasi PT Selatan Jadi Jaya

4.1.3 Proses Produksi Aki

PT SJJ tidak memiliki merek dagang sendiri, karena merek dagang tergantung dari pesanan konsumen saat konsumen melakukan *order*. Tabel 4.1 adalah merek aki yang diproduksi oleh PT SJJ untuk konsumen lokal maupun internasional.

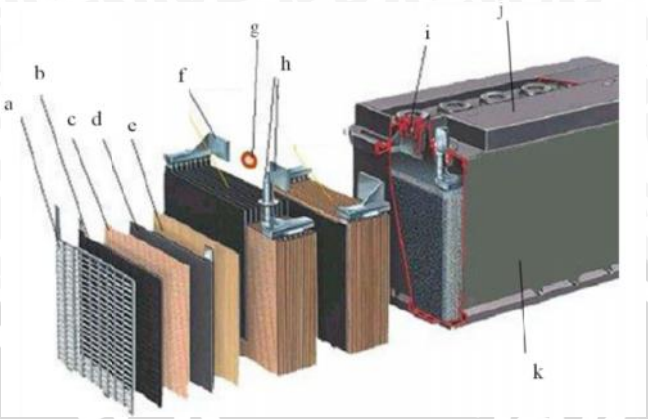
Tabel 4.1 Merk Aki Yang Diproduksi PT Selatan Jadi Jaya

1	Osaka	26	GS Hybrid	51	RESA
2	GS Premium	27	MPX	52	CONNECT
3	GS Ultimate	28	MTR	53	*POLE*STAR
4	MS	29	TOKYO	54	ACCELERA
5	Haten	30	SINAKAWA	55	BEKON
6	Kayaba	31	POWERMAX	56	OSAKA RED
7	Vios	32	7 STAR	57	FORCEUM
8	Tysonic	33	ENERGY	58	HATTORI
9	NK	34	STANDARD	59	PAUXIS
10	Marquis	35	USA UNITED	60	ABEST
11	Yama New	36	POWER KING	61	OCEAN
12	MEGATRON	37	BEKON	62	JAPAN STAR
13	Power Plus	38	GBI PREMIUM	63	LEXUCO
14	Golden Spark	39	SCG	64	PAUXIS
15	EAST	40	ROCKET	65	ACCELERA
16	HD Battery	41	SUPER POWER	66	SCG
17	Kagawa	42	AUTOBAHN	67	ZEC
19	CHEMCO	44	VOLTA	69	3K
20	YKM	45	PAUXIS	70	GSF
21	GS Malaysia	46	TEKNICA	71	SUPER B
22	NDAY	47	EUROPARTS	72	ZEC
23	ALVERO	48	YAMA	73	KING
24	Marquis	49	EXIDE	74	TEKNICA
25	IKO	50	DABOLL CHARGE	75	YUASA

Sumber **:** PT Selatan Jadi Jaya

Bahan baku utama pembuatan untuk pembuatan aki mobil berupa timah hitam (Pb) yang terlebih dahulu dilelehkan hingga menjadi timah batangan. Timah batangan tersebut kemudian dikirim ke beberapa subbagian untuk menjadi bahan baku

komponen. Komponen-komponen yang sudah jadi kemudian dirakit hingga menjadi produk jadi. Gambar 4.2 menyajikan gambar aki dan komponen-komponennya.



Gambar 4.2 Aki dan komponennya
Sumber: www.solarsuryaindonesia.com/info

Keterangan:

a= *Grid*

b= *Plate* (+)

c & e= *Separator*

d= *Plate* (-)

f= *Set plate* (+)

g= *Electrolit tight sealing*

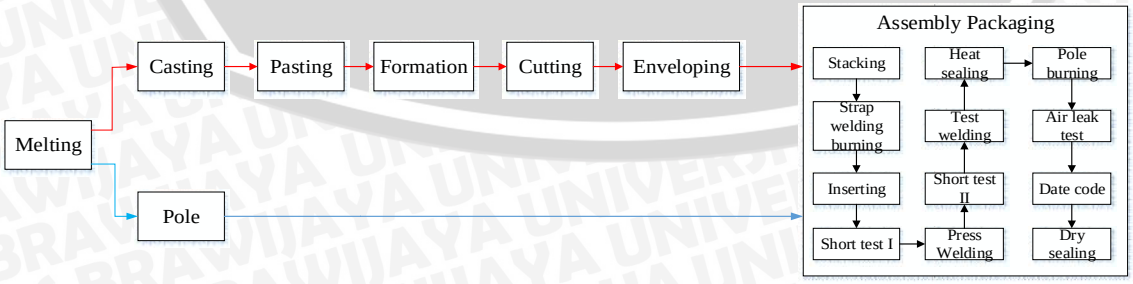
h= *Pole*

i= *Valve adapter*

j= *Cover*

k= *Case*

Pada PT Selatan Jadi Jaya hanya komponen aki yang diproduksi sendiri hanya dua, yaitu *grid* dan *pole*. Gambar 4.3 menyajikan aliran proses produksi dari kedua komponen tersebut, dimana garis merah menunjukkan aliran proses produksi komponen grid dan garis biru adalah aliran proses produksi komponen pole.



Gambar 4.3 Aliran produksi aki

Berikut detail aktivitas pada proses pembuatan aki mobil PT Selatan Jadi Jaya.

1. Proses pada subbagian *melting*

Bahan baku utama yaitu timah hitam dilelehkan kemudian dicetak menjadi timah batangan. Timah batangan tersebut dikirim kepada dua subbagian, yaitu 40 % ke subbagian *pole* untuk dicetak menjadi komponen pendukung (*pole*)dan 60% ke subbagian *casting* untuk dicetak menjadi *grid*. Pengiriman ke setiap subbagian menggunakan *forklift.* Aktivitas yang dilkukan pada subbagian *melting* adalah pemanasan tungku pelebur, memasukkan timah dalam tungku, proses pencetakan, dan mengumpulkan timah batangan dalam palet.

2. Proses pada subbagian *pole*

Subbagian *pole* memproduksi komponen *battery* dan kawat las dari timah batangan. Mesin pada subbagian *pole* berjumlah sembilan unit dengan masing-masing operator dalam satu mesin berjumlah tiga orang. Komponen yang dihasilkan dari subbagian *pole* dikumpulkan sampai tiga *shift* kemudian dikirim ke proses selanjutnya dengan menggunakan *forklift*.

3. Proses pada subbagian *casting*

Casting merupakan proses untuk memproduksi *grid*. *Grid* adalah kerangka yang terbuat dari timah yang nantinya akan diisi oleh *oxide* hingga menjadi *plate* penyusun *battery*. Dalam proses *casting* aktivitas produksi dilakukan oleh mesin *casting*, mulai dari peleburan timah batangan sampai pencetakan *grid*. Mesin *casting* dioperasikan oleh satu operator, di mana operator memproduksi 4500 *grid* dalam satu *shift*. Mesin *casting* berjumlah 30 unit dengan *setup* mesin yang berbeda untuk tipe *grid* yang berbeda. *Grid* yang sudah jadi dan terkumpul sejumlah 4500 buah kemudian dikirim dengan menggunakan *forklift.*

4. Proses pada subbagian *pasting*

Aktivitas dari subbagian *pasting* adalah memproduksi *plate uncharged*, yaitu pelapisan *grid* yang masih berupa kerangka dengan *oxide*. Mesin dalam subbagian *pasting* berjumlah empat unit, dengan lima operator di setiap mesin. *Plate uncharged* dikumpulkan dalam palet hingga berjumlah 250 buah untuk kemudian mengalami proses pengeringan. Aktivitas yang dilakukan pada subbagian *pasting* ini adalah s*etup* mesin sesuai spesifikasi *grid*, proses pelapisan *grid* dengan *oxide*, dan menimbang berat *plate*.

5. Proses pada subbagian *formation*

Plate uncharged yang dihasilkan pada subbagian *pasting* kemudian menuju subbagian *formation* untuk dijadikan *plate charge*. Proses *formation* memakan waktu yang lama yaitu 20 jam, dengan jumlah bak pengisian 13 *line* dan jumlah operator 14 orang. Dalam satu kali pengisian *plate* semua bak pengisian dapat menampung 30.000 *plate*. Hasil dari proses *formation* ini akan dikirim k proses *cutting*.

6. Proses pada subbagian *cutting*

Pada subbagian *catting*, *plate* masih berupa dua *plate* yang tergabung, pada subbagian *cutting* ini *plate* tersebut dipotong menjadi dua bagian. Mesin *cutting* berjumlah tiga unit dengan jumlah operator tujuh orang. *Plate* yang sudah dipotong selanjutnya langsung diproses oleh subbagian *enveloping*.

7. Proses pada subbagian *enveloping*

Plate yang sudah dipotong kemudian dimasukkan dalam *enveloping* hingga menjadi *enveloping plate*. Proses *enveloping* dilakukan oleh mesin *enveloping* yang berjumlah 3 unit dengan tujuh operator di masing-masing mesin. *Envelopingd plate* kemudian diangkut menuju subbagian *assembly* menggunakan *handtruck*.

8. Proses pada subbagian *assembly* dan *packaging*

Segala komponen yang sudah dihasilkan dari proses sebelumnya dan sudah melalui proses inspeksi oleh bagian *Quality Control* (QC) dirakit dalam subbagian *assembly*. Terdapat lima *line assembly* dengan operator berjumlah 80 orang per *shift*. Setiap *line* dilengkapi dengan *conveyor* sehingga proses *assembly* berjalan secara kontinyu. Dalam proses *assembly* ini terdapat beberapa subproses, yaitu:

a. *Stacking*

   Proses penyusunan *plate* positif dan *plate* negatif dengan *separator* diantara keduanya menjadi satu elemen. Proses ini dilakukan manual oleh tiga operator di setiap *line* dengan hasil satu palet berisi dua set *plate* yang sudah disusun.

b. *Strap welding burning*

   Proses penggabungan dengan cara *welding* pada *plate* positif dan *plate* negatif agar menjadi satu elemen. Proses *welding* dilakukan manual oleh tiga operator di setiap *line*.

c. *Inserting*

   Penyusunan elemen ke dalam *case* (kotak aki) dengan susunan seri. Proses *inserting* dilakukan manual oleh tiga operator di setiap *line*.

d. *Short Test I*

Test yang dilakukan otomatis oleh mesin, tujuannya menguji konsleting pada produk sebelum disatukan.

e. *Press welding*

Proses penyambungan elemen yang satu dengan elemen yang lain dalam *battery*. Dilakukan otomatis oleh mesin dengan satu operator.

f. *Short test II*

Tujuannya adalah menguji produk yang sudah tersambung, dilakukan otomatis oleh mesin dengan satu operator.

g. *Test welding* (IRT)

Dilakukan otomatis oleh mesin, dengan tujuan memeriksa hasil *welding.*

h. *Heat sealing*

Merekatkan *cover* (tutup) dan *case* (kotak aki) dengan proses pemanasan, dilakukan otomatis oleh mesin dengan dua orang operator.

i. *Pole burning*

Penyatuan *pole* dengan *bushing* menjadi terminal, dilakukan otomatis oleh mesin.

j. *Air leak test*

Tes yang dilakukan untuk mengetahui apakah ada kebocoran udara dalam *battery*, dilakukan otomatis dengan mesin.

k. *Date code*

Memberi kode tanggal pada produk agar diketahui *life cycle product*, dilakukan otomatis oleh mesin tanpa operator.

l. *Dry sealing*

Merekatkan *aluminium sealing* pada lubang *vent plug* di *battery*, dengan tujuan agar tidak terkontaminasi oleh udara. Dilakukan otomatis oleh mesin dengan satu operator.

m. *Packaging*

Battery kemudian diberi label dan dikemas pada subbagian *packaging*. *Packed battery* dikumpulkan dalam palet hingga 100 buah.

4.2 PENGUMPULAN DATA

Pada pengumpulan data akan diuraikan data-data yang akan dianalisis untuk menyelesaikan permasalahan yang ada.

4.2.1 Ukuran Tiap Stasiun Kerja Departemen Produksi

Departemen produksi PT Selatan Jadi Jaya memiliki 8 stasiun kerja. Ukuran dari tiap stasiun kerja didapatkan dari *layout* eksisting yang dimiliki oleh perusahaan. Tabel 4.2 menyajikan ringkasan nama, ukuran dan luas dari 8 stasiun kerja yang terdapat pada departemen produksi.

Tabel 4.2 Data Ukuran Tiap Stasiun Kerja

No	Nama Stasiun Kerja	Ukuran (cm)		Luas	
		x	y	cm^2	m^2
1	*Melting*	2.882	1.429	4.118.378	411,8378
2	*Casting*	4.445	1.150	5.111.750	511,1750
3	*Pole*	1.240	3.950	4.898.000	489,8000
4	*Pasting*	6.184	3.950	24.426.800	2.442,6800
5	*Formation*	3.969	7.397	29.358.693	2.935,8693
6	*Cutting*	873	874	763.002	76,3002
7	*Enveloping*	873	1.509	1.317.357	131,7357
8	*Assembly* and *Packaging*	2.937	3.017	8.860.929	886,0929

4.2.2 Data-data Pendukung

Dalam pengolahan data yang akan dilakukan, diperlukan pula data-data pendukung lainnya. Data-data pendukung tersebut meliputi data ukuran komponen yang dipindahkan dari stasiun kerja satu ke stasiun kerja lainnya dan data ukuran dari alat angkut yang digunakan.

Tabel 4.3 menyajikan data ukuran komponen-komponen yang dipindahkan dari satu satsiun ke stasiun lainnya. Data ukuran ini didapatkan melalui pengukuran pada komponen yang bersangkutan.

Tabel 4.3 Ukuran dan Volume Hasil Produk Tiap Proses

No	Nama Komponen	Ukuran (cm)			Volume	
		p	l	T	cm^3	m^3
1	Timah batangan	30	8	5	1.200	0,0012
2	*Grid casting*	26	0.2	12	62,4	0,0000624
3	Komponen pelengkap aki		0.3	15	4,24	0,00000424
4	*Grid* berisi pasta	26	0.2	12	62,4	0,0000624
5	*Grid* dengan muatan	26	0.2	12	62,4	0,0000624
6	*Grid* potongan	12	0.2	12	28,8	0,0000288
7	*Grid* dalam amplop	13	0.3	13	50,7	0,0000507
8	Aki	40	20	25	20.000	0,02

Terdapat tiga jenis alat angkut yang digunakan PT Selatan Jadi Jaya untuk pemindahan komponen dari satu stasiun ke stasiun lainnya, yaitu *hand truck*, *pallet* besi,

dan *pallet* kayu. Tabel 4.4 menyajikan data ukuran dan volume dari ketiga alat angkut tersebut.

