

**USULAN PERBAIKAN TATA LETAK FASILITAS MENGGUNAKAN
ALGORITMA TABU SEARCH**

(Studi Kasus di PT. Amalia Surya Cemerlang, Klaten)

TUGAS AKHIR

Disusun untuk memenuhi persyaratan meraih gelar sarjana

Jurusan Teknik Industri



Disusun Oleh:

Nama : Dwi Cahyo Sandy Pribadi

No. Mhs : 01 522 137

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JOGJAKARTA**

2006

LEMBAR PENGESAHAN

**USULAN PERBAIKAN TATA LETAK FASILITAS
MENGUNAKAN ALGORITMA TABU SEARCH**

(Studi Kasus di PT. Amelia Surya Cemerlang, Klaten)

Oleh

Nama : Dwi Cahyo Sandy Pribadi

No. Mhs : 01.522.137



Jogjakarta, 13 Februari 2006

Menyetujui,

Dosen Pembimbing Tugas Akhir

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Ali Parkhan'.

(Ir. Ali Parkhan, MT)

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji Sebagai Salah Satu Syarat Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Jurusan Teknik Industri

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

Hari : Senin

Tanggal : 27 Februari 2006

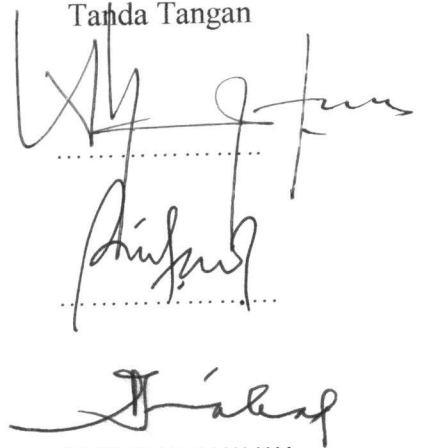
Tim penguji:

Drs. H. M. Ibnu Mastur, MSIE
Ketua

M. Ridwan Andi Purnomo, ST, M.Sc
Anggota I


Ir. Ali Parkhan, MT
Anggota II

Tanda Tangan



Three handwritten signatures of the examiners, each on a dotted line. The first signature is the most prominent and appears to be 'Ibnu Mastur'. The second signature is 'M. Ridwan Andi Purnomo' and the third is 'Ali Parkhan'.

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia


Ir. H. Bachrun Sutrisno, Msc



Halaman Persembahan

Sepenuh hati dan setulus cinta

kupersembahkan karya sederhana ini untuk:

Allahu Rabbi, atas Rahmat yang telah diberikan

Kepada hamba sehingga dapat menjalani hidup ini dengan penuh makna

Rasulullah Muhammad SAW, junjungan dan suri tauladanku

Hingga akhir zaman

Ibu dan Bapak tercinta atas segenap kasih sayang, pengorbanan dan doa serta sujudnya yang tak

pernah kenal lelah untuk kebahagiaanku

dalam menjalani hidup ini

Saudara-saudara ku tercinta, kasih sayang dan perhatian kalian

membuatku semakin bersemangat dalam menjalani kehidupan

Sahabat-sahabatku yang telah membuat hidupku

semakin berwarna

Almamaterku tercinta, tempatku menemukan jati diri

Tak lupa, segenap guru-guruku dari TK Pertiwi BKL, SD N 9 BKL, SLTP N 1 BKL,

SMU N 5 BKL/SMU N 1 LLg dan FTI UII,

kalian adalah pelita bagi ilmu pengetahuan

SPECIAL THANKS TO

Cahyo ingin mengucapkan terima kasih kepada sahabat-sahabat yang telah menemani hidupku selama kurang lebih empat tahun keberadaan kita di TI 'UII ini. Kalian akan tetap menempati sebagian memori hidupku untuk selamanya. Terima kasih ku ucapkan kepada :

ó Rininta 'Wulandari, 'Bu Dokterku' yang selalu memberikan obat dan injeksi semangat kepada ku selama ini, walaupun jarak membentang dihadapan kita. Kau adalah "The real Doctor in My Life".

ó Andi'sragen', makasih buat pinjaman flashdisk nya di akhir-akhir perjuangagn, jangan ngejar cewe' terus, tapi yang di kejar ga pernah tau kalo dia di kejar. Selamat kejar-kejaran aja deh..

ó Chandra'black dul', makasih buat janji-janji manisnya, yang walaupun sampai saat ini ga jelas realisasinya. Tetap semangat ngerjain TA nya ya praktikkan sejati ku.

ó Chandra'opt punya', makasih buat kegilaan-kegilaannya dan pandangan-pandangan yang nyelenehnya. Maju terus can, KP dan TA satu bulan aja bisa selesai kok.

ó Dian'safrie', makasih udah nemenin aku motong rambut, sehingga aku mendapat julukan baru dari temen-temen. Selamat ya akhirnya dapat embel-embel ST juga.

ó Eddu' raja minyak', makasih buat "masuk-masuk nya" yang bisa buat aku jadi semangat lagi. Jangan mudah putus asa, memang untuk mencapai cita-cita perlu pengorbanan.

ó Firman'p-men', makasih buat tumpangan nya waktu pendadaran, walaupun hampir telat juga. Biar pun masih kuliah, yang penting kan masih bisa TP-TP sama adik kelas, walaupun paling tua di kelas sifi.

ó Fika, makasih buat 'kejutan-kejutan' nya selama ini.

ó Harri'sang ketua unit', makasih buat tempat kos mu, yang sering jadi tempat singgah ku. Sekarang kan udah ga kkn lagi, jadi udah bisa fokus ke TA kan ?

ó Iis' mrs. Cuek', makasih atas spirit yang ditinggalkan buatku, sehingga akhirnya aku juga bisa menyusulmu.

ó Rahardiyanto'okj', makasih buat bantuan waktu dan tenaga selama ini. Akhirnya kita bisa selesai bareng ya, setelah kita daftar TI bareng dan kuliah bareng.

ó Ruliyanto' cilacap', makasih buat ngajarin CAD nya ya, akhirnya aku bisa ngegambar sendiri. Jangan pantang menyerah rul, moga-moga nanti pengujinya baik-baik.

ó Sammy' orang sabar', makasih sudah nemenin aku dalam menyelesaikan TA ku, mulai dari ke perusahaan bareng, tim penguji pendadaran yang sama, sampai perjuangan hingga detik-detik terakhir pendaftaran wisuda.

ó Sigit'sragen2', makasih buat pengalaman baru di lab APK, di ruangan kebisingan, vibrasi dan ikfim. Moga hasil kerja keras' teman-teman bisa bantu buat nyelesin TA mu.

ó Sundana'pak kyai', makasih buat wejangan dan nasihat-nasihatnya, moga selalu berguna buatku. Kapan pak kyai nyusul nih, biar abis itu bisa dakwah lagi.

ó Tika' cilacap girl', makasih buat bantuan dan supportnya. Teruskan perjuangan di Amalia nya, cepet selesin TA nya, jangan mudik terus.

ó Yudan' ngaret men', makasih udah jadi pemacu ku untuk menyelesaikan TA ku hingga aku ga sampai aku di over lap.

ó Seluruh temen-temen almamater yang telah memberi warna di TI.

ó Sang 'Batosai', makasih buat segalanya, yang telah membuatku berusaha menjadi orang yang ikhlas dalam menerima suratan takdir dari-Nya.

Tak lupa cahyo juga ingin mengucapkan terima kasih buat sahabat-sahabatku di Optimasi. buat kakak-kakakku, mba' mei, mas aank, mba' dian, mba muhar, abang rekki dan bang tor-tor, makasih buat suri tauladan dan ilmu yang telah diberikan selama ini, semoga menjadi pahala buat kalian.

Buat temen-temen seperjuangan, okj, fika, tika'bomz-bomz', chandra, dan sundana, makasih buat

dukungan dan perjuangan hingga sampai akhir kontrak kita. Buat adik-adik ku, Reka, sang new boss, teruskan perjuangannya, Dimas sang opr, praktikan jangan dipilihin semua, Lukj, sang admin, teruskan perjuangan ku di admin ya, jangan TP-TP terus, Tri, sang Njum, kalo mau nikah sama opt22, kabarin aku ya dan buat Dina, Dede, Wibie dan Umi, terus belajar ya.

Semoga indahinya persahabatan ini, terus berlangsung seterusnya. Tidak ada yang lebih indah di dunia ini selain memiliki teman-teman yang mau saling memuji dan mengkritik, berbagi suka dan duka di manapun dan kapan pun. Semoga kita semua menjadi orang-orang yang sukses di dunia dan akhirat.

Jogjakarta, 9 Mei 2006

Dwi Cahyo (opt 31)

MOTTO

*Siapapun yang berbuat baik dan beriman, maka tidak sia-sia perbuatannya.
Kami dalam hal ini selalu mencatatnya (QS. Al Anbiyaa' : 94)*

*Mereka yang berbuat kebaikan menerima pahala yang lebih baik di samping pahala yang
berlipat ganda. Wajahi mereka tidak dikotori debu dan tidak pula dicemari kehinaan (QS.
Yuunus : 26)*

*Sukses adalah perjalanan ribuan mil yang harus dimulai dengan langkah pertama (Helmy
Yahya)*

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan kekuatan dan petunjuk sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Usulan Perbaikan Tata Letak Fasilitas Menggunakan Algoritma Tabu Search (Studi Kasus di PT. Amelia Surya Cemerlang, Klaten)” dengan baik.

Adapun Tugas Akhir ini dilaksanakan sebagai persyaratan untuk menyelesaikan jenjang strata satu (S1) di jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.

Penulis banyak menemui kesulitan dan hambatan dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Namun berkat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak akhirnya halangan maupun rintangan ini dapat penulis atasi dengan baik. Untuk itu tidak berlebihan kiranya jika pada kesempatan ini penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada :

1. Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Ir. Ali Parkhan, MT. selaku Dosen Pembimbing tugas akhir yang banyak memberikan masukan dan bimbingan selama tugas akhir ini.
3. Kedua Orang Tuaku (bapak dan Ibu) yang telah memberikan kasih sayang selama ini.
4. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, walaupun demikian penulis berharap semoga apa yang sudah penulis ketengahkan ini bisa bermanfaat bagi semua pihak, dan semoga seluruh bantuan yang telah disumbangkan kepada penulis dapat diterima Allah SWT sebagai amal sholeh dan dibalasnya dengan pahala besar.

Yogyakarta, 27 Februari 2006

Dwi Cahyo Sandy Pribadi

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
MOTTO	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
ABSTRAK	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Pembatasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penelitian.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Kajian Literatur	6
2.2 Kajian Deduktif.....	7
2.2.1 Definisi Tata Letak.....	7
2.2.2 Tujuan Perancangan Tata Letak Pabrik	7
2.2.3 Tipe Tata Letak Fasilitas Produksi.....	8
2.2.4 Ukuran Jarak	14
2.2.5 Analisa Proses dan Produk.....	16
2.2.5.1 Analisa Proses	16

2.2.5.1.1	Peta Proses Operasi.....	17
2.2.5.1.2	Peta Aliran Proses.....	18
2.2.5.1.3	Diagram Alir.....	19
2.2.5.2	Analisa Produk.....	20
2.2.6	Penanganan Material.....	20
2.2.6.1	Jenis Peralatan <i>Material Handling</i>	21
2.2.6.2	Hubungan Antara Penanganan Material dan Tata Letak Fasilitas.....	21
2.2.7	<i>Tabu Search</i>	22
2.2.7.1	Deskripsi <i>Tabu Search</i>	22
2.2.7.2	Penggunaan Memori Pada <i>Tabu Search</i>	23
2.2.7.3	Mekanisme <i>Tabu Search</i>	24

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Objek Penelitian.....	30
3.2	Data yang Dibutuhkan.....	30
3.2.1	Data Sekunder.....	30
3.3	Metode Pengumpulan Data.....	31
3.4	Metode Pengolahan Data.....	32
3.5	Metode Analisis.....	33
3.6	Kerangka Pemecahan Masalah.....	33
3.6.1	Langkah Penyelesaian dengan Algoritma <i>Tabu Search</i>	34
3.7	Keterangan Diagram Alir Penelitian.....	38
3.7.1	Pengumpulan Data.....	38
3.7.2	Pengolahan Data.....	39

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1	Pengumpulan Data.....	40
-----	-----------------------	----

4.1.1	Profil Perusahaan	41
4.1.2	Data Umum Tenaga Kerja	41
4.1.3	Data Hasil Produksi	42
4.1.4	Peta Proses Operasi.....	44
4.1.4.1	Produk <i>Coffee Table</i>	44
4.1.4.2	Produk <i>End Table</i>	46
4.1.4.3	Produk <i>Square Table</i>	48
4.1.5	Urutan Produksi	50
4.1.6	Data Jumlah Produksi	51
4.1.7	Data Peralatan <i>Material Handling</i>	52
4.1.8	Lot Pemindahan Bahan	52
4.1.9	<i>Layout</i> Awal Departemen Produksi	53
4.2	Pengolahan Data	56
4.2.1	Penentuan Volume Produksi.....	56
4.2.2	Penentuan Jumlah Mesin Produksi	56
4.2.3	<i>Layout</i> Setelah Penambahan Mesin	58
4.2.4	Penentuan Besarnya Aliran <i>Material handling</i> Antar Stasiun Kerja.....	60
4.2.5	Penentuan Jarak Antar Stasiun Kerja.....	62
4.2.6	Penentuan Biaya <i>Material Handling</i>	63
4.2.7	Konfigurasi Tata Letak Algoritma <i>Tabu Search</i>	65
4.2.7.1	Langkah Penyelesaian Dengan <i>Tabu Search</i>	66
4.2.8	Perhitungan OMH Algoritma <i>Tabu Search</i>	69
4.2.8.1	Titik Tengah Tata Letak <i>Layout Usulan</i>	69
4.2.8.2	Tata Letak <i>Layout Usulan</i>	72
4.2.8.3	Penentuan Jarak Total Usulan.....	73
4.2.8.4	Total Biaya <i>Material Handling</i> Algoritma <i>Tabu Search</i> ... 75	

4.2.8.5 Perbandingan <i>Layout</i> Awal Dengan <i>Layout</i> Usulan.....	76
4.2.8.6 Analisis Kelayakan	77
BAB V PEMBAHASAN	
5.1 Tata Letak Awal.....	79
5.2 Tata Letak Setelah Penambahan Mesin	80
5.3 Tata Letak Usulan.....	81
5.4 Analisa Efisiensi.....	82
5.5 Analisa Kelayakan	83
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	
6.1 Kesimpulan	84
6.2 Saran	85
DAFTAR PUSTAKA	xviii
LAMPIRAN	xix



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	<i>ProcessLayout</i>	9
Gambar 2.2	<i>Product Layout</i>	10
Gambar 2.3	<i>Fixed Position Layout</i>	12
Gambar 2.4	<i>Group Layout</i>	13
Gambar 2.5	Perhitungan Jarak Untuk <i>Aisle Distance</i>	15
Gambar 2.6	<i>Adjacency Distance</i>	16
Gambar 2.7	Peta Proses Operasi	18
Gambar 2.8	Peta Aliran Proses	19
Gambar 2.9	Diagram Alir	19
Gambar 2.10	Ilustrasi <i>insertion move</i>	25
Gambar 2.11	Ilustrasi <i>Swap Move</i>	26
Gambar 2.12	Ilustrasi <i>n-change neighborhood move</i>	27
Gambar 2.13	Mekanisme Umum <i>Tabu Search</i>	28
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian	37
Gambar 3.2	Diagram Alir Metode <i>Tabu Search</i>	40
Gambar 4.1	Peta Proses Operasi Produk <i>Coffee Table</i>	45
Gambar 4.2	Peta Proses Operasi Produk <i>End Table</i>	47
Gambar 4.3	Peta Proses Operasi Produk <i>Square Table</i>	49
Gambar 4.4	<i>Layout</i> Awal Departemen Produksi	54
Gambar 4.5	<i>Layout</i> Setelah Penambahan Mesin	59
Gambar 4.6	Grafik Hasil Optimum Tiap Iterasi	69
Gambar 4.7	<i>Layout</i> Usulan	73

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Fungsi Mesin.....	42
Tabel 4.2 Dimensi Mesin.....	43
Tabel 4.3 Data Volume Penjualan.....	43
Tabel 4.4 Jenis <i>Part</i> Yang Diproduksi Untuk <i>Coffee Table</i>	44
Tabel 4.5 Jenis <i>Part</i> Yang Diproduksi Untuk <i>End Table</i>	46
Tabel 4.6 Jenis <i>Part</i> Yang Diproduksi Untuk <i>Square Table</i>	48
Tabel 4.7 Urutan Produksi.....	50
Tabel 4.8 Jumlah Mesin Awal.....	51
Tabel 4.9 Data Peralatan <i>Material Handling</i>	52
Tabel 4.10 Ukuran Lot Pemindahan Untuk <i>Coffee Table</i>	52
Tabel 4.11 Ukuran Lot Pemindahan Untuk <i>End Table</i>	52
Tabel 4.12 Ukuran Lot Pemindahan Untuk <i>Square Table</i>	53
Tabel 4.13 Luas Stasiun Kerja.....	53
Tabel 4.14 Jumlah Produk Yang Diproduksi.....	56
Tabel 4.15 Jumlah Mesin Yang Dibutuhkan.....	58
Tabel 4.16 Titik <i>Centroid</i> Stasiun Kerja Layout Setelah Penambahan Mesin.....	62
Tabel 4.17 Jarak Total Stasiun Kerja.....	63
Tabel 4.18 Total Omngkos <i>Material Handling</i> Pada <i>Layout</i> Awal.....	65
Tabel 4.19 <i>Centroid Layout</i> Usulan.....	70
Tabel 4.20 <i>Centroid Layout</i> Usulan.....	71
Tabel 4.21 <i>Centroid Layout</i> Usulan.....	72
Tabel 4.22 Jarak Total pemindahan Bahan <i>Layout</i> Usulan.....	73
Tabel 4.23 Jarak Total pemindahan Bahan <i>Layout</i> Usulan.....	74

Tabel 4.24 Jarak Total pemindahan Bahan <i>Layout</i> Usulan.....	75
Tabel 4.25 Total OMH <i>Layout</i> Usulan	76
Tabel 4.26 Biaya Kerugian Akibat Tidak Berproduksi	77

ABSTRAK

Perancangan tata letak fasilitas merupakan salah satu yang harus diperhatikan dalam sebuah sistem industri, karena hal ini berkaitan dengan biaya pemindahan bahan yang terjadi di antara setiap fasilitas. Tata letak yang baik akan mempermudah aliran dan pemindahan bahan pada suatu perusahaan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan jumlah mesin produksi yang dibutuhkan dan menentukan usulan alternatif rancangan tata letak fasilitas produksi yang dapat meminimumkan ongkos material handling.

Langkah awal dalam penelitian ini adalah menentukan jumlah mesin produksi yang dibutuhkan. Langkah berikutnya adalah mengidentifikasi besarnya biaya pemindahan bahan berdasarkan frekuensi pemindahan bahan dan biaya pemindahan bahan per unit dari satu departemen ke departemen lain. Penelitian ini akan menguraikan teknik untuk merancang tata letak departemen berdasarkan luas ruangan setiap departemen dan biaya pemindahan bahan dari satu departemen ke departemen lain menggunakan algoritma Tabu Search.

Dari hasil perhitungan di dapatkan penambahan jumlah mesin produksi yang dibutuhkan perusahaan. Jarak antar departemen awal 13.479,001 m/hari, jarak antar departemen usulan adalah 4.660,301 m/hari. Ongkos material handling (OMH) awal Rp. 50.681,045/hari, ongkos material handling usulan Rp. 33.174,614/hari. Hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa tata letak usulan lebih baik dibandingkan tata letak awal dengan pengurangan ongkos material handling sebesar 34,5 %.

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Selama beberapa tahun belakangan ini, perencanaan fasilitas menjadi topik yang hangat dan menjadi salah satu bahasan di media penerbitan, seminar-seminar maupun dalam penelitian-penelitian. Subjek perencanaan fasilitas sangat kompleks dan luas dan banyak di gunakan oleh orang yang berprofesi insinyur baik dari teknik sipil, elektro, industri maupun mesin. Begitu juga arsitek, konsultan, kontraktor, pengembang perumahan, manajer, perencana perkotaan, menjadikan perencanaan fasilitas sebagai salah satu faktor utama dalam aktivitas pekerjaannya.

Pengaturan tata letak fasilitas dapat berlaku pada fasilitas yang sudah ada maupun pengaturan tata letak fasilitas yang masih baru. Apabila pengaturan ini dapat terencana dengan baik maka akan berpengaruh terhadap efisiensi serta kelancaran proses produksi suatu industri. Sekali tata letak fasilitas sudah dilakukan pengaturan, akan berlangsung dalam waktu yang cukup lama, maka apabila terjadi kekeliruan dalam pengaturan tata letak fasilitas akan menyebabkan terjadinya kerugian yang tidak kecil. Dengan demikian, desain produk yang bagus, peralatan produksi yang canggih dan mahal tidak akan memiliki manfaat secara optimal, jika pengaturan tata letak fasilitas tersebut dilakukan sembarangan.

Tata letak yang baik akan mempermudah aliran dan pemindahan bahan pada suatu perusahaan. Dengan memperlancar aliran material dan pemindahan bahan berarti mengurangi biaya produksi dan memberikan lingkungan kerja yang nyaman bagi karyawan sehingga dapat mendukung produktifitas kerja karyawan. Tata letak fasilitas yang baik dalam perusahaan adalah dasar untuk membuat operasi kerja yang lebih efektif dan efisien. Tujuan utama dalam desain tata letak fasilitas pada dasarnya adalah meminimalkan total biaya produksi seperti ; biaya pemindahan bahan, biaya konstruksi serta instalasi, maintenance dll.

PT. Amalia Surya Cemerlang adalah perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang furniture. Di dalam penelitian awal, peneliti melihat bahwa tata letak fasilitas di perusahaan belum baik. Ini bisa dilihat dengan jarak antar stasiun kerja yang terlalu jauh, sehingga menyebabkan aliran material sering mengalami *bottleneck*, penumpukan barang setengah jadi sering terjadi akibat dari tidak lancarnya proses produksi. Peneliti juga melihat bahwa volume permintaan terhadap produk-produk perusahaan mengalami trend positif, sehingga perlu di analisa tentang penambahan jumlah mesin.

Permasalahan di atas dapat diatasi dengan merancang ulang tata letak fasilitas yang ada. Dengan melakukan perancangan ulang tata letak fasilitas, perusahaan tidak hanya mengeluarkan biaya yang cukup besar, tetapi perusahaan akan mendapatkan keuntungan atau manfaat yang ditimbulkan seperti ; waktu proses produksi dapat diturunkan, produksi meningkat, sehingga biaya produksi dapat diturunkan.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan kenyataan – kenyataan seperti yang tersebut pada latar belakang masalah, maka dapat dirumuskan persoalan utama dalam penelitian ini yaitu :

1. Berapakah jumlah mesin produksi yang dibutuhkan ?
2. Bagaimana tata letak fasilitas produksi yang dapat meminimumkan ongkos *material handling* ?

1.3 Pembatasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terfokus maka batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian dilakukan pada departemen produksi dengan memfokuskan pada analisa penambahan jumlah mesin dan masalah tata letak fasilitas produksi.
2. Perhitungan ongkos produksi hanya dilakukan terhadap proses produksi.
3. Luas masing-masing departemen sudah termasuk jarak aisle dan luas dimensi setiap mesin produksi yang digunakan
4. Semua departemen memungkinkan untuk dipindah.
5. Pada penelitian ini tidak memperhatikan biaya yang timbul akibat perbaikan tata letak fasilitas.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menentukan jumlah mesin produksi yang dibutuhkan.
2. Menentukan usulan alternatif rancangan tata letak fasilitas produksi yang dapat meminimumkan ongkos material handling.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari hasil penelitian ini adalah :

1. Dengan minimasi jarak maka waktu proses produksi dapat diturunkan, produksi meningkat sehingga biaya produksi dapat diturunkan
2. Dapat dijadikan bahan evaluasi bagi pihak manajemen perusahaan dalam kaitannya dengan pelaksanaan sistem produksi khususnya mengenai tata letak fasilitas produksi yang diterapkan perusahaan.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan Laporan Tugas Akhir secara garis besar adalah sebagai berikut :

Bab I adalah Pendahuluan, bab ini berisi latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.



Bab II merupakan Landasan Teori, bab ini berisi uraian singkat mengenai teori-teori tentang tata letak fasilitas, jenis tata letak fasilitas, aliran bahan, metode jarak, peta aliran proses, peta proses operasi, metode kuantitatif, metode kualitatif, biaya produksi, algoritma tabu search.

Bab III adalah Metodologi Penelitian, dimana metode penelitian ini berisi objek penelitian, data yang diperlukan, metode pengumpulan data, metode pengolahan data, analisa data dan kerangka pemecahan masalah.

Bab IV merupakan Pengumpulan dan Pengolahan data. Bab ini berisi hasil pengumpulan data dari objek penelitian dan setelah itu dilakukan pengolahan data.

Bab V tentang Pembahasan dari pengolahan data. Bab ini menyajikan analisis dan interpretasi terhadap hasil usulan tata letak fasilitas yang baru.

