

**ANALISIS PENAMBAHAN *NOODLE MAKING MACHINE*
TERHADAP TATA LETAK FASILITAS PRODUKSI
DAN BIAYA *MATERIAL HANDLING***

**SKRIPSI
KONSENTRASI TEKNIK INDUSTRI**

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Disusun oleh:

HARI EKO PRASETYO
NIM. 9901060174-62

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN MESIN
MALANG
2006**

**ANALISIS PENAMBAHAN *NOODLE MAKING MACHINE*
TERHADAP TATA LETAK FASILITAS PRODUKSI
DAN BIAYA *MATERIAL HANDLING***

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Disusun oleh:

HARI EKO PRASETYO
NIM. 9901060174-62

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN MESIN
MALANG
2006**

**ANALISIS PENAMBAHAN *NOODLE MAKING MACHINE*
TERHADAP TATA LETAK FASILITAS PRODUKSI
DAN BIAYA *MATERIAL HANDLING***

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Disusun oleh:

HARI EKO PRASETYO
NIM. 9901060174-62

DOSEN PEMBIMBING:

Dra. Murti Astuti, MSIE
NIP. 131 629 856

Ishardita Pambuditama, ST. MT
NIP. 132 232 481

**ANALISIS PENAMBAHAN *NOODLE MAKING MACHINE*
TERHADAP TATA LETAK FASILITAS PRODUKSI
DAN BIAYA *MATERIAL HANDLING***

Disusun oleh:

HARI EKO PRASETYO
NIM. 9901060174-62

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada
Tanggal 26 Juli 2006

DOSEN PENGUJI

Ir. Masduki, MM
NIP. 130 350 754

Ir. Achmad As'ad Sonief, MT
NIP. 131 756 003

Ir. Saifuddin Baedowie
NIP. 130 350 753

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Mesin

Ir. Bambang Indrayadi, MT
NIP. 131 653 469

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah, Tuhan semesta alam. Berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul: “**Analisis Penambahan Noodle Making Machine Terhadap Tata Letak Fasilitas Produksi dan Biaya Material Handling**” ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Fakultas Teknik Jurusan Mesin Universitas Brawijaya.

Terima kasih dan penghargaan sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini, terutama kepada:

1. Bapak Ir. Bambang Indrayadi, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin.
2. Bapak Ir. Djoko Sutikno, M.Eng selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin.
3. Bapak Ir. Masduki, MM selaku Ketua Kelompok Konsentrasi Teknik Industri.
4. Ibu Dra. Murti Astuti, MSIE selaku dosen pembimbing skripsi.
5. Bapak Ishardita Pambudi Tama, ST, MT selaku dosen pembimbing skripsi.
6. Bapak dan Ibu dosen serta karyawan Recording Jurusan Teknik Mesin.
7. Bapak Suradi dan Ibu Sumarti selaku orang tua tercinta, Triana Wahyuningsih dan Prasetyo Budi Setyawan sebagai kakak-kakakku tersayang.
8. Teman-teman Mesin '99, SMUZA '99 dan Sipil '99 khususnya teman-teman “arcons”.
9. Semua pihak yang telah membantu selama proses penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mohon maaf atas segala kekurangan. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Malang, 19 Juli 2006

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR LAMPIRAN.....	vii
RINGKASAN.....	viii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Asumsi.....	2
1.5 Tujuan Penelitian.....	2
1.6 Manfaat Penelitian.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Pengertian Dan Definisi Pabrik.....	4
2.2 Tata Letak Pabrik	4
2.2.1 Tujuan Tata Letak Pabrik.....	4
2.2.2 Pertimbangan Dalam Perencanaan Tata Letak Pabrik Baru Atau Yang Sudah Ada	7
2.3 Tipe Tata Letak Pabrik	8
2.3.1 Tata Letak Fasilitas Berdasarkan Aliran Produksi.....	8
2.3.2 Tata Letak Pabrik Berdasarkan Lokasi Material Tetap.....	10
2.3.3 Tata Letak Pabrik Berdasarkan Kelompok Produksi	11
2.3.4 Tata Letak Pabrik Berdasarkan Fungsi Atau Macam Proses	12
2.4 Analisa Produk Dan Proses Manufaktur	14
2.4.1 Analisa Produk	14
2.4.2 Analisa Proses	15
2.4.3 Simbol-Simbol Dalam Peta Proses	15
2.5 Penanganan Material (Material Handling).....	16
2.5.1 Pengertian Umum Pemindahan Bahan.....	16
2.5.2 Jarak Material Handling.....	17

2.5.3	Prinsip Dasar Perencanaan Pemindahan Bahan	18
2.5.4	Dasar Pemilihan Metode Dan Peralatan Pemindahan Bahan.....	18
2.5.4.1	Dasar Pemilihan Metode Pemindahan Bahan.....	18
2.5.4.2	Peralatan Pemindahan Bahan.....	19
2.5.5	Jalan Lintas (Aisle).....	20
2.5.6	Pola Aliran Pemindahan Bahan.....	21
2.6	Kapasitas produksi.....	24
2.7	Pemodelan Sistem	25
2.7.1	Sistem.....	25
2.7.2	Model	25
2.7.3	Simulasi Komputer.....	27
III.	METODE PENELITIAN	28
3.1	Tahap Perumusan Masalah.....	28
3.1.1	Studi Lapangan.....	28
3.1.2	Identifikasi Masalah	28
3.1.3	Studi Pustaka	29
3.1.4	Penetapan Tujuan Penelitian	29
3.2	Pengumpulan Data.....	29
3.3	Pengolahan Data.....	29
3.4	Kesimpulan dan Saran	29
3.5	Diagram Alir Penelitian.....	30
IV.	PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....	31
4.1	Data Lay-out Lama.....	31
4.1.1	Bahan Baku Yang Digunakan	31
4.1.2	Area/Departemen Proses Produksi.....	31
4.1.3	Data Luas Masing-Masing Area/Departemen.....	35
4.1.4	Jarak Antar Area Untuk Layout Lama	36
4.1.5	Biaya Material Handling Untuk Layout Lama.....	38
4.2	Pengolahan Data.....	39
4.2.1	Peta Proses Operasi	39
4.2.2	Perhitungan Jumlah Operator.....	41
4.2.3	Kapasitas Produksi	41
4.2.4	Menghitung Kecepatan dan Panjang Konveyor.....	42
4.2.5	Perencanaan Layout Usulan	42

4.2.5.1	Jumlah Mesin Teoritis	42
4.2.5.2	Luas Area Untuk Layout Baru.....	43
4.2.5.3	Biaya Material Handling Antar Departemen	49
4.2.5.4	From To Chart	49
4.2.5.5	Inflow dan Outflow.....	49
4.2.5.6	Activity Relationship Diagram	49
4.2.5.7	Lay-out Usulan	49
4.2.5.8	Menghitung Jarak Antar Departemen Untuk Layout Baru.....	49
4.2.5.9	Menghitung Biaya Material Handling Untuk Layout Baru.....	49
V.	KESIMPULAN DAN SARAN.....	58
5.1	Kesimpulan.....	58
5.2	Saran.....	58
	DAFTAR PUSTAKA	59
	LAMPIRAN.....	60



DAFTAR TABEL

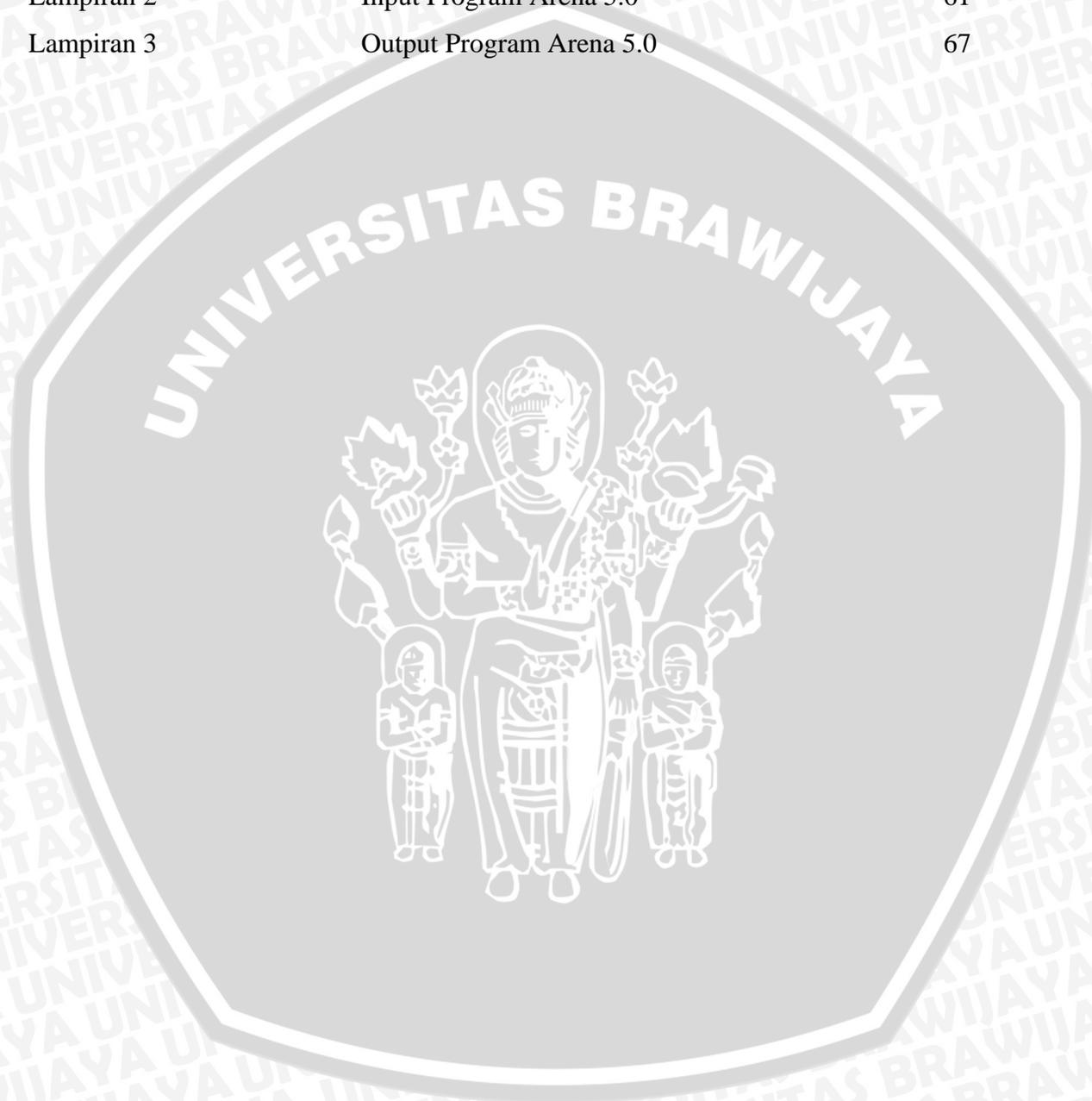
No	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Keuntungan dan kerugian dalam penggunaan banguna lama atau baru	8
Tabel 2.2	Standar Lebar Jalan Lintas Yang Direkomendasikan	21
Tabel 4.1	Luas Area Dari <i>Lay-out</i> Lama	36
Tabel 4.2	Jarak Antar Departemen Untuk <i>Lay-out</i> Lama	37
Tabel 4.3	Jarak Angkut <i>Material Handling</i> /hari	39
Tabel 4.4	Luas Gudang Produk Jadi	44
Tabel 4.5	Luas Gudang Bumbu dan Minyak	44
Tabel 4.6	Luas Lantai Untuk Proses Bumbu	45
Tabel 4.7	Luas Lantai Untuk Proses Minyak	45
Tabel 4.8	Luas Lantai Untuk Mesin	46
Tabel 4.9	Luas Gudang Bahan Baku	47
Tabel 4.10	Luas Gudang Telur dan Bahan Bumbu	47
Tabel 4.11	Luas Gudang Bahan Bantu	48
Tabel 4.12	Biaya <i>Material Handling</i> /hari (<i>Lay-out</i> Lama)	50
Tabel 4.13	<i>From To Chart</i> (Dalam Rupiah)	51
Tabel 4.14	<i>Inflow dan Outflow</i>	52
Tabel 4.15	Jarak Antar Departemen Untuk <i>Lay-out</i> Baru	56
Tabel 4.16	Biaya <i>Material Handling</i> /Hari (<i>Lay-out</i> Baru)	57

DAFTAR GAMBAR

No	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Product Lay-out	9
Gambar 2.2	Fixed Position Lay-out	10
Gambar 2.3	Group Technology Lay-out	11
Gambar 2.4	Process Lay-out	13
Gambar 2.5	Jarak Straight Line/Euclidean dan Rectilinear	17
Gambar 2.6	Pola Aliran Bahan Lurus	22
Gambar 2.7	Pola Aliran Bahan Zig-zag	22
Gambar 2.8	Pola Aliran Bahan Bentuk U	22
Gambar 2.9	Pola Aliran Bahan Melingkar	23
Gambar 2.10	Pola Aliran Bahan Sudut Ganjil	23
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian	30
Gambar 4.1	<i>Lay-out</i> Lama Lantai I	32
Gambar 4.2	<i>Lay-out</i> Lama Lantai II	33
Gambar 4.3	Peta Proses Operasi	40
Gambar 4.4	<i>Activity Relationship Diagram</i>	53
Gambar 4.5	<i>Lay-out</i> Usulan Lantai I	54
Gambar 4.6	<i>Lay-out</i> Usulan Lantai II	55

DAFTAR LAMPIRAN

No	Judul	Halaman
Lampiran 1	Flowchart Program Arena 5.0	60
Lampiran 2	Input Program Arena 5.0	61
Lampiran 3	Output Program Arena 5.0	67



RINGKASAN

HARI EKO PRASETYO, Jurusan Mesin, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Juli 2006, Analisis Penambahan *Noodle Making Machine* Terhadap Tata Letak Fasilitas Produksi Dan Biaya *Material Handling*, Dosen Pembimbing: Dra. Murti Astuti, MSIE dan Ishardita Pambudi Tama, ST, MT.

Walaupun mie bukan makanan pokok, tapi keberadaan mie sangat dibutuhkan oleh masyarakat. Hal ini disebabkan mie adalah makanan instan dan cepat saji. Oleh sebab itu, CV Pasific Harvest yang merupakan salah satu perusahaan pembuat mie, bermaksud menambah jumlah mesin guna meningkatkan kapasitas produksinya. Dengan penambahan *noodle making machine*, berarti terjadi perubahan pada tata letak fasilitas produksi.

Tujuan dari analisis ini adalah untuk merencanakan tata letak fasilitas produksi yang baru. Dengan perencanaan tata letak yang baik, diharapkan dapat menciptakan proses produksi yang efektif dan efisien, menghemat sumber daya yang ada, yang meliputi luas lahan, jumlah tenaga kerja dan letak antar departemen yang saling berdekatan sehingga dapat meningkatkan efisiensi pekerjaan dan meminimalkan biaya *material handling*.

Setelah mengumpulkan data dan melakukan pengolahan, maka didapatkan hasil sebagai berikut: biaya *material handling*/hari setelah penambahan mesin baru adalah Rp 3.409.167, luas gudang produk jadi adalah 2281,3 m², luas gudang bumbu dan minyak adalah 495,8 m², luas lantai untuk proses bumbu adalah 22.44 m², luas lantai untuk proses minyak adalah 18.39 m², luas lantai untuk mesin adalah 1393,5 m², luas gudang bahan baku adalah 971,7 m², luas gudang telur dan bahan bumbu adalah 614,4 m², luas gudang bahan bantu adalah 159,3 m². Setelah dilakukan simulasi, maka jumlah tenaga kerja yang optimal di bagian pemasukan bumbu dan minyak adalah 6 orang dan di bagian pengepakan kardus adalah 3 orang.

Kata kunci: *noodle making machine*, tata letak, dan *material handling*

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Walaupun mie bukan termasuk makanan pokok, tapi keberadaan mie telah menyebar di kalangan masyarakat luas. Selain harganya murah, mie juga termasuk makanan instan dan cepat saji. Hal ini yang menyebabkan para produsen mie berlomba-lomba untuk memperluas jaringan pemasarannya dan juga memproduksi mie baru yang disukai oleh masyarakat.

CV Pasific Harvest merupakan salah satu perusahaan yang memproduksi mie. Pada awalnya perusahaan ini hanya memproduksi berdasarkan permintaan dari perusahaan lain. Seiring dengan meningkatnya kebutuhan mie di masyarakat, maka perusahaan ini bermaksud memproduksi mie dengan label sendiri disamping tetap memproduksi mie berdasarkan permintaan dari perusahaan lain.

Untuk tujuan tersebut di atas, maka pihak perusahaan berniat membeli mesin baru. Mesin baru ini dikhususkan untuk memproduksi mie dengan label sendiri yang mana kapasitasnya ditetapkan oleh perusahaan sebesar 19.000 doz/hari, didasarkan atas studi pasar yang telah dilakukan. Sedangkan mesin lama atau yang telah terpasang digunakan khusus untuk memproduksi mie atas permintaan dari perusahaan lain.

Sehubungan dengan penambahan mesin baru, maka satu hal yang tidak mungkin lepas adalah tentang tata letak pabrik. Dengan perencanaan tata letak pabrik yang baik, maka kita dapat merencanakan proses produksi yang efektif dan efisien, menghemat sumber daya yang ada, yang meliputi luas lahan, jumlah tenaga kerja dan letak antar departemen yang saling berdekatan sehingga dapat meningkatkan efisiensi pekerjaan dan meminimalkan biaya *material handling*.