Tabel 4.4 Ukuran dan Volume Alat Angkut

No	Nama Komponen	Ukuran (cm)			Volume	
		p	l	t	cm^3	m^3
1	*Hand truck*	48	48	75	172.800	0,172800
2	*Pallet* besi	100	100	150	1.500.000	1,5
3	*Pallet* kayu	80	100	125	1.000.000	1

4.3 PENGOLAHAN DATA

Pengolahan data merupakan proses untuk mengolah data yang telah didapatkan dengan menggunakan metode-metode yang sesuai dengan permasalahan, sehingga nantinya hasil dari pengolahan data dapat mengatasi masalah yang ada. Pada pengolahan data bertujuan untuk mendapatkan *layout* perbaikan dari departemen produksi PT Selatan Jadi Jaya yang dapat meminimumkan ongkos *material handling*.

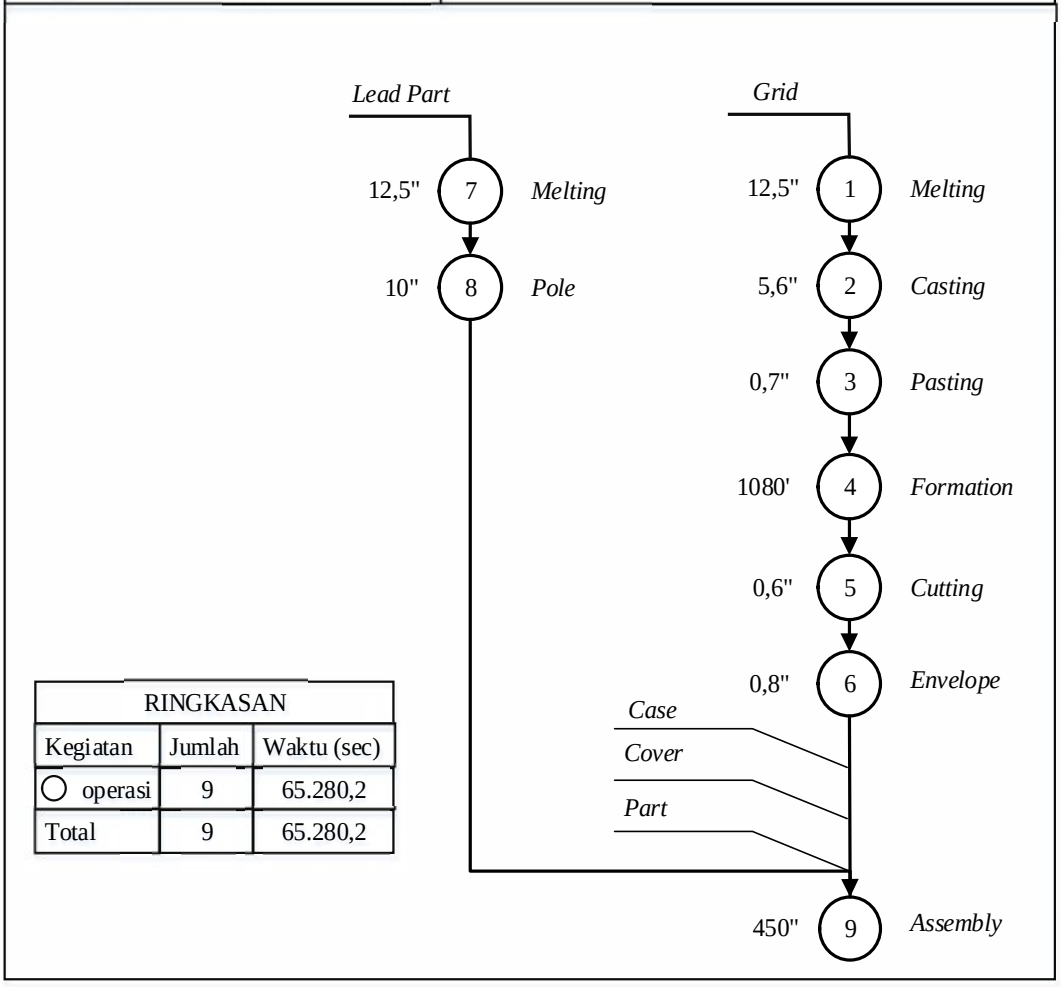
4.3.1 Operation Process Chart (OPC)

Operation Process Chart merupakan adalah diagram yang menggambarkan langkah-langkah proses pengerjaan *material*, mulai dari bahan baku (*material*) hingga menjadi komponen atau produk jadi. Pada proses pembuatan aki di PT Selatan Jadi Jaya terdapat 8 proses inti yaitu *melting, casting, pole, pasting, formation, cutting, enveloping*, dan *assembly packaging*. OPC dari proses pembuatan aki dapat dilihat pada Gambar 4.3.

4.3.2 Flow Process Chart (FPC)

Flow Process Chart (FPC) merupakan gambaran skematik atau diagram yang menunjukkan seluruh langkah dalam suatu proses dan menunjukkan bagaimana langkah itu saling mengadakan interaksi satu sama lain. Dalam FPC tersebut selain mendefinisikan proses-proses operasi, proses *delay* dan transportasi yang terjadi juga didefinisikan. Tabel 4.5 dan 4.6 menyajikan *flow process chart* (FPC) dari bagian *grid* dan *lead part*.

PETA PROSES OPERASI	
Nama Obyek	: Aki Mobil
Dipetakan Oleh	: Agnes Novita Ningtyas
Tanggal Dipetakan	: 16 Februari 2015



Gambar 4.4 OPC Aki Mobil

Tabel 4.5 Peta Aliran Proses *Grid*

Company	: PT Selatan Jadi Jaya	Prepared By	: Agnes Novita Ningtyas
Nama Komponen	: *Grid*	Date	: 20 Februari 2015

No	*Process description operator*	*Chart Symbol Operator*	Jarak (m)	Waktu
1	*Melting* (peleburan) timah		0	12,5”
2	Menunggu untuk dipindahkan ke stasiun *casting*		0	75”
3	Memindahkan timah batangan ke stasiun *casting*		105,875	70”
4	Membuat *grid*		0	5,6”
5	Menunggu untuk dipindahkan ke stasiun *pasting*		0	75”

Tabel 4.5 Peta Aliran Proses *Grid* (lanjutan)

Company	: PT Selatan Jadi Jaya	Prepared By	: Agnes Novita Ningtyas
Nama Komponen	: *Grid*	Date	: 20 Februari 2015

No	*Process description operator*	*Chart Symbol Operator*	Jarak (m)	Waktu
6	Memindahkan *grid* ke stasiun *pasting*		35	25”
7	Mengisi *grid* dengan pasta		0	0,7”
8	Menunggu untuk dipindahkan ke stasiun *formation*		0	75”
9	Memindahkan *grid* yang sudah terisi pasta ke stasun *formation*		69,125	42”
10	Mengisi *grid* dengan muatan negatif atau prositif		0	1080’
11	Menunggu untuk dipindahkan ke stasiun *cutting*		0	75”
12	Memindahkan *grid* bermuatan ke stasiun *cutting*		73,5	45”
13	Memisahkan *grid*		0	0,6”
14	Menunggu untuk dipindahkan ke stasiun *enveloping*		0	75”
15	Memindahkan *grid* potongan ke stasiun *enveloping*		14	17”
16	Memasukkan *grid* ke dalam kantong		0	0,8”
17	Menunggu untuk dipindahkan ke stasiun *assembly*		0	75”
18	Memindahkan kantong *grid* ke stasiun *assembly*		21,875	14”
19	Merakit *grid* dengan bagian-bagian lainnya untuk menjadi produk aki		0	450”

Tabel 4.6 Peta Aliran Proses *Lead Part*

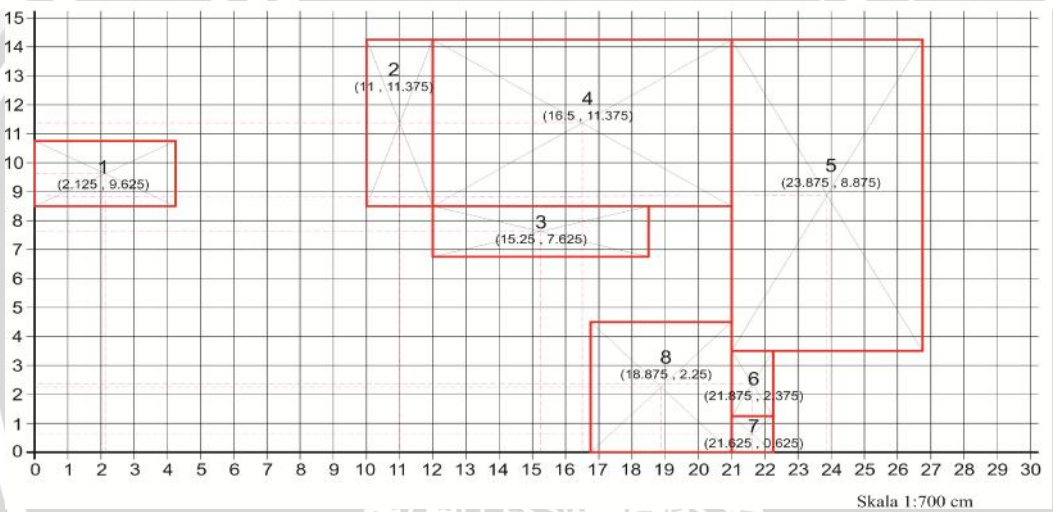
Company	: PT Selatan Jadi Jaya	Prepared By	: Agnes Novita Ningtyas
Nama Komponen	: Lead Part	Date	: 20 Februari 2015

No	*Process description operator*	*Chart Symbol Operator*	Jarak (m)	Waktu
1	*Melting* (peleburan) timah		0	12,5”
2	Menunggu untuk dipindahkan ke stasiun *pole*		0	75”
3	Memindahkan timah batangan ke stasiun *pole*		74,375	50”
4	Membuat *lead part*		0	10”
5	Menunggu untuk dipindahkan ke stasiun *assembly*		0	75”
6	Memindahkan *lead part* ke stasiun *assembly*		119	72”
7	Merakit *lead part* dengan bagian-bagian lainnya untuk menjadi produk aki		0	450”

Pada FPC yang disajikan tabel 4.5 dan 4.6, waktu yang tersaji pada tiap proses *operation* adalah waktu proses untuk 1 unit. Sedangkan pada proses pemindahan adalah waktu pemindahan untuk sejumlah unit load (jumlah unit yang dipindahkan sekali pemindahan).

4.3.3 Penentuan Jarak Antar Stasiun Kerja

Jarak antar stasiun kerja satu dan lainnya ini diperlukan sebagai input bagi dua metode perancangan tata letak fasilitas yang akan dilakukan, yaitu metode grafik dan CRAFT. 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. Block layout* digambarkan sesuai dengan ukuran pada skala dan letaknya pada lantai produksi PT Selatan Jadi Jaya. Gambar 4.4 menyajikan *block layout* lantai produksi PT Selatan Jadi Jaya dengan skala 1:700, yang berarti bahwa 700 cm pada keadaan aktual menggambarkan 1 cm pada *block layout*. Pada block layout, untuk mempermudah penggambaran panjang dan lebar, jika ukuran skala terdapat hasil desimal maka dibulatkan pada kelipatan 0,25.



Gambar 4.5 *Block layout* eksisting

Keterangan:

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

Berdasarkan pengambaran melalui *block layout* pada Gambar 4.4 dapat diketahui koordinat X_0 X_1 dan Y_0 Y_1 dari 8 stasiun kerja. Tabel 4.7 menyajikan koordinat dari tiap stasiun kerja yang ada.

Tabel 4.7 Koordinat 8 Stasiun Kerja (dalam cm)

Stasiun Kerja	Koordinat X		Koordinat Y	
	X_0	X_1	Y_0	Y_1
1	0	4,25	8,5	10,75
2	10	12	8,5	14,25
3	12	18,5	6,75	8,5
4	12	21	8,5	14,25
5	21	26,75	3,5	14,25
6	21	22,75	1,25	3,5
7	21	22,25	0	1,25
8	16,75	21	0	4,5

Setelah didapatkan koordinat dari tiap-tiap stasiun kerja, dapat dihitung koordinat *centroid*nya. Contoh perhitungan koordinat *centroid* dari stasiun kerja 1 adalah sebagai berikut:

Koordinat X = $X_0 + \frac{(X_1 - X_0)}{2}$

$= 0 + \frac{(4{,}25-0)}{2} = 2{,}125$

Koordinat Y = $Y_0 + \frac{(Y_1 - Y_0)}{2}$

$= 8{,}5 + \frac{(10{,}75-8{,}5)}{2} = 9{,}625$

Tabel 4.8 menyajikan rangkuman koordinat *centroid* untuk 8 stasiun kerja.

Tabel 4.8 Koordinat *Centroid* Tiap Stasiun Kerja

Stasiun kerja	Koordinat (cm)	
	X	Y
1	2,125	9,625
2	11	11,375
3	15,25	7,625
4	16,5	11,375
5	23,875	8,875
6	21,875	2,375
7	21,625	0,625
8	18,875	2,25

Setelah mendapatkan koordinat *centroid* dari tiap-tiap stasiun kerja, dilakukan perhitungan jarak antar stasiun kerja. Perhitungan jarak ini menggunakan rumus jarak *rectilinear*. Penggunaan rumus jarak *rectilinear* disebabkan karena prinsip rumus ini lebih *feasible* untuk diterapkan secara nyata. Dengan perhitungan secara tegak lurus, dapat mengantisipasi adanya halangan jika jarak dihitung dengan langsung lurus, seperti adanya pembatas antar stasiun kerja. Contoh perhitungan jarak antara stasiun kerja 1 ke stasiun kerja 2 adalah sebagai berikut:

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

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

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

Hasil untuk perhitungan jarak antar semua stasiun kerja disajikan pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Jarak Antar Stasiun Kerja (dalam cm)

From \ To	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	

Tabel 4.9 menyajikan hasil perhitungan jarak antar stasiun kerja satu dengan stasiun kerja lainnya yang terdapat pada departemen produksi PT Selatan Jadi Jaya. Berdasarkan tabel tersebut dapat dilihat bahwa pada kolom hubungan stasiun kerja 1 dengan stasiun kerja 2 terdapat nilai 10,625. Hal tersebut berarti bahwa jarak antara stasiun kerja 1 dengan stasiun kerja 2 adalah 10,625 cm dalam skala 1:700, begitu juga halnya dengan hasil perhitungan jarak lainnya yang tersaji pada Tabel 4.9.