Bab VI yang merupakan Kesimpulan dan Saran. Bab ini merupakan bab terakhir dari Tugas Akhir ini, yang berisi kesimpulan dan saran dari hasil penelitian.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Kajian Literatur

Penelitian tentang Tata Letak Fasilitas sebelumnya telah dilakukan oleh Wahyu Wijayanto (2000), dengan judul “Alternatif Rancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Pada Departemen Produksi Berdasarkan Ongkos Material Handling Dengan Metode skala Prioritas dan CRAFT”. Di dalam penelitian tersebut ingin menentukan alternatif-alternatif rancang ulang tata letak fasilitas pada departemen produksi yang dapat meminimalkan ongkos material handling melalui metode Skala Prioritas dan CRAFT. Dari hasil penelitian didapat pengurangan Ongkos Material Handling (OMH) sebesar 20,47 %, yang didapat dari hasil pengolahan terbaik yaitu dengan menggunakan metode CRAFT. Efisiensi pengurangan hasil Ongkos Material Handling (OMH) yang dihasilkan akan lebih besar bila menerapkan Algoritma *Tabu Search*. Hal ini dapat dilihat dari penelitian yang dilakukan oleh Rekki Adrian (2004). Hasil akhir penelitian didapat efisiensi total pengurangan Ongkos Material Handling (OMH) sebesar 41,99 %.

Berdasarkan kajian diatas maka dalam penelitian ini ini akan menentukan rancangan ulang tata letak fasilitas yang optimal dengan mengaplikasikan salah satu teknik kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*),

yaitu menggunakan Algoritma Tabu Search. Karakteristik spesial yang membedakan penelitian ini dengan kajian-kajian terdahulu adalah merancang ulang tata letak fasilitas, dengan mempertimbangkan jumlah mesin produksi yang dibutuhkan.

2.2 Kajian Deduktif

2.2.1 Definisi Tata Letak

Tata letak adalah suatu landasan utama dalam dunia industri. Wignjsoebroto (1996), mendefinisikan tata letak pabrik atau tata letak fasilitas adalah sebagai tata cara pengaturan fasilitas-fasilitas pabrik guna menunjang kelancaran proses produksi. Pengaturan tersebut akan memanfaatkan luas area untuk penempatan mesin atau fasilitas penunjang produksi lainnya, kelancaran gerakan perpindahan material, penyimpanan material baik yang bersifat temporer maupun yang permanen, personel pekerja dan sebagainya. Perancangan fasilitas akan menentukan bagaimana aktivitas-aktivitas dari fasilitas-fasilitas produksi dapat diatur sedemikian rupa sehingga mampu menunjang upaya pencapaian tujuan pokok secara efektif dan efisien.

2.2.2 Tujuan Perancangan Tata Letak Pabrik

Tujuan utama perancangan tata letak pabrik adalah meminimasi ongkos yang timbul karena kegiatan produksi dengan memperhatikan aspek – aspek lain yang terkait. Aspek –aspek tersebut adalah (Apple, 1997) :

1. Berhubungan dengan fasilitas
 - a. Merencanakan material handling yang baik sehingga mengurangi atau menghilangkan ongkos – ongkos material handling.
 - b. Mempersingkat waktu proses
 - c. Mengurangi waktu menganggur (Idle time) atau waktu menunggu (Delay time) dalam penggunaan mesin – mesin.
 - d. Mengurangi investasi peralatan
 - e. Fleksibel terhadap perubahan-perubahan yang diperlukan dalam hubungan kenaikan produksi atau perubahan produksi.
2. Berhubungan dengan Tenaga Kerja
 - a. Merencanakan penggunaan tenaga manusia seefektif dan seefisien mungkin
 - b. Mengurangi resiko kecelakaan dan menjaga keselamatan kerja.
3. Berhubungan dengan Material dan Alirannya
 - a. Mengusahakan bahan mentah tidak tinggal lama di dalam pabrik
 - b. Mengatur cara penyimpanan serta aliran bahan secara baik untuk menghemat ruang.

2.2.3 Tipe Tata Letak Fasilitas Produksi

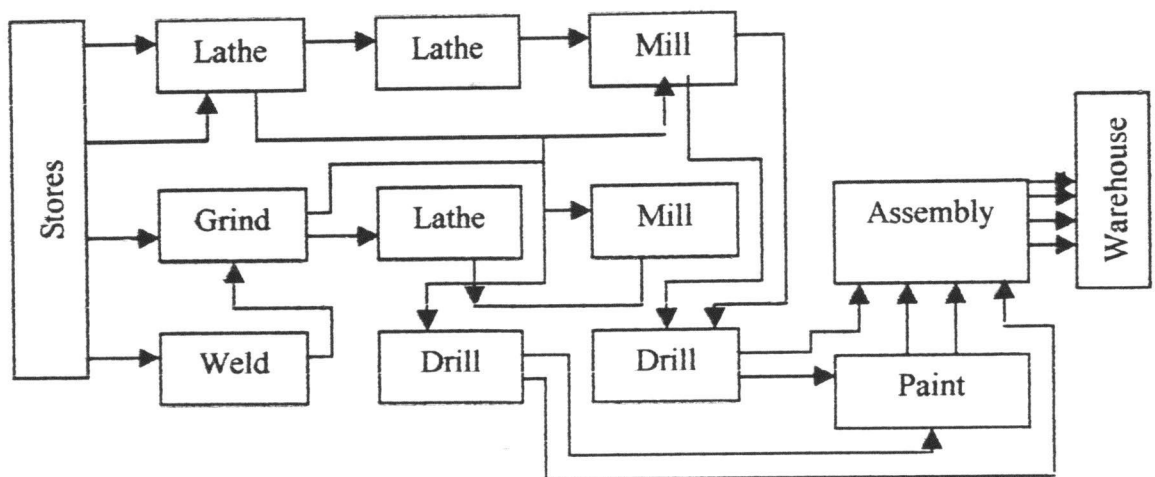
Tata letak pabrik tidak dapat dipisahkan dengan sistem yang sedang berlaku. Pada dasarnya sistem operasi atau sistem produksi dibagi kedalam dua tipe dasar (Apple, 1997) yaitu :

1. Operasi kontinyu, yang dicirikan dengan tingginya volume produksi, penggunaan peralatan khusus, variasi produk sedikit, adanya standarisasi produk, serta adanya produk yang dibuat sebagai persediaan.
2. Operasi tak kontinyu, yang dicirikan dengan volume produksi rendah, penggunaan peralatan yang umum, aliran produksi yang tidak kontinyu, sering terjadi perubahan jadwal, variasi produk tinggi dan produk dibuat untuk memenuhi pesanan konsumen.

Sistem operasi di atas mempunyai konsekuensi pada tipe tata letak. Tipe – tipe tata letak yang dasar (Apple, 1997) adalah :

1. Tata Letak Proses (*Process Layout*)

Tata letak berorientasi proses sesuai bagi sistem operasi tak kontinyu. Hal ini disebabkan pengelompokkan oleh stasiun kerja berdasarkan fungsi yang dilakukan. Tingginya variasi produk yang identik dengan variasi proses produksi menyebabkan aliran material tidak standar untuk semua unit.



Gambar 2.1. Process Layout

Keuntungan *Process Layout* antara lain:

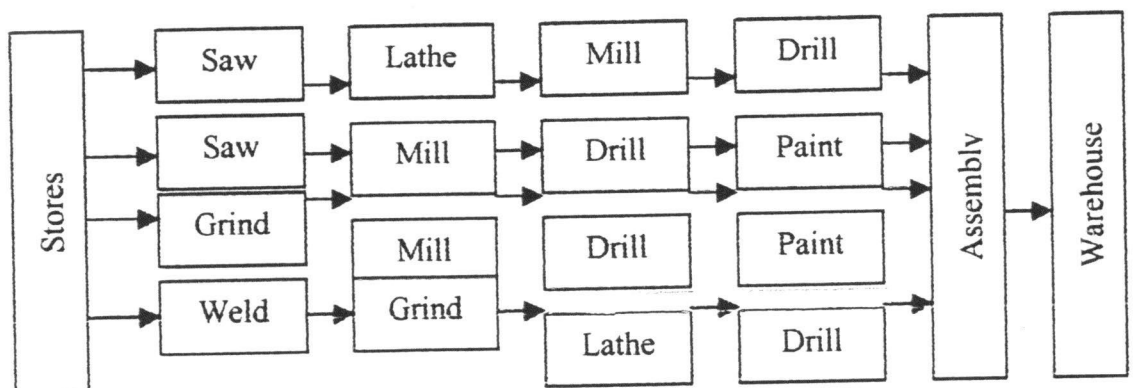
- Memungkinkan penggunaan mesin-mesin yang multi guna sehingga dapat dengan cepat mengikuti perubahan jenis produksi.
- Memperkecil kemungkinan terhentinya produksi yang diakibatkan oleh kerusakan mesin.
- Investasi yang rendah karena selain dapat mengurangi duplikasi peralatan, tipe ini juga menggunakan mesin-mesin yang umum (*General Purpose*).

Kerugian *Process Layout* antara lain:

- Pengawasan produksi yang cukup sulit.
- Meningkatnya persediaan barang dalam proses.
- Memerlukan skill pekerja yang lebih tinggi.

2. Tata Letak Produk (*Product Layout*)

Tata letak berorientasi produk digunakan pada saat memproduksi suatu produk yang standar. *Product Layout* biasa diterapkan untuk sistem operasi kontiyu. Setiap unit produk memerlukan urutan proses yang sama hingga akhir, oleh karena itu sistem direncanakan.



Gambar 2.2. Product Layout

Keuntungan *Product Layout* antara lain:

- a. Aliran material dan bahan yang simpel dan langsung.
- b. Persediaan barang dalam proses yang rendah karena lintasan produksinya sudah seimbang.
- c. Total waktu proses rendah.
- d. Kebutuhan material handling yang rendah
- e. Pengawasan proses produksi yang lebih mudah.
- f. Tidak memerlukan skill tenaga kerja yang tinggi.

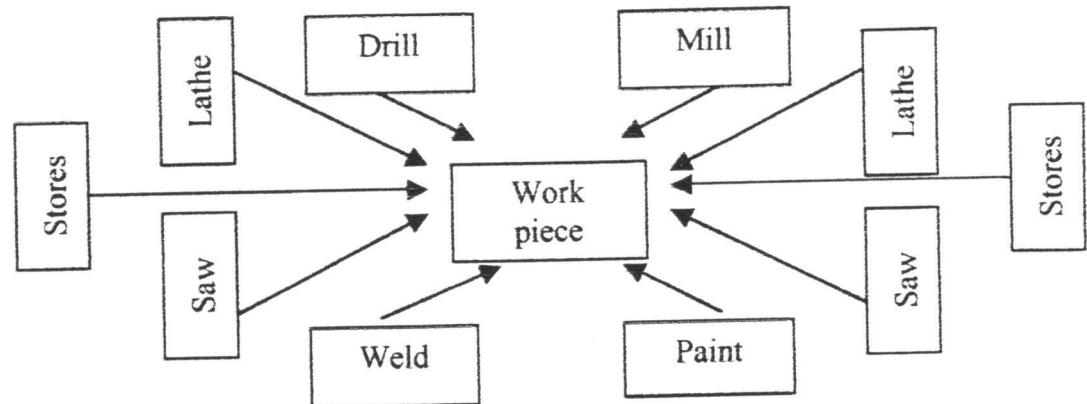
Kerugian *Product Layout* antara lain:

- a. Kerusakan pada satu mesin akan mengakibatkan aliran proses produksi berhenti secara total.
- b. Apabila terjadi bottleneck dapat mempengaruhi proses secara keseluruhan
- c. Dapat menyebabkan kebosanan pada pekerja karena pekerjaan yang monoton.

3. Tata Letak Posisi Tetap (*Fixed Position Layout*)

Berlainan dengan kedua tipe tata letak sebelumnya, tipe *fixed layout* diterapkan pada industri yang memproduksi produk dengan ukuran, bentuk, dan karakteristik lainnya tidak dapat dipindahkan. Produk yang dibuat ditempatkan dilokasi yang tetap. Peralatan, tool, operator yang bergerak melakukan transformasi.





Gambar 2.3. Fixed Position Layout

Keuntungan *Fixed Position Layout* antara lain:

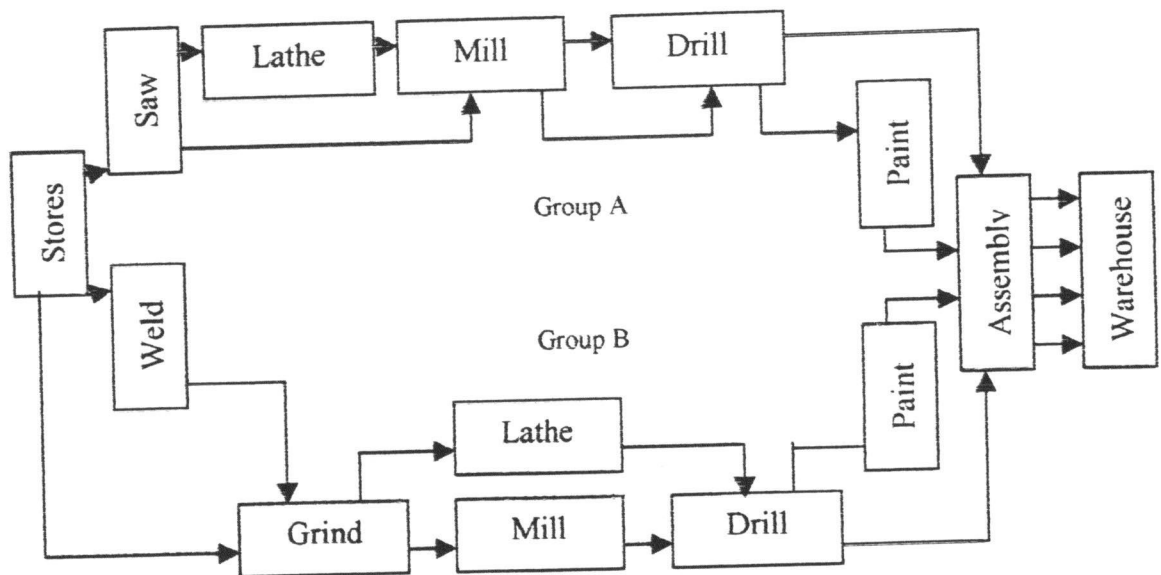
- a. Perpindahan material dapat dikurangi, karena yang berpindah adalah fasilitas-fasilitas produksinya.
- b. Bila pendekatan kerja digunakan dalam kegiatan produksi, maka kontinuitas operasi dan tanggung jawab kerja dapat dicapai dengan sebaik-baiknya,

Kerugian *Fixed Position Layout* antara lain:

- a. Terjadi peningkatan frekuensi pemindahan fasilitas produksi atau operator pada saat operasi berlangsung.
- b. Memerlukan pengawasan dan koordinasi yang ketat khususnya dalam hal penjadwalan produksi.

4. Tata Letak *Group Technology*

Tata tipe ini didasarkan pada pengelompokkan produk atau komponen yang akan dibuat. Produk – produk yang tidak identik dikelompokkan berdasarkan langkah – langkah pemrosesan, bentuk, mesin atau peralatan yang dipakai, dan sebagainya. Disini pengelompokkan tidak didasarkan pada kesamaan jenis produk akhir seperti halnya pada tipe produk layout.



Gambar 2.4. Group Layout

Keuntungan *Group Technology Layout* antara lain:

- a. Mempunyai keuntungan-keuntungan yang bisa diperoleh dari *product layout* dan *process layout* karena pada dasarnya pengaturan tata letak ini merupakan kombinasi dari kedua *layout* tersebut.
- b. Lintasan aliran kerja menjadi lebih lancar dan jarak perpindahan material diharapkan lebih pendek.
- c. Dapat diperoleh pendayagunaan mesin yang maksimal.

Kerugian *Group Technology layout* antara lain:

- a. Diperlukan tenaga kerja dengan skill tinggi untuk mengoperasikan semua fasilitas produksi yang ada. Untuk itu diperlukan aktivitas supervisi yang ketat.
- b. kelancaran kerja sangat tergantung pada pengendalian produksi khususnya dalam menjaga keseimbangan aliran kerja yang bergerak melalui individu-individu sel yang ada.

- c. Beberapa kerugian dari *product layout* dan *process layout* akan dijumpai.

2.2.4. Ukuran Jarak

Terdapat beberapa macam sistem yang dipergunakan untuk melakukan pengukuran jarak suatu lokasi terhadap lokasi lain (Hari Purnomo, 2004), yaitu :

1. *Euclidean*

Jarak euclidean merupakan jarak yang diukur lurus antara pusat fasilitas satu dengan pusat fasilitas lainnya. Contoh aplikasi dari jarak euclidean misalnya pada beberapa jenis conveyor, dan juga jaringan transportasi dan distribusi. Dalam hal ini penggunaan jarak euclidean banyak pada masalah lokasi fasilitas dibanding dengan masalah tata letak. Formulasinya adalah :

$$d_{ij} = [(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2]^{1/2}$$

dimana : x_i : koordinat x pada fasilitas i

y_j : koordinat y pada fasilitas j

d_{ij} : jarak antara pusat fasilitas i dan j

2. *Rectilinear*

Jarak rectilinear juga sering disebut dengan jarak Manhattan, merupakan jarak yang diukur mengikuti jalur tegak lurus. Disebut jalur Manhattan, karena mengingat jalan-jalan dikota Manhattan yang berbentuk garis-garis paralel dan saling tegak lurus antara satu jalan dengan jalan lainnya. 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. Formula untuk menghitung jarak ini adalah :

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

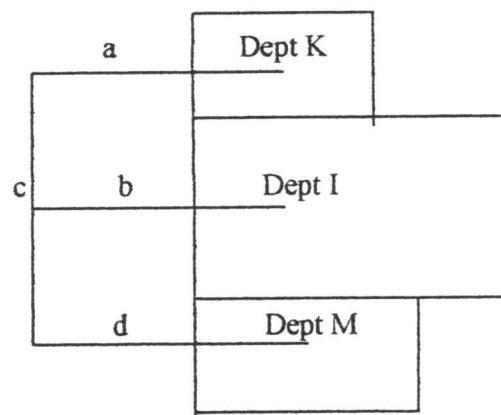
3. Square Euclidean

Sebagaimana namanya, square euclidean merupakan ukuran jarak dengan mengkuadratkan bobot terbesar suatu jarak antara fasilitas yang berdekatan. Relatif untuk beberapa persoalan terutama menyangkut persoalan lokasi fasilitas diselesaikan dengan penerapan Square Euclidean. Formula adalah :

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

4. Aisle

Ukuran jarak aisle sangat berbeda dengan jarak seperti dikemukakan di muka. Jarak aisle mengukur jarak sepanjang lintasan yang dilalui alat pengangkut pemindahan bahan. Misal pada gambar dibawah ini ukuran jarak aisle departemen K dan M adalah a, b dan d.



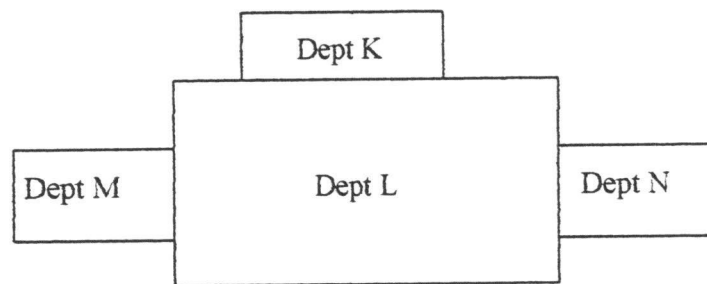
Gambar 2.5 Perhitungan Jarak untuk Aisle Distance

5. Adjacency

Adjacency merupakan ukuran kedekatan antara fasilitas-fasilitas atau departemen-departemen yang terdapat dalam suatu perusahaan. Biasanya

digunakan untuk mengukur kedekatan antar departemen. Kelemahan ukuran jarak adjacency adalah tidak dapat memberi perbedaan secara riil jika terdapat dua pasang fasilitas dimana satu dengan yang lainnya tidak berdekatan.

Sebagai contoh gambar dibawah ini, jarak antara departemen K dan N yang tidak saling berdekatan berjarak 40 m, jika jarak departemen M dan N adalah 75 m, maka bukan berarti departemen K dan N mempunyai kedekatan yang lebih tinggi. Dalam hal ini baik d_{kn} maupun d_{mn} dalam adjacency akan sama-sama diberi nilai 0.



Gambar 2.6 *Adjacency Distance*

2.2.5 Analisa Proses dan Produk

2.2.5.1 Analisa Proses

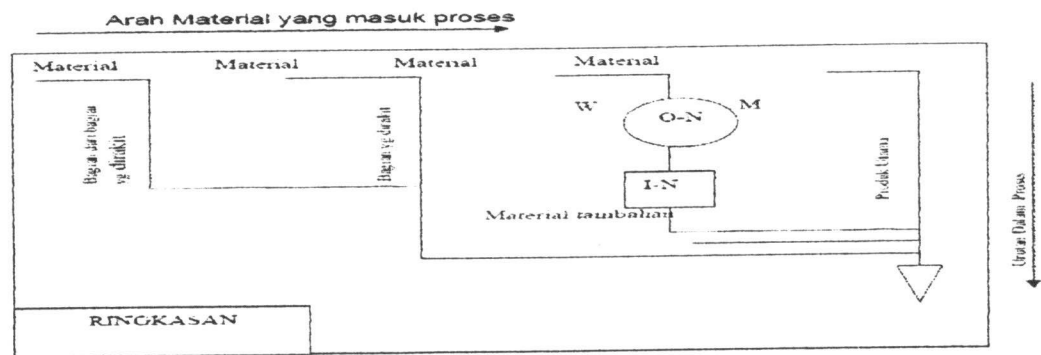
Perancangan proses diawali dengan prediksi volume produksi, keputusan “Buat atau Beli”. Keputusan buat atau beli berawal dari pertimbangan kesulitan proses atau biaya yang terjadi. Perubahan dari input yang berupa bahan baku menjadi output yang berupa barang jadi atau jasa yang dikehendaki akan memerlukan

berbagai macam tahapan proses manufakturing (Apple, 1997). Teknologi, mesin dan peralatan, serta berbagai metode kerja direncanakan dan digunakan untuk keperluan ini. Bagian perancangan proses di dalam prosedur perancangan produksi dapat dinyatakan sebagai berikut :

1. Analisis produk atau jasa
2. Penentuan operasi (Produksi) apa yang diperlukan untuk memproduksi atau melaksanakan proses pengerjaan benda kerja.
3. Memilih alternatif yang terbaik dari mesin, peralatan, perkakas dan fasilitas produksi yang dibutuhkan untuk melaksanakan operasi kerja.
4. Merencanakan lebih spesifik peralatan pembantu yang diperlukan guna kelancaran operasi kerja
5. Menetapkan standart produksi, biasanya dalam tolak ukur jam per satuan.

2.2.5.1.1 Peta Proses operasi

Peta Proses Operasi atau yang dikenal sebagai *Operational Process Chart* akan menunjukkan langkah-langkah secara kronologis dari semua operasi, inspeksi, waktu longgar, dan bahan baku yang digunakan didalam suatu proses manufakturing, yaitu mulai dari datangnya bahan baku sampai proses pengepakan dari produk jadi yang dihasilkan (Meyers, 1993). Dengan peta proses operasi terlihat pola aliran bahan yang tetap dan mulai terbayang tata letaknya.



