

**PERBAIKAN TATA LETAK FASILITAS PT BINTAN
BERSATU APPAREL DENGAN METODE SLP**

SKRIPSI



Oleh:

Andre Syahputra

140410200

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK DAN KOMPUTER
UNIVERSITAS PUTERA BATAM
2019**

**PERBAIKAN TATA LETAK FASILITAS PT BINTAN BERSATU
APPAREL DENGAN METODE SLP**

SKRIPSI

**Untuk memenuhi salah satu syarat
Memperoleh gelar Sarjana**



**Oleh:
Andre Syahputra
140410200**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK DAN KOMPUTER
UNIVERSITAS PUTERA BATAM
2019**

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Skripsi adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana, dan/atau magister), baik di Universitas Putera Batam maupun di perguruan tinggi lain.
2. Skripsi ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan pembimbing.
3. Dalam skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Batam, 9 Agustus 2018

Andre Syahputra

140410200

**PERBAIKAN TATA LETAK FASILITAS PT BINTAN BERSATU
APPAREL DENGAN METODE SLP**

SKRIPSI

**Untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar Sarjana**

**Oleh :
Andre Syahputra
140410200**

**Telah disetujui oleh Pembimbing pada tanggal
seperti tertera dibawah ini**

Batam, 9 Agustus 2018

Adi Nugroho, S.T., M.Eng.

Pembimbing

ABSTRAK

Tujuan utama sebuah industri adalah menghasilkan keuntungan yang optimal dengan biaya yang minimal. Untuk mencapai tujuan tersebut dapat dilakukan dengan berbagai alternatif diantaranya meningkatkan *volume* penjualan atau menekan biaya-biaya dalam proses produksi. Salah satu cara untuk mencapainya adalah dengan mengatur tata letak fasilitas dari rantai produksi. Tujuan penelitian ini yaitu menghasilkan rancangan *layout* yang dapat meminimasi Ongkos *Material Handling* (OMH). Metode yang dipakai dalam penelitian untuk memperbaiki masalah tata letak ini adalah metode *Systematic Layout Planning* (SLP). *Systematic Layout Planning* (SLP) yaitu suatu pendekatan sistematis dan terorganisir untuk suatu perencanaan *layout* (Wignjosubroto, 2003). Berdasarkan hasil rancangan *layout*, diajukanlah dua *layout* alternatif. Pada *layout* awal jarak tempuh *material handling* per minggu adalah 65393,64 m. Pada *layout* usulan I jarak tempuh *material handling* per minggu adalah 36795,54 m dengan penghematan jarak 43,73% dari *layout* awal. Pada *layout* usulan II jarak tempuh *material handling* per minggu adalah sebesar 49872,24 m dengan penghematan jarak 23,74% dari *layout* awal. Pada *layout* awal, total Ongkos *Material Handling* per minggu adalah Rp 2.200.590.899,62, pada *layout* usulan I total Ongkos *Material Handling* per minggu adalah Rp 924.374.087,10 dengan penghematan 57,99%, pada *layout* usulan II total Ongkos *Material Handling* per minggu adalah Rp 2.080.118.689,42 dengan penghematan 5,4%. Berdasarkan hasil penelitian ini rancangan *layout* alternatif yang diusulkan yaitu *layout* alternatif I karena telah meminimasi Ongkos *Material Handling* (OMH) sebesar 57,99% dari *layout* awal.

Kata Kunci : Tata letak, Pemilihan jarak, Ongkos *Material Handling* (OMH), *Systematic Layout Planning* (SLP).

ABSTRACT

The main purpose of an industry is to produce optimal profits with minimal costs. To achieve these objectives can be done with various alternatives including increasing sales volume or reducing costs in the production process. One way to achieve this is by arranging the layout of facilities from the production floor. The purpose of this study is to produce a layout design that can minimize Material Handling Costs (OMH). The method used in the research to correct this layout problem is the method of Systematic Layout Planning (SLP). Systematic Layout Planning (SLP) is a systematic and organized approach to layout planning (Wignjosoebroto, 2003). Based on the results of the layout design, two alternative layouts were submitted. In the initial layout the material handling mileage per week is 65393.64 m. In the proposed layout I the material handling mileage per week is 36795.54 m with a distance savings of 43.73% from the initial layout. In the proposed layout II the material handling mileage per week is 49872.24 m with a savings distance of 23.74% from the initial layout. In the initial layout, the total Material Handling cost per week was IDR 2,200,590,899.62, in the proposal I layout the total Material Handling cost per week was IDR 924,374,087.10 with savings of 57.99%, in the proposed II layout total Material Handling costs per week is Rp 2,080,118,689.42 with savings of 5.4%. Based on the results of this study the proposed alternative layout design is alternative layout I because it has minimized the Material Handling Cost (OMH) of 57.99% from the initial layout.

Keywords: *Layout, Selection of distance, Material Handling Cost (OMH), Systematic Layout Planning (SLP).*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyusun dan menyelesaikan laporan tugas akhir yang merupakan salah satu persyaratan untuk menyelesaikan program studi strata satu (S1) pada program Studi Teknik Industri Universitas Putera Batam.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Karena itu, kritik dan saran akan senantiasa penulis terima dengan senang hati. Dengan segala keterbatasan, penulis menyadari pula bahwa skripsi ini takkan terwujud tanpa bantuan, bimbingan dan dorongan dari berbagai pihak. Untuk itu, dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Ibu Dr. Nur Elvi Husda, S.Kom., M.SI. selaku Rektor Universitas Putera Batam.
2. Bapak Amrizal, S.Kom., M.SI. selaku Dekan Fakultas Teknik dan Komputer Universitas Putera Batam.
3. Bapak Welly Sugianto, S.T., M.M. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Putera Batam.
4. Bapak Adi Nugroho, S.T., M.Eng. selaku Pembimbing Skripsi Pada Program Studi Teknik Industri Universitas Putera Batam.