Selain masalah tata letak, juga dibahas tentang simulasi dengan menggunakan program Arena 5.0. Simulasi ini dibuat berdasarkan keadaan nyata di lapangan untuk mengetahui jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan di bagian pemasukan bumbu, minyak dan pengepakan kardus sehingga dapat diketahui panjang *conveyor* yang dibutuhkan.

1.2 Rumusan Masalah

Dengan memperhatikan latar belakang di atas, maka rumusan masalah yang diambil adalah:

1. Berapa luas area fasilitas produksi dan bagaimana penempatan area tersebut setelah penambahan mesin baru?

2. Berapa jumlah tenaga kerja yang optimal pada pemasukan bumbu, minyak dan pengepakan kardus?
3. Berapa biaya *material handling* setelah penambahan mesin baru?

1.3 Batasan Masalah

Agar pembahasan masalah menjadi terarah, maka diberikan batasan-batasan sebagai berikut:

1. Penetapan jumlah kapasitas produksi untuk mesin lama atau yang telah terpasang didasarkan atas permintaan dari perusahaan lain yang nilainya diambil dari bulan terakhir sebelum dilakukan penelitian, sedang untuk mesin baru didasarkan atas kebijakan pihak manajemen sesuai dengan kebutuhan pasar.
2. Aspek-aspek tata letak fasilitas produksi yang dihitung adalah luas area, bagaimana penempatan area tersebut dan jumlah tenaga kerja di bagian pemasukan bumbu, minyak dan pengepakan kardus.
3. Program komputer yang digunakan untuk melakukan simulasi dalam menghitung jumlah tenaga kerja di bagian pemasukan bumbu, minyak dan pengepakan kardus adalah Arena 5.0
4. Mesin baru yang akan dipasang adalah *Noodle Making Machine* yang diproduksi oleh Kuo Chang Machinery Co. Ltd.

1.4 Asumsi

Asumsi yang diambil untuk menyelesaikan masalah adalah:

1. Mesin lama maupun baru dalam kondisi layak untuk berproduksi, tidak ada kegiatan *maintenance* yang dapat mengganggu proses produksi dan mesin sudah layak secara konstruksi.
2. 1 hari dihitung 24 jam
3. Tenaga kerja dalam kondisi sudah terampil sehingga tidak ada hambatan dalam proses produksi.

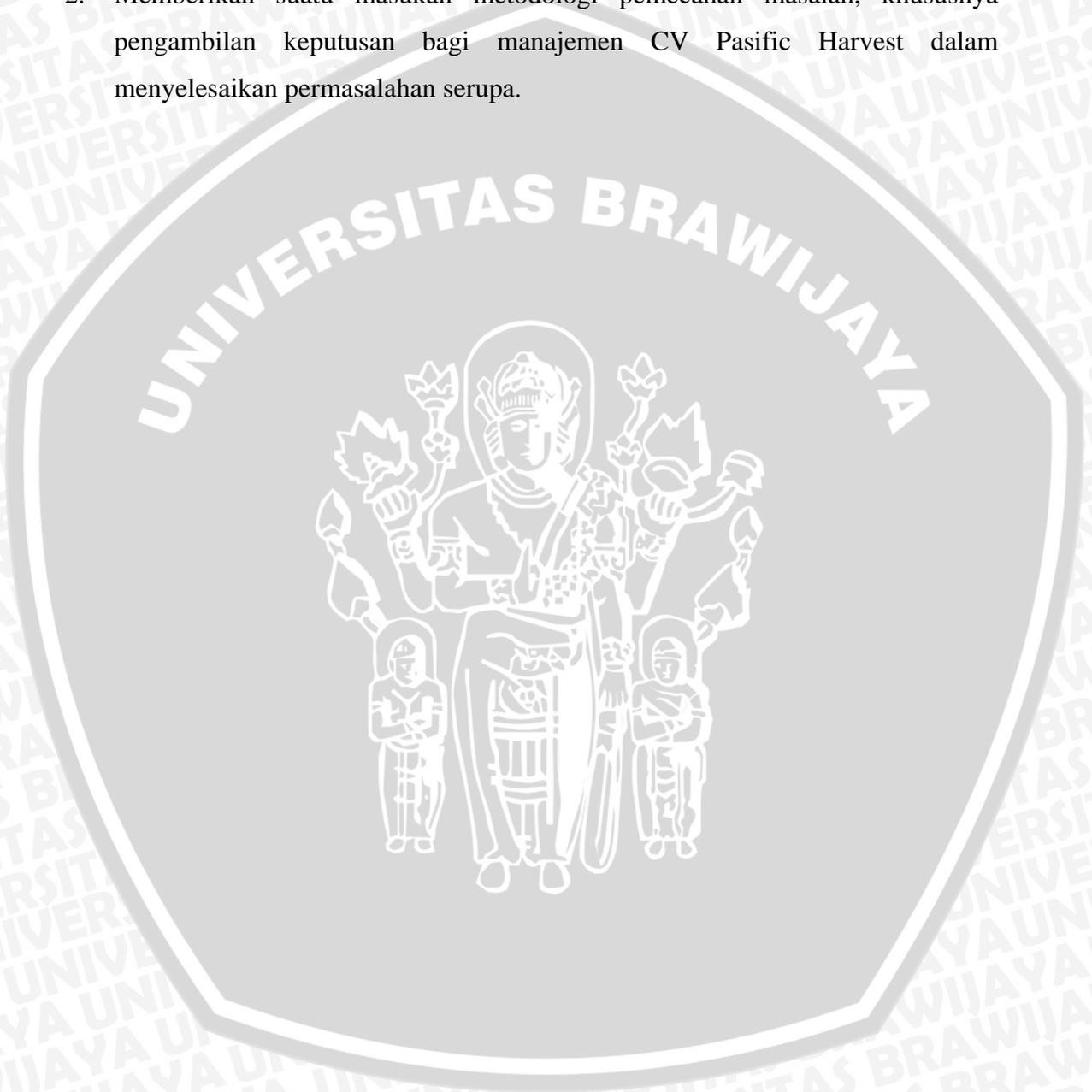
1.5 Tujuan Penelitian

1. Membuat rencana tata letak untuk penambahan fasilitas baru dalam hal ini penambahan *Noodle Making Machine*.
2. Mengoptimalkan jumlah tenaga kerja khususnya pada bagian pemasukan bumbu, minyak dan pengepakan kardus.
3. Dapat mengetahui biaya *material handling*.

1.6 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diperoleh dari hasil penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Memberikan masukan dan informasi kepada manajemen perusahaan dalam pembuatan tata letak pabrik.
2. Memberikan suatu masukan metodologi pemecahan masalah, khususnya pengambilan keputusan bagi manajemen CV Pasific Harvest dalam menyelesaikan permasalahan serupa.



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Dan Definisi Pabrik

Pabrik yang dalam istilah asingnya dikenal sebagai *factory* adalah setiap tempat dimana faktor-faktor seperti: manusia, mesin dan peralatan (fasilitas) produksi lainnya, material, energi, uang (modal), informasi dan sumber daya alam (tanah, air, mineral dan lain-lain) dikelola bersama-sama dalam suatu sistem produksi guna menghasilkan suatu produk atau jasa secara efektif, efisien dan aman (Sritomo Wignjosoebroto, 1996:1).

2.2 Tata Letak Pabrik

Tata letak pabrik atau *plant lay-out* adalah suatu masalah yang harus dicermati di dalam dunia industri. Tata letak pabrik atau *plant lay-out* dapat didefinisikan sebagai suatu tata cara pengaturan fasilitas fisik pabrik guna menunjang kelancaran proses produksi (Sritomo Wignjosoebroto, 1996:67). Pengaturan tersebut akan mencoba memanfaatkan luas area yang ada untuk penempatan mesin atau fasilitas penunjang produksi lainnya, kelancaran gerakan material, penyimpanan material baik yang bersifat temporer maupun permanen, pekerja dan lain sebagainya. Dalam tata letak pabrik ada dua hal yang diatur yaitu pengaturan mesin dan fasilitas produksi lainnya serta departemen yang ada dalam pabrik tersebut.

Secara umum tata letak pabrik yang terencana dengan baik akan ikut menentukan efisiensi dan efektifitas, bahkan juga ikut menjaga kelangsungan hidup atau kesuksesan kerja suatu industri. Tata letak pabrik pada dasarnya akan meminimalkan total biaya. Adapun biaya-biaya tersebut adalah:

1. Biaya konstruksi dan instalasi baik untuk bangunan mesin maupun fasilitas produksi lainnya.
2. Biaya pemindahan bahan.
3. Biaya produksi, *maintenance*, *safety* dan lain-lain.

Bahkan tata letak pabrik akan memberikan kemudahan dalam hal pengawasan dan rencana pengembangan selanjutnya.

2.2.1 Tujuan Tata Letak Pabrik

Secara garis besar tujuan tata letak pabrik adalah mengatur area kerja dengan segala fasilitasnya seekonomis mungkin untuk operasi produksi, aman dan nyaman sehingga akan menaikkan moral kerja dan *performance* para pekerja. Adapun tujuan

tata letak pabrik yang lebih spesifik adalah sebagai berikut (Sritomo Wignjosoebroto, 1996:68):

- Menaikkan *output* produksi

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

- Mengurangi waktu tunggu (*delay*)

Pengaturan tata letak pabrik yang terkoordinir dan terencana baik akan dapat mengurangi waktu tunggu (*delay*) yang berlebihan.

- Mengurangi proses pemindahan bahan

Untuk merubah bahan mentah menjadi produk jadi, maka hal ini akan memerlukan aktivitas pemindahan sekurang-kurangnya satu dari elemen dasar sistem produksi yaitu: bahan baku, orang/pekerja, dan mesin atau peralatan produksi lainnya. Pada sebagian besar proses produksi, bahan baku akan lebih sering dipindahkan dibandingkan dengan dua elemen dasar produksi lainnya. Dengan biaya pemindahan bahan yang sedemikian besarnya, maka tata letak pabrik akan menekankan pada usaha-usaha untuk meminimalkan aktivitas-aktivitas pemindahan bahan pada saat proses produksi berlangsung. Hal ini dilakukan dengan beberapa alasan sebagai berikut:

- Biaya pemindahan bahan disamping cukup besar pengeluarannya juga akan terus ada dari tahun ke tahun selama proses produksi berlangsung.
- Biaya pemindahan dengan mudah akan dapat dihitung dimana biaya ini akan proporsional dengan jarak pemindahan bahan yang harus ditempuh dan pengukuran jarak pemindahan bahan ini dapat dianalisa dengan memperhatikan tata letak pabrik yang ada.

Jelaslah bahwa memang akan ada korelasi antara tata letak pabrik dengan pemindahan bahan, sehingga pada proses desain *lay-out* akan selalu diperhitungkan pemindahan bahan yang seminimal mungkin. Dan jika mungkin, komponen harus dalam keadaan diproses sambil dipindahkan.

- Penghematan penggunaan area untuk produksi, gedung, dan servis

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

- Pendayagunaan yang lebih besar dari pemakaian mesin, tenaga kerja, dan atau fasilitas produksi lainnya.
Faktor-faktor pemanfaatan mesin, tenaga kerja adalah erat kaitannya dengan biaya produksi. Suatu tata letak pabrik yang terencana baik akan banyak membantu pendayagunaan elemen-elemen produksi secara lebih efektif dan efisien.
- Mengurangi *inventory in-proses*.
Sistem produksi pada dasarnya menghendaki sedapat mungkin bahan baku untuk berpindah dari suatu operasi langsung ke operasi berikutnya secepat-cepatnya dan berusaha mengurangi bertumpuknya bahan setengah jadi. Problem ini terutama bisa dilaksanakan dengan mengurangi waktu tunggu (*delay*) dari bahan yang menunggu untuk segera diproses.
- Proses produksi yang lebih singkat.
Dengan memperpendek jarak antara operasi satu dengan operasi berikutnya dan mengurangi bahan yang menunggu serta storage yang tidak diperlukan maka waktu yang diperlukan dari bahan baku untuk berpindah dari satu tempat ke tempat yang lainnya dalam pabrik akan juga bisa diperpendek sehingga secara total waktu produksi akan dapat dipersingkat.
- Mengurangi resiko bagi kesehatan dan keselamatan kerja dari operator.
Perencanaan tata letak pabrik adalah juga ditujukan untuk membuat suasana kerja yang nyaman dan aman bagi mereka yang bekerja di dalamnya. Hal-hal yang bisa dianggap membahayakan bagi kesehatan dan keselamatan kerja dari operator harus dihindari.
- Memperbaiki moral dan kepuasan kerja
Pada dasarnya orang menginginkan untuk bekerja dalam suatu pabrik yang segala sesuatunya diatur secara tertib, rapi, dan baik, penerangan yang cukup, sirkulasi udara yang baik sehingga menciptakan suasana lingkungan kerja yang menyenangkan. Dengan demikian moral dan kepuasan kerja akan dapat lebih ditingkatkan. Hasil positif dari kondisi ini tentu saja berupa performa kerja yang lebih baik dan menjurus kearah peningkatan produktivitas kerja.
- Mempermudah aktivitas supervisi
Tata letak pabrik yang terencana baik akan dapat mempermudah aktivitas supervisi. Dengan meletakkan kantor atau ruangan di atas, maka seorang supervisor akan dapat dengan mudah mengamati segala aktivitas yang sedang berlangsung di area kerja yang dibawah pengawasan dan tanggung jawabnya.

- Mengurangi kemacetan dan kesimpangsiuran
Material yang menunggu, gerakan pemindahan yang tidak perlu, serta banyaknya perpotongan dari lintasan yang ada akan menyebabkan kesimpangsiuran yang akhirnya akan membawa kearah kemacetan. *Lay-out* yang baik akan memberikan luasan yang cukup untuk seluruh operasi yang diperlukan dan proses bisa berlangsung mudah dan sederhana.
- Mengurangi faktor yang bisa merugikan dan mempengaruhi kualitas dari bahan baku ataupun produk jadi.
Tata letak pabrik yang direncanakan secara baik akan dapat mengurangi kerusakan-kerusakan yang bisa terjadi pada bahan baku ataupun produk jadi. Getaran-getaran, debu, panas dan lain-lain dapat secara mudah merusak kualitas material maupun produk yang dihasilkan.

2.2.2 Pertimbangan Dalam Perencanaan Tata Letak Pabrik Baru Atau Yang Sudah Ada

Dengan perencanaan pabrik baru maka aktivitas disini meliputi perencanaan instalasi pabrik yang baru yaitu dari perencanaan produk yang akan dibuat, proses produksi yang dipilih sampai dengan perencanaan bangunan pabriknya. Sedangkan pada perencanaan kembali (*redesign/replanning*) disini menyangkut tata letak pabrik baru berdasarkan fasilitas-fasilitas produksi yang sudah ada. Pada umumnya perencanaan kembali suatu pabrik disebabkan oleh beberapa alasan tertentu, yaitu semacam:

- Adanya perubahan dalam desain produk, model dan lain-lain.
- Adanya perubahan lokasi pabrik.
- Adanya peningkatan volume produksi yang akhirnya membawa perubahan kearah modifikasi fasilitas produksi yang ada.
- Adanya keluhan dari pekerja terhadap kondisi area kerja yang kurang memenuhi persyaratan.
- Adanya kemacetan-kemacetan dalam aktivitas pemindahan bahan, gudang yang terlalu sempit dan lain-lain.

Merencanakan pabrik dengan tetap menggunakan bangunan yang sudah ada atau sama sekali mendirikan bangunan pabrik yang baru akan memberikan keuntungan dan kerugian untuk masing-masing alternatif tersebut yaitu sebagai berikut:

Tabel 2.1 Keuntungan Dan Kerugian Dalam Penggunaan Banguna Lama Atau Baru

Bangunan Lama	
Keuntungan	Kerugian
Dapat secara tepat menentukan perubahan-perubahan yang perlu dilakukan sesuai dengan proses produksi atau desain baru.	Kemungkinan menimbulkan pembiayaan yang tidak ekonomis karena adanya pembatasan ukuran dan bentuk bangunan
Pembiayaan riil dapat ditentukan dengan tepat.	Sulit untuk mengadakan perluasan pabrik di masa mendatang
Bangunan Baru	
Keuntungan	Kerugian
Tata letak bisa disesuaikan dengan tepat sesuai dengan proses produksi dan produk-produk yang baru	Banyak digunakan cara yang cuma berdasarkan estimasi
Pembiayaan yang ekonomis karena mempunyai <i>life time</i> yang lebih panjang	
Mudah untuk mengadakan ekspansi di masa mendatang	

Sumber: Sritomo Wignjosoebroto, 1996:87

2.3 Tipe Tata Letak Pabrik

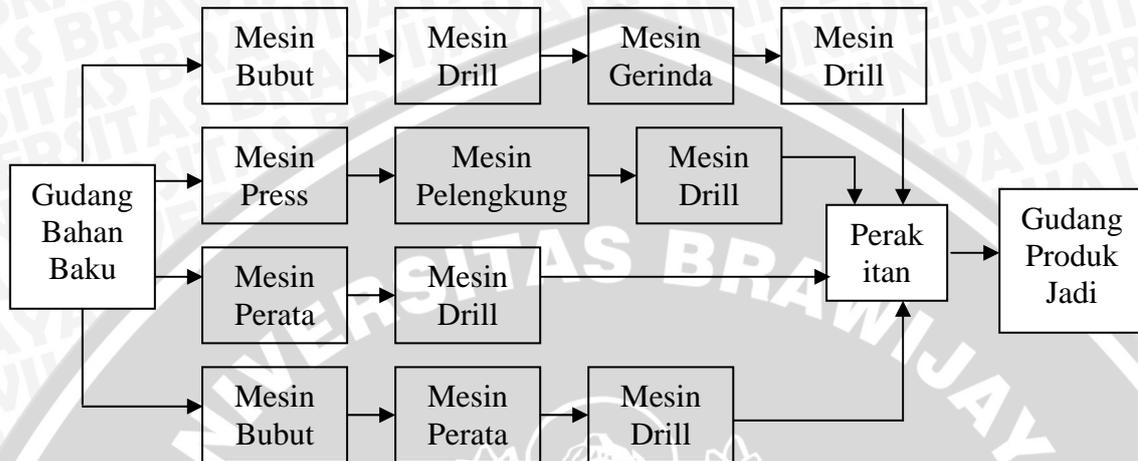
Ada empat macam tipe tata letak yang sering diaplikasikan dalam desain *lay-out*, yaitu:

- Tata letak fasilitas berdasarkan aliran produksi.
- Tata letak fasilitas berdasarkan lokasi material tetap.
- Tata letak fasilitas berdasarkan kelompok produk.
- Tata letak fasilitas berdasarkan fungsi atau macam proses.