Gambar 2.7 Peta Proses Operasi

Keterangan:

W : Waktu yang dibutuhkan untuk suatu operasi, pemeriksaan

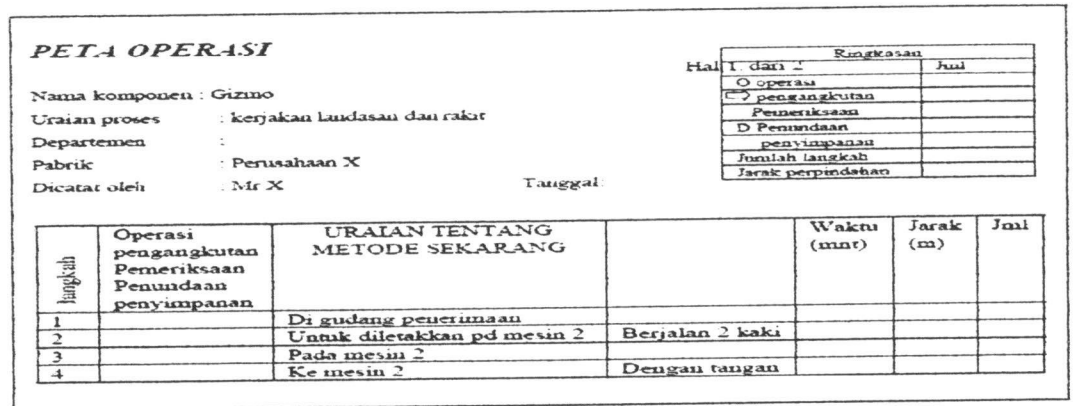
O – N : Nomor urut untuk kegiatan operasi

I – N : Nomor urut untuk kegiatan pemeriksaan

M : Menunjukkan mesin atau tempat dimana kegiatan tersebut dilaksanakan

2.2.6.1.2 Peta Aliran Proses

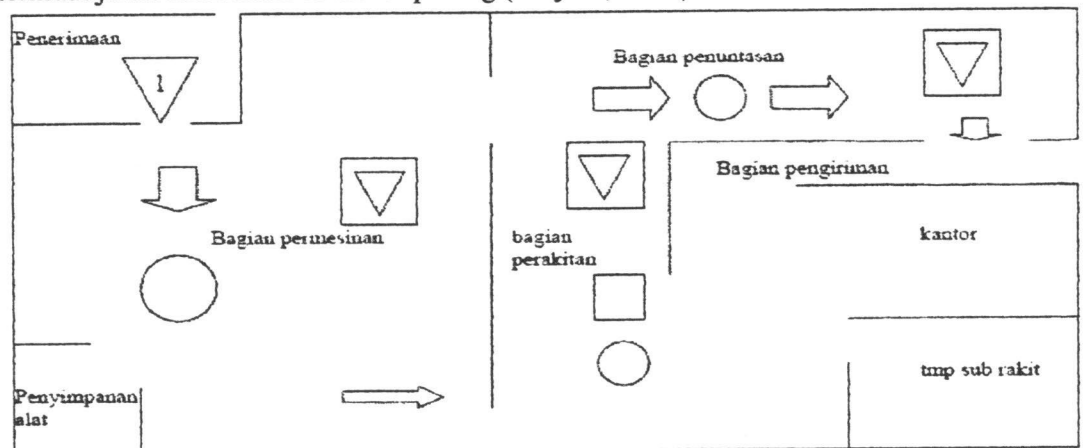
Peta Aliran Proses adalah suatu diagram yang menunjukkan urutan-urutan dari operasi, pemeriksaan, transportasi, menunggu, dan penyimpanan yang terjadi selama suatu proses berlangsung, serta memuat pula informasi-informasi yang diperlukan untuk analisis seperti waktu yang dibutuhkan dan jarak perpindahan (Meyers, 1993).



Gambar 2.8 Peta Aliran Proses

2.2.5.1.3 Diagram Alir

Diagram alir adalah bentuk grafis dari urutan-urutan proses yang dibuat diatas tata letak yang sedang dibahas. Diagram alir menunjukkan lokasi dari suatu aktivitas yang terjadi dalam peta aliran proses. Dengan demikian diagram alir dapat digunakan sebagai rancangan kasar dari tata letak dimana rancangan tersebut termuat jarak dari lokasi-lokasi terpasang (Meyers, 1993).



Gambar 2.9. Diagram Alir

2.2.5.2 Analisa Produk

Perancangan produk harus diikuti dengan aktivitas-aktivitas perencanaan dalam menentukan karakteristik – karakteristik produk akhir. Dasar pemikiran untuk merancang produk baru atau mengembangkan produk yang sudah ada adalah untuk mengantisipasi pasar sesuai dengan kebutuhan pelanggan. Merancang produk bukan hanya untuk memenuhi kebutuhan fungsional pelanggan, tetapi harus juga ekonomis untuk diproduksi, sehingga pelanggan dapat membeli dengan harga yang murah.

Perancangan produk secara tidak langsung mempengaruhi tata letak karena berpengaruh terhadap perancangan proses. Tetapi juga dapat juga secara langsung berpengaruh terhadap tata letak didasarkan pada urutan operasi yang mempengaruhi tata letak. Perancangan produk didapat dari informasi tentang gambar produk, struktur produk (BOM), daftar komponen (*Part List*), prototipe produk dan peta perakitan (Apple, 1997).

2.2.6 Penanganan Material (*Material Handling*)

Proses *material handling* merupakan satu hal yang penting sebagai dasar pertimbangan dalam perencanaan tata letak produksi karena aktifitas ini akan menentukan hubungan atau keterkaitan antara satu fasilitas produksi dengan fasilitas yang lain. Berdasar perumusan yang dibuat oleh *American Material Handling Society (AMHS)*, *material handling* dapat dinyatakan sebagai seni dan ilmu yang meliputi penanganan, pemindahan, pengepakan, penyimpanan sekaligus pengawasan dari bahan atau material (Wignjosoebroto, S., 1992).

Pada dasarnya aktivitas *material handling* merupakan aktivitas non-produktif, sebab tidak memberikan nilai tambah/*value added* apa-apa terhadap material/bahan yang dipindahkan. Disini tidak terjadi perubahan bentuk, dimensi maupun sifat-sifat fisik atau kimiawi dari bahan yang dipindahkan. Disisi yang lain, kegiatan ini justru akan menambah biaya (cost). Dengan demikian sedapatnya aktivitas tersebut dieliminir atau paling tepat untuk menekan fasilitas produksi sedemikian rupa agar terdapat jarak *material handling* yang paling pendek.

2.2.6.1 Jenis Peralatan *Material Handling*

Tulang punggung sistem *material handling* adalah peralatan *material handling*. Sebagian peralatan yang ada mempunyai karakteristik dan harga yang berbeda. Semua peralatan *material handling* diklasifikasikan ke dalam tiga tipe utama yaitu: *conveyor* (ban berjalan), *Crane* (derek), dan *Trucks* (alat angkut/kereta). *Conveyor* digunakan untuk memindahkan material secara kontinyu dengan jalur yang tetap. *Crane* (derek) dan *Hosts* (kerek) adalah peralatan diatas yang digunakan untuk memindahkan beban secara terputus-putus dengan area terbatas. *Trucks* yang digerakkan tangan atau mesin dapat memindahkan material dengan berbagai jalur yang ada (Tompkins, 1996).

2.2.6.2. Hubungan Antara Penanganan Material dengan Tata Letak Pabrik

Dalam sistem manufaktur, dua aktivitas yang saling berpengaruh satu sama lain adalah penanganan material dan tata letak pabrik. Hubungan dua aktivitas menyangkut data yang diperlukan untuk rancangan tiap aktivitas, tujuan umum,

pengaruh ruangan dan pola aliran. Secara khusus masalah tata letak pabrik membutuhkan informasi mengenai biaya operasi peralatan agar penempatan departemen dapat meminimumkan total biaya penanganan material. Oleh karenanya dalam perancangan sistem penanganan material, harus diketahui jarak perpindahan material, waktu perpindahan, sumber, dan tujuan perpindahan. Beberapa perancang menganggap perlu untuk menyelesaikan dua masalah secara bersama.

2.2.7 Tabu Search

2.2.7.1 Deskripsi Tabu search

Menurut Glover (1986), konsep dasar dari *Tabu Search* adalah merupakan suatu algoritma yang menuntun setiap tahapannya agar dapat menghasilkan kriteria aspirasi yang paling optimum tanpa terjebak ke dalam solusi awal yang ditemukan selama tahapan itu berlangsung. Sehingga maksud dari algoritma ini adalah mencegah terjadinya perulangan ditemukannya solusi yang sama pada suatu iterasi yang akan digunakan lagi pada iterasi selanjutnya (dikatakan tabu).

Untuk menunjang sistematis dari tujuan Tabu Search tersebut, maka digunakanlah dua macam *tools*, yaitu *adaptive memory* dan *responsive exploration*. Dengan adanya *adaptive memory* pada Tabu Search ini menuntun suatu prosedur yang mampu dalam melakukan pencarian solusi yang diinginkan dengan lebih ekonomis dan efektif, sedangkan *responsive exploration* lebih menekankan pada tahapan tiap proses yang harus dilalui selama proses pencarian itu berlangsung, dimana pada setiap tahapan tersebut mempunyai suatu variabel

keputusan yang akan menuntun pada tahapan selanjutnya sampai akhir proses pencarian dihentikan.

2.2.7.2 Penggunaan Memori Pada Tabu Search

Memori pada Tabu Search ini mempunyai dua sifat, yaitu *explicit* dan *attributive* (Glover, 1986).

1. *Explicit memory* menyimpan *complete solution* yang umumnya menghabiskan alokasi ruang memori dan waktu, sehingga untuk menghindari hal ini, *complete solution* dikurangi sehingga hanya terdiri dari *elite solution* yang dikunjungi selama pencarian.
2. *Attributive memory* menyimpan informasi tentang atribut dari solusi yang ditemukan yang mungkin dapat berubah dari satu solusi ke solusi lain.

Sedangkan penggunaan dari memori *Tabu Search* ini mengacu pada *adaptive memory* seperti yang telah dijelaskan sebelumnya. Struktur memori dalam *Tabu Search* menggunakan empat prinsip utama yaitu :

- a. *Recency* atau lebih lengkapnya *recency based memory*, memori yang tetap menjaga struktur terbaik dari solusi awal yang ditemukan selama proses pencarian pada setiap iterasinya, sehingga apabila pada suatu iterasi ditemukan struktur / solusi yang lebih baik maka solusi ini akan tetap akan dipertahankan sampai ditemukannya solusi baru yang lebih baik lagi. Agar *recency* dapat bekerja dengan baik, maka didukung oleh *Tabu List*, dan dalam *tabu list* ini terdapat *tabu active*. *Tabu List* merupakan suatu set memori yang memberikan informasi tentang struktur dari solusi awal yang pernah diambil, sehingga *tabu list* akan menghindari digunakannya struktur yang sama untuk menghasilkan

suatu solusi jika struktur tersebut pernah dipakai. Sedangkan *tabu active* adalah tabu list yang berada paling akhir, artinya bahwa solusi itu merupakan solusi dari iterasi yang paling akhir yang sedang dikunjungi. Untuk membatasi range atau jumlah dari *tabu list* sendiri dinamakan dengan *Tabu Tenure*.

- b. *Frequency* menyediakan sebuah tipe informasi yang merupakan kumpulan informasi yang telah direkam oleh *recency based memory*. Sehingga *frequency* dan *recency* dapat saling melengkapi untuk membentuk suatu informasi permanen guna mengevaluasi pergerakan / *move* yang terjadi.
- c. *Quality* adalah kemampuan untuk membedakan solusi terbaik yang dikunjungi selama pencarian atau iterasi berlangsung.
- d. *Influence* mempertimbangkan efek yang terjadi dari pemilihan solusi yang dipilih selama pencarian berlangsung, tidak hanya kualitas saja dipertimbangkan melainkan juga strukturnya.

2.2.7.3 Mekanisme Tabu Search

Sebagai sebuah algoritma, *tabu search* dalam penyelesaiannya harus melewati setiap tahapan tertentu yang telah diatur (Glover, 1986), adapun tahapan – tahapan tersebut adalah :

1. Membangkitkan solusi awal

Yang dimaksudkan disini adalah sebelum kita memulai tahapan *tabu search*, kita mempunyai acuan awal sebagai pembanding ketika proses *tabu search* dimulai.

2. Menentukan kriteria aspirasi (*aspiration criteria*)

Kriteria aspirasi ini fungsinya sebagai fungsi tujuan atau goal yang akan dicapai, contohnya untuk penelitian ini kriteria aspirasinya adalah minimasi jarak material handling.

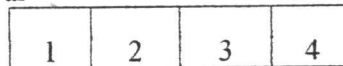
3. Melakukan *Move*

Ada beberapa macam *move* yang dapat dipilih selama proses pencarian ini berlangsung :

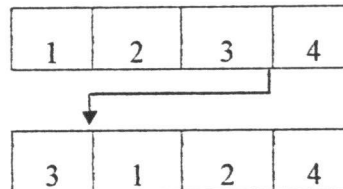
a. *Local Search*, yang terdiri dari dua macam yaitu :

- i. *Insertion* : memilih secara acak satu bagian struktur untuk dipindah ke bagian yang lain.

Contoh : Struktur awal



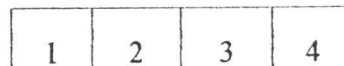
Jika dengan proses random didapat atribut ke-3, maka struktur dapat berubah menjadi :



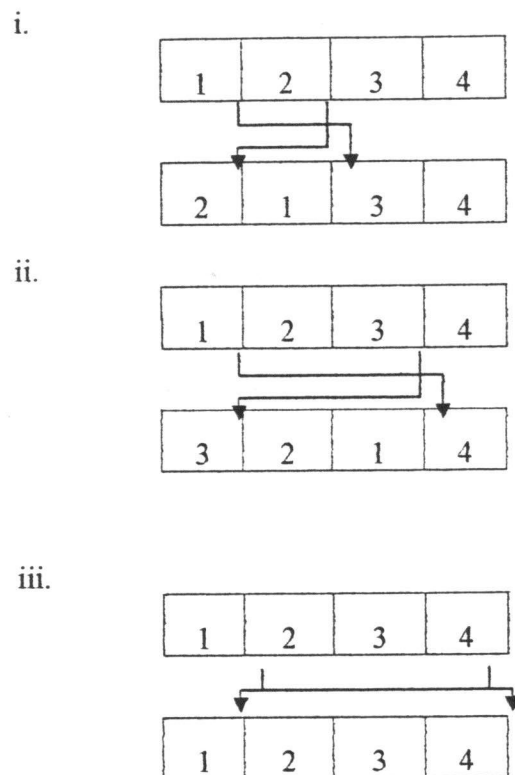
Gambar 2.10 Ilustrasi *insertion move*

- ii. *Swap* : memilih secara acak dua bagian struktur untuk selanjutnya ditukar posisinya.

Contoh : Struktur awal



Dipilih 3 change neighborhood, maka struktur atribut diatas dapat berubah menjadi :



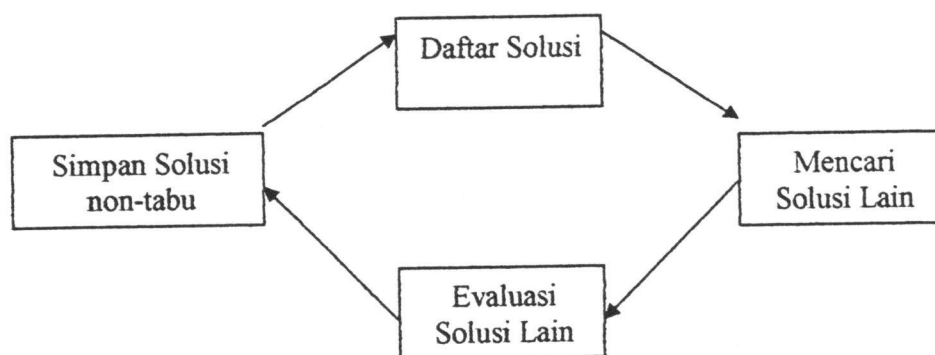
Gambar 2.12 Ilustrasi *n-change neighborhood move*

4. Untuk menghindari terulangnya langkah yang diambil, maka dilakukan *tabu test*, *Tabu Test* memanfaatkan *tabu list* yang sudah ada. *Tabu list* berisi atribut solusi – solusi yang telah dikunjungi sebelumnya. Tujuan sebenarnya dari *tabu list* bukan untuk mencegah terulangnya langkah yang telah diambil, tetapi lebih kepada agar tidak mundur. Untuk mencegah perulangan, daftar solusi yang telah dicapai disimpan dalam sebuah tabel. Bagaimanapun juga situasi perulangan jarang terjadi, karena telah

dikombinasikan beberapa *neighborhood*, dimana akan memperluas *search space*, membuat kemungkinan mengulang solusi yang telah dikunjungi menjadi hampir tidak mungkin. Solusi pada tabel ini tabu. Pengecualiannya hanya untuk *blockage situation*. Jika situasi ini terjadi, lalu semua jalur akan menjadi tabu. Untuk menghindari ini dipakai jalur paling awal dalam *tabu list*.

5. *Alternative move* yang lolos tabu test masih harus melewati *aspiration test*, apakah bisa melewati *aspiration threshold* atau tidak, jika tidak maka teruskan iterasi berikutnya.
6. Jika *alternative move* mempunyai *aspiration criteria* yang lebih baik daripada *aspiration threshold* maka dilakukan eksekusi terhadap *alternative move* tersebut dan memperbarui memori yang tidak relevan
7. Jika aturan pemberhentian sudah memenuhi syarat pemberhentian, maka pencarian berhenti.

Secara umum mekanisme Tabu Search dapat digambarkan sebagai berikut



Gambar 2.13. Mekanisme Umum *Tabu Search*

Untuk *aspiration criteria* atau fungsi tujuan yang dipakai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

↓



$$\text{Min } Z = \sum_{ij} W_{ij} \cdot D_{ij}$$

Dimana : W_{ij} = Aliran antar departemen i dan j

D_{ij} = Jarak antara departemen i dan j

Tahapan penggunaan memori pada algoritma Tabu Search dapat dijelaskan sebagai berikut :

Pada tahap pertama mekanisme *move* yang dipakai akan menghasilkan *candidate list* untuk selanjutnya *candidate list* yang dihasilkan ini akan diuji menggunakan *tabu test* untuk mengetahui apakah *candidate* yang sudah ada sudah pernah dieksekusi dan berada pada daftar *tabu list* atau tidak, jika ya maka akan dibuang sedangkan jika tidak maka *candidate* ini akan dieksekusi nilai *aspiration criterianya*. Jika nilai *aspiration criteria* ini lebih baik dari nilai *criteria aspiration* awal, maka *candidate* ini akan dipertahankan, jika tidak maka *candidate* ini akan dibuang. Selanjutnya memori akan *update candidate* yang baru terpilih untuk dimasukkan ke dalam *tabu list* yang baru. Evaluasi apakah semua *move* yang mungkin dapat dilakukan telah dieksekusi atau belum, jika belum kembali ke langkah awal untuk uji *candidate list*, jika sudah maka cukup. Nilai *aspiration criteria* yang baru hasil dari pencarian *candidate* yang dipakai diatas akan disimpan dalam memori (Glover, 1986).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Obyek penelitian dilakukan pada PT. Amelia Surya Cemerlang, Klaten. Objek penelitian ini akan dilakukan terhadap tata letak fasilitas pada perusahaan yang bertujuan untuk menentukan rancangan tata letak fasilitas produksi yang optimal.

3.2 Data yang diperlukan

3.2.1 Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh langsung dari perusahaan yang meliputi

- a. Data umum perusahaan, antara lain meliputi :
 1. Jam kerja perusahaan
 2. Jenis produk yang dihasilkan
- b. Data khusus perusahaan, yaitu data yang berhubungan dengan penelitian yang akan digunakan dalam memecahkan masalah yang ada antara lain :
 1. Jumlah permintaan dalam beberapa periode terakhir
 2. Urutan proses produksi

3. Waktu operasi dalam proses produksi
4. Mesin – mesin dan peralatan pembantu yang digunakan
5. Layout pabrik sekarang
6. Peralatan material handling
7. Dimensi alat angkut
8. Ukuran batch alat angkut
9. Biaya tenaga kerja
10. Biaya pembelian mesin dan sebagainya

3.3 Metode Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini terdapat beberapa metode yang digunakan untuk mengumpulkan data – data yang diperlukan, antara lain :

1. Penelitian Kepustakaan

Metode pengumpulan ini dilakukan dengan meninjau beberapa referensi, laporan–laporan ilmiah serta tulisan – tulisan ilmiah yang dapat mendukung terbentuknya landasan teori.

2. Penelitian Lapangan

Untuk mendapatkan data – data yang akurat dan tepat maka metode yang dilakukan yaitu dengan cara :

- a) Metode interview, yaitu dilakukan dengan mengajukan pertanyaan langsung baik secara lisan maupun tertulis kepada pihak yang terkait.

- b) Metode dokumentasi, yaitu dengan melihat data masa lalu yang berasal dari laporan serta catatan pembukuan perusahaan.

3.4 Metode Pengolahan Data

- a. Penentuan Jarak Antar Stasiun Kerja (departemen)

Penentuan jarak antar stasiun kerja / departemen pada tata letak fasilitas lama yang digunakan perusahaan. Penentuan jarak ini didasarkan perhitungan jarak

Euclidean dengan rumus $\sqrt{(X_i - X_j)^2 + (Y_i - Y_j)^2}$

- b. Penentuan Jumlah Produk

Penentuan Jumlah produksi untuk periode kedepan menggunakan metode peramalan dengan membutuhkan data-data permintaan pada periode-periode sebelumnya.

- c. Penentuan Jumlah Mesin Produksi

Jumlah mesin produksi yang dibutuhkan ditentukan oleh total waktu proses, total jam kerja dan efisiensi mesin, sehingga dapat dihitung berapa jumlah mesin yang dibutuhkan perusahaan.

- d. Penentuan Frekuensi Aliran Material

Frekuensi aliran ditentukan oleh jumlah produksi, jumlah bahan material yang dibutuhkan, kapasitas alat transportasi, sehingga dapat dihitung berapa kali terjadi frekuensi aliran bahan.

- d. Penentuan Ongkos Material Handling (OMH)

Dalam penentuan ongkos material handling (OMH), ada beberapa faktor yang harus diperhatikan yaitu :

1. Biaya Tenaga Kerja
2. Biaya Perawatan
3. Biaya Operasi

Dari faktor – faktor tersebut akan dapat diketahui ongkos material handling per satuan jarak, maka total ongkos material handling (Total OMH) dapat diketahui :

Total OMH = Frekuensi x Jarak x OMH per meter

- e. Pengolahan data menggunakan algoritma *Tabu Search*

Pengolahan data menggunakan algoritma *Tabu Search* bertujuan untuk mencari solusi terbaik dari penelitian ini.

3.5 Metode Analisis

Dari hasil pengolahan algoritma *Tabu Search* kemudian dibandingkan *Layout* Usulan dengan *Layout* Awal dari beberapa aspek yang berkaitan dengan tingkat Efisiensi proses produksi yaitu jarak dan biaya yang digunakan dalam proses produksi apakah terjadi peningkatan atau sebaliknya

3.6 Kerangka Pemecahan Masalah

Sebuah penelitian dapat dikatakan benar apabila langkah – langkah yang ditempuh dapat dikategorikan tepat. Hal tersebut dikarenakan adanya langkah – langkah yang

saling berhubungan antara satu dengan yang lain. Sehingga untuk mempermudah memahami permasalahan yang terjadi, maka dibuat suatu kerangka pemecahan masalah. Diagram alir yang memuat kerangka pemecahan masalah terlihat pada gambar 3.1.

3.6.1 Langkah Penyelesaian dengan Algoritma *Tabu Search*

Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai algoritma yang digunakan dalam penelitian ini yaitu algoritma *Tabu Search*. Adapun langkah – langkah algoritma *Tabu Search* sebagai berikut :

Langkah 0 Tetapkan :

X = Matriks input berukuran $n \times m$.

MaxItr = maksimum iterasi.

F = Flow dan D = Distances

Langkah 1. Inisialisasi Awal

S = bangkitkan solusi secara random ini dilakukan untuk mendapatkan

Candidate List yang pertama.

Dari candidate list yang pertama kita dapatkan $GlobalMin = FCost(S)$ yang pertama.

Kemudian $Best = S$.

Langkah 2. Selanjutnya S dimasukan ke dalam $TabuList = []$.

Langkah 3. Kerjakan dari $k=1$ sampai MaxItr:

$BestSoFar = FCost(S).$

$BestMove = S.$

Langkah 4. Kerjakan dari $i=1$ sampai $(n-1)$:

Kerjakan dari $j=i$ sampai n :

$L = \text{Tukar}(S[i], S[j]).$ Pertukaran menggunakan Swap Neighborhood Search.

$Cost = FCost(L)$ disini didapatkan hasil total jarak antar departemen

Langkah 5. Kemudian dilakukan Tabu test. Jika $(L \notin TabuList)$ atau $(Cost < GlobalMin)$..

Langkah 6. Kemudian dilakukan Aspiration test . Jika $(Cost < BestSoFar)$, kerjakan

$BestSoFar = Cost.$

$BestMove = L.$

$S = BestMove.$

Langkah 7. Tambahkan S ke $TabuList$. Disini $TabuList$ di Update.

Jika $BestSoFar < GlobalMin$, kerjakan:

$GlobalMin = BestSoFar.$

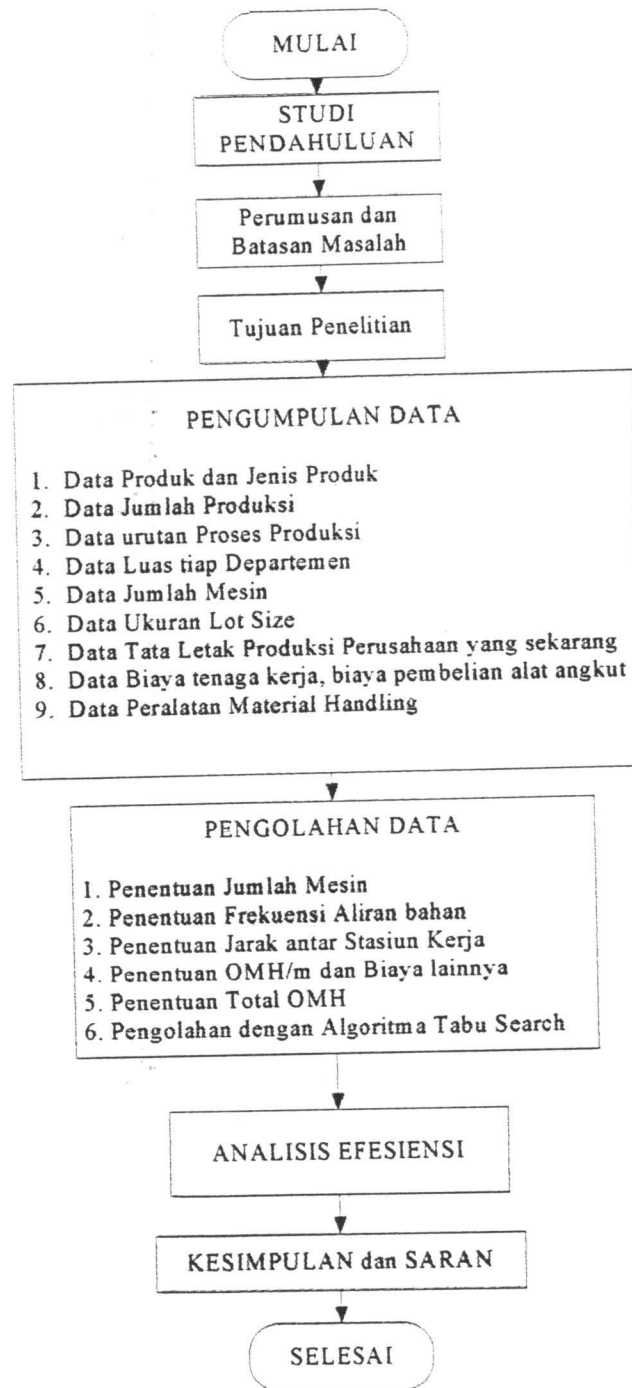
$Best = BestMove.$

Disini Best Solution di Update.