4.3.4 Perhitungan Frekuensi Perpindahan

Perhitungan frekuensi perpindahan ini akan menjadi input bagi perancangan tata letak dengan metode grafik maupun CRAFT. Frekuensi perpindahan ini dapatkan dari jumlah yang dipindah dibagi dengan kapasitas alat angkut. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, kapasitas alat angkut diperoleh dari pembagian antara volume alat angkut (cm^3) dan volume unit yang dipindah (cm^3). Contoh perhitungan untuk kapasitas alat angkut pada stasiun kerja 1 (*melting*) adalah sebagai berikut:

$$C = \frac{V_{tool}}{V_{mat}} = \frac{1.000.000}{1200} = 833{,}33 = 834 \text{ unit}$$

Hasil perhitungan kapasitas alat angkut pada tiap stasiun kerja dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Kapasitas Alat Angkut

No	Nama Stasiun Kerja	Volume Alat Angkut (V_{tool}) (cm^3)	Volume Unit (V_{mat}) (cm^3)	Kapasitas Alat Angkut (C) (unit)
1	*Melting*	1.000.000	1200	834
2	*Pole*	1.000.000	62,4	235.691
3	*Casting*	1.500.000	4,24	24.039

Tabel 4.10 Kapasitas Alat Angkut (lanjutan)

No	Nama Stasiun Kerja	Volume Alat Angkut (V_{tool}) (cm^3)	Volume Unit (V_{mat}) (cm^3)	Kapasitas Alat Angkut (C) (unit)
4	*Pasting*	1.500.000	62,4	24.039
5	*Formation*	1.500.000	62,4	24.039
6	*Enveloping*	172.800	28,8	3.409
7	*Cutting*	172.800	50,7	6.000
8	*Assembly*	1.000.000	20.000	50

Penjelasan mengenai besarnya jumlah unit yang dipindah dari tiap-tiap stasiun kerja antara lain:

1. *Melting* ke *Casting* (1 ke 3)

   Unit yang dipindah dari stasiun *melting* ke *casting* berupa timah batangan. Dari data yang didapatkan menyatakan bahwa dalam jumlah unit timah batangan yang dipindahkan dalam 1 tahun adalah 1.710.000, maka dalam 1 hari jumlah timah batangan yang dipindahakan adalah sebanyak 5700 unit (1.710.000 dibagi 300 hari kerja). Pemindahan timah batangan hasil dari proses *melting* akan dibawa kedua tempat, yaitu *casting* dan *pole* dengan prosentase 60% untuk *casting* dan sisanya untuk *pole*. Sehingga dalam sehari jumlah timah batangan yang dipindahkan adalah 60% dari 5700 yaitu 3420 unit.

2. *Casting* ke *Pole* (3 ke 2)

   Pada pemindahan dari *casting* ke *pole*, unit yang dipindah berupa timah batangan. Jumlah timah batangan yang dipindahkan dari *casting* ke *pole* merupakan 40% dari hasil proses *melting* dalam sehari. Sehingga dalam sehari jumlah timah batangan yang dipindahkan sebanyak 40% dari 5700, yaitu 2280 unit.

3. *Casting* ke *Pasting* (3 ke 4)

   Unit yang dipindahkan dari *casting* menuju *pasting* berupa hasil dari proses *casting* yaitu *grid*. Pada PT Selatan Jadi Jaya terdapat 3 *shift* kerja. Pada proses ini tiap *shift* menghasilkan 4500 unit *grid*. Sehingga jumlah *grid* yang dipindahkan dari stasiun *casting* menuju *pasting* dalam sehari adalah 4500 dikalikan 3 *shift*, yaitu 13500 unit.

4. *Pole* ke *Assembly* (2 ke 8)

   Hasil dari proses *pole* yang akan dipindahkan menuju stasiun *assembly* berupa komponen pelengkap. Pada proses *pole* terdapat 9 pekerja, dimana tiap pekerja pada tiap *shift*nya menghasilkan 2500 unit. Jumlah komponen yang dipindahkan dari stasiun *pole* ke *assembly* dalam seharinya adalah 9 x 3 x 2500 yaitu 67500 unit.

5. *Pasting* ke *Formation* (4 ke 5)

   Pemindahan yang selanjutnya adalah pemindahan material dari staisun *pasting* ke *formation* yang berupa *grid* yang telah diisi dengan pasta. Proses *pasting* ini menghasilkan 2800 unit dalam waktu 30 menit. Waktu kerja dalam sehari pada PT Selatan Jadi Jaya adalah 20 jam. Sehingga dalam sehari jumlah yang dipindahkan dari stasiun *pasting* ke *formation* adalah sebanyak 112.000 unit.

6. *Formation* ke *Cutting* (5 ke 7)

   Pada proses *formation* jumlah komponen yang dihasilkan per harinya adalah sebanyak 3600 unit. Sehingga pemindahan dari stasiun formatioin ke *cutting* berjumlah 3600 unit *grid* yang telah diisi kutub negatif atau kutub positif.

7. *Cutting* ke *Enveloping* (7 ke 6)

   Pada pemindahan dari stasiun *cutting* ke stasiun *enveloping*, komponen yang dipindahkan berupa *grid* yang telah dipotong. Pada proses *cutting* jumlah *grid* yang dihasilkan sebanyak 6000 unit per jam. Sehingga dalam sehari jumlah *grid* potongan yang dipindahkan adalah sebanyak 120.000 unit.

8. *Enveloping* ke *Assembly Packaging* (6 ke 8)

   Unit yang dipindahkan dari stasiun *enveloping* ke stasiun *assembly packaging* adalah berupa *grid* yang sudah dimasukkan kedalam kantong. Hasil dari proses *enveloping* per jamnya adalah 4500 unit. Dalam sehari jumlah unit yang dipindahkan dari stasiun *enveloping* ke stasiun *assembly packaging* sebanyak 90.000 unit.

Setelah mengetahui kapasitas dari alat angkut dan jumlah unit yang dipindah per harinya dari tiap-tiap stasiun kerja, dapat dihitung frekuensi pemindahan dalam satu hari. Perhitungan frekuensi perpindahan untuk tiap proses pemindahan disajikan pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11 Volume Produksi dan Frekuensi Pemindahan

No	Stasiun Kerja Asal	Stasiun Kerja Tujuan	Kapasitas (C) (unit)	Jumlah Material yang Dipindah (n_{mat})	Frekuensi (f) (kali/hari)	Volume Produksi (unit/tahun)	Frekuensi Pemindahan (kali/tahun)
1	*Melting*	*Casting*	834	3.420	5	1.026.000	1.500
2	*Casting*	*Pole*	235.691	2.280	3	684.000	900
3	*Casting*	*Pasting*	24.039	13.500	1	4.050.000	300
4	*Pole*	*Assembly*	24.039	67.500	1	20.250.000	300
5	*Pasting*	*Formation*	24.039	112.000	5	33.600.000	1.500
6	*Formation*	*Cutting*	3.409	3.600	1	1.080.000	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

Contoh perhitungan pemindahan dari stasiun 1 ke 3 adalah sebagai berikut:

$f = \frac{n_{mat}}{C} = \frac{3420}{834} = 4{,}1$ kali = 5 kali/hari

Volume produksi = n_{mat} x jumlah hari kerja dalam 1 tahun

= 3.420 x 300 = 1.026.000 unit/tahun

Frekuensi pemindahan dalam 1 tahun = f x jumlah hari kerja dalam 1 tahun

= 5 x 300 = 1.500 kali/tahun

4.3.5 Perhitungan Momen Perpindahan Awal dan From To Chart

Momen perpindahan merupakan data yang diperlukan untuk *from to chart*. Momen perpindahan ini dapat dihitung dengan mengalikan frekuensi permindahan per tahun dengan jarak antar stasiun kerja. Tabel 4.12 menyajikan hasil perhitungan momen perpindahan dari tiap pemindahan yang terjadi antar stasiun kerja.

Tabel 4.12 Perhitungan Momen Perpindahan

No	Stasiun Awal	Stasiun 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

Contoh perhitungan untuk momen perpindahan dari stasiun *melting* menuju stasiun *casting* adalah:

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

Setelah mendapatkan momen perpindahan dari tiap proses pemindahan yang terjadi antara stasiun-stasiun kerja yang berkaitan, momen perpindahan tersebut dimasukkan ke dalam from to chart. Tabel 4.13 menyajikan *from to chart* dari departemen produksi pada PT Selatan Jadi Jaya.

Tabel 4.13 From To Chart Departemen Produksi

From \ To	1	2	3	4	5	6	7	8	Jumlah
1			158.813						158.813
2								35.700	35.700
3		50.400		10.500					60.900
4					103.688				103.688
5							22.050		22.050
6								177.188	177.188
7						84.000			84.000
8									0
Jumlah	0	50.400	158.813	10.500	103.688	84.000	22.050	212.888	642.338

Pada Tabel 4.13 mengenai *from to chart* untuk *layout* eksisting dapat diketahui bahwa terdapat 2 aliran *backward*. Untuk itu selanjutnya akan dilakukan analisa momen, yang disajikan apada Tabel 4.14.

Tabel 4.14 Analisa Momen *Layout* Eksisting

No	***Forward***		No	***Backward***	
	Jarak dari diagonal	**Momen**		**Jarak dari diagonal**	**Momen**
1	1 x 114.188	114.188	1	2 x 134.400	268.800
2	2 x 358.050	716.100	2	0	0
3	0	0	3	0	0
4	0	0	4	0	0
5	0	0	5	0	0
6	6 x 35.700	214.200	6	0	0
7	0	0	7	0	0
Total		1.044.488	Total		268.800
Persen (%)		79,53	Persen (%)		20,47

Berdasarkan perhitungan analisa momen pada Tabel 4.14 diketahui bahwa ternyata pada *layout* eksisting terdapat aliran *backward* sebesar 268.800 atau 20,47 %. Nilai *backward* ini diharapkan dapat berkurang dengan perbaikan *layout* yang akan dilakukan. Contoh pehitungan untuk persen momen *forward* adalah:

$$\% \text{ momen } forward = \frac{Total\ momen\ forward}{Total\ momen\ keseluruhan} \times 100\%$$

$$= \frac{1.044.488}{1.313.288} \times 100\%$$

$$= 79{,}53\ \%$$

4.3.6 Perhitungan Ongkos Material handling Layout Eksisting

Ongkos *material handling* dipengaruhi oleh ongkos *material handling* per meter, jarak antar stasiun kerja yang berhubungan, dan frekuensi pemindahan yang terjadi.

Ongkos *material handling* per meter didapatkan dari biaya operasi per jamnya dibagi dengan jarak angkut per jam. Biaya operasi per jam terdiri dari biaya operator dan biaya alat pemindah *material* (*forklift*) per jamnya. Sedangkan jarak angkut per jam merupakan jarak yang ditempuh oleh *forklift* per jamnya. Tabel 4.15 menyajikan biaya operasi per jam dan jarak angkut per jam.

Tabel 4.15 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 4.16.

Tabel 4.16 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:

OMH/m = $\frac{Biaya\ operasi/jam}{Jarak\ angkut/jam} = \frac{14.150}{6000}$ = Rp 2,36/m

Total OMH perhari = OMH/m x momen perpindahan per hari

= 12,36 x 529,38 = Rp 1.248,44

Sehingga, didapatkan total OMH dari keseluruhan departemen produksi adalah sebesar Rp 54.170,96 per hari dan Rp 16.251.287,00 per tahun.

4.3.7 Pembuatan Activity Relationship Chart (ARC)

Activity Relationship Chart (ARC) digunakan untuk menyatakan hubungan antar stasiun. Dalam ARC terdapat 5 derajat kedekatan yang digunakan. 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. Alasan kedekatan yang digunakan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.17.

Tabel 4.17 Alasan Kedekatan

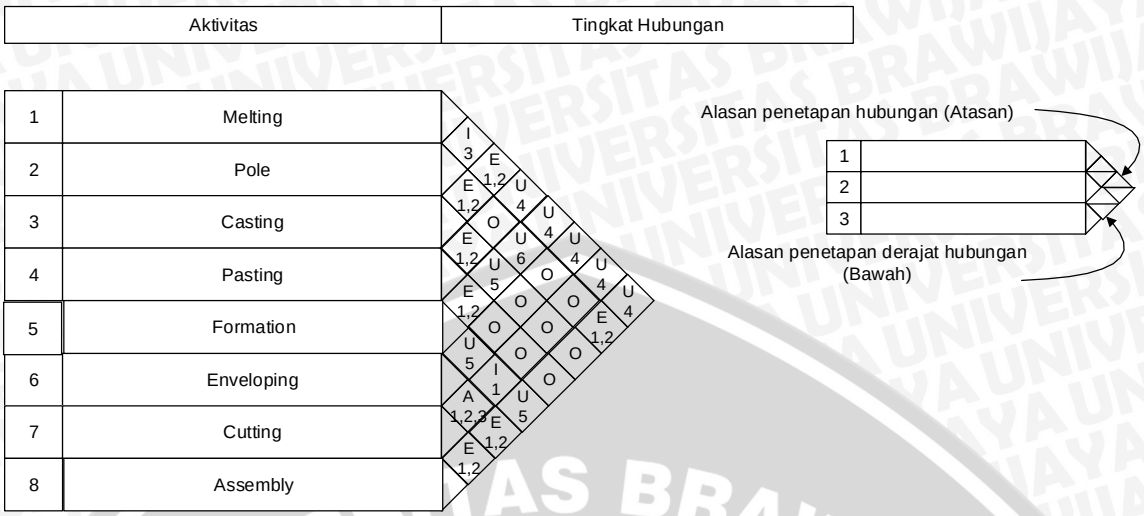
Kode	Alasan
1	Keterkaitan Produksi
2	Aliran Informasi
3	Kemudahan Pengawasan
4	Bising dan suhu yang panas
5	Kotor dan bau tidak sedap

Pada Tabel 4.17, alasan nomor 1 sampai 3 menyatakan alasan untuk mendekatkan antar stasiun kerja, sedangkan nomor 4 dan 5 menyatakan alasan untuk menjauhkan stasiun kerja. Selain alasan kedekatan, pada ARC juga terdapat sistem penilaian. Sistem penilaian umumnya menggunakan tipe huruf seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.18.