2.3.1 Tata Letak Fasilitas Berdasarkan Aliran Produksi

Jika suatu pabrik secara khusus memproduksi suatu macam produk atau kelompok produk dalam jumlah atau volume yang besar dan waktu produksi yang lama, maka segala fasilitas-fasilitas produksi dari pabrik tersebut haruslah diatur sedemikian rupa sehingga proses produksi dapat berlangsung seefisien mungkin. Dengan *lay-out* berdasarkan aliran produksi, maka desain dan fasilitas produksi lainnya akan diatur menurut prinsip “*machine after machine*” tidak peduli macam mesin yang dipergunakan. Dengan memakai tata letak tipe aliran produksi ini segala fasilitas-

fasilitas untuk proses *manufacturing* atau juga perakitan akan diletakkan berdasarkan garis aliran (*flow line*) dari proses produksi tersebut. Tata letak berdasarkan aliran produksi ini merupakan tipe *lay-out* yang paling populer untuk pabrik yang bekerja atau memproduksi secara masal (*mass production*), yang mana secara prinsip hal ini dapat ditunjukkan dalam gambar 2.1 berikut:



Gambar 2.1 *Product Lay-out*
 Sumber: Sritomo Wignjosoebroto, 1996:149

Dari gambar tersebut di atas dapatlah tata letak pabrik berdasarkan produk yang dibuat didefinisikan sebagai metode pengaturan dan penempatan semua fasilitas produksi yang diperlukan kedalam satu departemen secara khusus. Dengan tata letak pabrik menurut tipe ini, suatu produk akan dapat dikerjakan sampai selesai di dalam departemen tersebut tanpa perlu dipindah-pindahkan ke departemen yang lain.

Berdasarkan pertimbangan-pertimbangan berikut ini akan menjadi dasar utama didalam penempatan tata letak pabrik berdasarkan aliran produk yaitu:

- Hanya ada satu atau beberapa standart produk yang dibuat.
- Produk dibuat dalam jumlah besar untuk jangka waktu yang lama.
- Adanya keseimbangan lintasan yang baik antara operator dengan peralatan produksi.
- Satu mesin hanya digunakan untuk melaksanakan satu macam operasi kerja dari jenis komponen yang sama.
- Aktivitas pemindahan bahan dari satu stasiun ke stasiun berikutnya dilaksanakan secara mekanis.

Selanjutnya keuntungan yang bisa kita peroleh dari tata letak pabrik berdasarkan aliran produksi yaitu:

- Aliran pemindahan material berlangsung lancar dan sederhana.
- Total waktu yang dipergunakan untuk produksi relatif singkat.

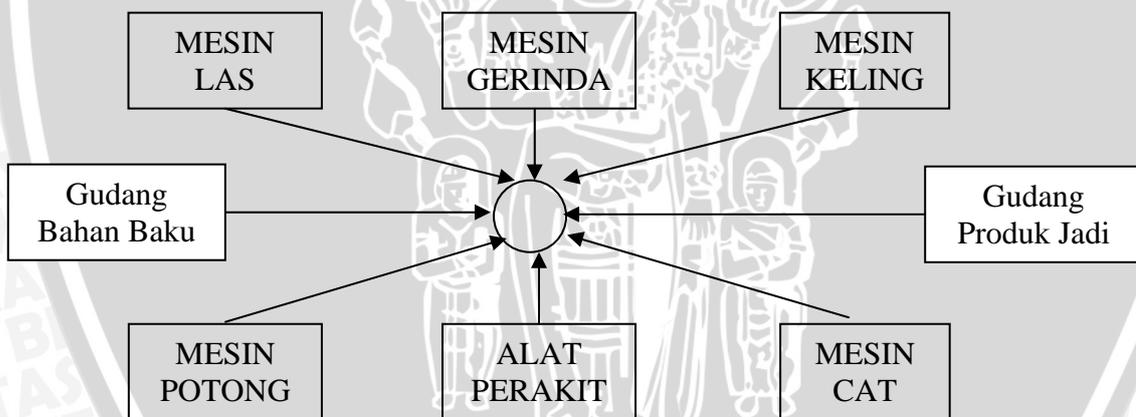
- Tiap stasiun kerja atau unit produksi memerlukan luas area yang minimal.
- Pengendalian proses produksi mudah dilaksanakan.

Selain kelebihan-kelebihan yang tersebut di atas, tata letak pabrik berdasarkan aliran produksi juga memiliki kekurangan antar lain:

- Adanya kerusakan salah satu mesin akan dapat menghentikan aliran proses produksi.
- Stasiun kerja yang paling lambat akan menjadi hambatan bagi aliran produksi.
- Adanya investasi yang tinggi untuk pengadaan mesin.

2.3.2 Tata Letak Pabrik Berdasarkan Lokasi Material Tetap

Untuk material tata letak pabrik yang berdasarkan proses tetap, material atau komponen produk yang utama akan tinggal tetap pada lokasinya sedangkan fasilitas produksi seperti tools, mesin, manusia serta komponen-komponen kecil lainnya akan bergerak menuju lokasi material tersebut. Pada proses perakitan maka *lay-out* tipe ini sering dijumpai karena disini tools dan peralatan kerja lainnya akan cukup mudah untuk dipindahkan. Diagram dari tata letak pabrik yang diatur berdasarkan posisi material tetap dapat kita lihat dalam gambar 2.2 .



Gambar 2.2 *Fixed Position Lay-out*
Sumber: Sritomo Wignjosuebrotto, 1996:152

Keuntungan yang dapat kita peroleh bila kita menggunakan tata letak pabrik berdasarkan lokasi material tetap adalah:

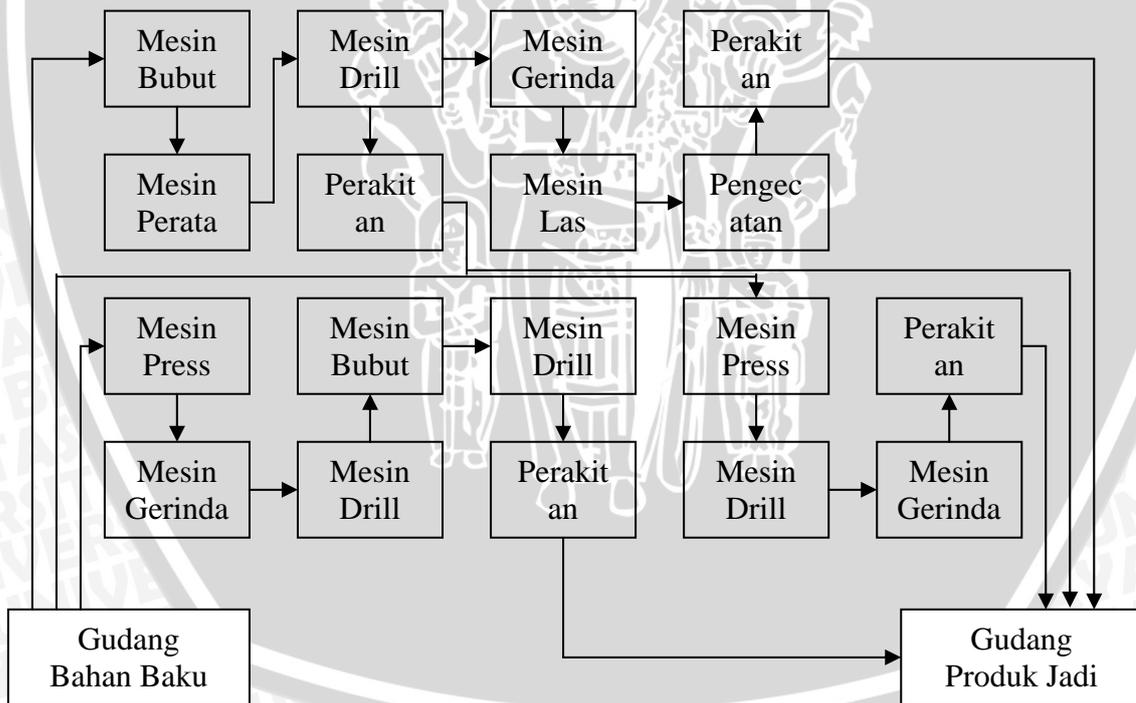
- Bilamana pendekatan stasiun kerja dapat dilakukan maka kontinuitas operasi bisa tercapai dengan sebaik-baiknya.
- Fleksibilitas kerja sangat tinggi, karena fasilitas produksi dapat diakomodasikan untuk mengantisipasi perubahan-perubahan dalam rancangan produk.

Selanjutnya batasan-batasan atau bisa kita katakan sebagai kerugian yang muncul dari tata letak pabrik berdasarkan lokasi material tetap yaitu:

- Memerlukan operator dengan *skill* yang tinggi.
- Adanya duplikasi peralatan kerja yang akhirnya menyebabkan *space area* dan tempat untuk barang setengah jadi.
- Memerlukan pengawasan dan koordinasi kerja yang ketat khususnya dalam penjadwalan produksi.

2.3.3 Tata Letak Pabrik Berdasarkan Kelompok Produksi

Tata letak pabrik tipe ini didasarkan pada pengelompokan produk atau komponen yang akan dibuat. Disini pengelompokan tidak didasarkan pada kesamaan jenis produk akhir seperti halnya pada tipe produk *lay-out*. Pada tipe ini mesin-mesin atau fasilitas produksi nantinya juga akan dikelompokkan dan ditempatkan dalam sebuah “*manufacturing cell*”. Karena setiap kelompok produk akan memiliki urutan proses yang sama, maka akan dihasilkan efisiensi yang tinggi. Efisiensi tinggi tersebut akan dicapai sebagai konsekuensi pengaturan fasilitas produksi secara berkelompok. Tata letak pabrik berdasarkan kelompok produk dapat ditunjukkan seperti terlihat di bawah ini:



Gambar 2.3 Group Technology Lay-out
 Sumber: Sritomo Wignjosoebroto, 1996:155

Beberapa keuntungan yang dapat diperoleh dari pengaturan tata letak pabrik tipe ini antara lain:

- Dengan adanya pengelompokan produksi sesuai dengan proses pembuatannya maka akan dapat diperoleh pendayagunaan mesin yang maksimal.

- Lintasan aliran kerja menjadi lebih lancar dan jarak perpindahan material diharapkan lebih pendek bila dibandingkan tata letak pabrik berdasarkan fungsi atau macam proses.
- Memiliki keuntungan-keuntungan yang bisa diperoleh dari produk *lay-out* dan proses *lay-out* karena pada dasarnya pengaturan tata letak pabrik tipe kelompok produksi merupakan kombinasi dari kedua tipe *lay-out* tersebut.

Selain keuntungan yang bisa diperoleh seperti apa yang disebutkan diatas, maka tipe *lay-out* ini juga akan memberikan beberapa kerugian/keterbatasan dalam hal

- Diperlukan tenaga kerja dengan keterampilan tinggi untuk mengoperasikan semua fasilitas produksi yang ada. Untuk ini diperlukan aktivitas supervisi yang ketat.
- Kelancaran kerja sangat tergantung pada kegiatan pengendalian produksi khususnya dalam hal menjaga keseimbangan aliran kerja yang bergerak melalui individu-individu sel yang ada.
- Beberapa kerugian-kerugian dari produk dan proses *lay-out* juga akan dijumpai disini.

Secara sepintas tata letak pabrik berdasarkan kelompok produk atau kelompok teknologi ini mencoba mengkombinasikan efisiensi yang bisa dicapai dari tipe produk *lay-out* dengan fleksibilitas yang dijumpai dari tipe proses *lay-out*.

2.3.4 Tata Letak Pabrik Berdasarkan Fungsi Atau Macam Proses

Tata letak berdasarkan macam proses sering dikenal dengan *process* atau *functional lay-out* adalah metode pengaturan dan penempatan dari segala mesin serta peralatan produksi yang memiliki tipe/jenis sama kedalam satu departemen. Sebagai contoh dalam suatu industri *manufacturing*: semua proses *stamping* dikerjakan dalam *press departemen*, mesin-mesin frais diletakkan didalam lokasi yang sama yaitu *milling department*, dan lain-lain. Dalam tata letak menurut macam proses ini jelas sekali bahwa semua mesin dan peralatan yang mempunyai ciri-ciri operasi yang sama akan dikelompokkan bersama sesuai dengan proses atau fungsi kerjanya. Gambar 2.4 berikut ini merupakan contoh nyata dari suatu industri *manufacturing* yang *lay-out*nya diatur berdasarkan aliran proses.



Gambar 2.4 *Process Lay-out*
 Sumber: Sritomo Wignjosoebroto, 1996:157

Keuntungan yang bisa diperoleh dari tata letak pabrik tipe ini adalah:

- Total investasi yang rendah untuk pembelian mesin dan atau peralatan produksi lainnya, karena disini yang digunakan adalah mesin yang umum (*general purpose*).
- Fleksibilitas tenaga kerja dan fasilitas produksi besar dan sanggup mengerjakan berbagai macam jenis dan model produk. Pendayagunaan mesin tentu saja tampak lebih maksimal.
- Kemungkinan adanya aktivitas supervisi yang lebih baik dan efisien melalui spesialisasi pekerjaan.
- Pengendalian dan pengawasan akan lebih mudah dan baik terutama untuk pekerjaan yang sukar dan membutuhkan ketelitian tinggi.
- Mudah untuk mengatasi *breakdown* dari mesin, yaitu dengan cara memindahkannya ke mesin yang lain tanpa menimbulkan hambatan-hambatan yang berarti.

Selain keuntungan yang telah tersebut di atas, terdapat pula kekurangan dari tata letak pabrik jenis ini yaitu:

- Karena pengaturan tata letak mesin tergantung pada macam proses atau fungsi kerjanya dan tidak tergantung pada urutan proses produksi, maka hal ini menyebabkan aktivitas pemindahan material.

- Adanya kesulitan dalam hal menyeimbangkan kerja dari setiap fasilitas produksi yang ada akan memerlukan penambahan *space area* untuk *work-in-process storage*.
- Pemakaian mesin atau fasilitas produksi tipe *general purpose* akan menyebabkan banyaknya macam produk yang harus dibuat menyebabkan proses dan pengendalian produksi menjadi kompleks.
- Diperlukan *skill* operator yang tinggi guna menangani berbagai macam aktivitas produksi yang memiliki variasi besar.

2.4 Analisa Produk Dan Proses Manufaktur

Suatu rancangan ataupun rencana tentang tata letak pabrik tidaklah akan bisa dibuat efektif apabila data penunjang mengenai bermacam-macam faktor yang berpengaruh terhadap itu sendiri tidak berhasil dikumpulkan dengan sebaik-baiknya. Salah satu informasi data yang diperlukan disini adalah mengenai jenis/macam dan volume produk yang dibuat. Selain itu beberapa informasi yang menyangkut antara lain mengenai material dan proses *manufacturing* yang dipilih untuk pembuatan produk tersebut juga merupakan data yang cukup berarti didalam langkah awal perencanaan tata letak pabrik.

2.4.1 Analisa Produk

Disini kita melaksanakan suatu analisa dengan cara memecah produk akhir/jadi menjadi komponen-komponen pembentuk produk tersebut secara detail. Untuk maksud ini maka pelaksanaan dilakukan dengan jalan membuat suatu daftar komponen (*part list*), yaitu suatu daftar yang lengkap mengenai komponen-komponen yang ada dalam suatu produk. Berdasarkan *part list* ini akan didapatkan suatu informasi mengenai masing-masing komponen, yaitu antara lain:

- Nomor komponen termasuk pula disini nomor kerjanya.
- Nama dari komponen tersebut.
- Jumlah komponen per unit produk yang ada.
- Spesifikasi dari komponen seperti jenis material, dimensi komponen, standar kualitas pengerjaan, dan lain-lain.

Selain itu beberapa informasi tambahan seperti harga dari tiap-tiap komponen, sumber tempat dari komponen tersebut dapat dibeli, dan lain-lain dapat pula dinyatakan dalam daftar komponen tersebut.

2.4.2 Analisa Proses

Analisa proses adalah langkah untuk menganalisa macam proses dan pengerjaan produk atau komponen yang telah ditetapkan untuk dibuat. Dalam langkah ini yang perlu diperhatikan adalah: operasi yang diperlukan, langkah yang tepat dalam mengerjakan tiap-tiap operasi, memilih alternatif-alternatif proses dan macam mesin atau peralatan produksi lainnya yang paling efektif dan efisien untuk diaplikasikan dan menentukan standar produksi.