Langkah 8. Completion check, disini di check apakah semua iterasi sudah dilakukan.

Langkah 9. Selesai. Solusi akhir adalah Best, dengan cost sebesar $GlobalMin$.

Diagram alir yang memuat langkah penyelesaian Algoritma *Tabu Search For Building* terlihat pada gambar 3.2



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.7 Keterangan Diagram Alir Penelitian 3.1

3.7.1 Pengumpulan Data

Pada bagian ini merupakan kumpulan data yang dibutuhkan dari perusahaan, yang terdiri dari :

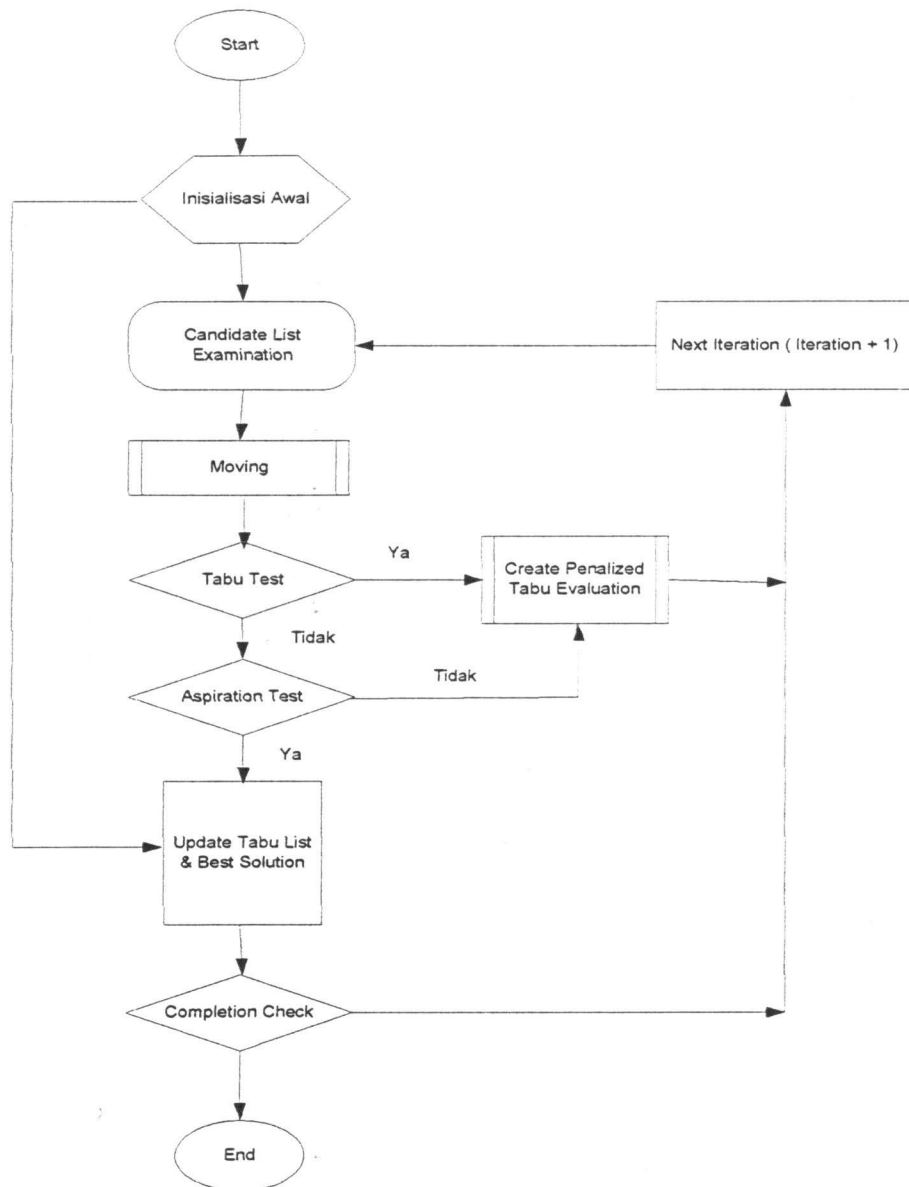
1. Data produk dan jenis produk merupakan jenis produk yang diproduksi oleh perusahaan tersebut
2. Jumlah produksi berupa penentuan jumlah produksi untuk periode ke depan berdasarkan data volume penjualan dalam beberapa periode terakhir
3. Data urutan proses produksi berupa urutan proses produksi (proses pembuatan) dari produk yang diproduksi
4. Data luas tiap departemen merupakan luas dari setiap stasiun kerja yang ada.
5. Data jumlah mesin adalah jumlah mesin yang dimiliki perusahaan saat ini.
6. *Lot size* merupakan data mengenai daya muat (kapasitas angkut produk) tiap peralatan material handling dalam sekali proses pemindahan material.
7. Data tata letak adalah tata letak fasilitas awal perusahaan
8. Biaya-biaya merupakan biaya yang dikeluarkan perusahaan dalam menjalankan proses produksinya.
9. Peralatan material handling merupakan data peralatan material handling yang digunakan oleh perusahaan.

3.7.2. Pengolahan Data

Pada bagian ini, merupakan pengolahan dari data-data yang diperoleh dari perusahaan, yang terdiri dari :

1. Penentuan jumlah mesin ditentukan oleh perbandingan total waktu proses dengan total jam kerja dan efisiensi mesin.
2. Penentuan frekuensi aliran bahan ditentukan oleh perbandingan antara jumlah produksi tiap produk dengan kapasitas angkut tiap angkut.
3. Penentuan jarak antar stasiun kerja dapat menggunakan metode *Euclidean*, *Rectilinear* maupun *Aisle*.
4. Penentuan OMH/m merupakan perbandingan dari jumlah depresiasi peralatan, biaya perawatan dan biaya tenaga kerja terhadap jarak total.
5. Total OMH merupakan hasil perkalian antara total jarak dengan OMH/m
6. Pengolahan dengan algoritma TABU digunakan untuk mencari solusi terbaik dari persoalan penentuan OMH.





Gambar 3.2 Diagram Alir Metode *Tabu Search*

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

4.1.1 Profil Perusahaan

PT. Amalia Surya Cemerlang merupakan Perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur. PT. Amalia Surya Cemerlang dipimpin oleh Bapak Yohanes Kurniawan dan Bapak Agus Hariyanto sebagai direktur. Di awal pendirian PT. Amalia Surya Cemerlang melibatkan tenaga kerja sebanyak 20 orang yang terdiri dari 5 tenaga staff dan 15 tenaga terampil. Hingga saat ini PT. Amalia Surya Cemerlang memiliki tenaga kerja mencapai 105 orang. PT. Amalia Surya Cemerlang merupakan perusahaan furniture yang memiliki pasar hingga ke negara-negara di Eropa, Amerika, Australia, dan Singapura.

4.1.2 Data Umum Tenaga Kerja

PT. Amalia Surya Cemerlang memberlakukan jam kerja bagi karyawan dengan jumlah enam hari kerja efektif dalam seminggu, yaitu Senin-Sabtu. Pengaturan jam kerja karyawan yang berlaku pada PT. Amalia Surya Cemerlang adalah sebagai berikut:

1. Hari Senin, Selasa, Rabu, Kamis dan Sabtu adalah :
 - a. Mulai masuk : Pukul 08.00 – 12.00
 - b. Istirahat : Pukul 12.00 - 13.00

- c. Kerja kembali : Pukul 13.00 - 16.00
2. Hari Jumat adalah :
- a. Mulai masuk : Pukul 08.00 - 11.30
 - b. Istirahat : Pukul 11.30 - 13.00
 - c. Kerja kembali : Pukul 13.00 - 16.30

4.1.3 Data Hasil Produksi

Penelitian ini dilakukan di departemen produksi. Produk yang dihasilkan PT. Amelia Surya Cemerlang antara lain meja, almari dan rak. Mesin-mesin produksi yang menunjang dalam kegiatan produksi antara lain, seperti pada tabel 4.1:

Tabel 4.1 Fungsi Mesin

No	Nama Mesin	Fungsi
1	Radial	memotong kayu sesuai dengan ukuran yang diinginkan
2	Cycle	membelah kayu yang telah dipotong menjadi kayu batangan dengan ukuran tertentu
3	Planner	mendapatkan potongan kayu yang bennar-benar siku
4	Serut	menghaluskan permukaan kayu
5	Bor	membuat lobang pada pasak, mengikat posisi antar bagian agar tidak mudah goyah
6	Thicknesser	menyerut permukaan agar mendapatkan ukuran yang diinginkan
7	Jointer	menyerut permukaan komponen menjadi siku/tegak lurus
8	Mortiser	membuat lobang tempat pen
9	Tanggem	menjepit komponen
10	Rotter	membuat profil

Dimensi mesin yang dimiliki perusahaan adalah :

Tabel 4.2 Dimensi Mesin

No	NAMA MESIN	P (cm)	L (cm)	T (cm)
1	Radial	215	115	135
2	Cyrcl	122	80	80
3	Planner	125	37	92
4	Serut	110	107	75
5	Bor	78	67	50
6	Thicknesser	130	90	40
7	Jointer	225	245	40
8	Mortiser	132	112	40

Di dalam penelitian ini hanya membahas tiga produk yang menguasai 90% volume produksi perusahaan, yaitu : *Coffee Table*, *End Table* dan *Square Table*

Berdasarkan hasil pengamatan observasi didapat data volume penjualan pada tabel 4.3

Tabel 4.3 Data Volume Penjualan

No	Bulan 2005	Volume Penjualan (unit)						
		Coffee Table	End Table	Square Table	Book Cabinet	Sinbad TV	Durban Table	Oval Table
1.	Januari	75	65	45	5	1	3	5
2.	Februari	56	75	50	4	2	2	4
3.	Maret	68	68	65	3	2	3	5
4.	April	86	92	50	4	2	3	6
5.	Mei	110	60	45	6	2	5	6
6.	Juni	100	100	60	5	3	6	5
7.	Juli	115	70	75	4	3	4	4
8.	Agustus	120	80	80	7	3	4	3
9.	September	125	85	90	6	2	2	5

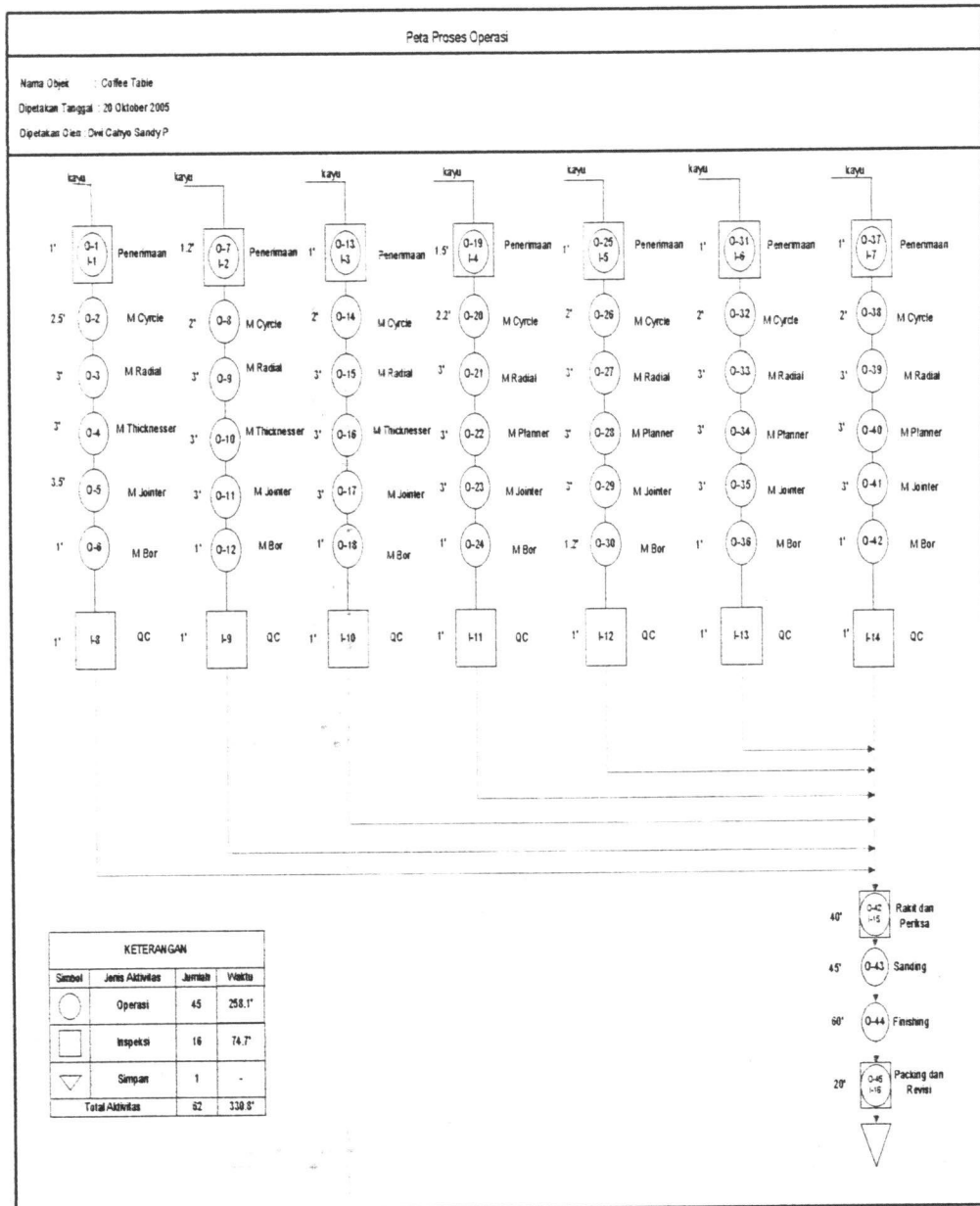
Sumber : PT. Amelia Surya Cemerlang

4.1.4 Peta Proses Operasi

4.1.4.1 Produk *Coffee Table*

Tabel 4.4. Jenis Part yang Diproduksi

PART LIST			
Nama Produk : Coffee Table			
No	Nama Komponen	Jumlah Komponen	Keterangan
1	Frame Panjang	2	Buat
2	Frame Pendek	2	Buat
3	Frame Tengah	1	Buat
4	Sunduk Panjang	2	Buat
5	Sunduk Pendek	2	Buat
6	Sunduk Tengah	1	Buat
7	Kloss	8	Buat
8	Ring Galvanis	24	Pesan
9	Plat Siku 7 cm	4	Pesan



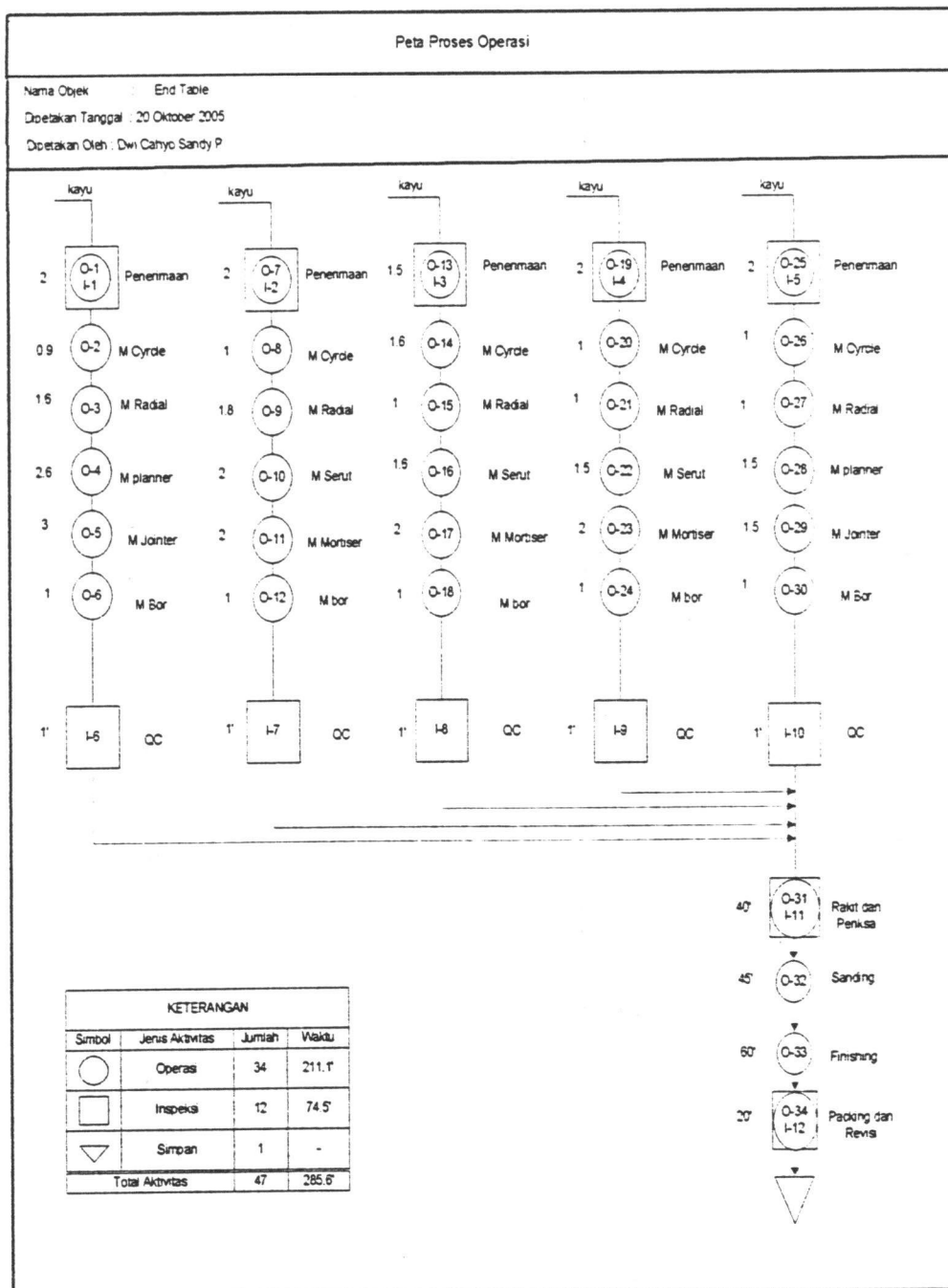
Gambar 4.1 Peta Proses Operasi Produk *Coffee Table*

4.1.4.2 Produk *End Table*

Tabel 4.5. Jenis Part yang Diproduksi

PART LIST			
Nama Produk : <i>End Table</i>			
No	Nama Komponen	Jumlah Komponen	Keterangan
1	Frame Atas	4	Buat
2	Ambal Bawah	1	Buat
3	Ambal	1	Buat
4	List Ambal	4	Buat
5	Kaki Meja	4	Buat
6	C Mujur	12	Pesan
7	C Malang	12	Pesan
8	Plat Siku	4	Pesan



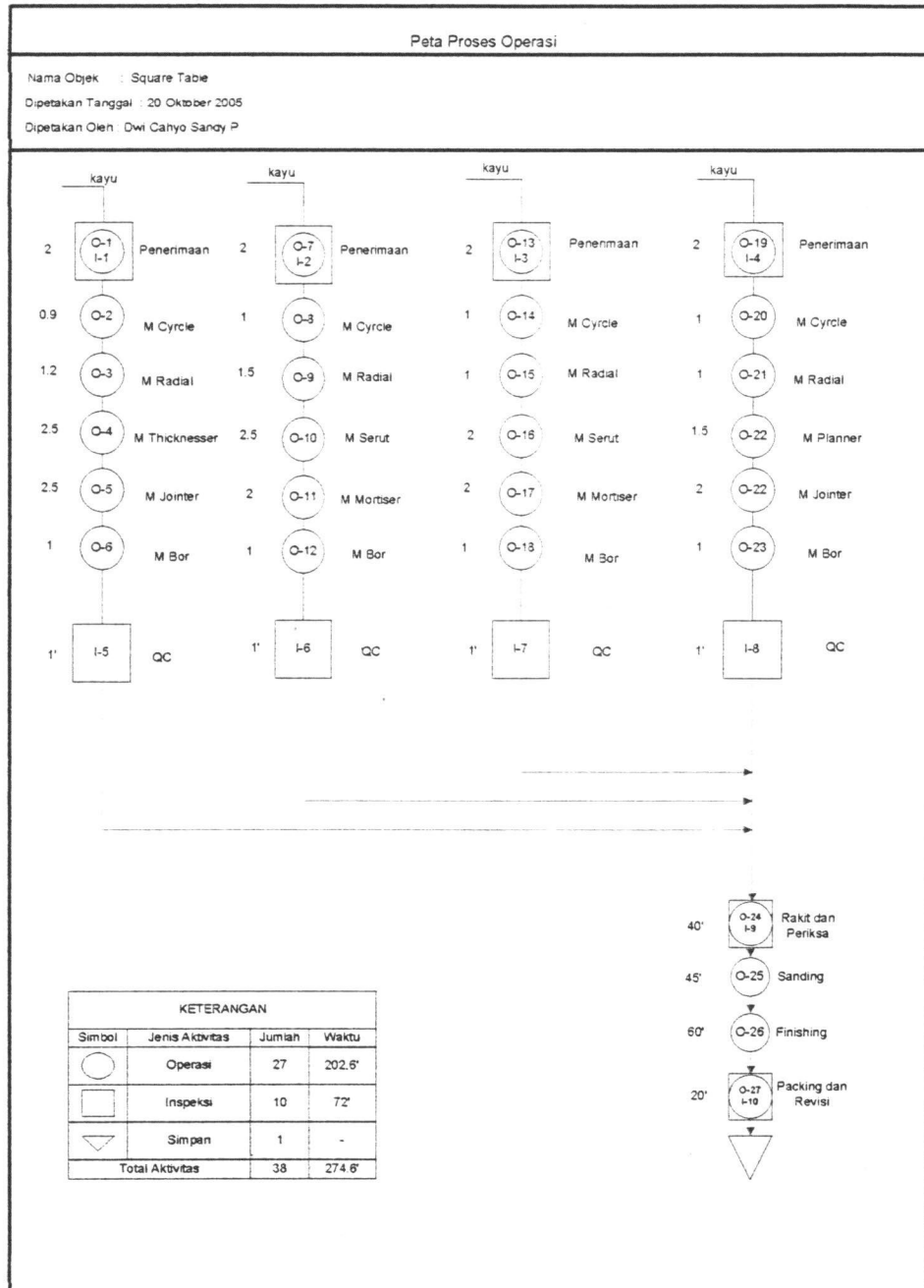


Gambar 4.2 Peta Proses Operasi Produk *EndTable*

4.1.4.3 Produk *Square Table*

Tabel 4.6. Jenis Part yang Diproduksi

PART LIST			
Nama Produk : Square Table			
No	Nama Komponen	Jumlah Komponen	Keterangan
1	Frame Atas	4	Buat
2	Ambal	1	Buat
3	List Ambal	4	Buat
4	Kaki Meja	4	Buat
5	Baut Jembatan	8	Pesan
6	C Mujur	12	Pesan
7	C Malang	12	Pesan
8	Plat Siku	4	Pesan



Gambar 4.3 Peta Proses Operasi Produk *SquareTable*

4.1.5 Urutan Produksi

Urutan produksi untuk ketiga produk, adalah sebagai berikut :