Tabel 4.18 Sistem Penilaian ARC

Sandi	Keterangan
A	Mutlak perlu berdekatan
E	Sangat penting berdekatan
I	Penting berdekatan
O	Tidak ada masalah
U	Perlu berjauhan
X	Mutlak berjauhan

Menurut Hadiguna dan Setiawan (2008), nilai A akan diberikan jika terdapat 3 alasan kedekatan yang memenuhi hubungan antar stasiun kerja yang berkaitan, nilai E diberikan jika memenuhi 2 alasan kedekatan, nilai I diberikan jika memenuhi 1 alasan kedekatan, dan nilai O diberikan jika hubungan antar kedua stasiun tidak memenuhi alasan manapun. Sedangkan nilai U diberikan jika memenuhi 1 alasan untuk menjauhkan, dan nilai X diberikan jika memenuhi 2 alasan untuk menjauhkan. Gambar 4.6 menyajikan *Activity Relationship Chart* (ARC) dari departemen produksi PT Selatang Jadi Jaya.

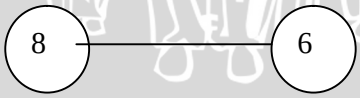


Gambar 4.6 ARC departemen produksi

4.3.8 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). Bobot yang digunakan dalam metode grafik yang akan digunakan dalam perancangan alternatif layout kali ini adalah besarnya momen perpindahan yang disajikan pada Tabel 4.13. Langkah-langkah untuk perancangan tata letak fasilitas departemen produksi PT Selatan Jadi Jaya adalah sebagai berikut:

1. Menentukan pemindahan antar 2 stasiun kerja yang memiliki momen perpindahan terbesar, yaitu stasiun 6 dan 8 dengan momen perpindahan sebesar 177.188. Kemudian buat garis penghubung antara kedua stasiun, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.7.



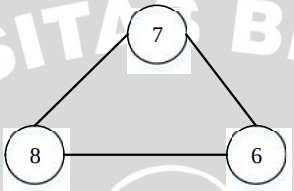
Gambar 4.7 Grafik antara stasiun 6 dan 8

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. Dari penjumlahan momen pemindahan tersebut dipilih jumlah yang terbesar untuk menjadi stasiun ketiga, perhitungan tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.19.

Tabel 4.19 Pemilihan Stasiun Ketiga

Stasiun Kerja	8-6
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

Dari perhitungan pada Tabel 4.19 dapat dilihat bahwa stasiun 7 memiliki nilai terbesar yaitu 84.000, sehingga dipilih stasiun 7 sebagai stasiun ketiga dalam grafik, seperti yang ditunjukkan Gambar 4.8.



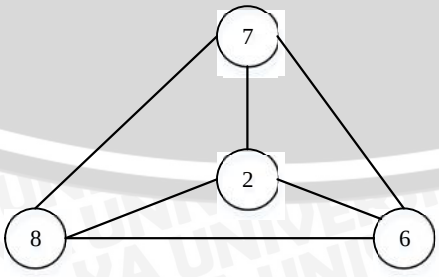
Gambar 4.8 Segitiga planar 6-8-7

3. Menentukan stasiun keempat untuk grafik. Untuk menentukan stasiun keempat yang akan dimasukkan kedalam grafik caranya sama dengan sebelumnya yaitu mejumlahkan momen perpindahan stasiun-stasiun yang belum terpilih dalam segitiga plannar 6-8-7. Perhitungan tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.20.

Tabel 4.20 Pemilihan Stasiun Keempat

Stasiun Kerja	6-8-7
1	0 + 0 + 0 = 0
2	0 + 35.700 + 0 = 35.700
3	0 + 0 + 0 = 0
4	0 + 0 + 0 = 0
5	0 + 0 + 22.050 = 22.050

Berdasarkan perhitungan pada Tabel 4.20 nilai terbesar dimiliki oleh stasiun 2, yaitu sebesar 35.700. Sehingga stasiun 2 dipilih menjadi stasiun keempat yang masuk kedalam segitiga plannar, seperti yang ditunjukkan Gambar 4.9.



Gambar 4.9 Stasiun 2 dalam segitiga plannar 6-8-7

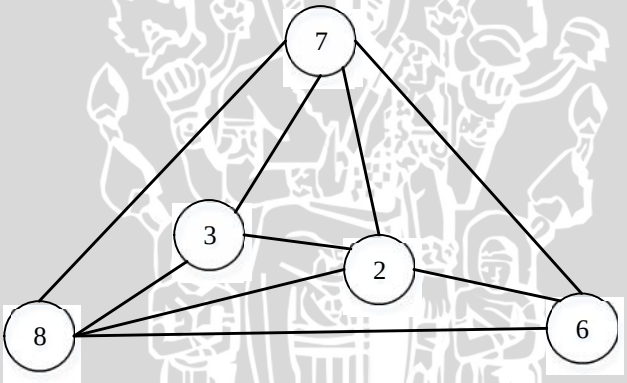
4. Menentukan stasiun kelima untuk grafik. Tahap selanjutnya adalah menentukan stasiun kelima yang akan masuk kedalam grafik. Dari Gambar 4.9 terlihat bahwa

terdapat 4 segitiga plannar, yaitu 6-8-7, 6-5-7, 8-5-6, dan 8-5-7. Jumlahkan momen perpindahan dari stasiun yang belum terpilih pada masing-masing segitiga plannar yang ada, seperti yang ditunjukkan Tabel 4.21.

Tabel 4.21 Pemilihan Stasiun Kelima

Stasiun Kerja	6-8-7	6-2-7	8-2-6	8-2-7
1	0 + 0 + 0 = 0	0 + 0 + 0 = 0	0 + 0 + 0 = 0	0 + 0 + 0 = 0
3	0 + 0 + 0 = 0	0 + 50.400 + 0 = 50.400	0 + 50.400 + 0 = 50.400	0 + 50.400 + 0 = 50.400
4	0 + 0 + 0 = 0	0 + 0 + 0 = 0	0 + 0 + 0 = 0	0 + 0 + 0 = 0
5	0 + 0 + 22.050 = 22.050	0 + 0 + 22.050 = 22.050	0 + 0 + 0 = 0	0 + 0 + 22.050 = 22.050

Pada Tabel 4.21 menunjukkan bahwa stasiun 3 memiliki nilai yang terbesar. Namun seperti yang tampak pada Tabel 4.20 nilai tersebut dimiliki di 3 segitiga planar yaitu 6-2-7, 8-2-6, dan 8-2-7. Dengan mempertimbangkan ARC pada Gambar 4.6, segitiga yang lebih sesuai adalah 8-2-6 dan 8-2-7, namun jika memilih segitiga 8-2-6 maka tidak ada perubahan letak antara stasiun 2 dan 3, sehingga segitiga yang terpilih adalah segitiga 8-2-7. Penempatan stasiun 3 sebagai stasiun kelima ditunjukkan oleh Gambar 4.10.



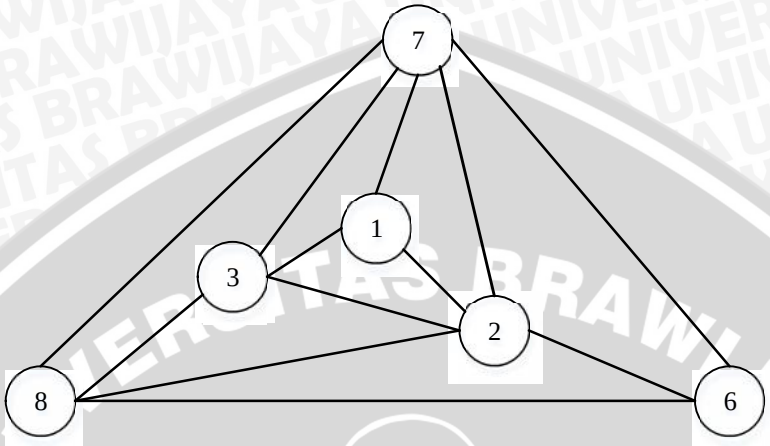
Gambar 4.10 Stasiun 3 berada dalam segitiga 8-2-7

5. Menentukan stasiun keenam untuk grafik. Pada Gambar 4.10 terlihat bahwa terdapat 6 segitiga plannar, yaitu 6-8-7, 6-2-7, 8-2-6, 8-3-7, 8-3-5, dan 5-3-7. Stasiun yang menjadi stasiun keenam adalah stasiun yang memiliki nilai penjumlahan momen terbesar pada masing-masing segitiga plannar yang ada. Perhitungan tersebut disajikan pada Tabel 4.22.

Tabel 4.22 Pemilihan Stasiun Keenam

Stasiun Kerja	6-8-7	6-2-7	8-2-6	8-3-7	8-3-2	7-3-2
1	0 + 0 + 0 = 0	0 + 0 + 0 = 0	0 + 0 + 0 = 0	0 + 158.813 + 0 = 158.813	0 + 158.813 + 0 = 158.813	0 + 158.813 + 0 = 158.813
4	0 + 0 + 0 = 0	0 + 0 + 0 = 0	0 + 0 + 0 = 0	0 + 0 + 0 = 0	0 + 0 + 0 = 0	0 + 0 + 0 = 0
5	0 + 0 + 22.050 = 22.050	0 + 0 + 22.050 = 22.050	0 + 0 + 0 = 0	0 + 0 + 22.050 = 22.050	0 + 0 + 22.050 = 22.050	22.050 + 0 + 0 = 22.050

Dari Tabel 4.22 nilai terbesar dimiliki oleh stasiun 1 yaitu 158.813 pada segitiga plannar 8-3-7, 8-3-5, dan 5-3-7. Segitiga plannar yang terpilih adalah segitiga 7-3-2 dengan mempertimbangkan hubungan kedekatan stasiun 1 dengan stasiun lainnya pada 3 segitiga plannar tersebut. Gambar 4.11 menyajikan stasiun 1 dalam segitiga 7-3-2.



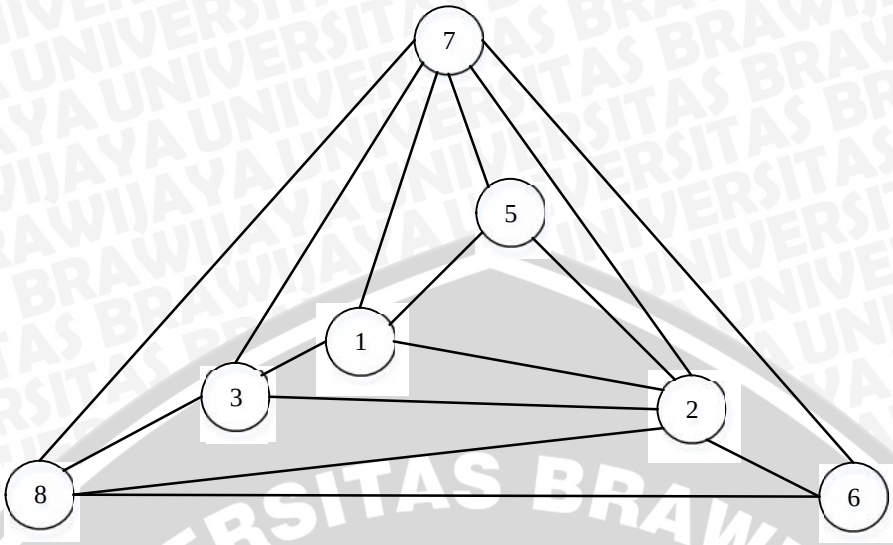
Gambar 4.11 Stasiun 1 dalam segitiga 7-3-2

6. Menentukan stasiun ketujuh untuk grafik. Dalam penentuan stasiun ketujuh, terdapat 8 segitiga plannar yaitu 6-8-7, 6-2-7, 8-2-6, 8-3-7, 8-3-2, 7-1-3, 3-1-2, dan 7-1-2. Stasiun ketujuh dipilih berdasarkan jumlah momen perpindahan dari satsiun yang belum terpilih terhadap tiap segitiga plannar yang ada, seperti yang ditunjukkan Tabel 4.23.

Tabel 4.23 Pemilihan Stasiun Ketujuh

Stasiun Kerja	6-8-7	6-2-7	8-2-6	8-3-7
4	0 + 0 + 0 = 0	0 + 0 + 0 = 0	0 + 0 + 0 = 0	0 + 0 + 0 = 0
5	0 + 0 + 22.050 = 22.050	0 + 0 + 22.050 = 22.050	0 + 0 + 0 = 0	0 + 0 + 22.050 = 22.050
Stasiun Kerja	8-3-2	7-1-3	3-1-2	7-1-2
4	0 + 0 + 0 = 0	0 + 0 + 0 = 0	0 + 0 + 0 = 0	0 + 0 + 0 = 0
5	0 + 0 + 22.050 = 22.050	22.050 + 0 + 0 = 22.050	0 + 0 + 0 = 0	22.050 + 0 + 0 = 22.050

Pada Tabel 4.23 stasiun kerja yang memiliki nilai terbesar adalah stasiun 5 dengan nilai 22.050 pada segitiga 7-1-3, 3-1-2, dan 7-1-2. Segitiga plannar yang terpilih adalah segitiga 7-1-2 dengan pertimbangan hubungan kedekatan yang dimiliki oleh masing-masing stasiun pada segitiga tersebut dengan stasiun 5. Stasiun 5 dalam segitiga 7-1-2 ditunjukkan oleh Gambar 4.12.