Supaya analisa proses bisa dilakukan dengan baik, maka kita perlu untuk membuat peta. Adapun peta yang dibutuhkan dalam menganalisa proses yaitu peta proses operasi (*operation process chart*). Peta proses operasi akan menunjukkan langkah-langkah secara kronologis dari semua operasi inspeksi, waktu longgar dan bahan baku yang digunakan di dalam suatu proses *manufacturing* yaitu mulai datangnya bahan baku sampai ke proses pembungkusan (*packaging*). Selanjutnya dengan pembuatan peta semacam ini, suatu tata letak pabrik yang ideal akan dapat pula direncanakan. Dalam peta proses operasi yang dicatat hanyalah kegiatan-kegiatan operasi dan pemeriksaan/inspeksi saja. Dengan adanya informasi-informasi yang bisa dicatat melalui peta proses operasi, banyak manfaat yang bisa diperoleh yaitu antara lain:

- Dapat diketahui data kebutuhan jenis proses operasi dan inspeksi
- Data kebutuhan bahan baku
- Pola tata letak dan aliran pemindahan bahan

Peta proses operasi pada dasarnya dirancang untuk memberikan pemahaman yang cepat dari kegiatan-kegiatan operasi yang harus dilakukan untuk membuat produk lengkap. Demikian pula peta operasi tersebut memungkinkan untuk mempelajari semua operasi dan inspeksi yang perlu sehingga langkah-langkah urutan kerja bisa disusun secara logis.

2.4.3 Simbol-Simbol Dalam Peta Proses

Di bawah ini akan kita lihat beberapa simbol yang bisaanya dipakai dalam pembuatan peta proses. Untuk menstandarisasikan bentuk simbol, maka American Society of Mechanical Engineers (ASME) membuat simbol standar seperti yang terlihat di bawah ini.

1. Operasi : Suatu kegiatan operasi terjadi apabila benda kerja mengalami perubahan bentuk atau perakitan dengan benda kerja lainnya.



2. Pemeriksaan : Suatu kegiatan inspeksi terjadi apabila benda kerja mengalami pengujian atau pengecekan baik dari segi kualitas ataupun kuantitas.
3. Transportasi : Suatu kegiatan transportasi terjadi apabila benda kerja, pekerja atau mesin mengalami perpindahan tempat dan tidak mengalami proses atau pemeriksaan.
4. Menunggu / *Delay*: Proses menunggu terjadi apabila benda kerja, pekerja atau fasilitas kerja tidak mengalami kegiatan apa-apa (menunggu)
5. Penyimpanan : Proses penyimpanan terjadi apabila benda kerja disimpan untuk jangka waktu yang lama, disimpan secara permanen dan dilindungi terhadap pengeluaran tanpa ijin.
6. Aktivitas Ganda : Bilamana dikehendaki untuk menunjukkan kegiatan-kegiatan yang dilaksanakan secara bersamaan. Hal ini dilakukan oleh operator yang sama pada satu tempat kerja yang sama, seperti kegiatan operasi yang harus dilakukan bersama dengan kegiatan inspeksi

2.5 Penanganan Material (*Material Handling*)

2.5.1 Pengertian Umum Pemindahan Bahan

Material handling dapat diartikan sebagai menangani material dengan menggunakan peralatan atau tidak dan metode yang benar (Eddy Herjanto, 1999:42). Penanganan disini meliputi: pemindahan (*moving*), pembungkusan (*packing*), penyimpanan (*storing*) dan pengawasan (*controlling*). Perencanaan sistem *material handling* merupakan suatu komponen penting dalam perencanaan fasilitas, terutama yang berkaitan dengan desain tata letak. Masalah *material handling* dapat terjadi di segala jenis perusahaan dan dapat mempengaruhi total biaya operasi. Oleh karena itu, penanganan yang baik tentang *material handling* perlu dilakukan.

Berikut ada beberapa istilah yang umum dijumpai dalam masalah *material handling* seperti:

Transport : adalah pemindahan bahan melalui suatu lintasan yang jaraknya lebih dari 5 feet atau sekitar 1,5 meter

Transfer : adalah pemindahan bahan melalui lintasan yang jaraknya kurang dari 5 feet atau 1,5 meter.

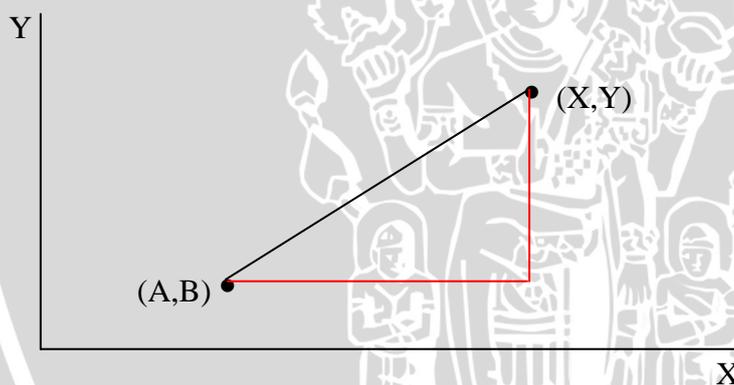
Rehandle : adalah aktivitas penurunan muatan yang ada dalam *pallets*, *skid box* dan lain-lain

2.5.2 Jarak *Material Handling*

Untuk menghitung jarak *material handling* pada tata letak fasilitas produksi terlebih dahulu kita harus menggambar tata letak tersebut dalam bentuk koordinat pada sumbu X dan Y. Bentuk area tersebut diasumsikan berbentuk persegi. Dalam menghitung jarak *material handling*, kita dapat menggunakan beberapa metode, antara lain: metode *Straight Line/Euclidean* dan metode *rectilinear*. Bila titik pusat kedua area yang akan dihitung bertitik pusat di (X,Y) dan (A,B) maka kedua metode tersebut di atas dapat dirumuskan seperti terlihat di bawah ini. (Wayne C. Turner, 1993:103)

$$\text{Jarak } \textit{Straight Line/Euclidean} = [(X - A)^2 + (Y - B)^2]^{1/2} \quad (2-1)$$

$$\text{Jarak } \textit{Rectilinear} = (X - A) + (Y - B) \quad (2-2)$$



Gambar 2.5 Jarak *Straight Line/Euclidean* dan *Rectilinear*

Keterangan:

- Garis hitam menunjukkan jarak *straight line/euclidean*
- Garis merah menunjukkan jarak *rectilinear*

Koordinat titik pusat area dapat dihitung dengan persamaan:

$$X,A = \frac{(x_1 + x_2)}{2} \quad (2-3)$$

$$Y,B = \frac{(y_1 + y_2)}{2} \quad (2-4)$$

Dimana:

(X,Y ; A,B) = koordinat titik pusat dari suatu area

$x_1 + x_2$ = nilai x pada sisi kiri dan kanan area

$y_1 + y_2$ = nilai y pada sisi atas dan bawah area

$$\text{Biaya material handling per meter} = \frac{\sum \text{Biaya M. H.}}{\sum \text{Jarak M. H.}} \quad (2-5)$$

2.5.3 Prinsip Dasar Perencanaan Pemindahan Bahan

Ada beberapa prinsip dasar yang perlu diperhatikan di dalam perencanaan *material handling*, antara lain (Eddy Herjanto, 1999:43-44):

1. Menghindari pemindahan bahan
2. Sistem *material handling* yang disusun harus mempertimbangkan keinginan atau perkembangan pabrik di masa datang.
3. Metode dan peralatan *material handling* yang dipilih harus memberikan biaya per unit angkut yang rendah.
4. Penggunaan ruangan harus dimanfaatkan seefektif mungkin.
5. Peralatan *material handling* jika mungkin dimekanisasikan untuk meningkatkan efisiensi.
6. Metode dan peralatan yang dipilih bisa digunakan untuk berbagai tugas dalam berbagai kondisi kerja.
7. Metode dan peralatan *material handling* harus sesuai dengan peraturan keselamatan yang berlaku.

Dari beberapa aturan tersebut di atas, maka dipertimbangkan tentang aktivitas pemindahan bahan ini akan dilakukan untuk kemudian bisa ditetapkan metode pemindahan bahan yang optimal. Satu hal yang perlu diingat ialah bahwa aliran bahan pada dasarnya juga merupakan aliran uang (*cash flow*), sehingga terhentinya material pada suatu tempat akan merupakan *inventory* dan hal tersebut membutuhkan biaya yang tidak kecil. Untuk itu harus terus dijaga agar material selalu bergerak dinamis, sehingga sistem produksi bisa berlangsung secara kontinu dari sejak awal sampai ke akhir proses.

2.5.4 Dasar Pemilihan Metode Dan Peralatan Pemindahan Bahan

2.5.4.1 Dasar Pemilihan Metode Pemindahan Bahan

Berbagai faktor perlu dipertimbangkan untuk memilih tipe peralatan *material handling* yang akan digunakan dan berapa banyak setiap tipe akan diperlukan. Faktor-faktor pertimbangan tersebut adalah sebagai berikut: (T. Hani Handoko, 1984:174)

- a. Jalur pengangkutan yang akan dilewati oleh bahan atau orang yang akan meninggalkan lokasi tertentu. Jalur ini dapat variabel atau tetap. Bila jalur adalah tetap, perusahaan akan mempertimbangkan untuk menggunakan *conveyor* atau

fixed-path equipment lainnya. Sebaliknya bila jalur yang harus dilalui bersifat variabel, perusahaan sebaiknya menggunakan truk dan derek atau *variabel-path equipment* lainnya.

- b. Sifat objek yang diangkut. Bila mengangkut orang, peralatan seperti *elevator*, *escalator* dan bus adalah alternatif peralatan yang dipilih. Bila mengangkut bahan, perlu dipertimbangkan tentang bentuk, ukuran, berat dan daya tahannya. Sebagai contoh, bahan cair sebaiknya diangkut melalui pipa.
- c. Karakteristik bangunan. Kapasitas beban lantai akan mempengaruhi berat peralatan yang dapat digunakan. Ketinggian atap, kekuatan tiang-tiang penyangga dan lebar pintu sering membatasi jenis dan ukuran peralatan yang digunakan.
- d. Keadaan ruangan yang tersedia. Bila luas lantai terbatas, tetapi ruangan di atap tersedia, Derek dan kerekan akan lebih cocok dibandingkan alat yang lain.

Empat faktor pertimbangan di atas akan sangat membantu untuk membuat keputusan-keputusan peralatan yang digunakan bagi pelaksanaan kegiatan *material handling*. Dalam membuat suatu keputusan tentang peralatan mana yang akan dipakai, tidak ada salahnya bila kita mempertimbangkan faktor yang ke lima yaitu biaya setiap metode alternatif. Biaya ini merupakan faktor terakhir yang akan mempengaruhi pemilihan peralatan. Faktor biaya menyangkut dana yang tersedia bagi pengadaan peralatan-peralatan *material handling*.

2.5.4.2 Peralatan Pemindahan Bahan

Berikut ini akan diuraikan berbagai macam peralatan *material handling* serta karakteristik dari tiap-tiap tipe peralatan tersebut.

a. *Conveyor*

Sebuah *conveyor* adalah suatu peralatan yang memindahkan bahan-bahan atau orang-orang baik dengan arah *horizontal* maupun *vertical* antara dua tempat (T. Hani Handoko, 1984:169). Tipe-tipe peralatan lain yang dapat ditempatkan dalam kategori ini adalah *escalator*, pipa dan *elevator*. Karakteristik tipe ini adalah:

- Peralatan ini memberikan *route* perpindahan yang tetap
- Menggunakan ruangan secara terus menerus

b. Truk dan Peralatan Mobil

Yang bisa dikategorikan dalam tipe ini adalah truk, mobil dan bus. Berlawanan dengan *conveyor*, truk dan kendaraan sejenisnya bisa bergerak sepanjang permukaan jalan yang tersedia di pabrik. Peralatan-peralatan ini juga tidak seperti *conveyor* dalam

hal penggunaan ruangan. Sebagai konsekuensinya walaupun satu ruangan digunakan untuk kendaraan, maka ruangan itu masih bisa digunakan untuk keperluan yang lain. Dalam situasi tertentu, perusahaan menggunakan tipe peralatan ini karena karakteristiknya yang tidak memerlukan route tetap dan tidak menggunakan ruangan secara terus-menerus.

c. Derak

Peralatan-peralatan ini, bila dalam lokasi tertentu, mampu memindahkan bahan-bahan secara *vertikal* dalam ruangan dengan panjang, lebar dan tinggi yang terbatas. Tentu saja berbagai jenis peralatan ini dapat dipindah-pindahkan dari satu lokasi ke lokasi lain bila dinaikkan di atas traktor truk atau kendaraan yang lain. Derak biasanya digunakan pada pekerjaan konstruksi, pengangkutan barang berat dari satu departemen ke departemen yang lain.

2.5.5 Jalan Lintas (Aisle)

Jalan lintas dalam pabrik dipergunakan terutama untuk dua hal yaitu komunikasi dan transportasi. Perencanaan yang baik dari jalan lintas ini akan banyak menentukan proses gerakan perpindahan dari personil, bahan, maupun peralatan produksi dari satu lokasi ke lokasi lain. Dengan demikian maka jalan lintas dalam pabrik akan dipergunakan antara lain untuk hal-hal seperti (Sritomo Wignjosoebroto, 1996:223):

- *Material handling*
- Gerakan perpindahan personil
- *Finished goods products handling*
- Pembuangan limbah industri lainnya
- Pemindahan peralatan produksi
- Kondisi-kondisi darurat seperti kebakaran, dan lain-lain.

Dalam penentuan lokasi dari jalan lintas ini maka akan dijumpai dua macam masalah utama, yaitu:

1. Di lokasi mana jalan lintas tersebut akan ditempatkan
2. Berapa lebar jalan lintas yang sebaiknya diambil.

Kedua hal tersebut di atas akan banyak mempengaruhi segi-segi ekonomis pembiayaan. Jalan lintas yang terlalu lebar akan mencapai prosentase yang besar dibandingkan dengan luas pabrik yang ada, dimana hal ini tentu saja akan mahal dan tidak efisien. Sebaliknya jalan lintas yang terlalu sempit tidak sebanding dengan frekwensi penggunaannya yang pada akhirnya akan menimbulkan kemacetan dalam proses pemindahan bahan. Selain masalah-masalah penentuan lokasi dan lebar dari jalan

lintas, satu hal yang cukup penting seharusnya juga diperhatikan adalah macam gerak perpindahan apa yang umum terdapat dalam jalan lintas yang akan dibangun tersebut. Jalan lintas yang cenderung banyak digunakan untuk lalu lintas manusia/operator akan berbeda perencanaannya dengan jalan lintas yang akan dipakai untuk lalu lintas barang.

Pada dasarnya ada dua macam jalan lintas yang umum dijumpai dalam suatu pabrik yaitu jalan lintas utama (*main aisle*) dan jalan lintas intern departemen (*departmental aisle*). Jalan lintas utama terutama sekali berfungsi untuk lalu lintas perpindahan barang antar departemen dan perpindahan barang dari dalam ke luar pabrik atau sebaliknya. Suatu pabrik pada umumnya mempunyai sekurang-kurangnya satu jalan lintas utama dan mempunyai lebar antara 10 sampai 20 *feet*.

Tabel 2.2 Standar Lebar Jalan Lintas Yang Direkomendasikan

Macam lalu lintas	Lebar bahan yang melintas (m)	Lebar jalan lintas (m)
Hanya orang yang bergerak melintasi dalam dua arah	-	1
Jalan lintas antar departemen yang akan dilewati orang dan gerobak/kereta dorong (2 roda) satu arah dan tidak bisa untuk putar balik	0.75	1.5
Jalan lintas satu arah yang dilewati <i>forklift trucks</i>	1.5	2.25
Jalan lintas dua arah yang dilewati <i>forklift trucks</i>	3	4.5
Jalan lintas dua arah yang dilewati <i>tractor-trailer trains</i>	3	4.5
Jalan lintas dua arah yang dilewati mobil <i>crane</i> atau <i>trucks</i> besar	-	5

Sumber: Sritomo Wignjosoebroto, 1996:226

2.5.6 Pola Aliran Pemindahan Bahan

Ditinjau dari sejak awal sampai akhir, maka proses aliran material akan dapat diklasifikasikan menjadi tiga tahap yaitu:

1. Gerakan perpindahan material dari sumber asalnya menuju ke pabrik yang akan mengelolanya.
2. Gerakan perpindahan material di dalam dan sekitar pabrik selama proses produksi berlangsung.
3. Gerakan perpindahan material yang meliputi aktivitas distribusi dari produk jadi tersebut.

Dalam pembahasan mengenai aliran material ini, titik berat pembahasan akan lebih diarahkan dan ditekankan pada masalah aliran material yang berlangsung di dalam area pabrik saja. Selanjutnya perlu pula diketahui bahwasanya perencanaan yang baik dari aliran material akan memberikan berbagai keuntungan, antara lain:

- ❖ Menaikkan efisiensi produksi
- ❖ Kegiatan pemindahan yang lebih sederhana
- ❖ Pemanfaatan peralatan yang lebih baik
- ❖ Mengurangi waktu dalam proses
- ❖ Pemanfaatan tenaga kerja yang lebih efisien
- ❖ Mengurangi kerusakan produk
- ❖ Mengurangi kemacetan
- ❖ Pengendalian produksi lebih sederhana
- ❖ Dasar bagi tata letak pabrik yang baik

Di bawah ini akan dijelaskan tentang pola aliran yang dipakai untuk pengaturan aliran bahan dalam proses produksi.