Tabel 4.7 Urutan Produksi

No	Nama Produk	Nama Komp	Urutan Produksi
1	Coffee Table	Frame Panjang	A-B-C-G-H-I-J-K-L
		frame Pendek	A-B-C-G-H-I-J-K-L
		Frame Tengah	A-B-C-G-H-I-J-K-L
		Sunduk Panjang	A-B-D-G-H-I-J-K-L
		Sunduk Pendek	A-B-D-G-H-I-J-K-L
		Sunduk Tengah	A-B-D-G-H-I-J-K-L
		Kloss	A-B-D-G-H-I-J-K-L
2	End Table	Frame Atas	A-B-D-G-H-I-J-K-L
		Ambal Bawah	A-B-E-F-H-I-J-K-L
		Ambal	A-B-E-F-H-I-J-K-L
		List Ambal	A-B-E-F-H-I-J-K-L
		Kaki Meja	A-B-D-G-H-I-J-K-L
3	Square Table	Farne Atas	A-B-D-G-H-I-J-K-L
		Ambal	A-B-E-F-H-I-J-K-L
		List Ambal	A-B-E-F-H-I-J-K-L
		Kaki Meja	A-B-D-G-H-I-J-K-L

KETERANGAN :

1. Stasiun Kerja A : M Cyrcler
2. Stasiun Kerja B : M Radial
3. Stasiun Kerja C : M Thicknesser
4. Stasiun Kerja D : M Planner
5. Stasiun Kerja E : M Serut
6. Stasiun Kerja F : M Mortiser
7. Stasiun Kerja G : M Jointer

8. Stasiun Kerja H : M Bor
9. Stasiun Kerja I : Rakit
10. Stasiun Kerja J : Sanding
11. Stasiun Kerja K : Finishing
12. Stasiun Kerja L : Packing

4.1.6 Data Jumlah Mesin

PT. Amelia Surya Cemerlang mempunyai mesin-mesin sebagai berikut :

Tabel 4.8 Jumlah Mesin Awal

No	Nama Mesin	Jumlah Mesin
1.	Cycle	1
2.	Radial	1
3.	Thicknesser	1
4.	Planner	1
5.	Jointer	1
6.	Serut	1
7.	Moortiser	1
8.	Bor	1

4.1.7 Data Peralatan *Material handling*

Data peralatan *material handling* yang dimiliki perusahaan adalah sebagai berikut:

Tabel 4.9. Data Peralatan *Material Handling*

No	Peralatan & Tenaga Kerja	Jumlah	Harga / unit	Umur Ekonomis	Jumlah
1	Troli	7	Rp.350.000	5 tahun	Rp.2.450.000
2	Tenaga Kerja	4	Rp.12.250	-	Rp.49.000

4.1.8 Lot Pemindahan Bahan

Lot pemindahan bahan, yaitu ukuran kapasitas angkut tiap peralatan untuk setiap kali angkutnya adalah sebagai berikut

Tabel 4.10. Ukuran lot pemindahan bahan untuk *Coffee Table*

No	Komponen	Lot Size
1	Frame Panjang	12
2	Frame Pendek	12
3	Frame Tengah	4
4	Sunduk Panjang	8
5	Sunduk Pendek	8
6	Sunduk Tengah	5
7	Kloss	16

Tabel 4.11. Ukuran lot pemindahan untuk *End Table*

No	Komponen	Lot Size
1	Frame Atas	12
2	Ambal Bawah	6
3	Ambal	6
4	List Ambal	12
5	Kaki Meja	12

Tabel 4.12. Ukuran lot pemindahan untuk *Square Table*

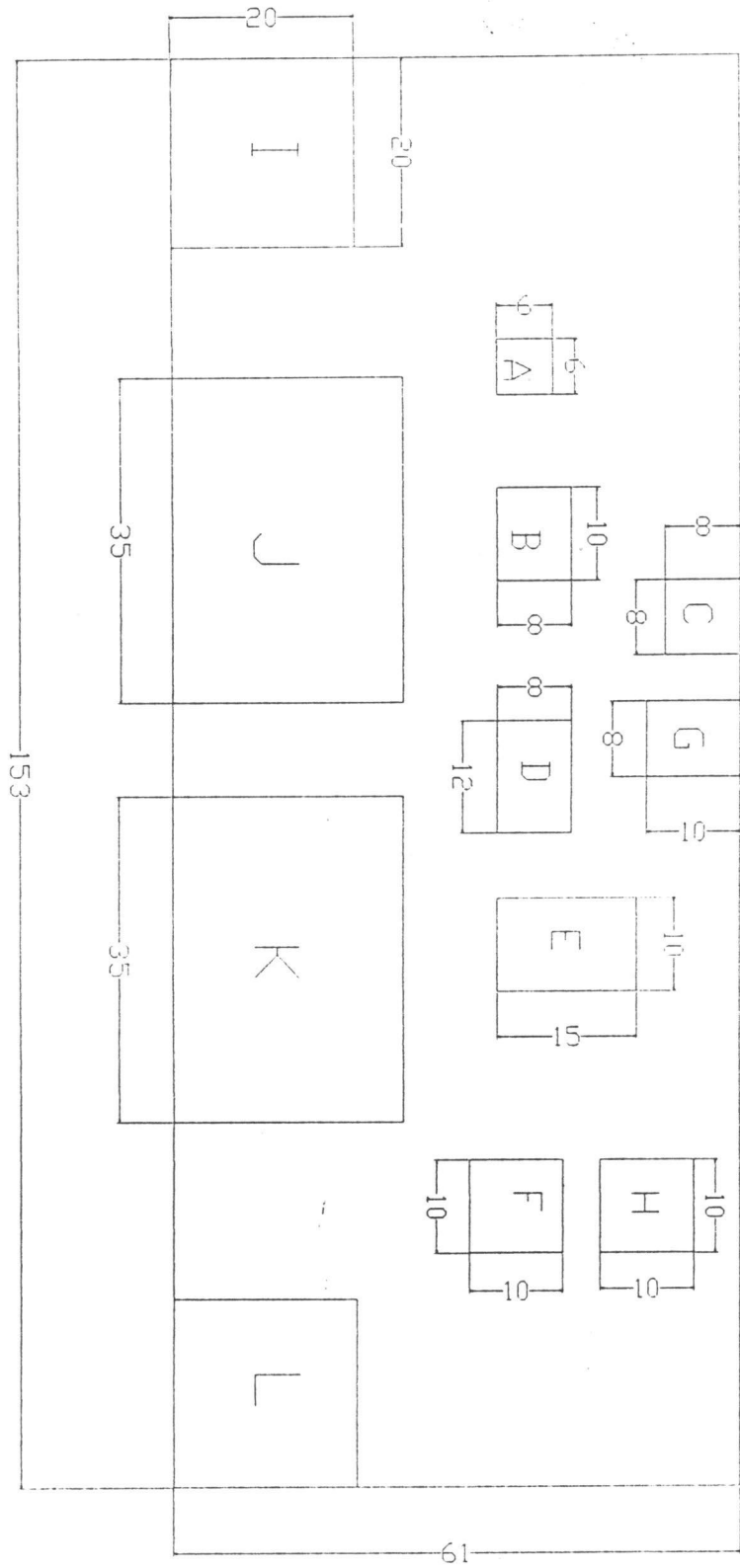
No	Nama Komp	Lot Size
1	Farme Atas	12
2	Ambal	6
3	List Ambal	10
4	Kaki Meja	10

4.1.9 Layout Awal Departemen Produksi

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan pada saat penelitian, maka didapat data – data luas lantai pada departemen produksi, seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.4 Dengan *layout* tata letak fasilitas pada Tabel Berikut :

Tabel 4.13 Luas Stasiun Kerja

No	Stasiun Kerja/Mesin	Panjang (m)	Lebar (m)	Luas (m ²)
1	M Cycle	6	6	36
2	M Radial	10	8	80
3	M Thicknesser	8	8	64
4	M Planner	12	8	96
5	M Serut	10	15	150
6	M Mortiser	10	10	100
7	M Jointer	8	10	80
8	M Bor	10	10	100
9	Rakit	20	20	400
10	Sanding	35	25	875
11	Finishing	35	25	875
12	Packing	20	20	400
Total				3256 m ²



Gambar 4.4 Layout Awal Perusahaan
Sumber : PT. Amelia Surya Cemerlang

KETERANGAN GAMBAR :

13. Stasiun Kerja A : M Cyrclc
14. Stasiun Kerja B : M Radial
15. Stasiun Kerja C : M Thicknesser
16. Stasiun Kerja D : M Planner
17. Stasiun Kerja E : M Serut
18. Stasiun Kerja F : M Mortiser
19. Stasiun Kerja G : M Jointer
20. Stasiun Kerja H : M Bor
21. Stasiun Kerja I : Rakit
22. Stasiun Kerja J : Sanding
23. Stasiun Kerja K : Finishing
24. Stasiun Kerja L : Packing

4.2 Pengolahan Data

Data yang telah ada digunakan untuk menganalisis permasalahan yang ada, maka dilakukan pengolahan data yang akan melalui beberapa tahapan :

4.2.1 Penentuan Volume Produksi

Untuk jumlah produksi pada bulan Oktober, maka dilakukan *Forecasting* dengan menggunakan WinQSB. Untuk mengetahui jumlah produk yang diproduksi tiap bulannya ke depan, maka akan dilakukan peramalan untuk tiap tahunnya, selama lima tahun kedepan :

Tabel 4.14 Jumlah Produk yang di Produksi

produk	Jumlah Produk/ bulan Tahun Ke				
	I	II	III	IV	V
Coffee Table	143	178	214	249	283
End Table	111	131	152	172	193
Square Table	116	162	208	254	301

4.2.2 Penentuan Jumlah Mesin Produksi

Penentuan jumlah mesin berguna untuk menentukan apakah jumlah mesin yang dimiliki oleh perusahaan sudah optimal dalam memenuhi permintaan konsumen. Dalam menentukan jumlah mesin, dipengaruhi oleh :

1. Data jumlah produksi per periode
2. Waktu proses untuk setiap mesin dalam memproduksi seluruh produk
3. Jam kerja per bulan ; $24 \text{ hari/bulan} * 7 \text{ jam/hari} * 60 \text{ menit} = 10080$ *
4. Efisiensi mesin 90 %

Jumlah mesin yang optimal dapat memenuhi permintaan yang telah dipesan konsu perusahaan. Untuk mengetahui jumlah mesin yang optimal, maka terlebih dahulu harus menghitung Total waktu proses tiap mesin/departemen

Total Waktu Proses = Waktu Proses tiap mesin/departemen x Rata-rata permintaan/hari

$$\text{Jumlah Mesin} = \frac{\text{Total Waktu Proses}}{\text{Total Jam Kerja} \times \text{Efisiensi Mesin}}$$

Untuk menganalisa kapan perusahaan melakukan penambahan mesin, maka akan dianalisa perubahan permintaan per tahunnya, untuk lima tahun kedepan.

Contoh perhitungan untuk mesin Cycle pada tahun pertama

- a. Jumlah Produksi *Coffee Table* : 143 Unit/bulan
- b. Jumlah Produksi *End Table* : 111 Unit/bulan
- c. Jumlah Produksi *Square Table* : 116 Unit/bulan
- d. Total Waktu Proses: Waktu Proses Untuk tiap Produk x Rata-rata permintaan
: $\{(37,4 \times 143) + (14,2 \times 111) + (12,6 \times 116)\} = 8386$ menit/bulan
- e. Jumlah Mesin = $\frac{8386}{10080 \times 0,9} = 0,924 \approx 1$ mesin

Dari perhitungan diatas bisa diketahui bahwa untuk tahun pertama, perusahaan belum butuh melakukan penambahan jumlah mesin. Perusahaan sebaiknya melakukan penambahan mesin pada periode tahun ketiga, yaitu :

- a. Jumlah Produksi *Coffee Table* : 214 Unit/hari
- b. Jumlah Produksi *End Table* : 152 Unit/hari
- c. Jumlah Produksi *Square Table* : 208 Unit/hari
- d. Total Waktu Proses: Waktu Proses Untuk tiap Produk x Rata-rata permintaan
: $\{(37,4 \times 214) + (14,2 \times 152) + (12,6 \times 208)\} = 12782$ menit/bulan



$$e. \text{ Jumlah Mesin} = \frac{12.782}{10080 \times 0.9} = 1.409 \approx 2 \text{ mesin}$$

Dari hasil perhitungan diatas, perusahaan ternyata membutuhkan dua mesin, berarti perusahaan harus menambah satu mesin lagi. Data jumlah mesin dibutuhkan selengkapnya adalah :

Tabel 4.15 Jumlah Mesin yang Dibutuhkan

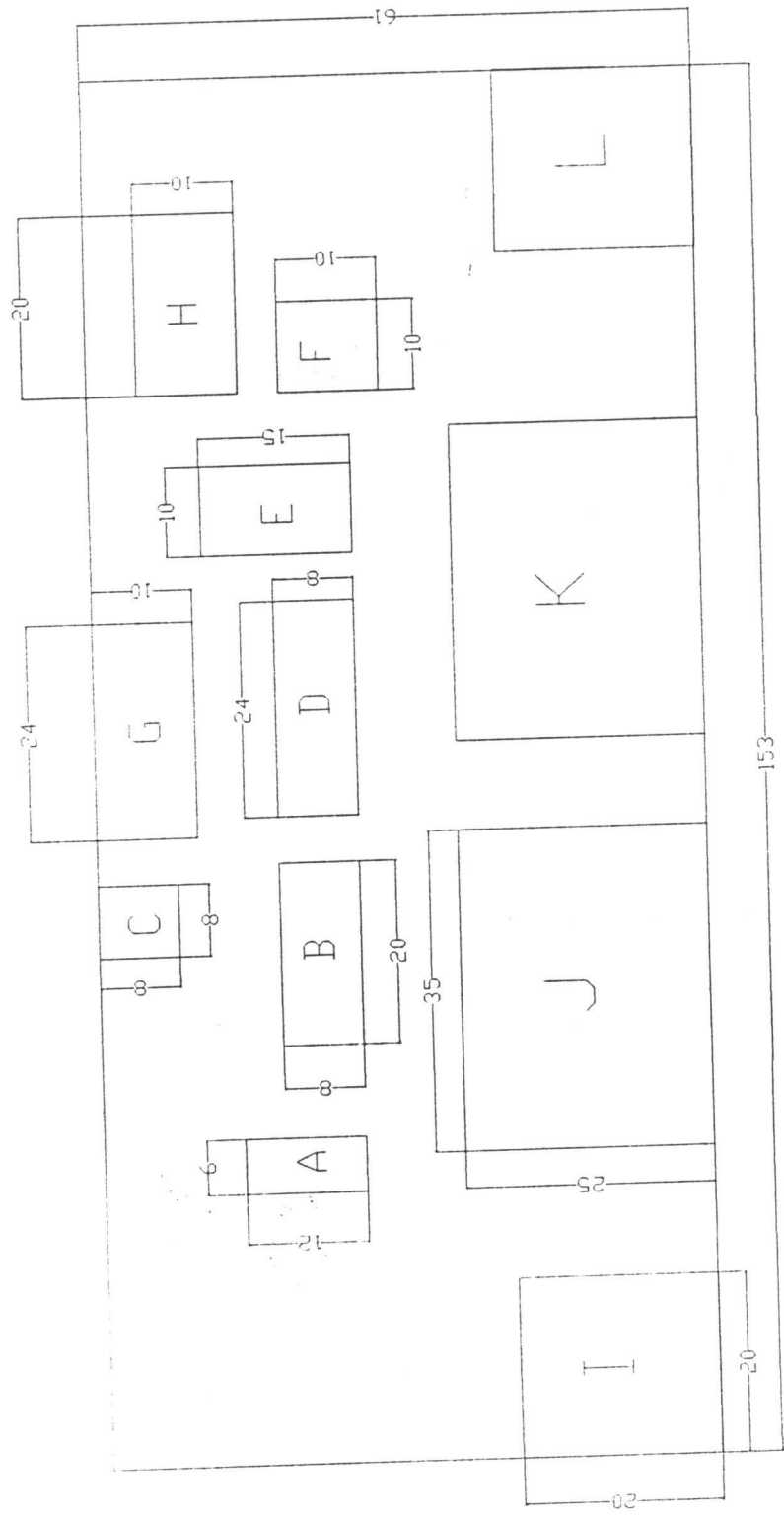
No	Nama Mesin	Jumlah Mesin
1.	Cyrcler	2
2.	Radial	2
3.	Thickneser	1
4.	Planner	2
5.	Jointer	3
6.	Serut	2
7.	Moortiser	1
8.	Bor	1

(Perhitungan selengkapnya terlampir)

Dari hasil analisa diatas, diketahui bahwa perusahaan akan menambah mesin pada tahun ketiga.

4.2.3 Layout Setelah Penambahan Mesin

Dengan adanya penambahan mesin, maka terjadi perubahan tata letak layout awal perusahaan, dengan asumsi penambahan mesin didekatkan dengan mesin awal, seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.5



Gambar 4.5 Layout Setelah Penambahan Mesin

4.2.4 Penentuan Besarnya Aliran Material Handling Antar Stasiun Kerja

Dalam menentukan besarnya aliran (Frekuensi) material handling dari satu stasiun kerja ke satu stasiun kerja yang lain, dipengaruhi beberapa faktor, antara lain :

1. Besarnya jumlah produksi per periode
Besarnya jumlah produksi per periode ini berdasarkan peramalan yang telah dilakukan untuk periode 5 tahun kedepan. Yang diperoleh bahwa produksi bulan depan untuk produk *Coffee Table* sebesar 214 unit, produk *End Table* sebesar 152 unit, dan produk *Square Table* sebesar 208 unit.
2. Urutan aliran produksi dari tiap komponen
Jumlah komponen ini dapat dilihat pada part list masing-masing produk.
3. Banyaknya komponen tiap item komponen produk
Urutan produksi menunjukkan aliran material dari satu stasiun kerja ke stasiun kerja lainnya. Urutan produksi ini dapat dilihat dari peta operasi (OPC) masing-masing produk.
4. Ukuran atau Lot Size tiap komponen dalam sekali proses pemindahan material

Semakin besar frekuensinya maka semakin besar pula biaya pemindahan bahan yang dihasilkan. Untuk mengetahui jarak total yang dihasilkan dalam aliran material handling pada pelaksanaan proses produksi, maka terlebih dahulu harus dihitung frekuensi aliran *material handlingnya* :

$$F = \frac{(\text{Jumlah Komponen} \times \text{Jumlah Pr oduksi})}{\text{Lot Size}}$$

Perhitungan untuk menentukan frekuensi aliran material handling antar stasiun kerja adalah sebagai berikut :

- 1) $F A-B : 382+203+271 = 856 \text{ kali/bulan} = 36 \text{ kali/hari}$
- 2) $F B-C : 125 \text{ kali/bulan} = 6 \text{ kali/hari}$
- 3) $F B-D : 257+102+153 = 512 \text{ kali/bulan} = 22 \text{ kali/hari}$
- 4) $F B-E : 102+118 = 220 \text{ kali/bulsn} = 10 \text{ kali/hari}$
- 5) $F C-G : 125 \text{ kali/bulan} = 6 \text{ kali/hari}$
- 6) $F D-G : 257+102+153 = 512 \text{ kali/bulan} = 22 \text{ kali/hari}$
- 7) $F E-F : 102+118 = 220 \text{ kali/bulsn} = 10 \text{ kali/hari}$
- 8) $F G-H : 382+102+153 = 637 \text{ kali/bulan} = 27 \text{ kali/hari}$
- 9) $F F-H : 102+118 = 220 \text{ kali/bulsn} = 10 \text{ kali/hari}$
- 10) $F H-I : 382+203+271 = 856 \text{ kali/bulan} = 36 \text{ kali/hari}$
- 11) $F I-J : 382+203+271 = 856 \text{ kali/bulan} = 36 \text{ kali/hari}$
- 12) $F J-K : 382+203+271 = 856 \text{ kali/bulan} = 36 \text{ kali/hari}$
- 13) $F K-L : 382+203+271 = 856 \text{ kali/bulan} = 36 \text{ kali/hari}$

Hasil perhitungan selengkapnya terlampir.

4.2.5 Penentuan Jarak Antar Stasiun Kerja

Berdasarkan Layout awal, maka jarak *Euclidean* antar stasiun kerja dapat kita hitung dengan terlebih dahulu dengan mendata pusat tiap stasiun kerja (Titik *Centroid*).

Tabel 4.16 Titik Centroid Stasiun Kerja Layout Setelah Penambahan Mesin

No	Simbol	Stasiun Kerja	X	Y
1	A	M Cyracle	33	20
2	B	M Radial	56	22
3	C	M Thicknesser	60	4
4	D	M Planner	83	22
5	E	M Serut	95	18.5
6	F	M Mortiser	123	24
7	G	M Jointer	81	5
8	H	M Bor	128	10
9	I	Rakit	10	51
10	J	Sanding	51.5	48.5
11	K	Finishing	96.5	48.5
12	L	Packing	143	51

Dari data – data masing – masing stasiun kerja tersebut, maka dapat dilakukan perhitungan jarak antar stasiun kerja yang saling berhubungan, misalnya sebagai berikut :

Perhitungan Jarak Euclidean : $\sqrt{(X_i - X_j)^2 + (Y_i - Y_j)^2}$

$$1. (A-B) : \sqrt{(56 - 33)^2 + (22 - 20)^2} = 23.067 m$$

(Perhitungan selengkapnya ada pada lampiran)

Setelah dilakukan perhitungan frekuensi aliran material dan jarak antar stasiun kerja, maka dapat ditentukan jarak total yang ditempuh selama berlangsungnya kegiatan proses produksi. Jarak total berdasarkan Metode *Euclidean* adalah sebagai berikut :

Tabel 4.17 . Jarak Total Antar Stasiun Kerja

NO	Aliran Proses		Jarak Euclidean (Meter)	Frekuensi	Jarak Total (Meter/Hari)
	Dari	Ke			
1	A	B	23.087	36	831.125
2	B	C	18.439	6	110.635
3	B	D	29.206	22	642.536
4	B	E	39.157	10	391.567
5	C	G	21.024	6	126.143
6	D	G	17.117	22	376.579
7	E	F	28.535	10	285.351
8	G	H	47.265	27	1276.161
9	F	H	14.866	10	148.661
10	H	I	124.920	36	4497.119
11	I	J	41.6	36	1496.708388
12	J	K	45	36	1620
13	K	L	46.57	36	1676.417609
					13479.001

4.2.6 Penentuan Biaya Material Handling

Dalam penentuan biaya – biaya *material handling* (OMH) akan dipengaruhi oleh jenis peralatan yang digunakan, biaya (upah) tenaga kerja, jarak yang ditempuh perhari dan jumlah hari kerja. Peralatan *material handling* yang digunakan adalah Trolis. Keterangan mengenai alat ini, adalah :

1. Jumlah 7 buah, dengan harga pembelian perunit Rp. 350.000,-. Dengan umur ekonomis 5 tahun.
2. Kebutuhan tenaga kerjanya 4 orang, dengan biaya tenaga kerja perhari sebesar Rp. 12.250,- / orang.
3. Jam kerja adalah 7 jam / hari.
4. Jumlah hari kerja perbulan 24 hari, atau 288 hari pertahun.

Dari data – data tersebut maka perhitungan ongkos *material handling* dapat ditentukan sebagai berikut :

- Biaya perawatan = Rp 41.000 / bulan
= Rp. 1.708,33 / hari
- Biaya tenaga kerja = Rp 12.250 x 4
= Rp.49.000 / hari

Yang berarti bahwa biaya operasional alat *material handling* perhari yang variabel terhadap jarak adalah sebesar :

$$= \text{Rp. } 1708,33 + \text{Rp. } 49.000 / \text{hari.}$$

$$= \text{Rp. } 50.708,389 / \text{hari.}$$

Dari perhitungan diatas diketahui bahwa ongkos operasional alat *material handling* perhari sebesar Rp. 50.701,389 / hari dan jarak total perpindahan perhari sejauh 13.479,001 m, sehingga besarnya ongkos *material handling* per meter adalah :

$$= \frac{\text{Rp. } 50.708,389 / \text{hari}}{13.479,001 \text{ m/hari}}$$

$$= \text{Rp. } 3,76 / \text{meter}$$

Setelah diketahui ongkos *material handling* permeter dan total jarak untuk antar fasilitas produksi (mesin), maka dapat menentukan ongkos

material handling secara total. Total ongkos *material handling* pada tiap aliran proses sebagai berikut :

Tabel 4.18. Total Ongkos *Material Handling* Pada Layout Awal

NO	Aliran Proses		Jarak Total (Meter/Hari)	OMH/m	Total OMH Rp/hari
	Dari	Ke			
1	A	B	831.125	3.76	3125.028
2	B	C	110.635	3.76	415.986
3	B	D	642.536	3.76	2415.934
4	B	E	391.567	3.76	1472.293
5	C	G	126.143	3.76	474.297
6	D	G	376.579	3.76	1415.938
7	E	F	285.351	3.76	1072.918
8	G	H	1276.161	3.76	4798.364
9	F	H	148.661	3.76	558.964
10	H	I	4497.119	3.76	16909.168
11	I	J	1496.708	3.76	5627.623541
12	J	K	1620	3.76	6091.2
13	K	L	1676.418	3.76	6303.33021
					50681.045

4.2.7 Konfigurasi Tata Letak Algoritma Tabu Search

Algoritma *Tabu Search* digunakan untuk mencari solusi terbaik dari tugas akhir ini. Dimana input data yang diperlukan untuk melakukan pengolahan di algoritma ini yaitu : jumlah iterasi yang digunakan yaitu 250 iterasi, *move* yang digunakan yaitu

neighborhood search, lebar jalan 3 meter, dengan jumlah departemen 12 buah, kemudian panjang dan lebar tanah yaitu 153 x 61 m.