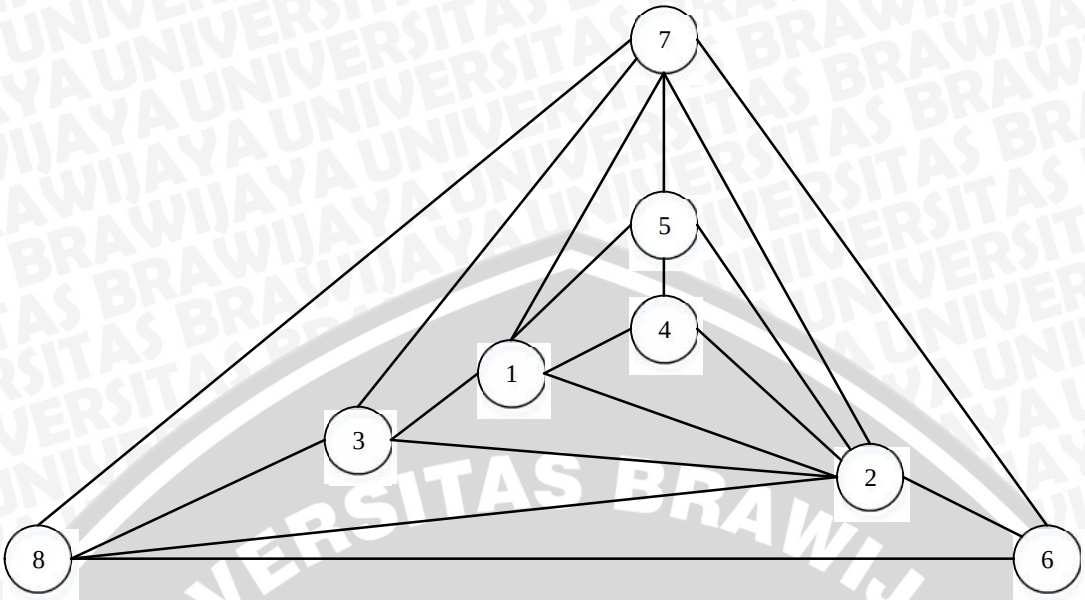
Gambar 4.12 Stasiun 5 dalam segitiga 7-1-2

7. Menentukan stasiun kedelapan untuk grafik. Cara menentukan stasiun kedelapan untuk masuk dalam grafik adalah dengan menjumlahkan momen dari stasiun kerja yang belum terpilih dengan stasiun kerja yang terdapat pada segitiga planar. Dari Gambar 4.12 terlihat bahwa terdapat 10 segitiga plannar, yaitu 6-8-7, 6-2-7, 8-2-6, 8-3-5, 8-3-2, 7-1-3, 3-1-2, 7-5-2, 2-5-1, dan 7-5-1. Perhitungan untuk pemilihan stasiun kedelapan dapat dilihat pada Tabel 4.24.

Tabel 4.24 Pemilihan Stasiun Kedelapan

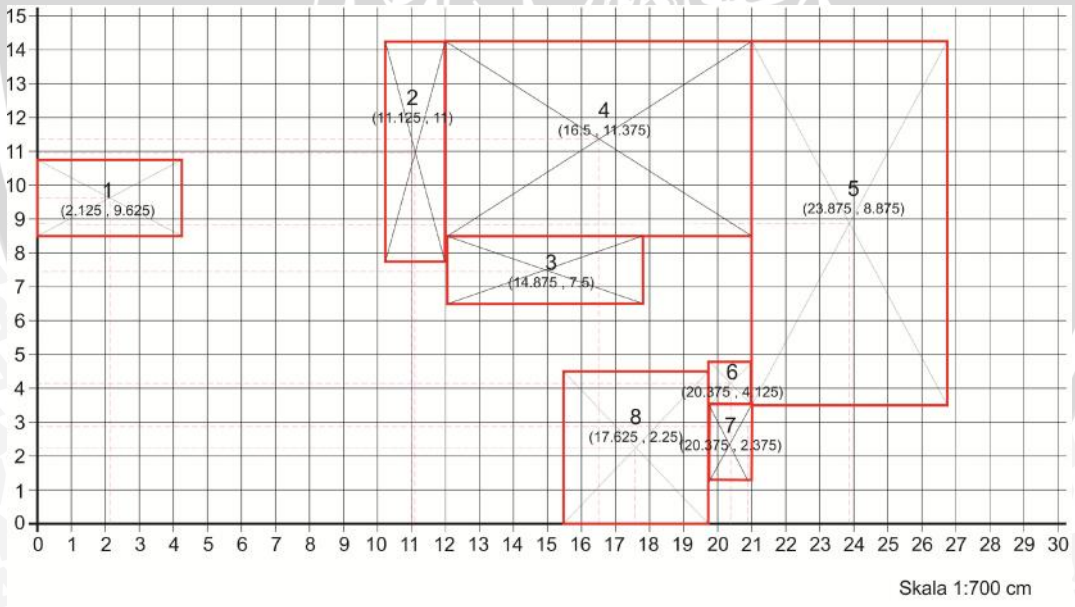
Stasiun Kerja	6-8-7	6-2-7	8-2-6	8-3-7	8-3-2
4	0 + 0 + 0 = 0	0 + 0 + 0 = 0	0 + 0 + 0 = 0	0 + 0 + 0 = 0	0 + 0 + 0 = 0
Stasiun Kerja	7-1-3	3-1- 2	7-5-2	2-5-1	7-5-1
4	0 + 0 + 0 = 0	0 + 0 + 0 = 0	0 + 103.688 + 0 = 103.688	0 + 103.688 + 0 = 103.688	0 + 103.688 + 0 = 103.688

Berdasarkan Tabel 4.24 segitiga plannar yang terpilih adalah segitiga 2-5-1 dengan nilai 103.688. pemilihan segitiga tersebut juga didasarkan pada hubungan kedekatan yang dimiliki stasiun 4 dengan stasiun 1, 2, dan 5. Gambar 4.13 menyajikan stasiun 4 pada segitiga 2-5-1.



Gambar 4.13 Stasiun 4 dalam segitiga 2-5-1

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 4.14 menyajikan *block layout* dari rancangan alternatif metode grafik.



Gambar 4.14 *Block layout* alternatif metode grafik

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*

Berdasarkan Gambar 4.14 dapat diketahui bahwa alternatif *layout* yang diberikan oleh metode grafik melakukan perubahan pada letak stasiun kerja yang ada. Perubahan itu berupa pertukaran lokasi antara empat stasiun kerja. Pertukaran itu terjadi antara staisun *casting* dan *pole*, serta stasiun *cutting* dan *enveloping*. Dari perubahan letak tersebut akan muncul koordinat baru dari stasiun-stasiun kerja yang dipindahkan. Koordinat X_0 X_1 dan Y_0 Y_1 dari 8 stasiun kerja, seperti yang disajikan pada Tabel 4.25.

Tabel 4.25 Koordinat 8 Stasiun Kerja Alternatif *Layout* Grafik (dalam cm)

Stasiun Kerja	Koordinat X		Koordinat Y	
	X_0	X_1	Y_0	Y_1
1	0	4,25	8,5	10,75
2	10,25	12	7,75	14,25
3	12	17,75	6,5	8,5
4	12	21	8,5	14,25
5	21	26,75	3,5	14,25
6	19,75	21	3,5	4,75
7	19,75	22	2,25	3,5
8	15,5	19,75	0	4,5

Jarak antar stasiun kerja dapat diperoleh dengan mengetahui koordinat *centroid* dari tiap stasiun kerja. Tabel 4.26 menyajikan rangkuman koordinat *centroid* untuk 8 stasiun kerja. Contoh perhitungan koordinat *centroid* dari stasiun kerja 1 adalah sebagai berikut:

Koordinat X = $X_0 + \frac{(X_1 - X_0)}{2}$

= $0 + \frac{(4{,}25-0)}{2}$ = 2,215

Koordinat Y = $Y_0 + \frac{(Y_1 - Y_0)}{2}$

= $8{,}5 + \frac{(10{,}75-8{,}5)}{2}$ = 9,625

Tabel 4.26 Koordinat *Centroid* Alternatif *Layout* Grafik

Stasiun kerja	Koordinat	
	X	Y
1	2,125	9,625
2	11,125	11

Tabel 4.26 Koordinat *Centroid* Alternatif *Layout* Grafik (lanjutan)

Stasiun kerja	Koordinat	
	X	Y
3	14,875	7,5
4	16,5	11,375
5	23,875	8,875
6	20,375	4,125
7	20,875	2,875
8	17,625	2,25

Tabel 4.27 menyajikan jarak antar stasiun kerja dari alternatif *layout* yang dihasilkan oleh metode grafik.

Contoh perhitungan jarak antara stasiun kerja 1 ke stasiun kerja 2 adalah sebagai berikut:

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

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

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

Tabel 4.27 Jarak Antar Stasiun Kerja Alternatif *Layout* Grafik (dalam cm)

From \ To	1	2	3	4	5	6	7	8
1		10,375	14,875	16,125	22,5	23,75	25,5	22,875
2	10,375		7,25	5,75	14,875	16,125	17,875	15,25
3	14,875	7,25		5,5	10,375	8,875	10,625	8
4	16,125	5,75	5,5		9,875	11,125	12,875	10,25
5	22,5	14,875	10,375	9,875		8,25	9	12,875
6	23,75	16,125	8,875	11,125	8,25		1,75	4,625
7	25,5	17,875	10,625	12,875	9	1,75		2,875
8	22,875	15,25	8	10,25	12,875	4,625	2,875	

Berdasarkan Tabel 4.27 yang menyajikan perhitungan jarak antar stasiun kerja, dapat dilihat bahwa pada kolom hubungan antara stasiun kerja 1 dengan stasiun kerja 2, hasil perhitungannya adalah 10,375. Hal tersebut berarti bahwa jarak antara stasiun kerja 1 dengan stasiun kerja 2 pada alternatif layout yang diberikan oleh metode grafik adalah 10,375 cm dalam skala 1:700. Hasil perhitungan yang lainnya yang tersaji pada Tabel 4.26 juga berarti hal yang sama.

4.3.8.1 Perhitungan Momen Perpindahan Alternatif Layout Metode Grafik

Alternatif *layout* yang diberikan oleh metode grafik selanjutnya juga akan dihitung momen perpindahannya. Frekuensi pemindahan alternatif *layout* grafik adalah sama dengan frekuensi pemindahan *layout* eksisting, sedangkan untuk jarak pemindahan

menggunakan jarak yang disajikan pada Tabel 4.27. Perhitungan momen pemindahan per tahun untuk alternatif *layout* metode grafik dapat dilihat pada Tabel 4.28.

Tabel 4.28 Momen Perpindahan Alternatif *Layout* Metode Grafik

No	Stasiun Awal	Stasiun Tujuan	Jarak (d)		Frekuensi (f)		Momen Perpindahan (z)			
			Skala	Aktual	Per Hari	Per Tahun	Skala		Aktual	
							Per Hari	Per Tahun	Per Hari	Per Tahun
1	*Melting*	*Casting*	10,375	72,625	5	1500	51,875	15.562,5	363,125	108.937,5
2	*Casting*	*Pole*	7,25	50,75	3	900	21,75	6.525	152,25	45.675
3	*Casting*	*Pasting*	5,5	38,5	1	300	5.5	1.650	38,5	11.550
4	*Pole*	*Assembly*	10,625	74,375	1	300	10,625	3.187,5	74,375	22.312,5
5	*Pasting*	*Formation*	9,875	69,125	5	1500	49,375	14.812,5	345,625	103.687,5
6	*Formation*	*Cutting*	8,25	57,75	1	300	8,25	2.475	57,75	17.325
7	*Cutting*	*Enveloping*	1,75	12,25	20	6000	35	10.500	245	73.500
8	*Enveloping*	*Assembly*	2,875	20,125	27	8100	77,625	23.287,5	543,375	163.012,5
Total			56,5	395,5	63	18900	260	78.000	1.820	546.000

Momen perpindahan untuk alternatif *layout* grafik dihitung berdasarkan skala dan aktual, serta dalam satuan per hari dan per tahun. Contoh perhitungan untuk momen perpindahan dari stasiun *melting* ke stasiun *casting* untuk alternatif *layout* grafik adalah:

1. Skala
   a. Per hari

      $Z_{1\text{-}3}$ = $f_{1\text{-}3}$ per hari x $d_{1\text{-}3}$ skala = 5 x 10,375 = 51,875 m/hari

   b. Per tahun

      $Z_{1\text{-}3}$ = $f_{1\text{-}3}$ per tahun x $d_{1\text{-}3}$ skala = 1500 x 10,375 = 15.562, 5 m/tahun
2. Aktual
   a. Per hari

      $Z_{1\text{-}3}$ = $f_{1\text{-}3}$ per hari x $d_{1\text{-}3}$ aktual = 5 x 76,625 = 363,125 m/hari

   b. Per tahun

      $Z_{1\text{-}3}$ = $f_{1\text{-}3}$ per tahun x $d_{1\text{-}3}$ aktual = 1500 x 76,625 = 108.937,5 m/tahun

Hasil perhitungan momen perpindahan pada Tabel 4.28 akan dimasukkan dalam from to chart yang disajikan pada Tabel 4.29.

Tabel 4.29 From To Chart Alternatif *Layout* Metode Grafik

To / From	1	2	3	4	5	6	7	8	Jumlah
1		108.938							108.938
2			45.675	11.550					45.675
3								22.313	33.863
4					103.688				103.688
5						17.325			17.325
6							99.225		99.225
7								162.750	162.750
8									0
Jumlah	0	108.938	45.675	11.550	103.688	17.325	99.225	185.063	571.463

Setelah mengetahui from to chart dari alternatif *layout* metode grafik akan dilakukan analisa momen. Perhitungan analisa momen untuk alternatif *layout* metode grafik disajikan pada Tabel 4.30.

Tabel 4.30 Analisa Momen Alternatif *Layout* Metode Grafik

No	*Forward*		No	*Backward*	
	Jarak dari diagonal	Momen		Jarak dari diagonal	Momen
1	1 x 512.138	512.138	1	0	0
2	2 x 11.550	23.100	2	0	0
3	0	0	3	0	0
4	0	0	4	0	0
5	5 x 22.313	111.565	5	0	0
6	0	0	6	0	0
7	0	0	7	0	0
Total		646.803	Total		0
Persen (%)		100	Persen (%)		0

Pada Tabel 4.30 dapat diketahui bahwa alternatif *layout* yang diberikan metode grafik tidak terdapat aliran *backward*, sehingga persen *forward* sebesar 100%. Jika dibandingkan dengan *layout* eksisting maka dapat disimpulkan bahwa alternatif *layout* metode grafik dapat memberikan perbaikan dengan pengurangan jumlah aliran *backward* yang terjadi.

4.3.8.2 Perhitungan Ongkos Material handling Alternatif Layout Metode Grafik

Ongkos *material handling* untuk alternatif *layout* grafik perhitungannya sama seperti ongkos *material handling layout* eksisting, yaitu dipengaruhi oleh ongkos *material handling* per meter, jarak antar stasiun kerja yang berhubungan, dan frekuensi pemindahan yang terjadi. 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 4.31 menyajikan perhitungan ongkos *material handling* per meter dan ongkos *material handling* keseluruhan untuk alternatif *layout* yang ditawarkan metode grafik.