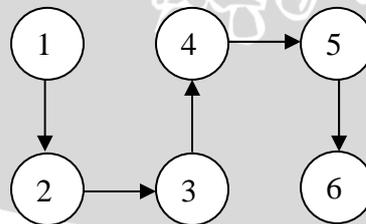
a. Lurus



Gambar 2.6 Pola aliran bahan lurus
Sumber: Sritomo Wignjosoebroto, 1996:155

Pola aliran berdasarkan garis lurus dipakai bilamana proses produksi berlangsung singkat. Pola aliran bahan berdasarkan garis lurus ini akan memberikan: jarak yang terpendek antara dua titik dan jarak perpindahan bahan akan kecil karena jarak antara mesin adalah yang sependek-pendeknya

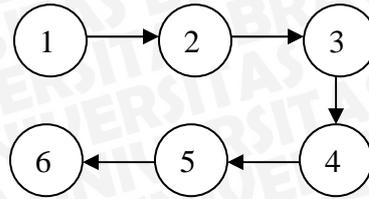
b. Zig-zag



Gambar 2.7 Pola aliran bahan zig-zag
Sumber: Sritomo Wignjosoebroto, 1996:155

Pola aliran berdasarkan garis-garis patah ini sangat baik diterapkan bilamana aliran proses produksi lebih panjang dibandingkan dengan luasan area yang tersedia. Untuk itu aliran bahan akan dibelokkan untuk menambah panjang garis aliran yang ada.

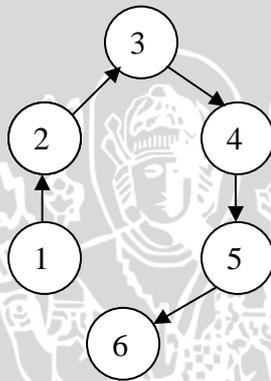
c. Bentuk U



Gambar 2.8 Pola aliran bahan bentuk U
Sumber: Sritomo Wignjosoebroto, 1996:155

Pola aliran menurun bentuk U ini akan dipakai bilamana dikehendaki bahwa akhir dari proses produksi akan berada pada lokasi yang sama dengan awal proses produksinya. Hal ini akan mempermudah pemanfaatan fasilitas transportasi dan juga sangat mempermudah pengawasan untuk keluar masuknya material dari dan menuju pabrik.

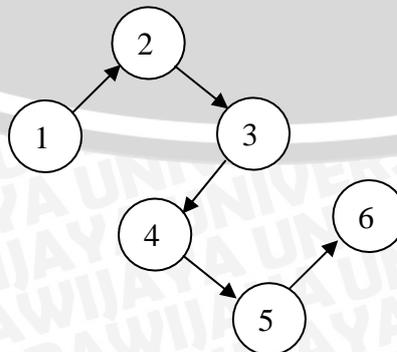
d. Melingkar



Gambar 2.9 Pola aliran bahan melingkar
Sumber: Sritomo Wignjosoebroto, 1996:155

Pola aliran berdasarkan bentuk lingkaran sangat baik dipergunakan bilamana dikehendaki untuk mengembalikan material atau produk pada titik awal aliran produksi berlangsung. Hal ini juga sangat baik dipakai apabila departemen penerimaan dan pengiriman material atau produk jadi direncanakan untuk berada pada lokasi yang sama dalam pabrik yang bersangkutan.

e. Sudut ganjil



Gambar 2.10 Pola aliran bahan sudut ganjil
Sumber: Sritomo Wignjosoebroto, 1996:155

Pada dasarnya pola ini sangat umum dan baik digunakan untuk kondisi seperti:

- Bila proses *handling* dilakukan dengan mekanis
- Bila keterbatasan ruangan menyebabkan pola aliran lain terpaksa tidak dapat digunakan
- Bilamana dikehendaki adanya pola aliran yang tetap dari fasilitas-fasilitas produksi yang ada

Pola ini akan memberikan lintasan yang pendek dan terutama akan terasa kemanfaatannya untuk area yang kecil.

2.6 Kapasitas produksi

Kapasitas produksi adalah jumlah produk yang seharusnya diproduksi untuk mencapai keuntungan yang optimal. Pada perusahaan yang menghasilkan berbagai macam produk dan memproduksi untuk pasar, penentuan kapasitas produksi sangat penting. Sedangkan untuk perusahaan yang produksinya telah terbakukan karena mesin dan peralatan yang dimiliki, serta memproduksi berdasarkan pesanan, penentuan kapasitas produksi kurang begitu penting. Beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam penentuan kapasitas produksi adalah:

- a. Batasan permintaan, yang telah diketahui terlebih dahulu dalam perhitungan pangsa pasar.
- b. Tersedianya kapasitas mesin-mesin yang dalam hal ini dibatasi oleh kapasitas teknis dan ekonomi.
- c. Jumlah dan kemampuan tenaga kerja.
- d. Kemungkinan adanya perubahan teknologi produksi di masa yang akan datang.

Dalam pembuatan produk, pasti terdapat cacat/*reject*. Oleh sebab itu jumlah produk yang harus dibuat oleh perusahaan dalam mengantisipasi cacat produksi dapat ditunjukkan dari persamaan di bawah ini. (Sritomo Wignjosoebroto:125)

$$P = \frac{P_g}{1 - p} \quad (2-6)$$

Dimana:

P = produk yang harus dibuat

P_g = produk yang baik

p = persentase cacat

Disamping itu dalam penentuan kapasitas produksi juga harus dipertimbangkan jumlah mesin yang harus digunakan. Untuk mengetahui jumlah mesin yang digunakan, dapat dihitung dengan persamaan: (Sritomo Wignjosoebroto:123)

$$N = \frac{T}{60} \times \frac{P}{D \cdot E} \quad (2-7)$$

Dimana:

N = jumlah mesin yang digunakan

T = total waktu yang diperlukan untuk proses produksi (menit/unit produk)

P = jumlah produk yang harus dibuat (unit produk/hari)

D = jam operasi mesin (jam/hari)

E = efisiensi mesin

Untuk menghitung kecepatan pemindahan bahan dengan *conveyor*, dapat menggunakan persamaan sebagai berikut: (A. Spivakovsky and V. Dyachjov:24)

$$v = \frac{Q}{3600 \cdot q} \quad (2-8)$$

Dimana:

v = kecepatan *conveyor* (m/s)

Q = kapasitas Produksi (kg/jam)

q = debit aliran (kg/m)

2.7 Pemodelan Sistem

2.7.1 Sistem

Sistem dapat didefinisikan sebagai kumpulan dari komponen-komponen, yang dihubungkan dengan berbagai macam interaksi atau antar hubungan yang secara kolektif bereaksi terhadap rangsangan atau kebutuhan dan memenuhi suatu tujuan atau fungsi tertentu.

Karakteristik-karakteristik sistem:

- Mempunyai kegunaan atau fungsi tertentu
- Memiliki sejumlah komponen (sedikitnya dua) yang dapat diidentifikasi sebagai bahan yang penting atau bagian yang fundamental dari sistem. Selanjutnya, setiap komponen mempunyai sekumpulan atribut.

2.7.2 Model

Model adalah deskriptif logis dari tingkah sistem, proses atau komponen. Kita bisa membuat model dari sistem fisik yang nyata dengan tujuan untuk eksperimen, terutama dalam hal-hal tertentu yang sangat sulit, mahal atau beresiko apabila kita berinteraksi dengan sistem tersebut secara langsung. Model mungkin hanya sedikit memiliki kemiripan dengan penampilan sesungguhnya kenyataan yang asli, tetapi dalam bentuk simbolis, ia meniru elemen-elemen pokok dari kenyataan tersebut.

Pemodelan adalah perangkat yang handal, dengan perangkat tersebut kita bisa menganalisis, mendesain, dan mengoperasikan sistem yang kompleks. Kita menggunakan model untuk menggambarkan proses yang kompleks di dunia nyata, untuk menganalisisnya melalui lembar kerja atau diagram alir dan menguji hipotesis.

- Klasifikasi model:

- A. Berdasarkan sifat variasi random

1. Model Deterministik

Merupakan model yang mengabdikan sifat random. Baik *input* maupun *output* dari model ini bersifat deterministik

2. Model Stokastik

Model stokastik beroperasi dengan masukan random, misalnya baik dengan kedatangan pelanggan yang tidak tentu dan memerlukan waktu pelayanan yang bervariasi.

- B. Berdasarkan waktu

1. Model Statis

Waktu tidak memiliki pengaruh pada model ini. Model statis menggambarkan sistem secara matematis dengan istilah persamaan, dimana efek potensial dari setiap alternatif ditentukan oleh perhitungan tunggal. Variabel yang digunakan pada perhitungan adalah rata-rata. Performansi sistem dilakukan dengan menambahkan efek-efek individu. Lembar kerja adalah contoh model statis. Model statis mengabdikan penyimpangan-penyimpangan berdasarkan waktu.

2. Model dinamis

Hampir semua operasional model adalah dinamis. Pemodelan dinamis (juga dikenal sebagai simulasi) adalah perangkat yang menampilkan sistem dinamis atau sistem yang berdasarkan tingkah laku waktu.. Model dinamis secara tetap melakukan perhitungan ulang selama terjadinya perubahan waktu. Model dinamis ini mampu memperkirakan hasil yang diperoleh dan juga menghitung efek penyimpangannya. Kita bisa menggunakan model dinamis untuk memperkirakan kemungkinan dan konsekuensi dari kejadian tersebut.

- C. Berdasarkan cara berubahnya dari suatu keadaan sistem yang dimodelkan

1. Model kontinyu

Pada model kontinyu, keadaan sistem bisa berubah secara berubuh secara kontinyu sepanjang waktu, contohnya aliran konstan dari fluida yang melalui pipa. Perubahan yang merefleksikan keadaan dari sistem yang dimodelkan pada

setiap bagian waktu. Garis waktu untuk model kontinu dilukiskan sebagai berikut:

2. Model diskrit

Pada model diskrit, perubahan hanya terjadi pada waktu-waktu tertentu, contohnya pada sistem manufaktur dimana kedatangan dan selesainya pengerjaan komponen terjadi pada waktu yang spesifik. Entitas diskrit mengubah keadaan sebagai kejadian yang berlangsung pada stimulasi, waktu tidak memiliki efek secara langsung. Waktu antara kejadian pada model diskrit diilustrasikan sebagai berikut:

2.7.3 Simulasi Komputer

Simulasi komputer merupakan metode untuk mempelajari beragam model pada sistem nyata dengan cara evaluasi numerik dengan menggunakan perangkat lunak untuk meniru operasi atau karakteristik sistem (W. David Kelton and Randall P. Sadowski, 1998:7). Praktisnya, simulasi merupakan proses pendesainan dan pembuatan model terkomputerisasi dari sistem nyata dengan tujuan untuk eksperimen numerik sehingga memberikan pemahaman yang lebih baik tentang perilaku pada sistem yang diberi set kondisi tersebut. Meskipun simulasi dapat digunakan untuk mempelajari sistem yang sederhana, teknik ini juga mampu untuk diterapkan pada sistem yang kompleks.

Perangkat pemodelan yang baik adalah yang cukup fleksibel untuk menyesuaikan proyek yang spesifik, perusahaan atau industri. Perangkat tersebut menyediakan tolak ukur untuk membandingkan proses awal dengan proses selanjutnya, memungkinkan untuk dilakukannya penyelidikan pendekatan-pendekatan alternatif, mampu membantu menentukan penggunaan *resource* secara baik serta menunjukkan untuk pengeliminasian tugas yang tidak menambah keuntungan.

Perangkat pemodelan dinamis sangat banyak. Fokuskan dari tujuan umum sampai aplikasi-aplikasi khusus dari bahasa-bahasa simulasi sampai simulator-simulator grafik. Model simulasi awalnya dikembangkan dari bahasa-bahasa pemrograman untuk tujuan umum, kemudian simulator-simulator dikembangkan untuk menyederhanakan konstruksi model. Contohnya: simulator manufaktur memasukkan komponen mesin dimana periode *warm-up* dan waktu proses dimasukkan sebagai data tanpa pemrograman.

BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini menggambarkan bagaimana jalannya proses penelitian, yang berupa tahapan atau langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian secara sistematis, sehingga akan memudahkan dalam melaksanakan penelitian. Penelitian yang dilakukan dalam tugas akhir ini terdiri 4 tahapan utama yaitu:

1. Tahap Perumusan Masalah
2. Tahap Pengumpulan Data
3. Tahap Pengolahan Data
4. Tahap Kesimpulan dan Saran

Dari masing-masing tahapan yang ada, akan dijabarkan satu persatu untuk menjelaskan prosedur yang dilakukan. Hal ini dimaksudkan untuk memberikan pedoman dan arahan bagi peneliti untuk melaksanakan prosedur penelitian agar sesuai dengan tujuan penelitian. Untuk lebih jelasnya, langkah-langkah penelitian dapat dilihat pada gambar 3.1.

3.1 Tahap Perumusan Masalah

Tahapan ini merupakan tahap yang paling awal dari proses penelitian yang dilakukan pada pengerjaan tugas akhir ini. Langkah pertama yang dilakukan pada tahap perumusan masalah ini adalah identifikasi permasalahan dan dilanjutkan dengan penetapan tujuan penelitian. Langkah selanjutnya adalah melakukan studi pustaka dan studi lapangan, studi pustaka ini dilakukan untuk menemukan konsep-konsep atau teori-teori yang mendukung terhadap penelitian yang dilakukan sedang studi lapangan dilakukan untuk mengetahui permasalahan yang terjadi di dalam perusahaan.

Setelah melakukan studi pustaka maka langkah selanjutnya adalah melakukan identifikasi metode analisa yang akan digunakan untuk memecahkan permasalahan yang ada dalam penelitian ini.

3.1.1 Studi Lapangan

Studi lapangan dilakukan untuk mengetahui kondisi sebenarnya dari obyek yang diteliti. Hal ini sangat bermanfaat bagi peneliti karena dengan melakukan studi lapangan, peneliti akan memiliki gambaran yang jelas tentang obyek penelitiannya.

3.1.2 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dilakukan untuk merumuskan permasalahan apa yang akan

diamati dan dianalisa dalam penelitian. Dengan mengidentifikasi permasalahan yang terjadi pada objek penelitian yaitu CV Pasific Harvest maka didapatkan rumusan masalah yaitu mengenai perencanaan tata letak fasilitas produksi yang baru.

3.1.3 Studi Pustaka

Langkah ini dilakukan untuk memperluas serta memperdalam wawasan, konsep-konsep dan pengetahuan peneliti mengenai teori-teori yang berhubungan dengan permasalahan yang diteliti serta proses penelitian itu sendiri. Studi pustaka dilakukan dengan mengacu pada beberapa literatur yang berkaitan seperti buku, penelitian tugas akhir, dan lain-lain.

3.1.4 Penetapan Tujuan Penelitian

Selanjutnya dilakukan penentuan tujuan penelitian yang ditetapkan berdasarkan permasalahan yang ada. Penentuan tujuan penelitian ini berfungsi untuk memberikan arahan dalam pelaksanaan penelitian secara keseluruhan, sehingga penelitian akan lebih terarah pada kerangka yang telah dibuat sehingga tujuan dari penelitian ini benar-benar dapat tercapai.

3.2 Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan proses pengumpulan data. Data yang dikumpulkan meliputi data yang bisa menunjang dalam penelitian. Adapun data tersebut diperoleh dari pengamatan langsung di CV Pasific Harvest pada saat mesin sedang beroperasi. Selain itu, data juga diperoleh melalui tanya jawab langsung dengan karyawan.