4.2.7.1 Langkah Penyelesaian dengan *Tabu Search*

Langkah-langkah yang dilakukan dalam algoritma Tabu Search adalah sebagai berikut

Langkah 0 Melakukan inisialisasi input yang terdiri dari menetapkan :

- Jumlah departemen = 13
- MaxItr = 250.
- Isikan ukuran masing-masing departemen :

No	Stasiun Kerja/Mesin	Panjang (m)	Lebar (m)	Luas (m ²)
1	M Cycle	6	12	72
2	M Radial	20	8	160
3	M Thicknesser	8	8	64
4	M Planner	24	8	192
5	M Serut	10	15	150
6	M Mortiser	10	10	100
7	M Jointer	24	10	240
8	M Bor	20	10	200
9	Rakit	20	20	400
10	Sanding	35	25	875
11	Finishing	35	25	875
12	Packing	20	20	400
Total				3728

Langkah 1. Melakukan inisialisasi proses yang terdiri dari menetapkan :

- Pembangkitan alternatif solusi
- Dari candidate list yang pertama kita dapatkan GlobalMin = FCost(S) yang pertama. FCost(S) adalah fungsi tujuan yaitu minimasi ongkos material handling
- Kemudian tentukan : Best = S.

Langkah 2. Selanjutnya S dimasukan ke dalam TabuList = []. Di dalam TabuList berisikan semua gerakan yang dilakukan.

Contoh, iterasi 1:

Tabulist :

A-B-C-D-E-F-G-H-I-J-K-L-	nilainya => 42669.2235432624
B-A-C-D-E-F-G-H-I-J-K-L-	nilainya => 43525.9508736186
C-B-A-D-E-F-G-H-I-J-K-L-	nilainya => 43015.3035503861
D-B-C-A-E-F-G-H-I-J-K-L-	nilainya => 44814.7933879271
E-B-C-D-A-F-G-H-I-J-K-L-	nilainya => 47543.0531939386
F-B-C-D-E-A-G-H-I-J-K-L-	nilainya => 52419.871117323
G-B-C-D-E-F-A-H-I-J-K-L-	nilainya => 57053.4653695942
H-B-C-D-E-F-G-A-I-J-K-L-	nilainya => 75414.4272734536
I-B-C-D-E-F-G-H-A-J-K-L-	nilainya => 56588.8691513976
J-B-C-D-E-F-G-H-I-A-K-L-	nilainya => 48495.5960947981
K-B-C-D-E-F-G-H-I-J-A-L-	nilainya => 51337.0453429934
L-B-C-D-E-F-G-H-I-J-K-A-	nilainya => 56180.1491661231

Langkah 3. Setelah hasil yang didapat pada iterasi sebelumnya disimpan dalam tabu List maka Kerjakan iterasi selanjutnya yaitu dari k=1 sampai MaxItr. Lakukan langkah yang sama dengan sebelumnya kemudian

dicatat :

- BestSoFar = FCost(S).
- BestMove = S.

Langkah 4. Kerjakan dari $i=1$ sampai $(n-1)$:

Kerjakan dari $j=i$ sampai n :

$L = \text{Tukar}(S[i], S[j])$. Pertukaran menggunakan Swap Neighborhood Search.

$\text{Cost} = \text{FCost}(L)$ disini didapatkan hasil total jarak antar departemen

Langkah 5. Kemudian dilakukan Tabu test. Jika ($L \notin \text{TabuList}$) atau ($\text{Cost} < \text{GlobalMin}$), kerjakan. Tabu test dilakukan untuk menghindari terulangnya langkah yang sudah diambil.

Langkah 6. *Alternatif move* yang lolos tabu test masih harus melewati *aspiration test*. *Aspiration test* berupa : Jika ($\text{Cost} < \text{BestSoFar}$), kerjakan :

- BestSoFar = Cost.
- BestMove = L.
- $S = \text{BestMove}$.

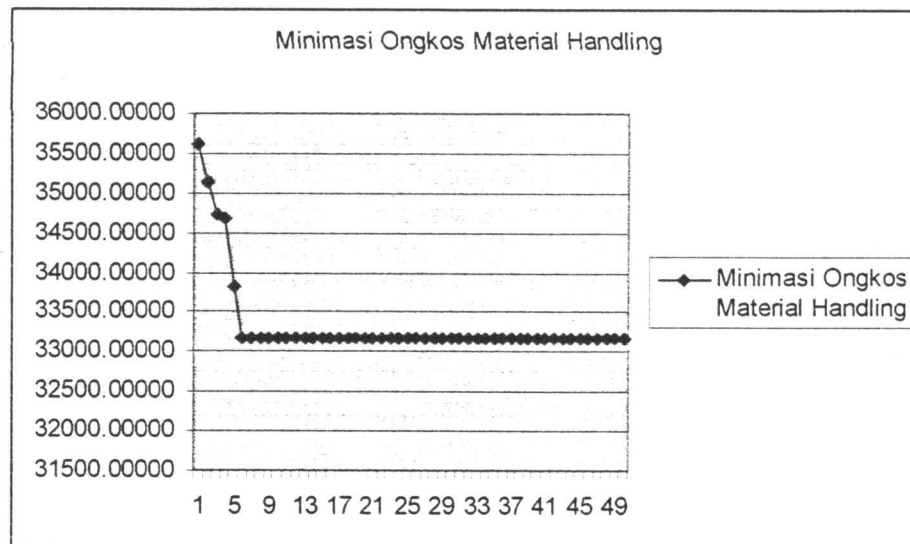
Langkah 7. Completion check, disini di check apakah semua iterasi sudah dilakukan.

Langkah 8. Selesai. Solusi akhir adalah Best, dengan cost sebesar GlobalMin. Hal ini dikerjakan bila aturan pemberhentian sudah memenuhi syarat pemberhentian, maka pencarian berhenti.

Dari hasil pengolahan dengan algoritma Tabu Search didapatkan bahwa pada iterasi ke 120 menghasilkan ongkos material handling yang minimal sebesar Rp.

Rp. 33.174,614. dan jarak total sebesar 8.809,88 m/ hari. Dengan urutan tata letak adalah : A, B, D, C, G, I, H, F, E, L, K, J

Berikut ini adalah grafik hasil optimum tiap iterasi



Gambar 4.6 Grafik hasil Optimum Tiap Iterasi

4.2.8 Perhitungan Ongkos Material Handling Algoritma Tabu Search

Setelah memasukan data yang diperlukan pada pengolahan Algoritma Tabu Search, dan diperoleh hasil dari pengolahan tersebut sebagai berikut :

4.2.8.1 Titik Tengah Tata Letak Layout Usulan

Hasil dari pengolahan *Software Tabu Search* ini berupa titik tengah (centroids) untuk masing-masing stasiun kerja dari layout usulan.



Centroid usulan dengan konfigurasi : Baris 1 : A-B-D-C-G-I-H

Baris 2 : F-E-L-K-J

Tabel 4.19 *Centroid Usulan*

No	Simbol	Stasiun Kerja	X	Y
1	A	M Cyrclce	3	21.33
2	B	M Radial	16	23.33
3	C	M Thicknesser	54	23.33
4	D	M Planner	38	23.33
5	E	M Serut	137.19	19.83
6	F	M Mortiser	5	38.3
7	G	M Jointer	70	22.33
8	H	M Bor	112	22.33
9	I	Rakit	92	17.33
10	J	Sanding	92.5	45.83
11	K	Finishing	47.5	45.83
12	L	Packing	30	43.3

Centroid usulan dengan konfigurasi : Baris 1 : A-B-D-C-G-I-H-F

Baris 2 :E-L-K-J

Tabel 4.20 *Centroid Usulan*

No	Simbol	Stasiun Kerja	X	Y
1	A	M Cyrdle	3	21.33
2	B	M Radial	16	23.33
3	C	M Thicknesser	54	23.33
4	D	M Planner	38	23.33
5	E	M Serut	5	40.8
6	F	M Mortiser	5	38.3
7	G	M Jointer	70	22.33
8	H	M Bor	112	22.33
9	I	Rakit	92	17.33
10	J	Sanding	75	45.83
11	K	Finishing	47.5	45.83
12	L	Packing	20	43.3

Berikut ini dengan konfigurasi : Baris 1 :A-B-D-C-G-I-H-F-E

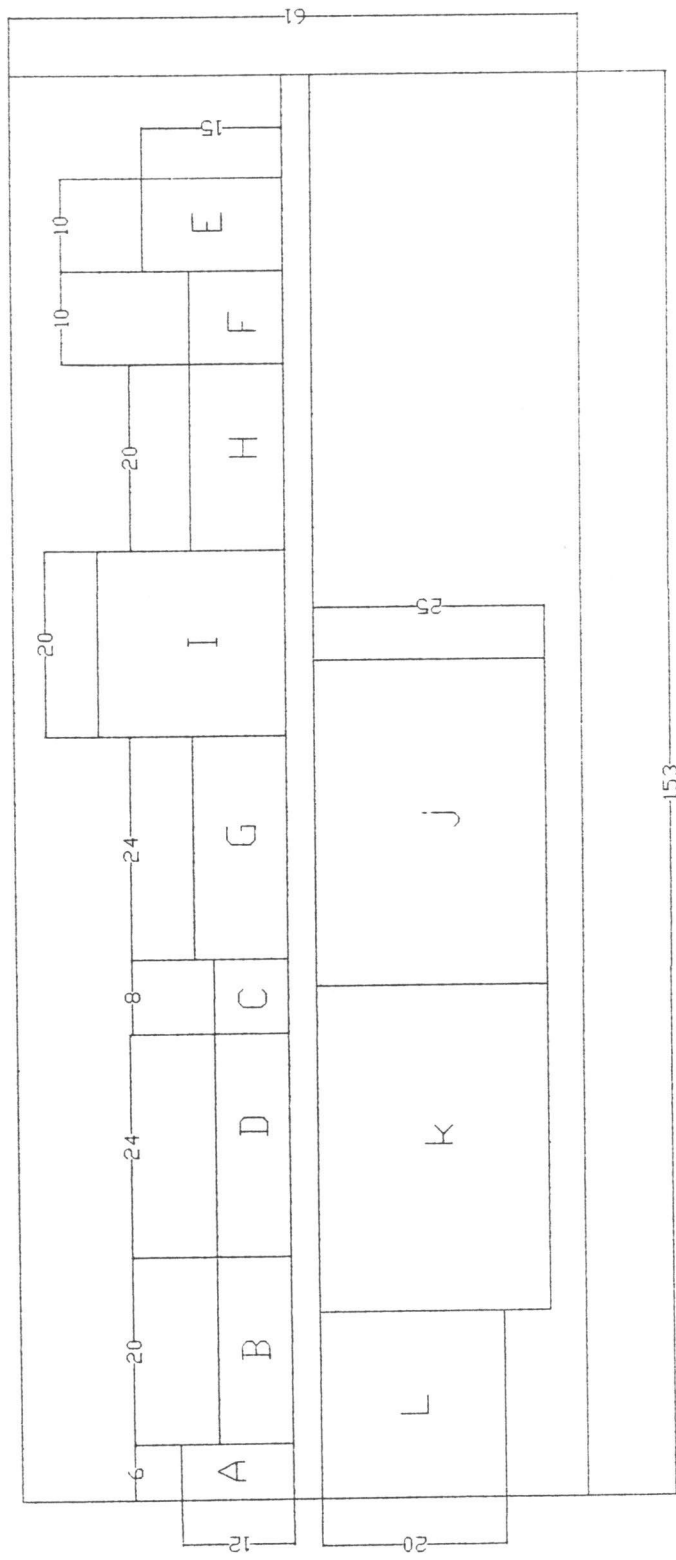
Baris 2 : L-K-J

Tabel 4.21 *Centroid* Usulan

No	Simbol	Stasiun Kerja	X	Y
1	A	M Cycle	3	21.33
2	B	M Radial	16	23.33
3	C	M Thicknesser	54	23.33
4	D	M Planner	38	23.33
5	E	M Serut	137	19.83
6	F	M Mortiser	127	22.33
7	G	M Jointer	70	22.33
8	H	M Bor	112	22.33
9	I	Rakit	92	17.33
10	J	Sanding	72.5	45.83
11	K	Finishing	37.5	45.83
12	L	Packing	10	43.3

4.2.8.2 Tata Letak Pabrik Usulan

Dari titik tengah yang diperoleh, maka dapat menggambarkan susunan tata letak dari masing – masing stasiun kerja dari layout usulan hasil pengolahan Algoritma Tabu Search. Layout usulan dapat dilihat pada gambar 4.5. berikut



Gambar 4.7 Layout Usulan

4.2.8.2 Penentuan Jarak Total Usulan

Dari tabel 4.21. di atas dapat dihitung jarak Euclidean dan juga sekaligus mengetahui jarak totalnya. Jarak total pemindahan bahan dapat dilihat pada tabel 4.24 di bawah ini.

Penentuan jarak dengan konfigurasi :Baris 1 : A-B-D-C-G-I-H

Baris 2 :F-E-L-K-J

Tabel 4.22 Jarak Total Pemindahan Bahan Layout Usulan

NO	Aliran Proses		Jarak Euclidean	Frekuensi	Jarak Total (Meter/Hari)
	Dari	Ke			
1	A	B	13.1529	39	512.9631
2	B	C	38	6	228
3	B	D	22	23	506
4	B	E	121.0506	11	1331.5566
5	C	G	16.0312	6	96.1872
6	D	G	32.0156	23	736.3588
7	E	F	10.30776	11	113.38536
8	G	H	42	29	1218
9	F	H	108.1852	11	1190.0372
10	H	I	20.6155	39	804.0045
11	I	J	28.50439	39	1111.67121
12	J	K	45	39	1755
13	K	L	17.68194	39	689.59566
TOTAL					10292.75963

Penentuan jarak dengan konfigurasi Baris 1 : A-B-D-C-G-I-H-F

Baris 2 :E-L-K-J

Tabel 4.23 Jarak Total Pemindahan Bahan Layout Usulan

NO	Aliran Proses		Jarak Euclidean	Frekuensi	Jarak Total
	Dari	Ke			(Meter/Hari)
1	A	B	13.1529	39	512.9631
2	B	C	38	6	228
3	B	D	22	23	506
4	B	E	121.0506	11	1331.5566
5	C	G	16.0312	6	96.1872
6	D	G	32.0156	23	736.3588
7	E	F	123.3902	11	1357.2922
8	G	H	42	29	1218
9	F	H	108.1852	11	1190.0372
10	H	I	20.6155	39	804.0045
11	I	J	30.04164	39	1171.62396
12	J	K	35	39	1365
13	K	L	27.61613	39	1077.02907
TOTAL					11594.05263

Penentuan jarak dengan konfigurasi Baris 1 :A-B-D-C-G-I-H-F-E

Baris 2 : L-K-J

Tabel 4.24 Jarak Total Pemindahan Bahan Layout Usulan

NO	Aliran Proses		Jarak Euclidean	Frekuensi	Jarak Total (Meter/Hari)
	Dari	Ke			
1	A	B	13.2	36	475.2
2	B	C	38	6	228
3	B	D	22	22	484
4	B	E	121.1	10	1211
5	C	G	16.1	6	96.6
6	D	G	31.1	22	684.2
7	E	F	10.4	10	104
8	G	H	42	27	1134
9	F	H	15	10	150
10	H	I	20.7	36	745.2
11	I	J	34.6	36	1245.7
12	J	K	35	36	1260
13	K	L	27.8	36	1000.8
TOTAL					8818.7

Dari hasil perhitungan jarak total pemindahan diperoleh bahwa konfigurasi

Baris 1 :A-B-D-C-G-I-H-F-E dan Baris 2 : L-K-J didapatkan jarak total minimal.

4.2.8.3 Total Biaya Material handling Algoritma Tabu Search

Dari data yang diperoleh pada hasil perhitungan dengan Software Algoritma Tabu Search

maka dapat dihitung Total Biaya Material sebagai berikut :

Tabel 4.25 Total Ongkos Material handling Usulan

NO	Aliran Proses		Jarak Total (Meter/Hari)	OMH/m	Total OMH Rp/hari
	Dari	Ke			
1	A	B	475.2	3.76	1786.75
2	B	C	228	3.76	857.28
3	B	D	484	3.76	1820.56
4	B	E	1211	3.76	4553.36
5	C	G	96.6	3.76	363.22
6	D	G	684.2	3.76	2573.01
7	E	F	104	3.76	391.04
8	G	H	1134	3.76	4263.84
9	F	H	150	3.76	564.20
10	H	I	745.2	3.76	2801.95
11	I	J	1245.7	3.76	4683.83
12	J	K	1260	3.76	4737.60
13	K	L	1000.8	3.76	3763.01
TotalOMH/Hari					33174.65

4.2.8.4 Perbandingan Layout awal dengan Layout Usulan

Dari data yang diperoleh pada hasil perhitungan Layout Awal dibandingkan dengan Software Algoritma Tabu Search maka dapat dihitung Efisiensi sebagai berikut :

1. Jarak Total Awal : 13.479,001 m/hari
2. Jarak Total Usulan : 8.818,7 m/hari
3. Selisih Jarak : 4.660,301 m/hari
4. Biaya Total OMH Awal : Rp. 50.681,045



5. Biaya Total OMH Usulan : Rp. 33.174,614
6. Selisih Biaya Total OMH : Rp. 17.506,431
7. Prosentase Penghematan : $\frac{Rp.17.506,431}{Rp.50.681,045} \times 100\% = 34,5 \%$

4.2.8.5 Analisis Kelayakan

Untuk menguji layak atau tidaknya usulan rancangan ulang departemen pabrik dengan metode algoritma tabu search maka akan diuji dengan metode Benefit – to Cost (B/C) Ratio Method. Di asumsikan :

1. Biaya pekerja konstruksi per hari Rp. 25.000
2. Merancang ulang layout baru memerlukan waktu 3 hari dengan tenaga kerja 6 orang
3. Biaya pemindahan barang dengan upah Rp. 10.000 per hari memerlukan tenaga kerja 10 orang dengan waktu pemindahan 2 hari (sebelum pembongkaran dan sesudah pembongkaran)

Sedangkan kerugian biaya akibat tidak memproduksi selama pembongkaran berlangsung sebesar : Harga Jual per unit x Unit Produksi per hari

Tabel 4.26 Biaya Kerugian Akibat Tidak Berproduksi

Produk	Harga Jual	Jumlah Produksi/Hari	Total Biaya
Coffee Table	Rp. 750.000	9	Rp. 6.750.000
End Table	Rp. 620.000	7	Rp. 4.340.000
Square Table	Rp. 450.000	9	Rp. 4.050.000
Total			Rp. 15.140.000

$$\text{Benefits} = 17.506,431/\text{hari} \times 60 \text{ bulan} \times 24 \text{ hari} = \text{Rp. } 25.209.260,09$$

$$\text{Initial Investasi} = \text{Biaya Bongkar } 25.000 \times 3 \times 6 = \text{Rp. } 450.000$$



$$\text{Biaya Pemindahan } 10.000 \times 2 \times 10 = \text{Rp. } 200.000$$

$$\text{Biaya Tidak Berproduksi } 15.140.000 \times 5 = \text{Rp. } 75.700.000$$

$$\text{Total Initials Investasi} = \text{Rp. } 450.000 + \text{Rp. } 200.000 + \text{Rp. } 75.700.000$$

$$= \text{Rp. } 76.350.000$$

$$\text{Metode B/C} = \frac{\text{Benefits}}{\text{Initials Investment}(A/P, i, n)}$$

$$= \frac{\text{Rp. } 25.209.260,09}{\text{Rp. } 76.350.000(A/P, 7,5)}$$

$$= \frac{\text{Rp. } 25.209.260,09}{\text{Rp. } 76.350.000(0.2439)}$$

$$= 1.35$$

Karena B/C Ratio $1.35 > 1$, berarti Investasi Rancang Ulang dengan menggunakan Algoritma Tabu search ini **Layak**.

BAB V

PEMBAHASAN

Pada bab ini, perlu dilakukan analisis dan pembahasan terhadap hasil pengolahan data yang telah dilakukan sebelumnya untuk mendapatkan hasil akhir dari suatu penelitian. Analisis dan pembahasan yang dilakukan berkaitan dengan tujuan dari penelitian yaitu untuk mencari konfigurasi tata letak yang optimal sehingga dapat mengurangi biaya material. Pembahasan ini dibagi dalam 4 sub bab yaitu analisa Tata Letak Awal, Tata Letak setelah Penambahan Mesin, Analisa Tata Letak Usulan dan Analisa Efisiensi.

5.1 Tata Letak Awal

Berdasarkan pengamatan awal yang dilakukan pada penelitian tata letak fasilitas produksi pada PT. Amalia Surya Cemerlang, memperlihatkan bahwa perusahaan perlu melakukan penambahan mesin. Penambahan mesin sebaiknya dilakukan pada tahun ketiga, yaitu untuk mesin Cycle dua mesin, mesin Radial dua mesin, mesin Thicknesser satu mesin, mesin Planner dua mesin, mesin Jointer tiga mesin, mesin Serut dua mesin, mesin Moriser satu mesin dan mesin Bor satu mesin. Tata letak fasilitas produksi masih kurang optimal. Hal ini dapat dilihat dari adanya penempatan stasiun kerja yang berjauhan letaknya dengan stasiun kerja berikutnya, lihat pada gambar 4.4

5.2 Tata Letak Setelah Penambahan Mesin

Setelah dilakukan penambahan mesin akan terjadi perubahan jarak antar departemen, yang ditunjukkan gambar 4.5 yaitu :Departemen A dengan departemen B menempuh jarak 831,125 m/hari, sehingga mengeluarkan biaya *material handling* sebesar Rp.3125,028. Departemen B dengan departemen C menempuh jarak 110,635 m/hari, sehingga mengeluarkan biaya *material handling* sebesar Rp.415,986. Departemen B dengan departemen D menempuh jarak 642,536 m/hari, sehingga mengeluarkan biaya *material handling* sebesar Rp.2415,934. Departemen B dengan departemen E menempuh jarak 391,567 m/hari, sehingga mengeluarkan biaya *material handling* sebesar Rp.1472,293. Departemen C dengan departemen G menempuh jarak 126,143 m/hari, sehingga mengeluarkan biaya *material handling* sebesar Rp.474,297. Departemen D dengan departemen G menempuh jarak 376,579 m/hari, sehingga mengeluarkan biaya *material handling* sebesar Rp.1415,938. Departemen E dengan departemen F menempuh jarak 285,381 m/hari, sehingga mengeluarkan biaya *material handling* sebesar Rp.1072,918. Departemen G dengan departemen H menempuh jarak 1276,161 m/hari, sehingga mengeluarkan biaya *material handling* sebesar Rp.4798,364. Departemen F dengan departemen H menempuh jarak 148,661 m/hari, sehingga mengeluarkan biaya *material handling* sebesar Rp.558,964. Departemen H dengan departemen I menempuh jarak 4497,119 m/hari, sehingga mengeluarkan biaya *material handling* sebesar Rp.16909,168. Departemen I dengan departemen J menempuh jarak 1496,708 m/hari, sehingga mengeluarkan biaya *material handling* sebesar Rp.5627,623. Departemen J dengan departemen K menempuh jarak 1620 m/hari, sehingga mengeluarkan biaya *material handling* sebesar Rp.6091,2. Departemen K dengan departemen L menempuh

jarak 1676,417 m/hari, sehingga mengeluarkan biaya *material handling* sebesar Rp.6303,33. Dari konfigurasi tata letak awal ini menempuh total jarak tempuh yang relatif panjang yaitu **13479,001 m/hari** sehingga menyebabkan Total Biaya Ongkos *Material Handling* yang lebih besar yaitu **Rp.50681,045**.

5.3 Tata Letak Usulan

Tata letak usulan dengan menggunakan algoritma *tabu search* ini menggunakan susunan dalam bentuk dua bagian/blok, sejajar garis horizontal, dimana tiap-tiap departemen diletakkan didalam blok-blok tersebut dimana kedua blok tersebut dipisahkan oleh jalan utama yang digunakan untuk alat *material handling* (lihat gambar 4.6). Tata letak usulan ini juga memperhatikan aliran proses produksi dan juga kedekatan antar departemen satu dengan yang lain sehingga menghasilkan total ongkos *material handling* yang minimum dan jarak tempuh antar departemen yang relatif lebih pendek dibandingkan tata letak awal hal ini dapat dilihat sebagai berikut : Departemen A dengan departemen B menempuh jarak 475,2 m/hari, sehingga mengeluarkan biaya *material handling* sebesar Rp.1786,75. Departemen B dengan departemen C menempuh jarak 228 m/hari, sehingga mengeluarkan biaya *material handling* sebesar Rp.857,28. Departemen B dengan departemen D menempuh jarak 484 m/hari, sehingga mengeluarkan biaya *material handling* sebesar Rp.1820,56. Departemen B dengan departemen E menempuh jarak 1211 m/hari, sehingga mengeluarkan biaya *material handling* sebesar Rp.4553,36. Departemen C dengan departemen G menempuh jarak 96,6 m/hari, sehingga mengeluarkan biaya *material handling* sebesar Rp.363,22. Departemen D dengan departemen G menempuh jarak 684,2 m/hari, sehingga mengeluarkan biaya *material handling* sebesar Rp.2573,01. Departemen E dengan departemen F menempuh jarak 104 m/hari, sehingga mengeluarkan biaya *material handling* sebesar Rp.391,04. Departemen

G dengan departemen H menempuh jarak 1134 m/hari, sehingga mengeluarkan biaya *material handling* sebesar Rp.4263,84. Departemen F dengan departemen H menempuh jarak 150 m/hari, sehingga mengeluarkan biaya *material handling* sebesar Rp.564,20. Departemen H dengan departemen I menempuh jarak 745,2 m/hari, sehingga mengeluarkan biaya *material handling* sebesar Rp.2801,95. Departemen I dengan departemen J menempuh jarak 1245,7 m/hari, sehingga mengeluarkan biaya *material handling* sebesar Rp.4683,83. Departemen J dengan departemen K menempuh jarak 1260 m/hari, sehingga mengeluarkan biaya *material handling* sebesar Rp.4737,60. Departemen K dengan departemen L menempuh jarak 1000,8 m/hari, sehingga mengeluarkan biaya *material handling* sebesar Rp.3763,01. Sehingga menyebabkan total jarak tempuh yang lebih pendek yaitu **8818,7 m/hari** yang menyebabkan Total Biaya Ongkos *Material Handling* yang relatif lebih kecil, yaitu **Rp. 33174,65**.