Tabel 4.31 Perhitungan OMH Per Meter dan Keseluruhan

No	Stasiun Awal	Stasiun Tujuan	OMH/ m	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	15.562,5	363,125	108.937,5	122,34	36.701,56	856,37	256.910,94
2	*Casting*	*Pole*	0,53	21,75	6.525	152,25	45.675	11,60	3.480	81,20	24.360
3	*Casting*	*Pasting*	55,28	5.5	1.650	38,5	11.550	304,06	91.217,5	2.128,41	638.522,5

Tabel 4.31 Perhitungan OMH Per Meter dan Keseluruhan (lanjutan)

No	Stasiun Awal	Stasiun Tujuan	OMH/ m	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
4	*Pole*	*Assembly*	49,81	10,625	3.187,5	74,375	22.312,5	529,21	158.764,06	3.704,49	1.111.348,44
5	*Pasting*	*Formation*	37,03	49,375	14.812,5	345,625	103.687,5	1.828,52	548.556,25	12.799,65	3.839.893,75
6	*Formation*	*Cutting*	26,08	8,25	2.475	57,75	17.325	215,19	64.556,25	1.506,31	451.893,75
7	*Cutting*	*Enveloping*	26,08	35	10.500	245	73.500	912,92	273.875	6.390,42	1.917.125
8	*Enveloping*	*Assembly*	38,86	77,625	23.287,5	543,375	163.012,5	3.016,38	904.913,44	21.114,65	6.334.394,06
Total			236,04	260	78.000	1.820	546000	6.940,21	2.082.064,06	48.581,49	14.574.448,44

Berdasarkan alternatif *layout* yang ditawarkan oleh metode grafik ongkos *material handling* dapat dihitung secara skala maupun aktualnya, dan per hari maupun per tahunnya, 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
      = 2,36 x 51,875 = Rp 122,34 per hari
   b. Per tahun
      Total OMH = OMH/m x momen perpindahan skala per tahun
      = 2,36 x 15.562,2 = Rp 36.701,56 per hari
2. Aktual
   a. Per hari
      Total OMH = OMH/m x momen perpindahan aktual per hari
      = 2,36 x 363,125 = Rp 856,37 per hari
   b. Per tahun
      Total OMH = OMH/m x momen perpindahan aktual per tahun
      = 2,36 x 108937,5 = Rp 256.910,94 per tahun

Sehingga, didapatkan total OMH dari keseluruhan departemen produksi untuk alternatif *layout* metode grafik adalah sebesar Rp 48.581,49 per hari dan Rp 14.574.448,44 per tahun. Hasil OMH alternatif metode grafik tersebut mengalami penurunan dibandingkan dengan layout eksisting. OMH layout eksisting per tahunnya adalah Rp 16.251.287,50, sehingga penurunan OMH yang terjadi adalah sebesar Rp 1.676.839,06.

4.3.9 Perancangan Tata Letak dengan Metode CRAFT

Pada penelitian ini, alternatif *layout* perbaikan tidak hanya menggunakan metode grafik. Tetapi juga menggunakan metode CRAFT dengan bantuan *software* Winqsb 2.0. Pengolahan tesebut membutuhkan input berupa matrik *from to chart* frekuensi perpindahan dan koordinat tiap stasiun kerja, dimana kedua hal tersebut nantinya akan menghasilkan momen perpindahan sebagai bahan analisa. Tabel 4.31 menyajikan *from to chart* sebagai input *software* Winqsb 2.0.

Tabel 4.32 *From To Chart Input* Winqsb

To / From	1	2	3	4	5	6	7	8	Jumlah
1			1.500						1.500
2								300	300
3		900		300					1.200
4					1500				1.500
5							300		300
6								8100	8.100
7						6000			6.000
8									0
Jumlah	0	900	1.500	300	1.500	6.000	300	8.400	18.900

Langkah-langkah pembuatan alternatif *layout* perbaikan dengan metode CRAFT menggunakan *software* Winqsb adalah sebagai berikut:

1. Pada *software* Winqsb 2.0 jika ingin melakukan tata letak fasilitas dapat dilakukan dengan memilih submenu *Facility Location and Layout.*
2. Setelah dilakukan pemiliham submenu *Facility Location and Layout,* akan muncul *diaog box Problem Specification.* Pada *dialog box* tersebut terdapat beberapa hal yang harus diisi. Karena hasil yang ingin diperoleh adalah alternatif layout dari departemen produksi PT Selatan Jadi Jaya, maka dapat dipilih *Problem Type Funtional Layout*. Pada *Objective Criterion* dilakukan pemilihan fungsi *minimization,* karena tujuan yang ingin dicapai adalah minimasi momen perpindahan dari alternatif layout. Gambar 4.15 menyajikan *screenshot* dari *dialog box Problem Specification*.

Gambar 4.15 *Problem spesification*

3. Data *from to chart* dan koordinat dari tiap stasiun kerja *layout* yang telah dihitung sebelumnya, dapat dimasukkan kedalam kolom yang tersedia pada Winqsb 2.0.

Department Number	Department Name	Location Fixed	To Dep. 1 Flow/Unit Cost	To Dep. 2 Flow/Unit Cost	To Dep. 3 Flow/Unit Cost	To Dep. 4 Flow/Unit Cost	To Dep. 5 Flow/Unit Cost	To Dep. 6 Flow/Unit Cost	To Dep. 7 Flow/Unit Cost	To Dep. 8 Flow/Unit Cost
1	1	Yes			1500					
2	2	No								300
3	3	No		900		300				
4	4	No					1500			
5	5	Yes							300	
6	6	No								8100
7	7	No						6000		
8	8	No								

Gambar 4.16 *Input from to chart*

Pada input *from to chart*, dapat juga dilakukan pengaturan stasiun kerja mana saja yang lokasinya tetap (*Location Fixed*). Gambar 4.16 menunjukkan bahwa stasiun kerja 1 (*melting*) dan 5 (*formation*) lokasinya tetap. Hal tersebut disebabkan karena stasiun *melting* merupakan stasiun pertama sehingga letaknya yang berada di awal akan mempermudah akses bahan baku. Sedangkan untuk stasiun *formation* ditetapkan sebagai *fixed station* karena tempat perendaman *grid* telah dibuat secara permanen, sehingga akan lebih tidak memungkinkan untuk memindahkan stasiun kerja tersebut ke daerah lain.

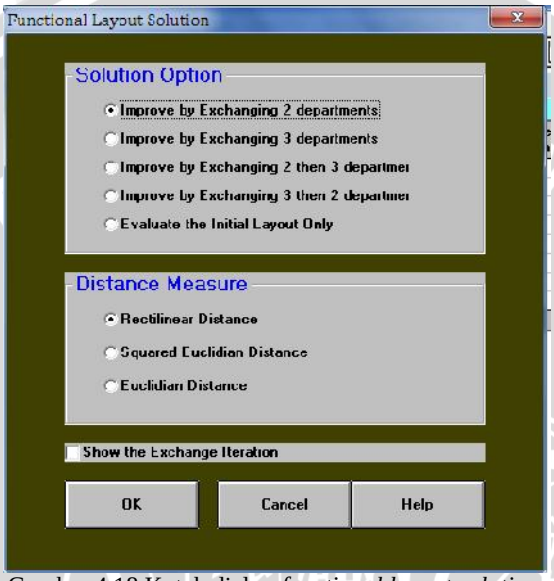
Initial Layout in Cell Locations [e.g., (3,5), (1,1)-(2,4)]
(3.5,1)-(5.75,4.25)
(1,10)-(5.75,12)
(5.75,12)-(7.5,18.5)
(1,12)-(5.75,21)
(1,21)-(10,26.75)
(10.75,21)-(13,22.25)
(13,21)-(14.25,22.25)
(9.75,16.75)-(14.5,20)

Gambar 4.17 Input koordinat tiap stasiun kerja

Koordinat tiap stasiun kerja yang dimasukkan pada pengolahan Winqsb ini adalah koordinat yang berdasarkan skala. Hal tersebut disebabkan karena ukuran dari

layout aktual sangat besar. Skala yang digunakan sama seperti pengolahan pada metode grafik yaitu 1:700.

4. Setelah memasukkan semua input yang diperlukan, untuk memunculkan alternatif layout dilakukan pemilihan menu *Solve the Problem*.
5. Pada penyelesaian masalah yang dilakukan Winqsb 2.0 terdapat pilihan jenis perhitungan jarak dan jenis *solution option* yang diinginkan, seperti yang ditunjukkan Gambar 4.18.



Gambar 4.18 Kotak dialog *functional layout solution*

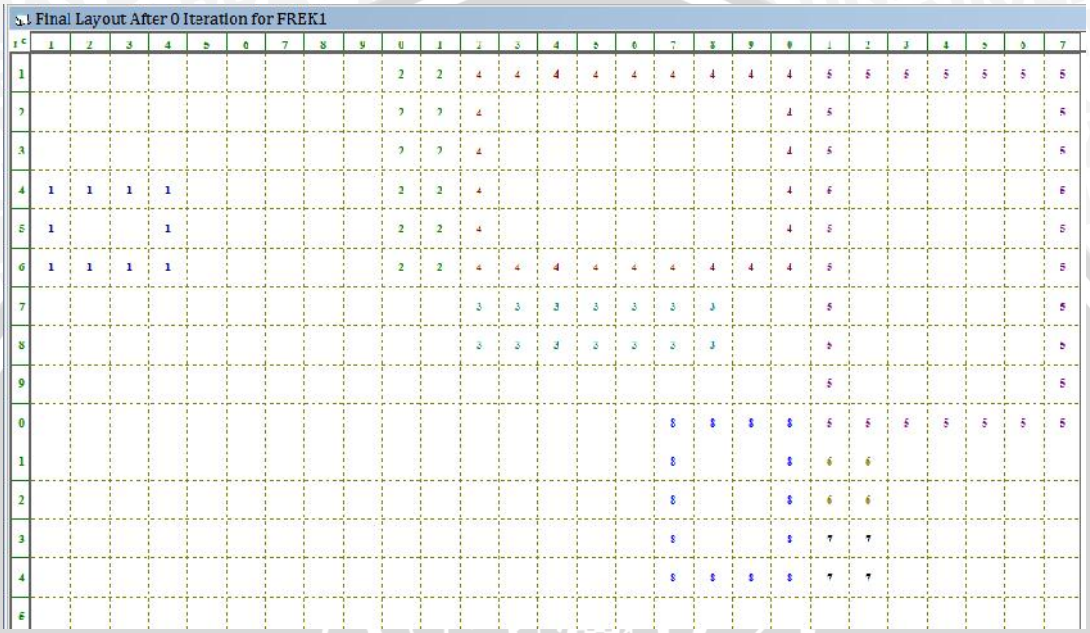
Pada pengolahan dengan metode CRAFT menggunakan *software* Winqsb ini, menawarkan empat macam rekomendasi alternatif perbaikan *layout*. Tabel 4.33 menyajikan hasil pengolahan *software* Winqsb untuk empat macam solusi yang ditawarkan.

Tabel 4.33 Hasil Tiap *Solution Option* Winqsb 2.0

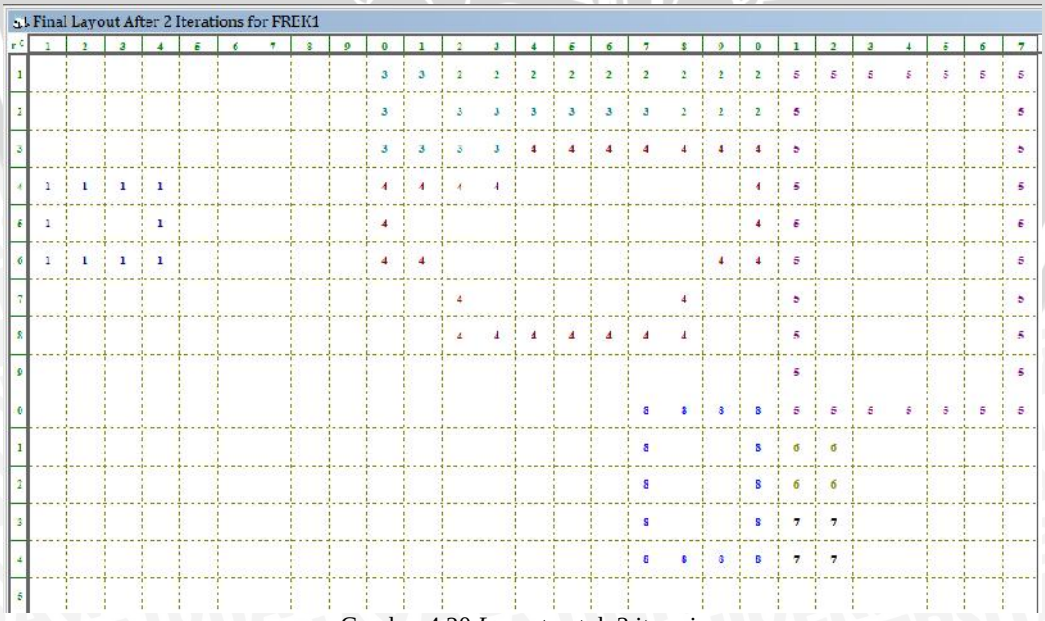
No	*Solution Option*	Iterasi	*Total Cost CRAFT*
1	*Improve by Exchanging 2 Departements*	2	86.243,66
2	*Improve by Exchanging 3 Departements*	0	95.100
3	*Improve by Exchanging 2 then 3 Departements*	0	95.100
4	*Improve by Exchanging 3 then 2 Departements*	2	86.243,66

Berdasarkan tabel 4.33 untuk solution option *Improve by Exchanging 2 Departements* dan *Improve by Exchanging 3 then 2 Departements* jumlah iterasi yang hasilkan 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 4.19 dan 4.20 menyajikan *layout* dari iterasi 0 dan 2 dari tiap *solution option* yang ditawarkan oleh Winqsb.