3.3 Pengolahan Data

Pada tahap ini akan dilakukan pengolahan data dengan menggunakan rumusan yang telah ditetapkan sebelumnya. Dalam tahap ini, pengolahan data meliputi:

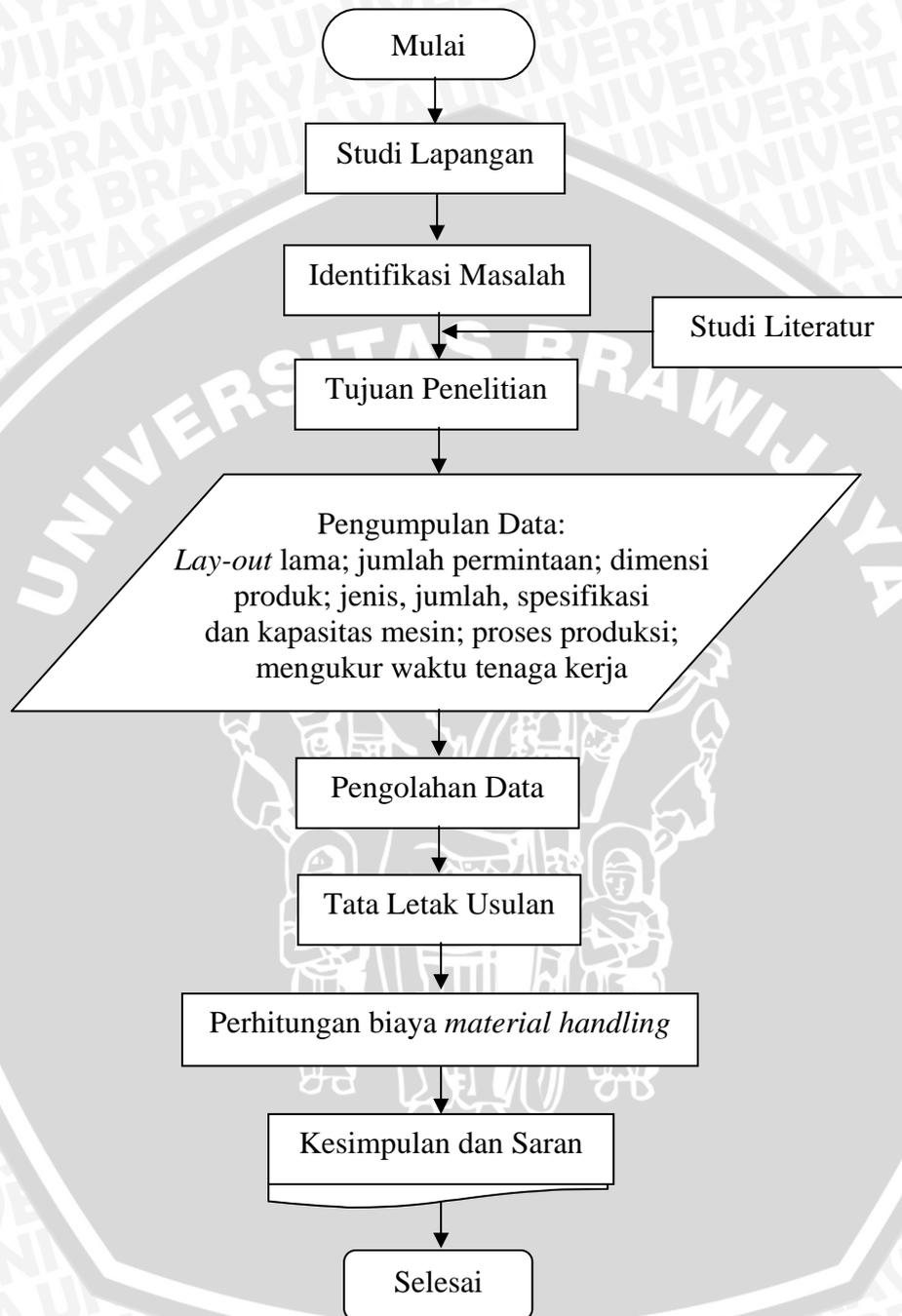
- Perhitungan jumlah operator
- Perhitungan kapasitas produksi
- Kecepatan dan panjang *conveyor*
- Perencanaan *lay-out* usulan
- Perhitungan jarak antar area
- Perhitungan biaya *material handling*

3.4 Kesimpulan dan Saran

Sebagai langkah akhir dari penelitian ini adalah merumuskan kesimpulan atas hasil-hasil yang diperoleh dari tahapan dan langkah-langkah yang telah dilakukan

sebelumnya, sebagai jawaban dari permasalahan yang ada. Selain itu diberikan juga saran sebagai masukan yang berkaitan dengan penelitian yang dilaksanakan.

3.5 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Data *Lay-out* Lama

CV Pasific Harvest merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang pembuatan mie instan. Dalam perkembangannya, perusahaan ini telah mampu bersaing dengan perusahaan-perusahaan sejenisnya. Hal ini ditandai dengan meningkatnya produk yang dibuat. Oleh sebab itu perusahaan telah mengambil kebijaksanaan untuk menambah mesin guna memenuhi kebutuhan pasar. Disamping menambah mesin, perusahaan juga akan memperbaiki kekurangan-kekurangan dari *lay-out* lama yaitu: kurangnya fentilasi udara yang menyebabkan sirkulasi udara kurang lancar dan *conveyor* yang kurang panjang sehingga pekerja akan berdesak-desakan dalam melakukan pekerjaannya. Adapun denah/*lay-out* awal perusahaan dapat dilihat dalam gambar 4.1 dan 4.2.

4.1.1 Bahan Baku Yang Digunakan

Bahan baku yang digunakan oleh CV Pasific Harvest dalam memproduksi mie adalah:

a. Bahan pembuat mie

Bahan dalam pembuatan mie adalah: tepung terigu, telur, garam, minyak sayur dan pewarna.

b. Bahan pembuat bumbu dan minyak

Bahan dalam pembuatan bumbu adalah: garam, bawang putih, lada, minyak, bawang merah, kecap manis dan saus.

4.1.2 Area/Departemen Proses Produksi

Area atau departemen yang ada di bagian produksi adalah:

a. Gudang bahan baku

Merupakan tempat penyimpanan bahan baku utama yaitu berupa tepung terigu.

b. Gudang telur dan bahan untuk bumbu

Merupakan tempat untuk menyimpan telur dan bahan untuk bumbu seperti: garam, bawang putih, lada, minyak, bawang merah, kecap manis dan saus.

c. Gudang bumbu dan minyak

Merupakan tempat untuk penyimpanan bumbu dan minyak setelah diproses.

gambar 4.1.



gambar 4.1.



d. Gudang bahan bantu

Merupakan tempat penyimpanan bahan pendukung seperti: kardus dan plastik untuk packing.

e. Gudang produk jadi

Merupakan tempat penyimpanan hasil produksi yaitu berupa mie instan.

f. Area produksi, terdiri dari:

1. Tangki minyak

Merupakan tempat yang digunakan untuk menyimpan minyak dalam pembuatan bumbu.

Terdiri dari tangki minyak dan pompa penghisap.

2. Area alkaline

Merupakan tempat yang digunakan untuk pencampuran warna.

Terdiri dari 2 mesin alkaline.

3. Area mixer

Merupakan tempat yang digunakan untuk mencampur dan mengaduk bahan baku pembuat mie.

Terdiri dari 2 mesin mixer.

4. Area roll/press

Merupakan tempat yang digunakan untuk membuat bahan baku menjadi lembaran yang tipis.

Terdiri dari 2 mesin roll/press

5. Area steam

Merupakan tempat yang digunakan untuk mengukus bahan baku.

Terdiri dari 2 mesin steam yang dilengkapi dengan nozzle untuk keluarnya uap panas yang bertekanan.

6. Area cutting

Merupakan tempat yang digunakan untuk memotong sesuai dengan ukuran.

Terdiri dari 2 mesin pemotong.

7. Area penggorengan

Merupakan tempat yang digunakan untuk menggoreng bahan baku supaya matang.

Terdiri dari 2 mesin penggoreng yang dilengkapi dengan nozzle sebagai tempat keluarnya minyak.

8. Area pendinginan
Merupakan tempat yang digunakan untuk mendinginkan bahan baku setelah proses penggorengan.
Terdiri dari 2 mesin pendingin.
 9. Area pemasukan bumbu dan minyak
Merupakan tempat yang digunakan untuk memasukkan bumbu dan minyak sebelum dilakukan proses packing
Terdiri dari *conveyor* sebagai alat untuk memindahkan mie yang berjumlah 6 buah dan operator 36 orang.
 10. Area *packing* plastik
Merupakan tempat yang digunakan untuk membungkus mie dengan plastik pembungkus.
Terdiri dari 6 mesin *packing* plastik.
 11. Area *packing* kardus
Merupakan tempat yang digunakan untuk membungkus mie ke dalam kardus.
Terdiri dari 6 buah mesin untuk *packing* kardus dan operator 18 orang.
 12. Area proses minyak
Merupakan tempat yang digunakan untuk memproses minyak yang akan digunakan untuk bumbu mie.
Terdiri dari 1 buah mesin mixer, 1 buah timbangan dan 1 buah mesin .
 13. Area proses bumbu
Merupakan tempat yang digunakan untuk memproses bumbu.
Terdiri dari 1 buah mesin mixer, 1 buah timbangan dan 1 buah mesin .
- g. Jembatan timbang
Merupakan tempat yang digunakan untuk bongkar muat bahan baku dan produk jadi

4.1.3 Data Luas Masing-Masing Area/Departemen

Luas area untuk masing-masing departemen sebelum mesin baru terpasang, ditunjukkan dalam tabel 4.1

Tabel 4.1 Luas Area Dari *Lay-out* Lama

No	Area	Luas (m ²)
1	Tangki minyak	16
2	Alkaline	24
3	Mixing	35
4	Press/roll	133
5	Steaming	260
6	Cutting	28
7	Frying	182
8	Cooling	139
9	Bumbu dan minyak	61
10	Pembungkus plastik	18
11	Pembungkus kardus	22
12	Gudang telur dan bahan untuk bumbu	240
13	Gudang bahan bantu	240
14	Gudang tepung	1326
15	Gudang produk jadi	1794
16	Gudang bumbu dan minyak	288
17	Proses bumbu	154
18	Proses minyak	110
19	Jembatan timbang	384
20	Energi power	180

Sumber: CV Pasific Harvest

4.1.4 Jarak Antar Area Untuk *Lay-out* Lama

Jarak antar departemen untuk *lay-out* lama didasarkan atas koordinat titik pusat dari masing-masing departemen. Adapun jaraknya, dapat dilihat dalam tabel 4.2

Tabel 4.2 Jarak Antar Departemen Untuk *Lay-out* Lama

No	From	To	Koordinat From		Koordinat To		Euclidean Distance (m)
			X	Y	X	Y	
1	tangki minyak	proses minyak	1,5	2,7	22	54	55,2
2	alkaline	mixer	3,88	6,75	6,04	6,75	2,2
3	mixer	roll	6,04	6,75	12,24	6,75	6,2
4	roll	steam	12,24	6,75	26,8	6,75	14,6
5	steam	cutter	26,8	6,75	37,5	6,75	10,7
6	cutter	penggorengan	37,5	6,75	45,28	6,75	7,8
7	penggorengan	pendinginan	45,28	6,75	57,15	6,75	11,9
8	pendinginan	area bumbu dan minyak	57,15	6,75	68,63	6,75	11,5
9	area bumbu dan minyak	pembungkus plastik	68,63	6,75	71,55	6,75	2,9
10	pembungkus plastik	pembungkus kardus	71,55	6,75	74,53	6,75	3,0
11	pembungkus kardus	gudang produk jadi	74,53	6,75	66	48	42,1
12	gudang telur dan bahan unt bumbu	mixer	15	18,5	6,04	6,75	14,8
13	gudang telur dan bahan unt bumbu	proses bumbu	15	18,5	10	54	35,9
14	gudang bahan bantu	pembungkus plastik	105	18,5	71,55	6,75	35,5
15	gudang bahan bantu	pembungkus kardus	105	18,5	74,53	6,75	32,7
16	gudang tepung	mixer	54	30	6,04	6,75	53,3
17	gudang produk jadi	tempat jembatan timbang	66	48	69	63,5	15,8
18	gudang bumbu dan minyak	area bumbu dan minyak	15	42,5	68,63	6,75	64,5
19	proses bumbu	gudang bumbu dan minyak	10	54	15	42,5	12,5
20	proses minyak	gudang bumbu dan minyak	22	54	15	42,5	13,5
21	tempat jembatan timbang	gudang telur dan bahan unt bumbu	69	63,5	15	18,5	70,3
		gudang bahan bantu	69	63,5	105	18,5	57,6
		gudang tepung	69	63,5	54	30	36,7

4.1.5 Biaya *Material Handling* Untuk *Lay-out* Lama

Biaya *material handling* merupakan biaya yang dibutuhkan dalam aktivitas pemindahan bahan selama proses produksi berlangsung. Dalam proses *material handling*, alat yang digunakan adalah: pekerja, *conveyor* dan forklif. Di bawah ini akan dihitung biaya *material handling* dari ketiga alat seperti yang tertera di atas.

a. Biaya *material handling* untuk orang/pekerja

Ada 81 pekerja/hari dengan gaji Rp 550.000/bulan, sehingga biaya *material handling* untuk pekerja /hari adalah:

$$\text{Biaya} = \frac{550.000 \times 81}{30} = \text{Rp } 1.485.000$$

b. Biaya *material handling* untuk forklif

Ada 6 buah forklif dengan biaya operasional Rp 45.000/hari/forklif, sehingga biaya *material handling* untuk 6 buah forklif/hari adalah:

$$\text{Biaya} = 45.000 \times 6 = \text{Rp } 270.000$$

➤ Biaya total *material handling*/hari untuk pekerja dan forklif adalah Rp 1.755.000

c. Biaya *material handling* untuk *conveyor*

Ada 4 motor untuk menggerakkan 2 buah *conveyor* dengan daya 5,5 KW, sehingga biaya *material handling* untuk 2 buah *conveyor*/hari adalah:

$$\text{Biaya} = 5,5 \times 4 \times 24 \times 750 = \text{Rp } 396.000$$

Setelah kita mengetahui biaya *material handling*/hari, selanjutnya kita akan menghitung jarak angkut *material handling*/hari sehingga dari sini kita bisa menentukan besarnya biaya *material handling*/meter. Adapun perhitungan jarak angkut *material handling*/hari dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Jarak Angkut *Material Handling*/hari

No	Area From	Area To	Jarak angkut (m)	Alat Angkut	Jumlah barang yang diangkut/hari (kg)	Frekwensi angkut/hari	Jarak tempuh/hari (m)
	A	B	C	D	E	F	G
						E / 600 kg	C X F
1	1	18	55,24	Manusia, forklif	3297,168	6	331,47
2	11	15	42,12	Manusia, forklif	87924,48	147	6191,89
3	12	3	68,49	Manusia, forklif	8792,448	15	1027,28
4	12	17	35,85	Manusia, forklif	5165,5632	9	322,65
5	13	10	35,46	Manusia, forklif	1831,44	4	141,83
6	13	11	32,66	Manusia, forklif	27476,4	46	1502,44
7	14	3	53,30	Manusia, forklif	90647,04	152	8101,36
8	15	19	15,79	Manusia, forklif	87924,48	147	2320,79
9	16	9	64,45	Manusia, forklif	8462,7312	15	966,80
10	17	16	12,54	Manusia, forklif	5165,5632	9	112,86
11	18	16	13,46	Manusia, forklif	3297,168	6	80,78
12	19	12	70,29	Manusia, forklif	13958,0112	24	1687,01
13	19	13	57,63	Manusia, forklif	29307,84	49	2823,78
14	19	14	36,70	Manusia, forklif	90647,04	152	5579,15
							31190,09

Keterangan: beban max forklif dalam sekali angkut adalah 600 kg

➤ Jadi biaya *material handling*/meter adalah: $\frac{1.755.000}{31190,09} = \text{Rp } 56,27$

4.2 Pengolahan Data

Setelah pengumpulan data dilakukan perlu dilanjutkan dengan pengolahan data karena data yang didapat masih berupa data baku yang belum dapat digunakan dalam perancangan *lay-out*. Langkah-langkah selanjutnya adalah penyusunan peta proses operasi, perhitungan jarak dan biaya *material handling* pada *lay-out* awal maupun *lay-out* usulan.

4.2.1 Peta Proses Operasi

Peta Proses Operasi atau *Operation Process Chart* adalah suatu peta yang menggambarkan langkah-langkah proses yang akan dialami oleh material, baik itu mengenai operasi dan pemeriksaan sejak dari awal masuknya material dari gudang sampai menjadi produk jadi. Adapun proses yang dilakukan dalam pembuatan mie dapat dilihat dalam gambar 4.3

Gambar 4.3 Peta Proses Operasi



4.2.2 Perhitungan Jumlah Operator

Dalam penentuan jumlah operator yang diperlukan, digunakan metode simulasi dengan menggunakan program Arena 5.0. Jumlah operator nantinya dipergunakan sebagai dasar perhitungan dari panjang *conveyor*. Berikut ini akan ditunjukkan hasil *output* simulasi pada proses pembuatan mie khususnya pada bagian manual (proses pemasukan bumbu, minyak dan pengepakan kardus).

- Tingkat antrian pada masing-masing pekerja
 - Tingkat antrian pada mesin pendingin adalah sebesar 0.00
 - Tingkat antrian pada pemasukan bumbu 1 adalah sebesar 1.920E-04
 - Tingkat antrian pada pemasukan bumbu 2 adalah sebesar 9.5236E-05
 - Tingkat antrian pada pemasukan bumbu 3 adalah sebesar 1.8385E-04
 - Tingkat antrian pada pemasukan minyak 1 adalah sebesar 0.00
 - Tingkat antrian pada pemasukan minyak 2 adalah sebesar 0.00
 - Tingkat antrian pada pemasukan minyak 3 adalah sebesar 0.00
 - Tingkat antrian pada pembungkusan plastik adalah sebesar 3.2158E-05
 - Tingkat antrian pada pemasukan kardus 1 adalah sebesar 1.4603E-04
 - Tingkat antrian pada pemasukan kardus 2 adalah sebesar 3.9991E-05
 - Tingkat antrian pada pembungkusan kardus adalah sebesar 0.00604

Kesimpulan yang dapat diambil dari output program Arena 5.0 di atas adalah bahwa tingkat antrian yang terjadi pada masing-masing pekerja sangat kecil atau boleh dibilang tidak ada, sehingga jumlah pekerja yang perlu ditempatkan pada area pemasukan bumbu dan minyak adalah 6 orang, dan pada area pembungkusan dan pemasukan kardus adalah 3 orang.