5.4 Analisa Efisiensi

Dari hasil pengolahan dengan menggunakan Algoritma *Tabu Search* dapat dilihat perbedaan hasil yang cukup signifikan pada efisiensi biaya dan jarak perpindahan *material handling*, yaitu sebagai berikut ;

1. Dari hasil pengolahan dengan software *Tabu Search For Building* terjadi pengurangan jarak total perpindahan material. Dimana jarak yang semula sebesar **13479,001 m/hari**, setelah dilakukan pengolahan dengan *Tabu search For Building* jarak total yang ditempuh sebesar **8818,7 m/hari**, sehingga terjadi efisiensi jarak menjadi **4660,301 m/hari**. Jika diprosentasekan pengurangannya sebesar **34,5%**
2. Dengan adanya pengurangan jarak tersebut, juga terjadi pengurangan terhadap biaya / ongkos perpindahan material, yang semulanya sebesar **Rp.50681,045**, setelah menggunakan software *Tabu Search For Building* ongkos perpindahan

material menjadi **Rp. 33174,614** dan terjadi efisiensi biaya sebesar Rp. **17506,431**. Maka efisiensi total pengurangan ongkos material handling sebesar **34,5 %**

3. Efisiensi yang dihasilkan oleh *Tabu Search For Building* tersebut juga dapat berimplikasi pada penurunan waktu proses, jumlah produksi yang meningkat sehingga biaya dapat diturunkan.

5.5 Analisa Kelayakan

Dari hasil uji kelayakan dengan menggunakan Metode B/C Ratio yang telah dilakukan pada bab sebelumnya didapatkan B/C Ratio sebesar $1,67 > 1$. Ini berarti rancang ulang Departmen Produksi di PT. Amalia Surya Cemerlang dengan menggunakan metode Tabu Search Layak untuk dipertimbangkan dan direalisasikan pihak manajemen perusahaan untuk memperbaiki tata letak departemen lama, sehingga produksi perusahaan dapat meningkat dan mendapatkan keuntungan yang lebih besar.

BAB VI

PENUTUP

6.1. Kesimpulan

Dari analisis pembahasan data yang telah dilakukan dengan menggunakan *Tabu Search For Building* yang mengacu pada permasalahan tata letak fasilitas PT. Amelia Surya Cemerlang, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. PT. Amalia Surya Cemerlang membutuhkan penambahan mesin untuk dapat mencukupi permintaan konsumen di masa yang akan datang. Penambahan mesin, yaitu : mesin Cyrcler dua, mesin Radial dua, mesin Thicknesser satu, mesin Planner dua, mesin Jointer tiga, mesin Serut dua, mesin Mortiser satu dan mesin Bor satu
2. Tata letak fasilitas yang terdapat pada fasilitas PT. Amelia Surya Cemerlang saat ini belum optimal. Hal ini dapat dilihat pada penempatan departemen satu dengan departemen lainnya yang terlalu jauh kendati prosesnya berurutan. Urutan tata letak awal adalah Mesin Cyrcler (A), Mesin Radial (B), Mesin Thicknesser (C), Mesin Planner (D), Mesin Serut (E), Mesin Mortiser (F), Mesin Jointer (G), Mesin Bor (H), Perakitan (I), Sanding (J), Finishing (K), Packing (L). Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan *Tabu Search For Building* , konfigurasi tata letak pada bagian produksi menjadi lebih baik dengan adanya pengurangan jarak dan biaya pemindahan bahan. Tata letak fasilitas yang didapatkan dari hasil pengolahan dengan software *Tabu Search For Building* dengan urutan : Mesin Cyrcler (A), Mesin Radial (B), Mesin Planner (D), Mesin

Thicknesser (C), Mesin Jointer (G), Perakitan (I), Mesin Bor (H), Mesin Mortiser (F), Mesin Serut (E), Packing (L), Finishing (K) dan Sanding (J). Dari hasil pengolahan dengan software Tabu Search For Building terjadi pengurangan jarak total perpindahan material. Dimana jarak yang semula sebesar : 13.479,001 m / hari setelah dilakukan pengolahan dengan *Tabu search For Building* terjadi pengurangan jarak total sebesar 4.660,301 m/ hari, dan jarak total keseluruhan menjadi : 8.818,7 m / hari. Maka didapatkan efisiensi pengurangan jarak total sebesar **34,5 %**

3. Dengan adanya pengurangan jarak tersebut, juga terjadi pengurangan terhadap biaya / ongkos perpindahan material, yang semula sebesar Rp.50.681,045/hari, setelah menggunakan software *Tabu Search For Building* ongkos perpindahan material menjadi Rp. 33.174,614/hari dan terjadi efisiensi biaya sebesar Rp. 17.506,431/hari Maka efisiensi total pengurangan ongkos material handling sebesar **34,5 %**
4. Berdasarkan Metode B/C Ratio rancang ulang ini **Layak** untuk ditindak lanjuti atau dilaksanakan

6.2. Saran

Saran yang dapat penulis berikan pada perusahaan, berdasarkan usulan tata letak fasilitas (departemen) yang dihasilkan adalah sebagai berikut :

1. Pihak PT. Amalia Surya Cemerlang perlu menambah jumlah mesin produksi untuk memnuhi permintaan konsumen di masa yang akan daaatang.
2. Pihak perusahaan, dalam hal ini PT. Amalia Surya cemerlang dapat mempertimbangkan usulan perbaikan tata letak fasilitas produksi ini, karena dengan efisiensi yang diperoleh dapat berimplikasi pada penurunan waktu proses

dan jumlah produksi yang meningkat sehingga biaya yang yang dihasilkan dapat diturunkan.

3. Untuk penelitian lebih lanjut, perlu diperhatikan apabila departemen yang ada tidak berbentuk persegi, perlu juga diperhatikan dimensi peralatan / mesin yang dipakai dan produk yang dibuat dengan luas departemen yang ada..
4. Untuk penelitian lebih lanjut, sebaiknya menggunakan parameter, yang moving nya menggunakan insert dan swap neighborhood search.

DAFTAR PUSTAKA

- Apple, M. J.**, 1977, *Tata Letak Pabrik dan Pemandahan Bahan*, Georgia Institut of Tech, Penerbit ITB, Bandung.
- Chang, Y. L.**, 1991, *Quantitative Systems Version 3.0*, Prentice Hall Inc, Eaglewood Cliffs, New Jersey, USA.
- Sule, D. R.**, 1994, *Manufacturing Facilities Location, Planing, and Design*. Second Edition, PWS Publishing Company, Boston.
- Glover, F dan M. Laguna.**, 1997. *Tabu Search*, Kluwer Academic Publishers, Boston.
- Purnomo Hari dan Purnomo M.Ridwan Andi.**, 2002, Perancangan Tata Letak Departemen Menggunakan Algoritma Genetik. *Seminar Nasional Teknik Industri III*, Surakarta.
- Purnomo Hari**, 2004, Perencanaan dan Perancangan Fasilitas.
- Muther, R.**, 1973. *Sytematic Layout Planning*. New York : Van Nostrand Reinhold
- Heragu, S.**, 1997, *Facilities Design*, PWS Publishing Company, Boston.
- Wignjosoebroto, S.**, 1993, *Pengantar Teknik Industri*, Penerbit Guna Widya. Jakarta.
- Wignjosoebroto, S.**, 1996, *Tata Letak Pabrik dan Pemandahan Bahan*. PT. Guna Widya. Jakarta
- Tompkins, J. A., dan J. A. White.**, 1984. *Facilities Planning*. New York : Wiley.
- Meyers, F. E.**, 1993, *Plant Layout and Material Handling*. Prentice Hall, New Jersey.
- Adrian Rekki**, 2004, *Rancang Ulang Tata Letak Departemen Pabrik Dengan Menggunakan Algoritma Tabu Search*. Skripsi, tidak diterbitkan. Yogyakarta : Fakultas Teknologi Industri UII Yogyakarta.
- Wijayanto Wahyu**, 2000, *Alternatif Rancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Pada Departemen Produksi Berdasarkan Ongkos Material Handling Melalui Metode*

Skala Prioritas Dan Craft. Skripsi, tidak diterbitkan. Yogyakarta : Fakultas Teknologi Industri UII Yogyakarta.

Karilla, Y., 2004, *Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas guna Meminimalkan Biaya Material Handling melalui Penerapan GA-Craft*. Skripsi, tidak diterbitkan. Yogyakarta : Fakultas Teknologi Industri UII Yogyakarta.

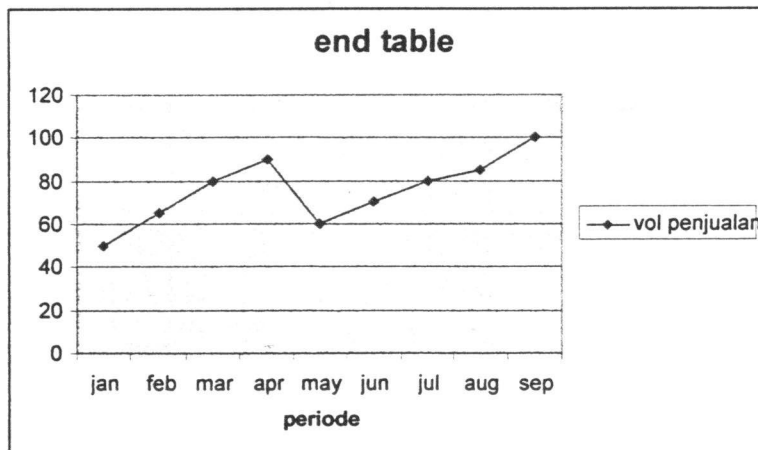
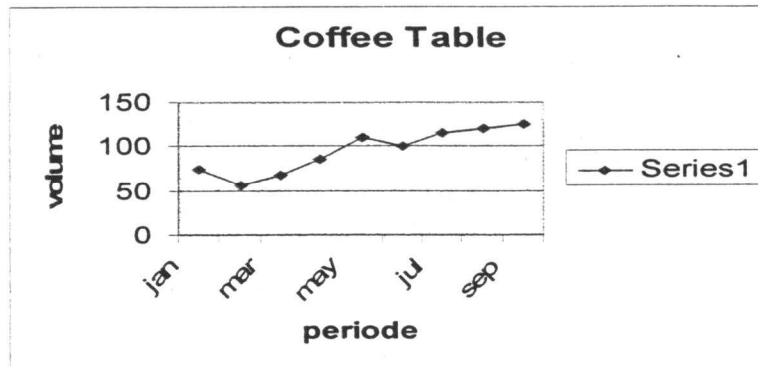
Hartanto, D., 2003, *Analisis Tata Letak Fasilitas (Mesin) untuk Meminimalkan Biaya Material Handling dengan Menerapkan Cellular Manufacturing System*. Skripsi, tidak diterbitkan. Yogyakarta : Fakultas Teknologi Industri UII Yogyakarta.

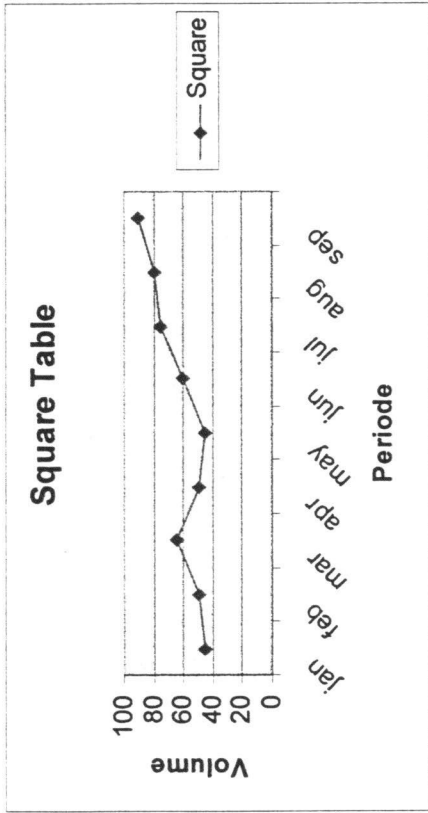
LAMPIRAN

Hasil Forecast
Data Volume Penjualan Selama Periode 2005

Periode	Volume Penjualan Produk PT.ASC (unit)		
	Coffee Table	End Table	Square Table
jan	75	50	45
feb	56	65	50
mar	68	80	65
apr	86	90	50
may	110	60	45
jun	100	70	60
jul	115	80	75
aug	120	85	80
sep	125	100	90

Plotting Data





Produk : Cofee Table

Pola Data : Trend

Metode Peramalan ; 1. Moving average With Linier Trend

2. Single Eksponensial With Linier Trend

3. Double Eksponensial with linier Trend

Hasil Permalan untuk 60 Periode ke depan

Periode	MAT	SEST	DEST	Periode	MAT	SEST	DEST
1	130	127.8971	132.6681	41	330.0004	243.7809	406.9969
2	135	130.7942	139.5263	42	335.0004	246.678	413.8552
3	140.0001	133.6913	146.3845	43	340.0004	249.5751	420.7134
4	145.0001	136.5884	153.2428	44	345.0004	252.4722	427.5716
5	150.0001	139.4855	160.101	45	350.0004	255.3693	434.4298
6	155.0001	142.3826	166.9592	46	355.0004	258.2664	441.288
7	160.0001	145.2797	173.8174	47	360.0004	261.1635	448.1462

8	165.0001	148.1768	180.6757	28	265.0004	206.1187	317.8401	48	365.0004	264.0606	455.0045
9	170.0002	151.0739	187.5339	29	270.0004	209.0158	324.6984	49	370.0004	266.9577	461.8627
10	175.0002	153.971	194.3921	30	275.0004	211.9129	331.5566	50	375.0004	269.8548	468.7209
11	180.0002	156.8681	201.2504	31	280.0004	214.81	338.4148	51	380.0004	272.7519	475.5791
12	185.0002	159.7652	208.1086	32	285.0004	217.707	345.273	52	385.0004	275.649	482.4373
13	190.0002	162.6622	214.9668	33	290.0004	220.6041	352.1312	53	390.0004	278.5461	489.2955
14	195.0002	165.5593	221.8251	34	295.0004	223.5012	358.9894	54	395.0004	281.4431	496.1537
15	200.0002	168.4564	228.6833	35	300.0004	226.3983	365.8477	55	400.0004	284.3402	503.012
16	205.0003	171.3535	235.5415	36	305.0004	229.2954	372.7059	56	405.0004	287.2373	509.8702
17	210.0003	174.2506	242.3997	37	310.0004	232.1925	379.5641	57	410.0004	290.1344	516.7284
18	215.0003	177.1477	249.258	38	315.0004	235.0896	386.4223	58	415.0004	293.0315	523.5866
19	220.0003	180.0448	256.1162	39	320.0004	237.9867	393.2805	59	420.0004	295.9286	530.4448
20	225.0003	182.9419	262.9744	40	325.0004	240.8838	400.1387	60	425.0004	298.8257	537.303

Pemilihan Metode Terbaik

Metode	MAD	MSE	TS	The Best Method
MAT	13.72223	300.9074	0.6558701	SEST
SEST	13.05052	219.6666	3.171303	
DEST	12.60161	238.7381	2.46372	

Jumlah produk/bulan tahun ke-1 = 143

Jumlah produk/bulan tahun ke-2 = 178

Jumlah produk/bulan tahun ke-3 = 214

Jumlah produk/bulan tahun ke-4 = 249

Jumlah produk/bulan tahun ke-5 = 283



Produk : End Table

Pola Data : Trend

Metode Peramalan ; 1. Moving average With Linier Trend

2. Single Eksponensial With Linier Trend

3. Double Eksponensial with linier Trend

Hasil Permalan untuk 60 Periode ke depan

Periode	MAT	SEST	DEST	Periode	MAT	SEST	DEST	Periode	MAT	SEST	DEST
1	108.3333	100.865	96.19254	21	308.3329	135.079	175.6045	41	508.3323	169.2929	255.0164
2	118.3333	102.5757	100.1631	22	318.3329	136.7897	179.5751	42	518.3323	171.0036	258.987
3	128.3333	104.2864	104.1337	23	328.3329	138.5004	183.5457	43	528.3323	172.7143	262.9576
4	138.3333	105.9971	108.1043	24	338.3328	140.2111	187.5163	44	538.3323	174.425	266.9281
5	148.3332	107.7078	112.0749	25	348.3328	141.9218	191.4868	45	548.3323	176.1357	270.8987
6	158.3332	109.4185	116.0455	26	358.3328	143.6325	195.4574	46	558.3323	177.8464	274.8693
7	168.3332	111.1292	120.0161	27	368.3327	145.3432	199.428	47	568.3323	179.5571	278.8399
8	178.3332	112.84	123.9867	28	378.3327	147.0539	203.3986	48	578.3323	181.2677	282.8105
9	188.3332	114.5507	127.9573	29	388.3327	148.7646	207.3692	49	588.3323	182.9784	286.781
10	198.3332	116.2614	131.9279	30	398.3326	150.4753	211.3398	50	598.3323	184.6891	290.7516
11	208.3331	117.9721	135.8985	31	408.3326	152.186	215.3104	51	608.3323	186.3998	294.7222
12	218.3331	119.6828	139.8691	32	418.3326	153.8967	219.281	52	618.3323	188.1105	298.6928
13	228.3331	121.3935	143.8397	33	428.3326	155.6073	223.2516	53	628.3323	189.8212	302.6634
14	238.3331	123.1042	147.8103	34	438.3325	157.318	227.2222	54	638.3323	191.5319	306.6339
15	248.3331	124.8149	151.7809	35	448.3325	159.0287	231.1928	55	648.3323	193.2426	310.6045
16	258.3331	126.5256	155.7515	36	458.3325	160.7394	235.1634	56	658.3323	194.9533	314.5751
17	268.333	128.2363	159.7221	37	468.3324	162.4501	239.134	57	668.3323	196.664	318.5457
18	278.333	129.9469	163.6927	38	478.3324	164.1608	243.1046	58	678.3323	198.3747	322.5163
19	288.333	131.6576	167.6633	39	488.3324	165.8715	247.0752	59	688.3323	200.0854	326.4868
20	298.3329	133.3683	171.6339	40	498.3323	167.5822	251.0458	60	698.3323	201.7961	330.4574

Pemilihan Metode Terbaik

Metode	MAD	MSE	TS	The Best Method
MAT	16.66667	476.8521	-0.4	SEST
SEST	13.41756	236.1302	3.39088	
DEST	13.8371	244.1011	3.660114	

Jumlah produk/bulan tahun ke-1 = 111

Jumlah produk/bulan tahun ke-2 = 131

Jumlah produk/bulan tahun ke-3 = 152

Jumlah produk/bulan tahun ke-4 = 172

Jumlah produk/bulan tahun ke-5 = 193

Produk : Square Table

Pola Data : Trend

- Metode Peramalan ;
1. Moving average With Linier Trend
 2. Single Eksponensial With Linier Trend
 3. Double Eksponensial with linier Trend

Hasil Permalan untuk 60 Periode ke depan

Periode	MAT	SEST	DEST	Periode	MAT	SEST	DEST	Periode	MAT	SEST	DEST
1	96.6667	93.85649	95.32881	21	246.667	170.9866	237.6747	41	396.6676	248.1167	380.0208
2	104.1667	97.71299	102.4461	22	254.167	174.8431	244.792	42	404.1676	251.9732	387.1381
3	111.6667	101.5695	109.5634	23	261.6671	178.6996	251.9093	43	411.6677	255.8297	394.2554
4	119.1667	105.426	116.6807	24	269.1671	182.5561	259.0266	44	419.1677	259.6862	401.3727
5	126.6668	109.2825	123.798	25	276.6671	186.4126	266.1439	45	426.6677	263.5427	408.4901
6	134.1668	113.139	130.9153	26	284.1671	190.2691	273.2612	46	434.1678	267.3992	415.6074
7	141.6668	116.9955	138.0326	27	291.6672	194.1256	280.3785	47	441.6678	271.2557	422.7247
8	149.1668	120.852	145.1499	28	299.1672	197.9821	287.4958	48	449.1678	275.1122	429.842
9	156.6668	124.7085	152.2672	29	306.6672	201.8386	294.6131	49	456.6678	278.9687	436.9593
10	164.1668	128.565	159.3845	30	314.1673	205.6951	301.7304	50	464.1679	282.8252	444.0766
11	171.6669	132.4215	166.5018	31	321.6673	209.5516	308.8477	51	471.6679	286.6817	451.1939
12	179.1669	136.278	173.619	32	329.1673	213.4081	315.965	52	479.1679	290.5382	458.3112
13	186.6669	140.1345	180.7363	33	336.6674	217.2646	323.0823	53	486.668	294.3947	465.4285
14	194.1669	143.991	187.8536	34	344.1674	221.1211	330.1996	54	494.168	298.2513	472.5458
15	201.6669	147.8475	194.9709	35	351.6674	224.9776	337.317	55	501.668	302.1078	479.6631
16	209.1669	151.704	202.0882	36	359.1674	228.8342	344.4343	56	509.1681	305.9643	486.7805
17	216.6669	155.5605	209.2055	37	366.6675	232.6907	351.5516	57	516.6681	309.8208	493.8978
18	224.167	159.417	216.3228	38	374.1675	236.5472	358.6689	58	524.1681	313.6773	501.0151
19	231.667	163.2735	223.4401	39	381.6675	240.4037	365.7862	59	531.6681	317.5338	508.1324
20	239.167	167.1301	230.5574	40	389.1676	244.2602	372.9035	60	539.1681	321.3903	515.2497

Pemilihan Metode Terbaik

Metode	MAD	MSE	TS	The Best Method	
				SEST	
3-MAT	14.16667	272.6852	-0.35294		
SEST	9.980807	128.5262	3.512656		
DEST	10.78928	137.2791	3.407353		



Jumlah produk/bulan tahun ke-1 = 116
Jumlah produk/bulan tahun ke-2 = 162
Jumlah produk/bulan tahun ke-3 = 208
Jumlah produk/bulan tahun ke-4 = 254
Jumlah produk/bulan tahun ke-5 = 301

Perhitungan Jumlah Mesin yang Dibutuhkan

Perhitungan total waktu proses

$$\text{Total waktu Proses} = \sum \text{waktu proses stasiun kerja tiap produk} \times \text{rata-rata permintaan/bulan}$$

1. Mesin Cyrclc : $\{(37,4 \times 214) + (14,2 \times 152) + (12,6 \times 308)\} = 12782,8$ menit/bln
2. Mesin Radial : $\{(54 \times 214) + (17,2 \times 152) + (14,3 \times 308)\} = 17144,8$ menit/ bln
3. Mesin Thicknesser : $\{(15 \times 214) + (0 \times 152) + (10 \times 308)\} = 5290$ menit/ bln
4. Mesin Planner : $\{(39 \times 214) + (6 \times 152) + (6 \times 308)\} = 10506$ menit/ bln
5. Mesin Jointer : $\{(55 \times 214) + (18 \times 152) + (18 \times 308)\} = 18250$ menit/ bln
6. Mesin Bor : $\{(18,4 \times 214) + (16 \times 152) + (13 \times 308)\} = 9073,6$ menit/ bln
7. Mesin Serut : $\{(0 \times 214) + (9,6 \times 152) + (10,5 \times 308)\} = 3643,2$ menit/ bln
8. Mesin Mortiser : $\{(0 \times 214) + (8 \times 152) + (10 \times 308)\} = 3296$ menit/ bln