Gambar 4.19 *Layout* untuk 0 iterasi



Gambar 4.20 *Layout* untuk 2 iterasi

Berdasarkan hasil pengolahan dengan Winqsb 2.0 yang ditunjukkan Tabel 4.33 didapatkan bahwa solution option *Improve by Exchanging 2 Departements*dan *Improve*

by Exchanging 3 then 2 Departements adalah solusi yang memberikan total cost CRAFT paling minimum. Total cost yang dimaksudkan disini adalah total momen perpindahan per tahun, yang merupakan hasil perkalian antara frekuensi pemindahan perhari dengan jarak antar stasiun kerja. Pengurangan momen perpindahan yang diberikan oleh CRAFT menggunakan *software* Winqsb menandakan bahwa terjadi perubahan letak stasiun kerja yang juga berarti bahwa terjadi perubahan koordinat *centroid* dan jarak antar stasiun kerja. Perubahan letak stasiun kerja yang terjadi adalah antara stasiun kerja *casting*, *pole*, dan *pasting*. Dimana stasiun kerja *casting* dan *pole* yang sebelumya terletak dibawah dan disamping stasiun *pasting*, pada alternatif *layout* metode CRAFT ini berubah menjadi berada di atas staisun *pasting*, seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 4.20. Tabel 4.34 menyajikan koordinat *centroid* dari alternatif *layout* CRAFT.

Tabel 4.34 Koordinat *Centroid* Alternatif *Layout* CRAFT

03-03-2015 12:58:59	Department Name	Center Row	Center Column	Flow To All Departments	Cost To All Departments
1	1	5	2.50	1500	19,285.71
2	2	1.25	16.75	300	3750
3	3	2.14	12.50	1200	6,430.16
4	4	5.39	15.26	1500	13,277.78
5	5	5.50	24	300	3150
6	6	11.50	21.50	8100	28350
7	7	13.50	21.50	6000	12000
8	8	12	18.50	0	0
	Total			18900	86,243.66
	Distance	Measure:	Rectilinear		

Perancangan alternatif layout metode CRAFT dengan bantuan *software* Winqsb 2.0, disamping memunculkan alternatif layout dapat pula memunculkan koordinat centroid dari dari tiap stasiun kerja. Berdasarkan tabel 4.34 dapat dilihat bahwa untuk alternatif layout metode CRAFT, koordinat centroid stasiun kerja 1 adalah (5, 2.5). Flow to all departemen menyatakan frekuensi perpindahan per tahun dari tiap stasiun kerja. Koordinat centroid yang diperoleh selanjutnya akan digunakan untuk mencari jarak antar stasiun kerja. Tabel 4.35 menyajikan jarak antar stasiun kerja dari alternatif *layout* CRAFT.

Tabel 4.35 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	8.85	12.35	14.35	9.85	70.19
From 5	22	11.50	14.86	8.85	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

Tabel 4.35 menyajikan jarak antar staisun kerja yang dihasilkan oleh perhitungan software Winqsb 2.0. Berdasarkan Tabel 4.35 dapat dilihat pada kolom hubungan antara stasiun kerja 1 dengan stasiun kerja 2 menunjukkan hasil 18. Nilai 18 disini berarti bahwa jarak antara staisun kerja 1 dengan stasiun kerja 2 adalah sejauh 18 cm dalam skala 1:700, begitu pula halnya dengan hasil perhitungan lainnya yang ada pada Tabel 4.34.

4.3.9.1 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 pemindahan alternatif *layout* metode CRAFT besarnya sama dengan frekuensi pemindahan *layout* eksisting, sedangkan untuk jarak pemindahan menggunakan jarak yang dihasilkan dari pengolahan dengan *software* Winqsb 2.0 yang disajikan pada Tabel 4.35. Tabel 4.36 menyajikan perhitungan momen pemindahan per tahun untuk alternatif *layout* metode CRAFT.

Tabel 4.36 Momen Perpindahan Alternatif *Layout* Metode Grafik

No	Stasiun Awal	Stasiun Tujuan	Jarak		Frekuensi		Momen Perpindahan			
							Skala		Aktual	
			Skala	Aktual	Per Hari	Per Tahun	Per Hari	Per Tahun	Per Hari	Per Tahun
1	*Melting*	*Casting*	12,86	90,02	5	1.500	64,3	19.290	450,1	135.030
2	*Casting*	*Pole*	5,14	35,98	3	900	15,42	4.626	107,94	32.382
3	*Casting*	*Pasting*	6,01	42,07	1	300	6,01	1.803	42,07	12.621
4	*Pole*	*Assembly*	12,5	87,5	1	300	12,5	3.750	87,5	26.250
5	*Pasting*	*Formation*	8,85	61,95	5	1.500	44,25	13.275	309,75	92.925
6	*Formation*	*Cutting*	10,5	73,5	1	300	10,5	3.150	73,5	22.050
7	*Cutting*	*Enveloping*	2	14	20	6.000	40	12.000	280	84.000
8	*Enveloping*	*Assembly*	3,5	21,88	27	8.100	94,5	28.350	590,63	177.187,5
Total			61,36	426,90	63	18.900	287,48	86.244	1.941,49	582.445,5

Contoh perhitungan untuk momen perpindahan dari stasiun *melting* ke stasiun *casting* untuk alternatif *layout* grafik adalah:

1. Skala
   a. Per hari

      Z_{1-3} = f_{1-3} per hari x d_{1-3} skala = 5 x 12,86 = 64,3 m/hari

   b. Per tahun

      Z_{1-3} = f_{1-3} per tahun x d_{1-3} skala = 1500 x 12,86 = 19.290 m/tahun

2. Aktual
   a. Per hari

      Z_{1-3} = f_{1-3} per hari x d_{1-3} aktual = 5 x 90,02 = 450,1 m/hari

   b. Per tahun

      Z_{1-3} = f_{1-3} per tahun x d_{1-3} aktual = 1500 x 90,02 = 135.030 m/tahun

Momen perpindahan per tahun yang telah dihitung akan menjadi input bagi from to chart alternatif *layout* metode CRAFT. *From to chart* untuk alternatif metode CRAFT disajikan pada Tabel 4.37.

Tabel 4.37 From To Chart Alternatif *Layout* Metode CRAFT

To / From	1	2	3	4	5	6	7	8	Jumlah
1			135.030						135.030
2								26.250	26.250
3		32.382		12.621					45.003
4					92.925				92.925
5							22.050		22.050
6								177.187.5	177.187.5
7						84.000			84.000
8									0
Jumlah	0	32.382	135.030	12.621	92.925	84.000	22.050	203.437.5	582.445.5

Setelah mengetahui *from to chart* untuk momen perpindahan dari alternatif *layout* metode CRAFT, akan dilakukan analisis momen. Tabel 4.38 menyajikan analisa momen alternatif *layout* metode CRAFT.

Tabel 4.38 Analisa Momen Alternatif *Layout* Metode CRAFT

No	***Forward***		No	***Backward***	
	Jarak dari diagonal	**Momen**		**Jarak dari diagonal**	**Momen**
1	1 x 137.928	137.928	1	2 x 84000	168.000
2	2 x 334.268	668.535	2	0	0
3	0	0	3	0	0
4	0	0	4	0	0
5	0	0	5	0	0
6	6 x 26.250	157.500	6	0	0
7	0	0	7	0	0

Tabel 4.38 Analisa Momen Alternatif *Layout* Metode CRAFT (lanjutan)

No	*Forward*		No	*Backward*	
	Jarak dari diagonal	Momen		Jarak dari diagonal	Momen
Total		963.963	Total		168.000
Persen (%)		85,16	Persen (%)		14,84

Berdasarkan Tabel 4.38 dapat diketahui bahwa pada alternatif *layout* yang dihasilkan oleh metode CRAFT terdapat aliran *backward* sebanyak 168.000 atau sebesar 14,84%. Dari hasil tersebut jika dibandingkan dengan *layout* eksisting dapat disimpulkan bahwa terjadi pengurangan persen aliran *backward*, dari yang sebelumnya 20,47% menjadi 14,84 %. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa terjadi pengurangan persen *backward*, dari yang sebelumnya 20,47% menjadi 14,84%. Sehingga dapat dikatakan bahwa alternatif *layout* yang dihasilkan metode CRAFT dapat memberikan perbaikan melaului pengurangan aliran *backward*.

4.3.9.2 Perhitungan Ongkos Material handling Alternatif Layout Metode CRAFT

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 pemindahan yang terjadi. Pada perhitungan ini juga tidak terjadi perubahan pada ongkos *material handling* per meternya. Perubahan yang terjadi adalah pada jarak antar stasiun kerja. Tabel 4.39 menyajikan perhitungan ongkos *material handling* per meter dan ongkos *material handling* keseluruhan untuk alternatif *layout* yang ditawarkan metode grafik.

Tabel 4.39 Perhitungan OMH Per Meter dan Keseluruhan Alternatif *Layout* CRAFT

No	Stasiun Awal	Stasiun Tujuan	OMH/m	Momen Perpindahan				Total OMH			
				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	64,3	19.290	450,1	135.030	151,64	45.492,25	1.061,49	318.445,75
2	*Casting*	*Pole*	0,53	15,42	4.626	107,94	32.382	8,22	2.467,20	57,57	17.270,40
3	*Casting*	*Pasting*	55,28	6,01	1.803	42,07	12.621	332,25	99.675,85	2.325,77	697.730,95
4	*Pole*	*Assembly*	49,81	12,5	3.750	87,5	26.250	622,60	186.781,25	4.358,23	1.307.468,75
5	*Pasting*	*Formation*	37,03	44,25	13.275	309,75	92.925	1.638,73	491.617,50	11.471,08	3.441.322,50
6	*Formation*	*Cutting*	26,08	10,5	3.150	73,5	22.050	273,88	82.162,50	1.917,13	575.137,50
7	*Cutting*	*Enveloping*	26,08	40	12.000	280	84.000	1.043,33	313.000	7.303,33	2.191.000
8	*Enveloping*	*Assembly*	38,86	94,5	28.350	590,63	177.187,5	3.672,11	1.101.633,75	22.950,70	6.885.210,94
Total			236,04	287,48	86.244	1.941,49	582.445,5	7.742,77	2.322.830,3	51.445,29	15.433.586,79

Ongkos *material handling* untuk alternatif metode CRAFT akan dihitung secara skala dan aktual, serta dalam satuan per hari dan per tahunnya. Contoh perhitungan total

OMH dari stasiun *melting* ke stasiun *casting* untuk alternatif *layout* metode CRAFT adalah:

1. Skala
   a. Per hari
      Total OMH = OMH/m x momen perpindahan skala per hari
      = 2,36 x 64,3 = Rp 151,64 per hari
   b. Per tahun
      Total OMH = OMH/m x momen perpindahan skala per tahun
      = 2,36 x 19.290 = Rp 45.492,25 per tahun
2. Aktual
   c. Per hari
      Total OMH = OMH/m x momen perpindahan aktual per hari
      = 2,36 x 450,1 = Rp 1.061,49 per hari
   d. Per tahun
      Total OMH = OMH/m x momen perpindahan aktual per tahun
      = 2,36 x 135.030 = Rp 318.445,75 per tahun

Sehingga, didapatkan total OMH dari keseluruhan departemen produksi untuk alternatif *layout* metode CRAFT adalah sebesar Rp 51.445,29 per hari dan Rp 15.433.586,79 per tahun. OMH metode CRAFT tersebut memberikan hasil yang lebih minimum dibandingkan dengan OMH *layout* eksisting. OMH eksisting per tahunnya adalah Rp 16.251.287,5, sehingga penurunan OMH yang terjadi untuk alternatif *layout* metode CRAFT adalah sebesar Rp 817.700,71.

4.4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada subbab ini akan dilakukan analisa dan pembahasan mengenai *layout* eksisting dan setiap metode yang digunakan untuk mendapatkan alternatif *layout*. Disamping itu juga akan dilakukan analisa dan pembahasan dari tiap alternatif *layout* yang ada dan memilih alternatif *layout* mana yang terbaik, yang dapat memberikan ongkos *material handling* yang paling minimum. Pemilihan *layout* terbaik tersebut dilakukan dengan membandingkan momen perpindahan dan ongkos *material handling layout* eksisting, alternatif *layout* metode grafik, dan alternatif *layout* metode CRAFT. Nantinya juga akan dihitung persen (%) pengurangan momen perpindahan dari *layout* perbaikan.

Pembahasan yang pertama adalah pembahasan mengenai *layout* eksisting. *Layout* eksisting yang dimaksudkan disini adalah *layout* dari departemen produksi. Pada

departemen produksi PT Selatan Jadi Jaya terdapat 8 stasiun kerja, yaitu stasiun kerja *melting*, *casting*, *pole*, *pasting*, *formation*, *cutting*, *enveloping*, dan *assembly packaging*. Hasil pengolahan *layout* eksisting didapatkan momen perpindahan per harinya adalah 2141,13 meter dan per tahunnya 642.337,5 m. Dari hasil tersebut selanjutnya dilakukan analisa momen untuk mengetahui besarnya aliran *backward* yang terjadi. Hasil analisa momen *layout* eksisting menunjukkan hasil bahwa aliran *backward* yang terjadi adalah sebesar 20,47%. Berdasarkan hasil pehitungan momen perpindahan, baik per hari maupun per tahun, dan adanya aliran *backward* yang terjadi, alternatif *layout* yang diberikan oleh dua metode yang digunakan diharapkan dapat mengurangi momen perpindahan dan aliran *backward*, sehingga ongkos *material handling* pun juga dapat dikurangi. Ongkos *material handling* untuk *layout* eksisting per hari adalah sebesar Rp 54.170,96 sedangkan untuk per tahunnya adalah sebesar Rp 16.251.287,5.

Setelah mengetahui analisa untuk *layout* eksisting selanjutnya dilakukan perancangan alternatif *layout* dengan metode yang pertama, yaitu metode grafik. Perancangan alternatif *layout* dengan metode grafik ini merupakan perancangan *layout* secara manual tanpa batuan *software*. Pada metode grafik ini memerlukan input berupa jarak antar stasiun kerja, *from to chart* momen perpindahan dari *layout* eksisting, dimana besarnya momen perpindahan dari tiap stasiun ini yang akan menentukan stasiun mana yang akan menjadi stasiun pertama, kedua, dan seterusnya yang masuk ke dalam grafik atau segitiga plannar. Disamping memerlukan data momen perpindahan, pada perancangan dengan metode grafik ini juga memerlukan *activity relationship chart* (ARC). Sehingga selain mempertimbangkan besarnya nilai momen perindahan yang terjadi, juga mempertimbangkan hubungan kedekatan yang dimiliki oleh satu stasiun kerja dengan stasiun kerja yang lain.