4.2.3 Kapasitas Produksi

Dalam penentuan kapasitas produksi, dibedakan atas dua macam yaitu:

- a. Kapasitas yang ditetapkan oleh perusahaan. Hal ini digunakan khususnya untuk mesin baru. Dalam penentuan kapasitas untuk mesin baru ditetapkan sebesar 19000 doz/hari atau 15834 bungkus/jam/mesin. Hal ini didasarkan atas studi pasar yang telah dilakukan oleh perusahaan. Disamping itu, pihak perusahaan telah menetapkan prosentase mie yang rusak sebesar 3 % sehingga kapasitas produksi per jam adalah

$$\begin{aligned}
 P(\text{mie yang dibuat}) &= \frac{15834}{(1-0,03)} \\
 &= 16324
 \end{aligned}$$

- b. Untuk menentukan kapasitas mesin lama, didasarkan atas pesanan dari perusahaan lain yaitu sebesar 824500 doz/bulan atau 22903 bungkus/jam/mesin. Disamping itu, pihak perusahaan telah menetapkan prosentase mie yang rusak sebesar 3 % sehingga kapasitas produksi per jam adalah

$$P (\text{mie yang dibuat}) = \frac{22903}{(1-0,03)} \\ = 23612$$

4.2.4 Menghitung Kecepatan dan Panjang Conveyor

- Kecepatan conveyor untuk mesin baru

$$q (\text{debit produksi}) = 1,715 \text{ kg/m}$$

$$Q (\text{kapasitas produksi}) = 1305,92 \text{ kg/jam}$$

$$v (\text{kecepatan}) = \frac{1305,92}{3600 \times 1,715} = 0,2115 \text{ m/s}$$

- Panjang conveyor untuk mesin baru

Yang menjadi dasar dalam perhitungan panjang conveyor adalah kapasitas maksimal dari mesin. Hal ini bertujuan untuk mengantisipasi apabila ada kenaikan kapasitas. Kapasitas maksimal yang dimiliki oleh mesin baru adalah 27000 bungkus/jam. Untuk itu dibutuhkan 6 pekerja untuk proses pemasukan bumbu dan minyak, 4 pekerja untuk proses inspeksi dan 3 pekerja untuk proses pemasukan ke dalam kardus. Sehingga panjang conveyor dapat dihitung sebagai berikut:

$$n (\text{jumlah pekerja}) = 13 \text{ orang}$$

$$s (\text{panjang area/orang}) = 0,75 \text{ m/orang}$$

$$L (\text{panjang conveyor}) = 13 \times 0,75 \\ = 9,75 \text{ m}$$

- Kecepatan conveyor untuk mesin lama

$$q (\text{debit produksi}) = 1,715 \text{ kg/m}$$

$$Q (\text{kapasitas produksi}) = 1888,5 \text{ kg/jam}$$

$$V (\text{kecepatan}) = \frac{1888,5}{3600 \times 1,715} = 0,3059 \text{ m/s}$$

4.2.5 Perencanaan Lay-out Usulan

4.2.5.1 Jumlah Mesin Teoritis

Jumlah mesin diperlukan untuk menentukan kebutuhan luas area yang diperlukan untuk masing-masing area/departemen. Dalam hal ini yang dijadikan dasar dalam penentuan jumlah mesin teoritis adalah data produksi yang berhubungan dengan

volume produksi yang dapat dicapai oleh mesin, target jumlah produk dan efisiensi mesin.

1. Untuk mesin lama

$$T_1 = 0.13333 \text{ detik/unit} \quad D = 24 \text{ jam/hari}$$

$$P_1 = 549672 \text{ unit/hari} \quad E_1 = 85 \%$$

$$N_1 = \frac{T_1}{3600} \cdot \frac{P_1}{D \cdot E_1}$$

$$N_1 = \frac{0.133333}{3600} \cdot \frac{1099344}{24 \times 0,85} = 1.95$$

2. Untuk mesin baru

$$T_2 = 0.13333 \text{ detik/unit} \quad D = 24 \text{ jam/hari}$$

$$P_2 = 760032 \text{ unit/hari} \quad E_2 = 91 \%$$

$$N_2 = \frac{T_2}{3600} \cdot \frac{P_2}{D \cdot E_2}$$

$$N_2 = \frac{0.133333}{3600} \cdot \frac{760032}{24 \times 0,91} = 1.29$$

4.2.5.2 Luas Area Untuk *Lay-out* Baru

Dalam perhitungan luas untuk *lay-out* baru didasarkan atas 2 set mesin lama dan 2 set mesin baru. Adapun kapasitas maksimum yang dimiliki oleh mesin ini adalah 27000 bungkus per jam. Tetapi dalam operasinya nanti mesin ini hanya memproduksi sebesar 22903 bungkus/jam untuk mesin lama dan 15834 bungkus/jam untuk mesin baru. Untuk mengetahui luas area dengan pasti dapat dilihat dalam tabel 4.4 sampai 4.11.

Tabel 4.4 Luas Gudang Produk Jadi

No	Nama Produk	Jumlah produk jadi/ Kardus	Jumlah Produk/ jam	Jumlah kardus/ Jam	Dimensi			Jumlah kardus/ 3 Hari	Tinggi Tumpukan Dijinkan	Jumlah Tumpukan	Luas/ Tumpuk (cm ²)	Luas Total (cm ²)	Allowance 100%	Kebutuhan Lantai (cm ²)
					P (cm)	L (cm)	T (cm)							
	A	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
			D / C							I / J	F X G	K X L	100% X M	M + N
1	Mi (Mesin Lama)	40	22903	573	34	20	29	82512	8	10304	680	7006720	7006720	14013440
2	Mi (Mesin Baru)	40	15834	396	32.5	19	26	57024	8	7125	617.5	4399687.5	4399687.5	8799375
													Jumlah	22812815

Tabel 4.5 Luas Gudang Bumbu dan Minyak

No	Nama Produk	Jumlah bumbu/ kardus	Jumlah bumbu/ jam	Jumlah kardus/ jam	Dimensi			Jumlah bungkus/ 8 Hari	Tinggi tumpukan yang dijinkan (cm)	Jumlah/ Tumpuk	Jumlah Tumpukan	Luas/ Tumpuk (cm ²)	Luas Total (cm ²)	Allowance 100%	Kebutuhan Lantai (cm ²)
					P (cm)	L (cm)	T (cm)								
	A	B	C	D	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
				C/B						J / H	I / K	F X G	L X M	100% X N	
1	Minyak (Mesin Lama)	500	22903	46	35	26	18	17664	400	22	803	910	730730	730730	1461460
2	Bumbu (Mesin Lama)	500	22903	46	35	26	18	17664	400	22	803	910	730730	730730	1461460
3	Minyak (Mesin Baru)	500	15834	32	35	26	18	12288	400	22	559	910	508690	508690	1017380
4	Bumbu (Mesin Baru)	500	15834	32	35	26	18	12288	400	22	559	910	508690	508690	1017380
														Jumlah	4957680

Tabel 4.6 Luas Lantai Untuk Proses Bumbu

No	Nama Mesin	Dimensi Mesin			Luas Untuk Operator	Jumlah Operator	Luas Total Operator	Luas Total	Jumlah Mesin	Luas Total	Allowance 150%	Kebutuhan Luas Lantai (cm ²)
		P (cm)	L (cm)	Luas (cm ²)								
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
				A X B	(100 X 100)cm		D X E	C + F		G X H		I + J
1	Mesin Mixer Bumbu	352	128	45056	10000	1	10000	55056	1	55056	82584	137640
2	Mesin Timbang	89	74	6586	10000	1	10000	16586	1	16586	24879	41465
3	Mesin Pengepak Bumbu	127	64	8128	10000	1	10000	18128	1	18128	27192	45320
											Jumlah	224425

Tabel 4.7 Luas Lantai Untuk Proses Minyak

No	Nama Mesin	Dimensi Mesin			Luas Untuk Operator	Jumlah Operator	Luas Total Operator	Luas Total	Jumlah Mesin	Luas Total	Allow ance 150%	Kebutuhan Luas Lantai
		P (cm)	L (cm)	Luas (cm2)								
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
				A X B	(100 X 100)cm		D X E	C + F		G X H		I + J
1	Mesin Mixer Minyak	238	105	24990	10000	1	10000	34990	1	34990	52485	87475
2	Mesin Timbang	97	82	7954	10000	1	10000	17954	1	17954	26931	44885
3	Mesin Pengepak Minyak	136	78	10608	10000	1	10000	20608	1	20608	30912	51520
											Jumlah	183880

Tabel 4.8 Luas Lantai Untuk Mesin

No	Nama Mesin	Dimensi Mesin			Luas Untuk Operator	Jumlah Operator	Luas Total Operator	Luas Total	Jumlah Mesin	Luas Total	Allowance 150%	Kebutuhan Lantai (cm ²)
		P (cm)	L (cm)	Luas (cm ²)								
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
				A X B	(100 X 100)cm		D X E	C + F		G X H	150% X I	I + J
1	Tangki Alkaline	176	152	26752	10000	1	10000	36752	4	147008	220512	367520
2	Mixer Noodle WI/NPD	256	127	32512	10000	1	10000	42512	4	170048	255072	425120
3	Mesin Roll	984	156	153504	0	0	0	153504	4	614016	921024	1535040
4	Mesin Steam	1928	124	239072	0	0	0	239072	4	956288	1434432	2390720
5	Mesin Cutter	211	134	28274	0	0	0	28274	4	113096	169644	282740
6	Mesin Penggoreng	1346	129	173634	0	0	0	173634	4	694536	1041804	1736340
7	Mesin Pendingin	1027	124	127348	0	0	0	127348	4	509392	764088	1273480
8	Conveyor	410	74	30340	0	0	0	30340	4	121360	182040	303400
9	Conveyor	975	30	29250	10000	13	130000	159250	12	1911000	2866500	4777500
10	Mesin Pembungkus Plastik	133	65	8645	0	0	0	8645	12	103740	155610	259350
12	Mesin Pembungkus Kardus	163	58	9454	10000	1	10000	19454	12	233448	350172	583620
											Jumlah	13934830

Tabel 4.9 Luas Gudang Bahan Baku

No	Nama Bahan baku	Unit Received	Dimensi Unit Received			Jumlah Produk/ Unit Received	Kebutuhan Produk/ Jam	Kebutuhan Unit Received/ Jam	Kebutuhan Unit Received/ 4 Hari	Jumlah Karung/ Tumpuk	Jumlah Tumpukan	Luas Tumpukan (cm ²)	Luas Total (cm ²)	Allowance 100%	Kebutuhan Lantai (cm ²)
			P (cm)	L (cm)	T (cm)										
			A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
								E/D			G/H	AXB	I X J		K + L
1	Tepung (Mesin Lama)	Karung	79	41	24	312	22903	74	14208	16	888	3239	2876232	2876232	5752464
2	Tepung (Mesin Baru)	Karung	79	41	24	312	15834	51	9792	16	612	3239	1982268	1982268	3964536
														Jumlah	9717000

Tabel 4.10 Luas Gudang Telur dan Bahan Bumbu

No	Nama Bahan baku	Unit Received	Dimensi Unit Received			Jumlah Produk/ Unit Received	Kebutuhan Produk/ Jam	Kebutuhan Unit Received/ Jam	Kebutuhan Unit Received/ 5 Hari	Jumlah Bahan Baku/ Tumpuk	Jumlah Tumpukan	Luas Tumpukan (cm ²)	Luas Total (cm ²)	Allowance 100%	Kebutuhan Lantai (cm ²)
			P (cm)	L (cm)	T (cm)										
			A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
											G/H	AXB	I X J		K + L
1	Telur	Kotak	31	21	47	800	38737	49	11760	3	3920	651	2551920	2551920	5103840
2	Saus	Kotak	43	29	32	16000	38737	3	720	8	90	1247	112230	112230	224460
3	Kecap	Kotak	43	29	32	16000	38737	3	720	8	90	1247	112230	112230	224460
4	Lada	Karung	56	44	22	7500	38737	6	1440	12	120	2464	295680	295680	591360
														Jumlah	6144120

tabel 4.11.



4.2.5.3 Biaya *Material Handling* Antar Departemen

Untuk langkah selanjutnya adalah menghitung biaya total *material handling* antar departemen/hari. Hal ini diperlukan dalam penyusunan *from to chart*. Untuk lebih jelasnya, perhitungan biaya untuk *material handling* antar departemen ditunjukkan dalam tabel 4.12

4.2.5.4 *From To Chart*

Langkah selanjutnya adalah menyusun tabel *from to chart* dalam rupiah. Ini diperlukan dalam penyusunan *inflow dan outflow*. Tabel *from to chart* dalam rupiah ditunjukkan dalam tabel 4.13

4.2.5.5 *Inflow dan Outflow*

Langkah berikutnya adalah menyusun tabel *inflow dan outflow*. *Inflow dan outflow* ditunjukkan dalam tabel 4.14

4.2.5.6 *Activity Relationship Diagram*

Setelah menghitung *inflow dan outflow*, maka langkah selanjutnya adalah membuat *activity relationship diagram*. Adapun fungsi dari ARD adalah untuk mengetahui hubungan keterkaitan antar kegiatan dan penempatan stasiun kerja yang paling efektif dan efisien, hal ini ditunjukkan dalam gambar 4.4

4.2.5.7 *Lay-out Usulan*

Lay-out usulan dapat dikerjakan setelah menggambar *activity relationship diagram*. *Lay-out* usulan ini dapat kita lihat dalam gambar 4.5

4.2.5.8 Menghitung Jarak Antar Departemen Untuk *Lay-out* Baru

Setelah *lay-out* baru diketahui maka langkah selanjutnya adalah menghitung jarak *material handling* untuk *lay-out* baru. Hasil perhitungan jarak ini, akan digunakan untuk menghitung biaya *material handling lay-out* baru. Hasil hitungan ini dapat dilihat dalam tabel 4.15.

4.2.5.9 Menghitung Biaya *Material Handling* Untuk *Lay-out* Baru

Langkah terakhir adalah menghitung biaya *material handling* untuk *lay-out* baru. Hasil perhitungan biaya *material handling* untuk *lay-out* baru dapat dilihat pada tabel 4.16

Tabel 4.12 Biaya *Material Handling*/hari (*Lay-out* Lama)

No	Area From	Area To	Jarak angkut (m)	Alat Angkut	Jumlah barang yang diangkut/hari (kg)	Frekwensi angkut/hari	Jarak tempuh/hari (m)	Biaya material handling (Rp)
	A	B	C	D	E	F	G	H
						E / 600 kg	C X F	
1	1	18	55,24	Manusia, forklif	3297,168	6	331,44	18650,1
2	2	3	2,16	Conveyor	99360	1	2,16	12107,9
3	3	4	6,2	Conveyor	99360	1	6,2	34754,1
4	4	5	14,56	Conveyor	99360	1	14,56	81616,1
5	5	6	10,7	Conveyor	99360	1	10,7	59978,9
6	6	7	7,79	Conveyor	99360	1	7,79	43666,8
7	7	8	11,87	Conveyor	99360	1	11,87	66537,3
8	8	9	11,49	Conveyor	99360	1	11,49	64407,2
9	9	10	2,92	Conveyor	99360	1	2,92	16368,1
10	10	11	2,98	Conveyor	99360	1	2,98	16704,4
11	11	15	42,12	Manusia, forklif	87924,48	147	6191,64	348403,6
12	12	3	68,49	Manusia, forklif	8792,448	15	1027,35	57809,0
13	12	17	35,85	Manusia, forklif	5165,5632	9	322,65	18155,5
14	13	10	35,46	Manusia, forklif	1831,44	4	141,84	7981,3
15	13	11	32,66	Manusia, forklif	27476,4	46	1502,36	84537,8
16	14	3	53,3	Manusia, forklif	90647,04	152	8101,6	455877,0
17	15	19	15,79	Manusia, forklif	87924,48	147	2321,13	130610,0
18	16	9	64,45	Manusia, forklif	8462,7312	15	966,75	54399,0
19	17	16	12,54	Manusia, forklif	5165,5632	9	112,86	6350,6
20	18	16	13,46	Manusia, forklif	3297,168	6	80,76	4544,4
21	19	12	70,29	Manusia, forklif	13958,011	24	1686,96	94925,2
22	19	13	57,63	Manusia, forklif	29307,84	49	2823,87	158899,2
23	19	14	36,7	Manusia, forklif	90647,04	152	5578,4	313896,6

Keterangan: -biaya *material handling* untuk manusia dan forklif = Rp 56,27/m

-biaya *material handling* untuk conveyor = Rp 5.605,5/m/hari

-beban max forklif untuk sekali angkut = 600kg

tabel 4.13.

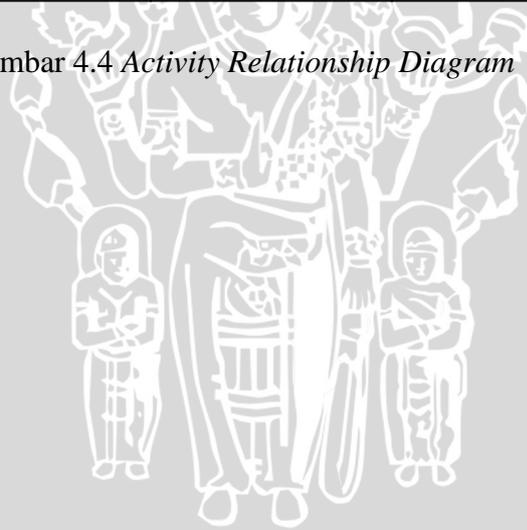


tabel 4.14.



	3	14,12			
2 (36.75 m ²)	3 (42.51 m ²)	4 (153.5 m ²)	5 (239.1 m ²)	6 (28.27 m ²)	
19	3,17	19	3	16	
12 (614.41 m ²)	14 (971.7 m ²)	9 (511.34 m ²)	8 (127.35 m ²)	7 (173.63 m ²)	
11	19	15	14,13,12	13	17,18
15 (2281.28 m ²)	19 (384 m ²)	10 (29.94 m ²)	16 (495.77 m ²)	17 (19.94 m ²)	12
	13	15	19	11,10	1
	11 (58.36 m ²)	13 (159.27 m ²)	18 (15.89 m ²)	1 (16.23 m ²)	16
					18

Gambar 4.4 Activity Relationship Diagram



gambar 4.5.



gambar 4.6.