Perhitungan Jumlah Mesin

1. Mesin Cyrclc = $\frac{12782,8 \text{ menit / bulan}}{10080 \text{ menit / bulan} \times 0,9} = 1,409 \approx 2$
2. Mesin Radial = $\frac{17144,8 \text{ menit / bulan}}{10080 \text{ menit / bulan} \times 0,9} = 1,88 \approx 2$
3. Mesin Thicknesser = $\frac{5290 \text{ menit / bulan}}{10080 \text{ menit / bulan} \times 0,9} = 0,59 \approx 1$
4. Mesin Planner = $\frac{10506 \text{ menit / bulan}}{10080 \text{ menit / bulan} \times 0,9} = 1,158 \approx 2$

$$5. \text{ Mesin Jointer} = \frac{18250 \text{ menit / bulan}}{10080 \text{ menit / bulan} \times 0,9} = 2,017 \approx 3$$

$$6. \text{ Mesin Bor} = \frac{9073,6 \text{ menit / bulan}}{10080 \text{ menit / bulan} \times 0,9} = 1,04 \approx 2$$

$$7. \text{ Mesin Serut} = \frac{3463,2 \text{ menit / bulan}}{10080 \text{ menit / bulan} \times 0,9} = 0,40 \approx 1$$

$$8. \text{ Mesin Mortiser} = \frac{3296 \text{ menit / bulan}}{10080 \text{ menit / bulan} \times 0,9} = 0,38 \approx 1$$

Perhitungan Jarak antar Stasiun Kerja Layout Setelah Penambahan Mesin

Centroid Stasiun Kerja

No	Symbol	Stasiun Kerja	X	Y
1	A	M Cyrclc	33	20
2	B	M Radial	56	22
3	C	M Thicknesser	60	4
4	D	M Planner	83	22
5	E	M Serut	95	18.5
6	F	M Mortiser	123	24
7	G	M Jointer	81	5
8	H	M Bor	128	10
9	I	Rakit	10	51
10	J	Sanding	51.5	48.5
11	K	Finishing	96.5	48.5
12	L	Packing	143	51

Perhitungan Jarak Menggunakan Metode Euclidean

$$\sqrt{(X_i - X_j)^2 + (Y_i - Y_j)^2}$$

$$1. \text{ A-B} = \sqrt{(33 - 56)^2 + (20 - 22)^2} = 23,086$$

2. B-C = $\sqrt{(56 - 60)^2 + (22 - 4)^2} = 18.439$
3. B-D = $\sqrt{(56 - 83)^2 + (22 - 22)^2} = 29.206$
4. B-E = $\sqrt{(56 - 95)^2 + (22 - 18.5)^2} = 39.157$
5. C-G = $\sqrt{(60 - 81)^2 + (4 - 5)^2} = 21.02$
6. D-G = $\sqrt{(83 - 81)^2 + (22 - 5)^2} = 17.12$
7. E-F = $\sqrt{(95 - 123)^2 + (18.5 - 24)^2} = 28.53$
8. G-H = $\sqrt{(81 - 128)^2 + (5 - 10)^2} = 47.265$
9. F-H = $\sqrt{(123 - 128)^2 + (24 - 10)^2} = 14.86$
10. H-I = $\sqrt{(128 - 10)^2 + (10 - 51)^2} = 124.92$
11. I-J = $\sqrt{(10 - 51.5)^2 + (51 - 48.5)^2} = 41.57$
12. J-K = $\sqrt{(51.5 - 96.5)^2 + (48.5 - 48.5)^2} = 45$
13. K-L = $\sqrt{(96.5 - 143)^2 + (48.5 - 51)^2} = 46.57$

Perhitungan Frekuensi

$$F = \frac{(\text{Jumlah Komponen} \times \text{Jumlah Produksi})}{\text{Kapasitas Angkut}}$$

Perhitungan Frekuensi

Frekuensi aliran Material untuk produk Coffee Table

1. F A-B :

$$\frac{2(214)}{12} + \frac{2(214)}{12} + \frac{1(214)}{4} + \frac{2(214)}{8} + \frac{2(214)}{8} + \frac{1(214)}{5} + \frac{8(214)}{16} = 382 \text{ kali / bulan} \approx 16 \text{ kali / hari}$$

$$2. \text{ F B-C} : \frac{2(214)}{12} + \frac{2(214)}{12} + \frac{1(214)}{4} = 125 \text{ kali / bulan} \approx 6 \text{ kali / hari}$$

$$3. \text{ F B-D} : \frac{2(214)}{8} + \frac{2(214)}{8} + \frac{1(214)}{5} + \frac{8(214)}{16} = 257 \text{ kali / bulan} \approx 11 \text{ kali / hari}$$

$$4. \text{ F C-G} : \frac{2(214)}{12} + \frac{2(214)}{12} + \frac{1(214)}{4} = 125 \text{ kali / bulan} \approx 6 \text{ kali / hari}$$

$$5. \text{ F D-G} : \frac{2(214)}{8} + \frac{2(214)}{8} + \frac{1(214)}{5} + \frac{8(214)}{16} = 257 \text{ kali / bulan} \approx 11 \text{ kali / hari}$$

$$6. \text{ F G-H} : \frac{2(214)}{12} + \frac{2(214)}{12} + \frac{1(214)}{4} + \frac{2(214)}{8} + \frac{2(214)}{8} + \frac{1(214)}{5} + \frac{8(214)}{16} = 382 \text{ kali / bulan} \approx 16 \text{ kali / hari}$$

$$7. \text{ F H-I} : \frac{2(214)}{12} + \frac{2(214)}{12} + \frac{1(214)}{4} + \frac{2(214)}{8} + \frac{2(214)}{8} + \frac{1(214)}{5} + \frac{8(214)}{16} = 382 \text{ kali / bulan} \approx 16 \text{ kali / hari}$$

$$8. \text{ F I-J} : \frac{2(214)}{12} + \frac{2(214)}{12} + \frac{1(214)}{4} + \frac{2(214)}{8} + \frac{2(214)}{8} + \frac{1(214)}{5} + \frac{8(214)}{16} = 382 \text{ kali / bulan} \approx 16 \text{ kali / hari}$$

$$9. \text{ F J-K} : \frac{2(214)}{12} + \frac{2(214)}{12} + \frac{1(214)}{4} + \frac{2(214)}{8} + \frac{2(214)}{8} + \frac{1(214)}{5} + \frac{8(214)}{16} = 382 \text{ kali / bulan} \approx 16 \text{ kali / hari}$$

$$10. \text{ F K-L} : \frac{2(214)}{12} + \frac{2(214)}{12} + \frac{1(214)}{4} + \frac{2(214)}{8} + \frac{2(214)}{8} + \frac{1(214)}{5} + \frac{8(214)}{16} = 382 \text{ kali / bulan} \approx 16 \text{ kali / hari}$$

Frekuensi aliran Material untuk produk End Table

1. F A-B :
$$\frac{4(152)}{12} + \frac{1(152)}{6} + \frac{1(152)}{6} + \frac{4(152)}{12} + \frac{4(152)}{12} = 203 \text{ kali / bulan} \approx 9 \text{ kali / hari}$$
2. F B-D :
$$\frac{4(152)}{12} + \frac{4(152)}{12} = 102 \text{ kali / bulan} \approx 5 \text{ kali / hari}$$
3. F B-E :
$$\frac{4(152)}{12} + \frac{4(152)}{12} = 102 \text{ kali / bulan} \approx 5 \text{ kali / hari}$$
4. F D-G :
$$\frac{4(152)}{12} + \frac{4(152)}{12} = 102 \text{ kali / bulan} \approx 5 \text{ kali / hari}$$
5. F E-F :
$$\frac{4(152)}{12} + \frac{4(152)}{12} = 102 \text{ kali / bulan} \approx 5 \text{ kali / hari}$$
6. F G-H :
$$\frac{4(152)}{12} + \frac{4(152)}{12} = 102 \text{ kali / bulan} \approx 5 \text{ kali / hari}$$
7. F F-H :
$$\frac{4(152)}{12} + \frac{4(152)}{12} = 102 \text{ kali / bulan} \approx 5 \text{ kali / hari}$$
8. F H-I :
$$\frac{4(152)}{12} + \frac{1(152)}{6} + \frac{1(152)}{6} + \frac{4(152)}{12} + \frac{4(152)}{12} = 203 \text{ kali / bulan} \approx 9 \text{ kali / hari}$$
9. F I-J :
$$\frac{4(152)}{12} + \frac{1(152)}{6} + \frac{1(152)}{6} + \frac{4(152)}{12} + \frac{4(152)}{12} = 203 \text{ kali / bulan} \approx 9 \text{ kali / hari}$$
10. F J-K :
$$\frac{4(152)}{12} + \frac{1(152)}{6} + \frac{1(152)}{6} + \frac{4(152)}{12} + \frac{4(152)}{12} = 203 \text{ kali / bulan} \approx 9 \text{ kali / hari}$$
11. F K-L :
$$\frac{4(152)}{12} + \frac{1(152)}{6} + \frac{1(152)}{6} + \frac{4(152)}{12} + \frac{4(152)}{12} = 203 \text{ kali / bulan} \approx 9 \text{ kali / hari}$$

Frekuensi aliran Material untuk produk Square Table

1. F A-B :
$$\frac{4(208)}{12} + \frac{1(208)}{6} + \frac{4(208)}{10} + \frac{4(208)}{10} = 271 \text{ kali / hari} \approx 12 \text{ kali / hari}$$

2. F B-D : $\frac{4(208)}{12} + \frac{4(208)}{10} = 153 \text{ kali / bulan} \approx 7 \text{ kali / hari}$
3. F B-E : $\frac{1(208)}{6} + \frac{4(208)}{10} = 118 \text{ kali / bulan} \approx 5 \text{ kali / hari}$
4. F D-G : $\frac{4(208)}{12} + \frac{4(208)}{10} = 153 \text{ kali / bulan} \approx 7 \text{ kali / hari}$
5. F E-F : $\frac{1(208)}{6} + \frac{4(208)}{10} = 118 \text{ kali / bulan} \approx 5 \text{ kali / hari}$
6. F G-H : $\frac{4(208)}{12} + \frac{4(208)}{10} = 153 \text{ kali / bulan} \approx 7 \text{ kali / hari}$
7. F F-H : $\frac{1(208)}{6} + \frac{4(208)}{10} = 118 \text{ kali / bulan} \approx 5 \text{ kali / hari}$
8. F H-I : $\frac{4(208)}{12} + \frac{1(208)}{6} + \frac{4(208)}{10} + \frac{4(208)}{10} = 271 \text{ kali / hari} \approx 12 \text{ kali / hari}$
9. F I-J : $\frac{4(208)}{12} + \frac{1(208)}{6} + \frac{4(208)}{10} + \frac{4(208)}{10} = 271 \text{ kali / hari} \approx 12 \text{ kali / hari}$
10. F J-K : $\frac{4(208)}{12} + \frac{1(208)}{6} + \frac{4(208)}{10} + \frac{4(208)}{10} = 271 \text{ kali / hari} \approx 12 \text{ kali / hari}$
11. F K-L : $\frac{4(208)}{12} + \frac{1(208)}{6} + \frac{4(208)}{10} + \frac{4(208)}{10} = 271 \text{ kali / hari} \approx 12 \text{ kali / hari}$

Langkah Penyelesaian Menggunakan Tabu Search

Langkah-langkah yang dilakukan dalam algoritma Tabu Search adalah sebagai berikut :

Langkah 0 Melakukan inisialisasi input yang terdiri dari menetapkan :

- Jumlah departemen = 13
- MaxItr = 250.
- Isikan ukuran masing-masing departemen :

No	Stasiun Kerja/Mesin	Panjang (m)	Lebar (m)	Luas (m ²)
1	M Cyrclc (A)	6	6	36
2	M Radial (B)	10	8	80
3	M Thicknesser (C)	8	8	64
4	M Planner (D)	12	8	96
5	M Serut (E)	10	15	150
6	M Mortiser (F)	10	10	100
7	M Jointer (G)	8	10	80
8	M Bor (H)	10	10	100
9	Rakit (I)	20	20	400
10	Sanding (J)	35	25	875
11	Finishing (k)	35	25	875
12	Packing (L)	20	20	400
Total				3256 m ²

Langkah 1. Melakukan inisialisasi proses yang terdiri dari menetapkan :

- Pembangkitan alternatif solusi
- Dari candidate list yang pertama kita dapatkan $GlobalMin = FCost(S)$ yang pertama. $FCost(S)$ adalah fungsi tujuan yaitu minimasi ongkos material handling
- Kemudian tentukan : $Best = S$.

Langkah 2. Selanjutnya S dimasukan ke dalam $TabuList = []$. Di dalam $TabuList$ berisikan semua gerakan yang dilakukan.

Contoh, iterasi 1:

Tabulist :

A-B-C-D-E-F-G-H-I-J-K-L- nilainya => 42669.2235432624

B-A-C-D-E-F-G-H-I-J-K-L- nilainya => 43525.9508736186

C-B-A-D-E-F-G-H-I-J-K-L- nilainya => 43015.3035503861

D-B-C-A-E-F-G-H-I-J-K-L- nilainya => 44814.7933879271

E-B-C-D-A-F-G-H-I-J-K-L- nilainya => 47543.0531939386
 F-B-C-D-E-A-G-H-I-J-K-L- nilainya => 52419.871117323
 G-B-C-D-E-F-A-H-I-J-K-L- nilainya => 57053.4653695942
 H-B-C-D-E-F-G-A-I-J-K-L- nilainya => 75414.4272734536
 I-B-C-D-E-F-G-H-A-J-K-L- nilainya => 56588.8691513976
 J-B-C-D-E-F-G-H-I-A-K-L- nilainya => 48495.5960947981
 K-B-C-D-E-F-G-H-I-J-A-L- nilainya => 51337.0453429934
 L-B-C-D-E-F-G-H-I-J-K-A- nilainya => 56180.1491661231

Langkah 3. Setelah hasil yang didapat pada iterasi sebelumnya disimpan dalam tabu List maka Kerjakan iterasi selanjutnya yaitu dari $k=1$ sampai $MaxItr$. Lakukan langkah yang sama dengan sebelumnya kemudian dicatat :

- BestSoFar = FCost(S).
- BestMove = S.

Langkah 4. Kerjakan dari $i=1$ sampai $(n-1)$:

Kerjakan dari $j=i$ sampai n :

$L = \text{Tukar}(S[i], S[j])$. Pertukaran menggunakan Swap Neighborhood Search.

$\text{Cost} = \text{FCost}(L)$ disini didapatkan hasil total jarak antar departemen

Langkah 5. Kemudian dilakukan Tabu test. Jika $(L \notin \text{TabuList})$ atau $(\text{Cost} < \text{GlobalMin})$, kerjakan. Tabu test dilakukan untuk menghindari terulangnya langkah yang sudah diambil.

Langkah 6. *Alternatif move* yang lolos tabu test masih harus melewati *aspiration test*.

Aspiration test berupa : Jika $(\text{Cost} < \text{BestSoFar})$, kerjakan :

- BestSoFar = Cost.
- BestMove = L.
- $S = \text{BestMove}$.

Langkah 7. Completion check, disini di check apakah semua iterasi sudah dilakukan.

Langkah 8. Selesai. Solusi akhir adalah Best, dengan cost sebesar GlobalMin. Hal ini dikerjakan bila aturan pemberhentian sudah memenuhi syarat pemberhentian, maka pencarian berhenti.

Algorithm Tabu Search

ALGORITMA TABU SEARCH

Input data

Process Input

Lihat resume proses

Lihat isi tabulist

Label Fcost

Main Input

Jumlah Departemen Jumlah iterasi

Luas tanah panjang lebar

Metode Penghitungan jarak

Rectilinear

Euclidean

No	Label	panjang	lebar
1	A	6	12
2	B	20	8
3	C	8	8
4	D	24	8
5	E	10	15
6	F	10	10
7	G	24	10
8	H	20	10
9	I	20	20
10	J	35	25

Next process

ALGORITMA TABU SEARCH

Input data

Jumlah fcost

Process Input

Lihat resume proses

Lihat isi tabulist

Label Fcost

From	To	Cost	Frekuensi
A	B	3.76	36
B	C	3.76	6
B	D	3.76	22
B	E	3.76	10
C	G	3.76	6
D	G	3.76	22
E	F	3.76	10
G	H	3.76	27
F	H	3.76	10
H	I	3.76	36
I	J	3.76	36
J	K	3.76	36
K	L	3.76	36

Next process

```

paling anyar - Notepad
File Edit Format View Help

=> Pusat A: 3,21.33333333333333
=> Pusat B: 16,23.33333333333333
=> Jarak antara A - B adalah : 13.1529464379659
=> Pusat B: 16,23.33333333333333
=> Pusat C: 54,23.33333333333333
=> Jarak antara B - C adalah : 38
=> Pusat B: 16,23.33333333333333
=> Pusat D: 38,23.33333333333333
=> Jarak antara B - D adalah : 22
=> Pusat B: 16,23.33333333333333
=> Pusat E: 137,19.83333333333333
=> Jarak antara B - E adalah : 121.050609250842
=> Pusat C: 54,23.33333333333333
=> Pusat G: 70,22.33333333333333
=> Jarak antara C - G adalah : 16.0312195418814
=> Pusat D: 38,23.33333333333333
=> Pusat G: 70,22.33333333333333
=> Jarak antara D - G adalah : 32.0156211871642
=> Pusat E: 137,19.83333333333333
=> Pusat F: 127,22.33333333333333
=> Jarak antara E - F adalah : 10.3077640640442
=> Pusat G: 70,22.33333333333333
=> Pusat H: 112,22.33333333333333
=> Jarak antara G - H adalah : 42
=> Pusat F: 127,22.33333333333333

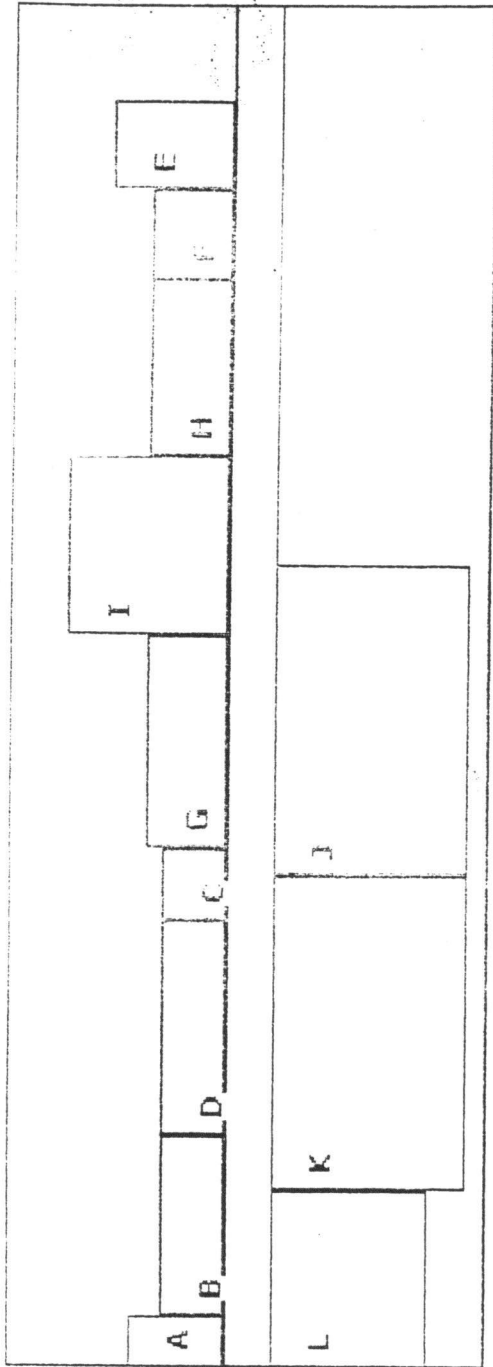
```

```

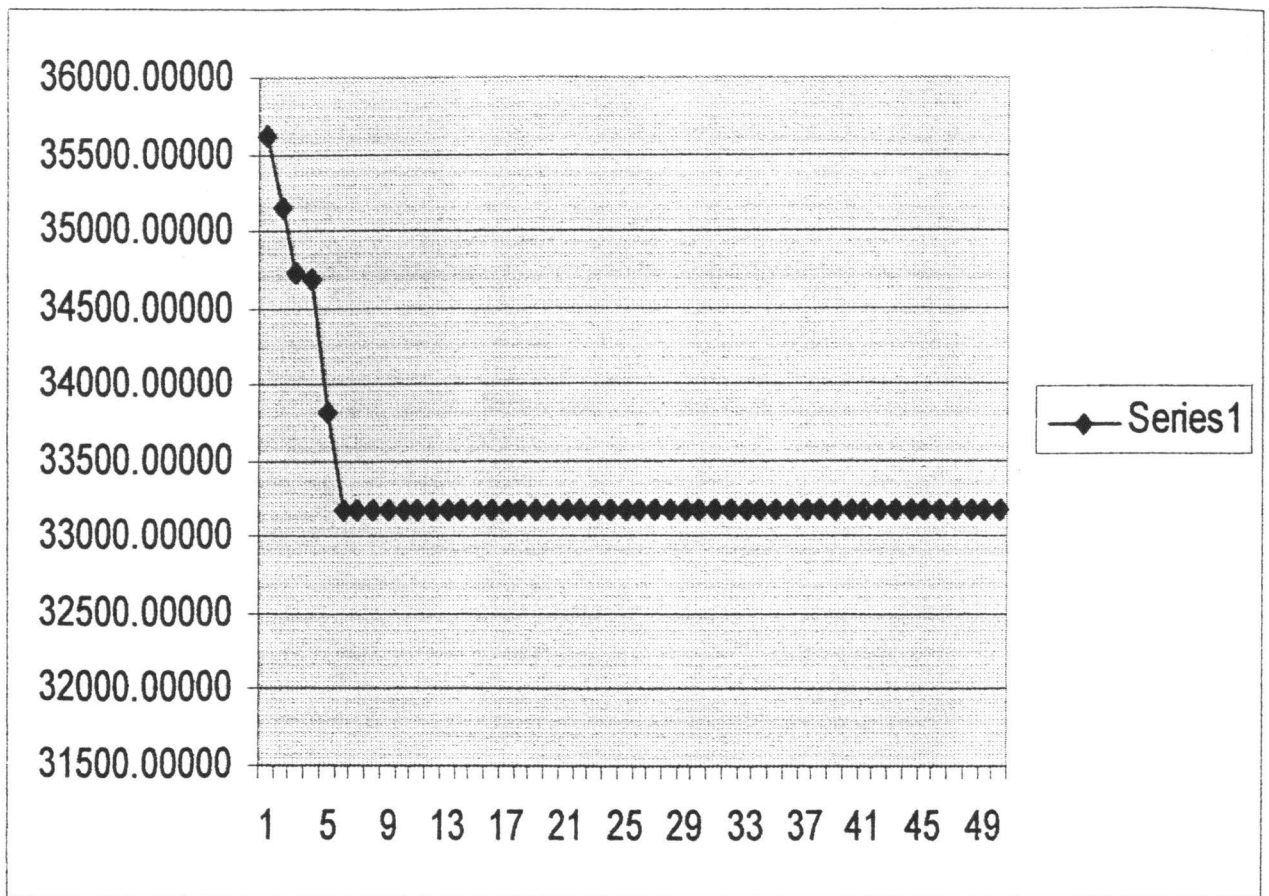
paling anyar - Notepad
File Edit Format View Help

=> Jarak antara F - H adalah : 15
=> Pusat H: 112,22.33333333333333
=> Pusat I: 92,17.33333333333333
=> Jarak antara H - I adalah : 20.6155281280883
=> Pusat I: 92,17.33333333333333
=> Pusat J: 72.5,45.83333333333333
=> Jarak antara I - J adalah : 34.532593299664
=> Pusat J: 72.5,45.83333333333333
=> Pusat K: 37.5,45.83333333333333
=> Jarak antara J - K adalah : 35
=> Pusat K: 37.5,45.83333333333333
=> Pusat L: 10,43.33333333333333
=> Jarak antara K - L adalah : 27.6134025429682
Moving => A-B-D-C-G-I-H-F-E-L-K-J- nilainya => 33174.6140486266
=> Pusat A: 3,21.33333333333333
=> Pusat B: 16,23.33333333333333
=> Jarak antara A - B adalah : 13.1529464379659
=> Pusat B: 16,23.33333333333333
=> Pusat C: 54,23.33333333333333
=> Jarak antara B - C adalah : 38
=> Pusat B: 16,23.33333333333333
=> Pusat D: 38,23.33333333333333
=> Jarak antara B - D adalah : 22
=> Pusat B: 16,23.33333333333333
=> Pusat E: 127,19.83333333333333

```



Grafik hasil optimum tiap iterasi





PT. AMALIA SURYA CEMERLANG

Jl. Raya Klaten - Solo Km. 5 Ketandan - Klaten - Jawa Tengah - Indonesia
Telp. 62-272-328013 - 328014
Fax. 62-272-328013

SURAT KETERANGAN

No : 001/SK/Pers- Umum/ASC/IX/2006

Yang bertanda tangan dibawah ini atas nama Pimpinan PT. Amalia Surya Cemerlang, menerangkan bahwa :

Nama : DWI CAHYO SANDY PRIBADI
NIM : 01. 522. 137
Fakultas : TEKNOLOGI INDUSTRI
Jurusan : TEKNIK INDUSTRI
Universitas : Universtas Islam Indonesia Yogyakarta

Telah melaksanakan penelitian, guna menyusun Skripsi dengan judul **Usulan Perbaikan Tat Letak Fasilitas dengan Menggunakan Metode Algoritma Tabu Serch di PT. Amalia Surya Cemerlang, Klaten.**

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Klaten, 17 Januari 2006

Personnel & GA Manager,



AMALIA
SURYA
CEMERLANG

Yohanes Nugroho Wiyono