Pada metode grafik, satu per satu stasiun kerja dimasukkan ke dalam grafik berdasarkan jumlah momen perpindahan yang terbesar, sampai semua stasiun kerja telah berada di dalam grafik. Grafik yang telah terbentuk selanjutnya di implementasikan ke dalam *block layout*. Perancangan alternatif *layout* dengan metode grafik ini menghasilkan alternatif *layout* dengan momen perpindahan per harinya sebesar 1.820 m dan per tahunnya adalah 546.000 m. Dari hasil momen perpindahan tersebut, dilakukan analisa momen untuk mengetahui besarnya aliran *backward* yang terjadi. Hasil analisa momen menunjukkan bahwa pada alternatif *layout* metode grafik tidak terdapat aliran *backward*, sehingga dapat dikatakan bahwa aliran *forward*nya adalah sebesar 100%. Dengan tidak adanya aliran *backward* dapat disimpulkan bahwa

alternatif *layout* dari hasil perancangan metode grafik telah memberikan perbaikan. Aliran *backward* yang sebelumnya terdapat antara stasiun kerja *casting* dan *pole* serta antara stasiun kerja *cutting* dan *enveloping*, Pada perancangan alternatif *layout* dengan metode grafik ini dapat dihilangkan. Ongkos *material handling* yang dikeluarkan juga mengalami penurunan, yaitu dari Rp 54.170,96 per hari menjadi Rp 48.581,49 per hari dan dari Rp 16.251.287,5 per tahun menjadi Rp 14.574.448,44 per tahun.

Perancangan alternatif *layout* yang kedua adalah dengan metode CRAFT yang menggunakan bantuan *software* Winqsb 2.0. Perancangan alternatif *layout* metode CRAFT dengan Winqsb 2.0 ini sama seperti halnya perancangan alternatif *layout* metode grafik, memerlukan input berupa frekuensi pemindahan yang terjadi dan koordinat dari tiap stasiun kerja. Namun karena ukuran *layout* aktual yang cukup besar maka koordinat tiap stasiun kerja merupakan koordinat dalam skala 1:700. Perancangan dengan bantuan winqsb 2.0 ini dapat memunculkan 4 alternatif *layout* sesuai dengan *solution option* yang dipilih. Dari ke empat alternatif *layout* yang diberikan metode CRAFT hanya 2 alternatif yang memberikan perubahan peebaikan dari *layout* eksisting, yaitu solution option improve by exchanging 2 departements dan improve by exchanging 3 then 2 departements dengan total momen perpindahan 86.243,66 m per tahun. Sedangkan dua alternatif lainnya, improve by exchanging 3 departements dan improve by exchanging 2 then 3 departements, tidak memberikan perubahan *layout* eksisting dengan total momen perpindahan 95.100 m per tahun.

Berdasarkan hasil yang diberikan oleh metode CRAFT dengan bantuan *software* Winqsb 2.0 dipilih hasil dari solution option yang memberikan perubahan perbaikan terhadap *layout* eksisting. Dimana alternatif *layout* tersebut memberikan perubahan letak stasiun kerja *casting*, *pole*, dan *pasting*. Perubahan letak stasiun kerja tersebut dapat memberikan perbaikan dari sisi momen perpindahan, yaitu dari yang sebelumnya 2141,13 m per hari menjadi 1941,49 m per hari dan 642.337,5 m per tahun menjai 582.445,5 m per tahun. Perbaikan yang diberikan alternatif *layout* metode CRAFT juga terlihat dari berkurangnya nilai *backward* yang terjadi. Besarnya aliran *backward* pada *layout* eksisting adalah 20,47% berkurang menjadi 14,84%, dimana pengurangan aliran *backward* tersebut terjadi pada stasiun *casting* dan *pole*. Perbaikan tersebut juga memberikan pengurangan pada ongkos *material handling*nya. Alternatif *layout* metode CRAFT memberikan ongkos *material handling* sebesar Rp 51.445,29 per hari dan Rp 15.433.586,79 per tahun.

Tabel 4.40 menyajikan perbandingan analisa momen dan Tabel 4.41 menyajikan perbandingan momen perpindahan serta OMH dari *layout* eksisting dan alternatif-alternatif *layout*.

Tabel 4.40 Perbandingan *Forward* dan *Backward*

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

Tabel 4.41 Perbandingan Momen Perpindahan dan OMH

No	Jenis *Layout*	Momen Perpindahan		Ongkos *Material handling* (OMH)	
		Per hari (m)	Per tahun (m)	Per hari (Rp)	Per tahun (Rp)
1	*Layout* Eksisting	2.141,13	642.337,5	54.170,96	16.251.287,50
2	Alternatif *Layout* Garfik	1.820	546.000	48.581,49	14.574.448,44
3	Alternatif *Layout* 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 4.40 dan Tabel 4.41 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*.

$$\% \text{ pengurangan momen perpindahan} = \frac{momen\ layout\ awal - momen\ layout\ perbaikan}{momen\ layout\ awal} \times 100\%$$

$$= \frac{642.337,5 - 546.000}{642.237,5} \times 100\%$$

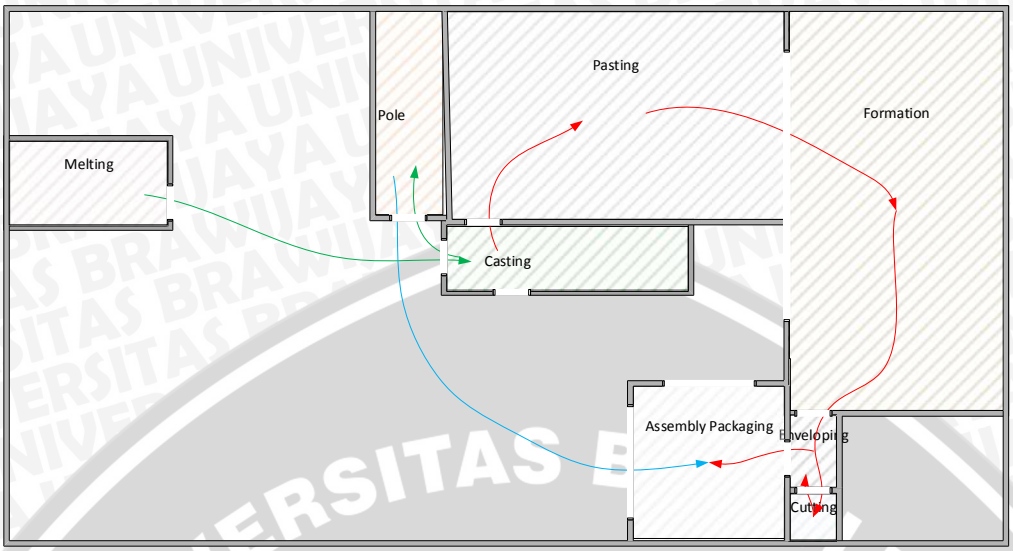
$$= 14,998\% = 15\%$$

Selisih OMH = OMH *layout* eksisting – OMH *layout* perbaikan

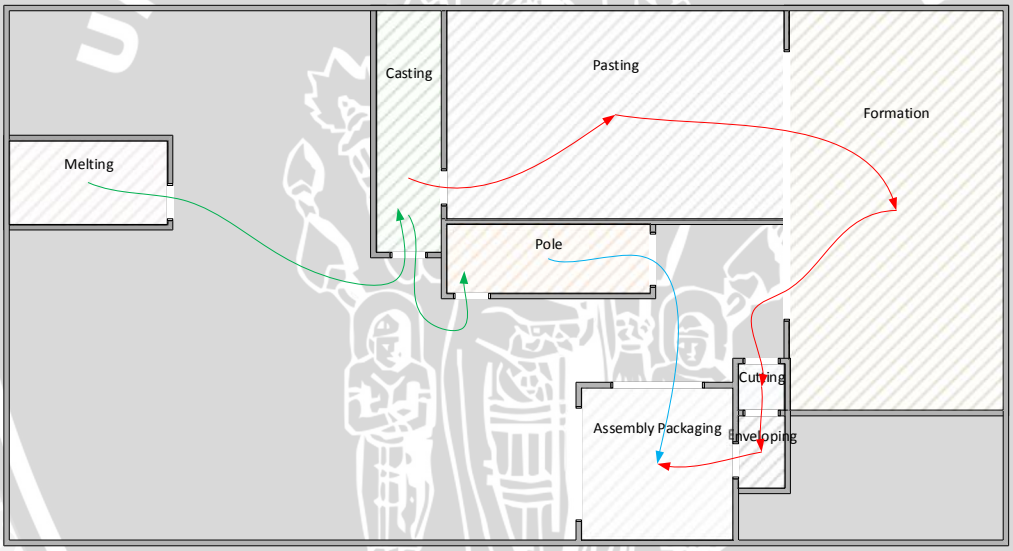
= Rp 16.251.287,5 - Rp 14.574.448,44

= Rp 1.676.839,06

Gambar 4.21 menyajikan *layout* eksisting dan Gambar 4.22 menyajikan alternatif *layout* dari metode grafik sebagai alternatif *layout* terpilih.



Gambar 4. 21 Gambaran *layout* eksisting



Gambar 4. 22 *Layout* terpilih

Pada gambar 4.21 dan gamabar 4.22 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*.

Berdasarkan perhitungan selisih OMH layout eksisting dengan layout terpilih, telah menunjukkan bahwa layout terpilih mampu memberikan minimasi OMH. Namun, hasil minimasi OMH tidak terlalu signifikan jika dibandingkan dengan biaya yang dikeluarkan untuk melakukan tata letak ulang. Sehingga, usulan tata letak yang ada tidak harus diimplementasikan oleh pihak perusahaan, tetapi tetap dapat menjadi pertimbangan bagi perusahaan jika perusahaan ingin menerapkan tata letak yang lebih efisien. Seperti pada penelitian Anthara (2012), dimana hasil dari penelitian tersebut layout usulan mampu memberikan pengurangan OMH, namun untuk implementasi layout tersebut masih diperlukan berbagai pertimbangan seperti dari aspek biaya tata letak ulang, aspek teknis, dan aspek ergonomis. Sehingga hasil alternatif layout yang didapatkan dari pengolahan data tidak selalu harus diimplementasikan oleh pihak perusahaan. Implementasi layout perbaikan juga harus didasari oleh pertimbangan aspek-aspek lain yang terkait dengan produktivitas atau keuntungan dari perusahaan.

Namun tidak berarti pula semua layout perbaikan dari hasil penelitian tidak dapat diimplementasikan dan hanya menjadi pertimbangan. Seperti pada penelitian Ristono (2006), hasil *layout* yang diperoleh dari pengolahan dengan teori *graph* dapat diimplementasikan pada perusahaan, karena layout usulan yang diberikan mampu memenuhi dan menyelesaikan permasalahan dari perusahaan yang membutuhkan suatu tata letak yang dapat mengakomodasi perubahan permintaan dari waktu ke waktu. Layout perbaikan penelitian Ristono (2006) memberikan perubahan yang cukup signifikan, dengan memberikan OMH baru yang mengakomodasi biaya simpan dan biaya perpindahan bahan yang dipengaruhi fleksibilitas permintaan. Implementasi layout perbaikan juga terjadi pada penelitian Effendy (2007), tata letak awal dari perusahaan yang diteliti terdapat beberapa permasalahan seperti arus bolak balik, gerakan memotong, dan penumpukan barang setengah jadi. Setelah dilakukan pengolahan dengan metode CRAFT, tata letak baru yang diusulkan dapat memperbaiki berbagai permasalahan yang ada dan memberikan pengurangan OMH ssebesar Rp 325.828,225 per harinya. Pada penelitian tersebut dikatakan bahwa jumlah pengurangan tersebut dapat dikatakan cukup signifikan, sehingga tata letak baru dapat diimplementasikan oleh perusahaan.

BAB V
PENUTUP

Pada bagian ini akan disajikan kesimpulan dan saran yang dibuat dengan menyesuaikan tujuan penelitian dan hasil penelitian pada bab sebelumnya.

5.1 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 4.13. 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 4.19. Gambar 4.19 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.

5.2 SARAN

Adapun saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil penelitian, layout perbaikan yang diusulkan tidak memberikan pengurangan ongkos material handling yang cukup signifikan. Sehingga dengan mempertimbangkan pengurangan ongkos material hanlding yang tidak sebanding dengan besarnya biaya untuk perubahan tata letak fasilitas dapat disarankan bagi pihak perusahaan untuk tetap menggunakan layout yang ada saat ini.
2. Pada penelitian ini perancangan tata letak perbaikan hanya dilakukan pada departemen produksi, untuk penelitian mendatang ruang lingkup perancangan tata letak dapat diperluas dengan melakukan perbaikan tata letak pada seluruh departemen yang ada, sehingga perbaikan tata letak yang diusulkan dapat mencakup keseluruhan departemen yang ada pada PT Selatan Jadi Jaya.

DAFTAR PUSTAKA

Anthara, M.A., 2012, Usulan Perbaikan Tata Letak Lantai Produksi dengan Metode CRAFT untuk Meminimasi Ongkos Material Handling, *Majalah Ilmiah UNIKOM*. Vol.8, No.1.

Apple, J. M., 1990, *Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan*, Edisi Ketiga. Terjemahan Nurhayati, Mardiono, ITB, Bandung.

Effendy, E.H.N., 2007, Usulan Perbaikan Tata Letak Fasilitas Pada Industri Sandal, *Jurnal Jurusan Teknik Industri*, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Gunadarma.

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.

Kim, J-Y & Kim, Y-D., 1995, Graph Theoritics Heuristics for Unequal-sized Facility Layout Problems, *Mgmt Sci*. Vol 23. No. 4.pp. 391-401.

Nursandi, Mustofa, F.H., & Rispianda, 2014, Rancangan Tata Letak Fasilitas dengan Menggunakan Metode Blocplan (Studi Kasus PT. Kramatraya Sejahtera), *Jurnal Teknik Industri*, Institut Teknologi Bandung (Itenas), Bandung.

Purnomo, H., 2004, *Perencanaan dan Perancangan Fasilitas*. Edisi Pertama, Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta.

Ristono, A., 2006, Perancangan Tata Letak Fleksibel Dengan Teori Graph, *Jurnal Teknik Industri Universitas Pembangunan Nasional*, VOL. 8, NO. 1.

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 Pemindahan Bahan edisi ketiga Guna Widya*, Jakarta: Guna Widya.