Tabel 4.15 Jarak Antar Departemen Untuk *Lay-out* Baru

No	From	To	Koordinat From		Koordinat To		Euclidean Distance (cm)
			X	Y	X1	Y1	
1	Tangki minyak	Proses minyak	7850	1450	6850	1700	1031
2	Alkaline	Mixer	1025	2285	1025	2670	385
3	Mixer	Roll	1025	2670	1025	3040	370
4	Roll	Steam	1025	3040	1025	4495	1455
5	Steam	Cutter	1025	4495	1025	5565	1070
6	Cutter	Penggorengan	1025	5565	1025	6360	795
7	Penggorengan	Pendinginan	1025	6360	1025	7565	1205
8	Pendinginan	Area bumbu dan minyak	1025	7565	1025	8865	1300
9	Area bumbu dan minyak	Pembungkus plastik	1025	8865	1025	9305	440
10	Pembungkus plastik	Pembungkus kardus	1025	9305	1025	9675	370
11	Pembungkus kardus	Gudang produk jadi	1025	9675	3700	9500	2680,72
12	Gudang telur dan bahan unt bumbu	Mixer	2200	1100	1025	2670	1961,00
13	Gudang telur dan bahan unt bumbu	Proses bumbu	2200	1100	6850	600	4676,80
14	Gudang bahan bantu	Pembungkus plastik	1550	12150	1025	9305	2893,03
15	Gudang bahan bantu	Pembungkus kardus	1550	15150	1025	9675	5500,11
16	Gudang bahan baku	Mixer	4350	3400	1025	2670	3404,19
17	Gudang produk jadi	Tempat jembatan timbang	3700	9500	4850	5350	4306
18	Gudang bumbu dan minyak	Area bumbu dan minyak	4850	1100	1025	8865	8655,97
19	Proses bumbu	Gudang bumbu dan minyak	6850	600	4850	1100	2061,55
20	Proses minyak	Gudang bumbu dan minyak	6850	1700	4850	1100	2088,06
21	Tempat jembatan timbang	Gudang telur dan bahan unt bumbu	4850	5350	2200	1100	5008,49
22	Tempat jembatan timbang	Gudang bahan bantu	4850	5350	1550	12150	7558,44
23	Tempat jembatan timbang	Gudang bahan baku	4850	5350	4350	3400	2013,08

Tabel 4.16 Biaya Material Handling/Hari

No	Area From	Area To	Jarak (cm)	Jarak (m)	Alat Angkut	Jumlah barang yang diangkut/hari (kg)	Frekwensi/hari	Jarak tempuh/hari (m)	Biaya material handling/meter (Rp)	Biaya Total (Rp)
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
				C / 100			F / 600	D X G		H X I
1	1	18	1030,78	10,31	Manusia, forklif	5578,128	10	103,08	56,27	5800,18
2	2	3	385	3,85	Konveyor	167343,84	2	7,70	5605,5	43162,35
3	3	4	370	3,70	Konveyor	167343,84	2	7,40	5605,5	41480,70
4	4	5	1455	14,55	Konveyor	167343,84	2	29,10	5605,5	163120,05
5	5	6	1070	10,70	Konveyor	167343,84	2	21,40	5605,5	119957,70
6	6	7	795	7,95	Konveyor	167343,84	2	15,90	5605,5	89127,45
7	7	8	1205	12,05	Konveyor	167343,84	2	24,10	5605,5	135092,55
8	8	9	1300	13,00	Konveyor	167343,84	2	26,00	5605,5	145743,00
9	9	10	440	4,40	Konveyor	167343,84	2	8,80	5605,5	49328,40
10	10	11	370	3,70	Konveyor	167343,84	2	7,40	5605,5	41480,70
11	11	15	2680,72	26,81	Manusia, forklif	148750,08	248	6648,18	56,27	374093,15
12	12	3	1961,00	19,61	Manusia, forklif	14875,008	25	490,25	56,27	27586,38
13	12	17	4676,80	46,77	Manusia, forklif	8739,0672	15	701,52	56,27	39474,57
14	13	10	2893,03	28,93	Manusia, forklif	3098,96	6	173,58	56,27	9767,46
15	13	11	5500,11	55,00	Manusia, forklif	46484,4	78	4290,09	56,27	241403,29
16	14	3	3404,19	34,04	Manusia, forklif	148750,08	248	8442,40	56,27	475053,67
17	15	19	4306,39	43,06	Manusia, forklif	167343,84	279	12014,83	56,27	676074,47
18	16	9	8655,97	86,56	Manusia, forklif	14317,1952	24	2077,43	56,27	116897,17
19	17	16	2061,55	20,62	Manusia, forklif	8739,0672	15	309,23	56,27	17400,54
20	18	16	2088,06	20,88	Manusia, forklif	5578,128	10	208,81	56,27	11749,52
21	19	12	5008,49	50,08	Manusia, forklif	23614,0752	40	2003,40	56,27	112731,16
22	19	13	7558,44	75,58	Manusia, forklif	49583,36	83	6273,50	56,27	353010,09
23	19	14	2013,08	20,13	Manusia, forklif	148750,08	248	4992,44	56,27	280924,82
										3570459,36

Keterangan: -ongkos material handling untuk manusia dan forklif = Rp 56,27/m
 -ongkos material handling untuk konveyor = Rp 5.605,5/m/hari
 -beban max forklif untuk sekali angkut = 600kg

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengolahan data, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Luas area fasilitas produksi adalah:

- Luas Gudang Produk Jadi	= 2281,28 m ²
- Luas Gudang Bumbu dan Minyak	= 495,77 m ²
- Luas Lantai Untuk Proses Bumbu	= 22,44 m ²
- Luas Lantai Untuk Proses Minyak	= 18,39 m ²
- Luas Lantai Untuk Mesin	= 1396,74 m ²
- Luas Gudang Bahan Baku	= 971,7 m ²
- Luas Gudang Telur dan Bahan Bumbu	= 614,41 m ²
- Luas Gudang Bahan Bantu	= 159,27 m ²

Adapun penempatan area tersebut di atas, ditunjukkan dalam gambar 4.5 dan 4.6

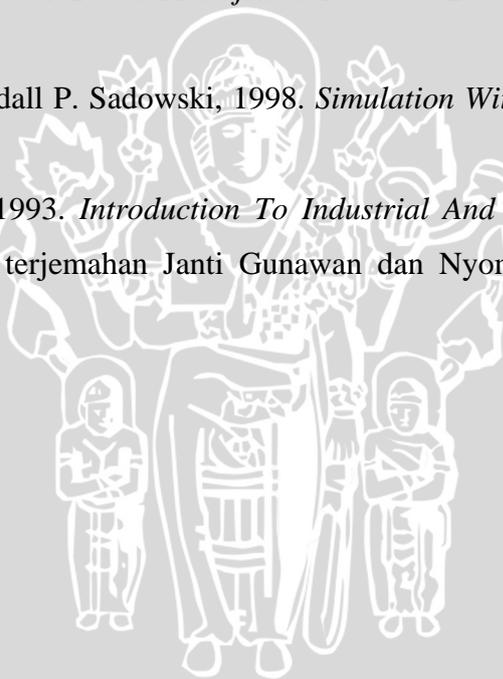
2. Dari hasil simulasi dengan menggunakan program Arena 5.0, diperoleh jumlah tenaga kerja yang optimal di bagian pemasukan bumbu dan minyak adalah 6 pekerja dan di bagian pengepakan kardus adalah 3 pekerja.
3. Setelah penambahan mesin baru, maka biaya *material handling*/hari adalah Rp 3.570.459,36

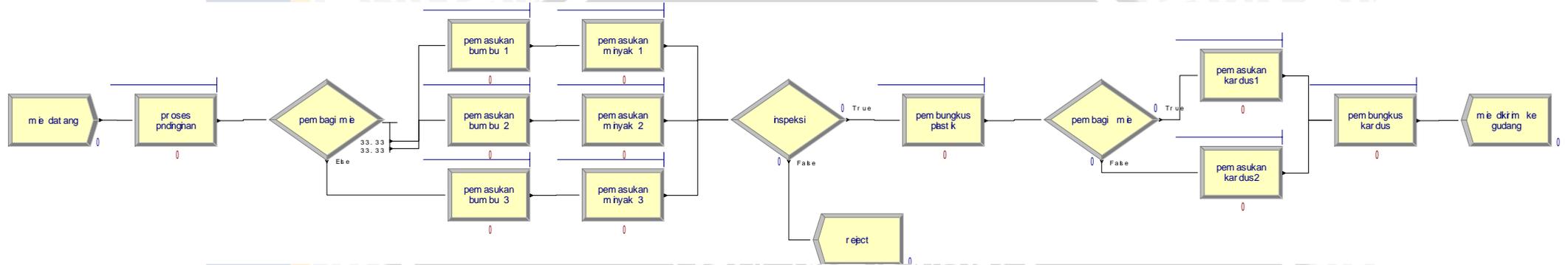
5.2 Saran

1. Setelah dilakukan perhitungan, maka luas area untuk *lay-out* lama tidak mencukupi untuk menyimpan bahan baku maupun produk jadi, sehingga disarankan kepada pihak perusahaan untuk membangun fasilitas produksi sesuai dengan hasil perhitungan. Selain itu, jumlah tenaga kerja yang berada pada proses pemasukan bumbu dan pengepakan kardus harus dikurangi sesuai hasil simulasi.
2. Dalam proses pembangunan fasilitas produksi yang baru harus memperhatikan masalah ketersediaan sirkulasi udara yang baik karena fasilitas produksi yang lama tidak memperhatikan masalah tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- A. Spivakovsky and V. Dyachjov. *Conveyor And Related Equipment*, Moscow. Peace Publishers
- Agus Setiono, 2004. *Analisa Kelayakan Proyek Penambahan Conveyor Dan Compos Bin Pada Produksi Pupuk Bio Kompos Di Pabrik Gula Modjopanggung*. Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya
- Eddy Herjanto, 1999. *Manajemen Produksi Dan Operasi*. Jakarta. PT Gramedia Widiasarana.
- Sritomo Wignjosoebroto, 1996. *Tata Letak Pabrik Dan Pemindahan Bahan*. Jakarta. PT Guna Widya
- T. Hani Handoko, 1984. *Dasar-Dasar Manajemen Produksi Dan Operasi*. Yogyakarta. BPFE
- W. David Kelton and Randall P. Sadowski, 1998. *Simulation With Arena*. Boston. Mc. Graw-Hill
- Wayne C. Turner, at al, 1993. *Introduction To Industrial And Systems Engineering*. Jilid I, cetakan 3, terjemahan Janti Gunawan dan Nyoman Sutari. Surabaya. Guna Widya







Create [?] [X]

Name: mie datang Entity Type: mie

Time Between Arrivals
Type: Constant Value: 0.471677512 Units: Seconds

Entities per Arrival: 1 Max Arrivals: 100 First Creation: 0.0

OK Cancel Help

Process [?] [X]

Name: proses pendinginan Type: Standard

Logic
Action: Seize Delay Release Priority: High(1)

Resources:
Resource, proses pendinginan 1, 1
<End of list>

Delay Type: Constant Units: Seconds Allocation: Value Added
Value: 0.471677512

Report Statistics

OK Cancel Help

Resources [?] [X]

Type: Resource

Resource Name: proses pendinginan 1 Quantity: 1

OK Cancel Help

Decide [?] [X]

Name: pembagi mie Type: N-way by Chance

Percentages:
33.33
33.33
<End of list>

OK Cancel Help



Process [?] [X]

Name: Type:

Logic

Action: Priority:

Resources:

-
- <End of list>

Delay Type: Units: Allocation:

Value:

Report Statistics

Resources [?] [X]

Type:

Resource Name: Quantity:

Process [?] [X]

Name: Type:

Logic

Action: Priority:

Resources:

-
- <End of list>

Delay Type: Units: Allocation:

Value:

Report Statistics

Resources [?] [X]

Type:

Resource Name: Quantity:

Process [?] [X]

Name: Type:

Logic

Action: Priority:

Resources:

-
- <End of list>

Delay Type: Units: Allocation:

Value:

Report Statistics

Resources [?] [X]

Type:

Resource Name: Quantity:

Process [?] [X]

Name: Type:

Logic

Action: Priority:

Resources:

Resource_pemasukan minyak 1, 1	Add...
<End of list>	Edit...
	Delete

Delay Type: Units: Allocation:

Value:

Report Statistics

OK Cancel Help

Resources [?] [X]

Type:

Resource Name: Quantity:

OK Cancel Help

Process [?] [X]

Name: Type:

Logic

Action: Priority:

Resources:

Resource_pemasukan minyak 2, 1	Add...
<End of list>	Edit...
	Delete

Delay Type: Units: Allocation:

Value:

Report Statistics

OK Cancel Help

Resources [?] [X]

Type:

Resource Name: Quantity:

OK Cancel Help

Process [?] [X]

Name: Type:

Logic

Action: Priority:

Resources:

Resource_pemasukan minyak 3, 1	Add...
<End of list>	Edit...
	Delete

Delay Type: Units: Allocation:

Value:

Report Statistics

OK Cancel Help

Resources [?] [X]

Type:

Resource Name: Quantity:

OK Cancel Help



Decide [?] [X]

Name: Type:

Percent True (0-100): %

OK Cancel Help

Dispose [?] [X]

Name:

Record Entity Statistics

OK Cancel Help

Process [?] [X]

Name: Type:

Logic

Action: Priority:

Resources:

- Add...
- <End of list> Edit...
- Delete

Delay Type: Units: Allocation:

Value:

Report Statistics

OK Cancel Help

Resources [?] [X]

Type:

Resource Name: Quantity:

OK Cancel Help

Decide [?] [X]

Name: Type:

Percent True (0-100): %

OK Cancel Help

Process [?] [X]

Name: Type:

Logic

Action: Priority:

Resources:

Delay Type: Units: Allocation:

Value (Mean): Std Dev:

Report Statistics

Resources [?] [X]

Type:

Resource Name: Quantity:

Process [?] [X]

Name: Type:

Logic

Action: Priority:

Resources:

Delay Type: Units: Allocation:

Value (Mean): Std Dev:

Report Statistics

Resources [?] [X]

Type:

Resource Name: Quantity:

Process [?] [X]

Name: Type:

Logic

Action: Priority:

Resources:

Delay Type: Units: Allocation:

Value:

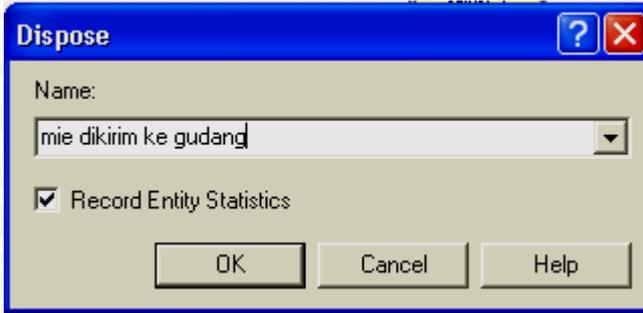
Report Statistics

Resources [?] [X]

Type:

Resource Name: Quantity:





ARENA Simulation Result
Gimbul – License: 12345

Project:Unnamed Project
Analyst:Hari Eko Prasetyo

Run execution date: 7/9/2006
Model revision date:7/9/2006

TALLY VARIABLES

Identifier	Average	Half Width	Minimum	Maximum	Observation
mie.VATime	.00126	(Insuf)	1.3102E-04	.00168	100
mie.NVATime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	100
mie.WaitTime	.00613	(Insuf)	.00000	.01304	100
mie.TranTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	100
mie.OtherTime	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	100
mie.TotalTime	.00739	(Insuf)	1.3102E-04	.01428	100
pembungkusan kardus.Qu	.00604	(Insuf)	.00000	.0122797	97
pemasukn mnyak 2.Queu	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	32
pemasukn bumb 3.Queue	1.8385E-04	(Insuf)	.00000	8.1903E-04	36
pemasukn mnyak 3.Queu	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	36
proses pndingan.Queu	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	100
pembungkusan plastik.Qu	3.2158E-05	(Insuf)	.00000	1.5681E-04	97
pemasukn bmbu 1.Queue	1.9208E-04	(Insuf)	.00000	5.8969E-04	29
pemasukn bmbu 2.Queue	9.5236E-05	(Insuf)	.00000	3.6036E-04	32
pemasukn kardus 1.Que	1.4630E-04	(Insuf)	.00000	5.3341E-04	49
pemasukn kardus 2.Que	3.9991E-05	(Insuf)	.00000	3.6790E-04	48
pemasukn mnyak 1.Queu	.00000	(Insuf)	.00000	.00000	29

OUTPUTS

Identifier	Value
Mie.NumberIn	100.00
Mie.NumberOut	100.00
pemasukn bumbu 1.Times	29.000
pemasukn bumbu 1.Sched	.33278
pemasukn bumbu 2.Times	32.000
pemasukn bumbu 2.Sched	.36721
pemasukn bumbu 3.Times	36.000
pemasukn bumbu 3.Sched	.41311
pemasukn minyak 1.Time	29.000
pemasukn minyak 1.Sche	.33278
pemasukn minyak 2.Time	32.000
pemasukn minyak 2.Sche	.36721
pemasukn minyak 3.Time	36.000
pemasukn minyak 3.Sche	.41311
pembungkus kardus.Times	97.000
pembungkus kardus.Sched	.96573
pemasukn kardus1.Times	49.000
pemasukn kardus1.Sched	.35517
pemasukn kardus2.Times	48.000
pemasukn kardus2.Sched	.20233
pembung plastik.TimeUs	97.000
pembung plastik.Schedul	.39752
proses pendinginan 1.Ti	100.00
proses pendinginan 1.Sc	.48313
System.NumberOut	100.00