5. Bapak Welly Sugianto, S.T., M.M. selaku Pembimbing Akademik pada Program Studi Teknik Industri Universitas Putera Batam.
6. Dosen dan Staff Universitas Putera Batam.
7. Kedua Orang Tua penulis.
8. Manajemen PT Bintang Bersatu Apparel.
9. Teman-teman Teknik Industri Universitas Putera Batam.
10. Serta semua yang telah ikut membantu tidak bisa penulis sebutkan satu per satu.

Semoga Allah SWT membalas kebaikan dan selalu mencurahkan hidayah serta taufik-Nya, Amin.

Batam, 9 Agustus 2018

Penulis

Andre Syahputra

DAFTAR ISI

HALAMAN

SAMPUL	i
SURAT PERNYATAAN	ii
SURAT PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR RUMUS	xiii
BAB I	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Rumusan Masalah.....	4
1.5 Tujuan Penelitian	4
1.6 Manfaat Penelitian	4
BAB II	5
2.1 Teori Dasar	5
2.1.1 Perencanaan	5
2.1.2 Tata Letak	7
2.1.3 Material Handling.....	11
2.1.4 Ongkos Material Handling	30
2.2 Penelitian Terdahulu.....	35
2.3 Kerangka Pemikiran	37
BAB III	38
3.1 Tahap Awal Penelitian.....	39
3.2 Teknik Pengumpulan Data	40
3.3 Teknik Analisa Data	41

3.3.1 Perancangan <i>Layout</i> Usulan	41
3.4 Analisis dan Interpretasi Hasil.....	44
3.5 Kesimpulan dan Saran	44
BAB IV	46
4.1 Pengumpulan Data.....	46
4.1.1 Data Permintaan Celana PT. Bintang Bersatu Apparel	46
4.1.2 Proses Produksi PT. Bintang Bersatu Apparel	49
4.1.3 Proses Bisnis di PT. Bintang Bersatu Apparel	52
4.1.4 Part List Celana.....	55
4.1.5 Bill of Material`	55
4.1.6 Kapasitas Produksi dan Gaji Karyawan	56
4.1.7 Tata Letak Pabrik PT. Bintang Bersatu Apparel.	58
4.1.8 Luas Area Kerja Yang Tersedia PT. Bintang Bersatu Apparel	62
4.1.9 Jumlah dan Ukuran Peralatan yang Tersedia.....	63
4.2 Pengolahan Data	65
4.2.1 Layout Awal	65
4.3 Perancangan <i>Layout</i> Usulan	89
4.3.1 From to Chart.....	89
4.3.2 Activity Relationship Chart (ARC)	90
4.3.3 <i>Worksheet</i>	93
4.3.4 <i>Activity Relationship Diagram</i> (ARD)	96
4.3.5 Penentuan Kebutuhan Luas Ruangan	99
4.3.6 Diagram Hubungan Ruangan	112
4.3.7 Pembuatan Alternatif <i>Layout</i> Usulan	113
4.3.8 Detail <i>Layout</i> Usulan	116
4.3.9 Pemilihan Alternatif <i>Layout</i> Usulan	119
4.4 Analisis dan Interpretasi Hasil.....	129
4.4.1 Analisis Pengaruh Kondisi <i>Layout</i> Terhadap Aktivitas Proses Operasi dan Pekerja	129
4.4.2 Analisis Kebutuhan Ruang Stasiun Kerja	130
4.4.3 Analisis Jarak Tempuh <i>Layout</i> Awal dan <i>Layout</i> Usulan	131
4.4.4 Analisis Ongkos <i>Material Handling</i> (OMH).....	131

BAB V	134
5.1 Kesimpulan.....	134
5.2 Saran.....	134
DAFTAR PUSTAKA	136
LAMPIRAN	137

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pola aliran <i>straight line</i>	16
Gambar 2.2 Pola aliran zig-zag	17
Gambar 2.3 Pola aliran <i>U-Shape</i>	18
Gambar 2.4 Pola aliran <i>circular</i>	18
Gambar 2.5 Pola aliran <i>Odd-Angle</i>	19
Gambar 2.6 Pola aliran <i>Combination assembly line pattern</i>	20
Gambar 2.7 Pola aliran <i>Tree assembly line pattern</i>	20
Gambar 2.8 Pola aliran <i>Dendretic assembly line pattern</i>	21
Gambar 2.9 Pola aliran <i>Overhead assembly line pattern</i>	22
Gambar 2.10 Pola aliran <i>Straight line arrangement</i>	22
Gambar 2.11 Pola aliran <i>Diagonal arrangement</i>	23
Gambar 2.12 Pola aliran <i>Perpendicular arrangement</i>	23
Gambar 2.13 Pola aliran <i>Circular arrangement</i>	24
Gambar 2.14 Tahapan Dalam Perancangan Tata Letak Dengan Metode SLP	24
Gambar 2.15 Kerangka Pemikiran	37
Gambar 3.1 Desain Penelitian	38
Gambar 4.1 Alur Proses Produksi Celana PT.BBA	49
Gambar 4.2 Proses Bisnis PT. Bintang Bersatu Apparel	53
Gambar 4.3 <i>Bill of Material</i> Celana	56
Gambar 4.4 Tata Letak Awal PT. Bintang Bersatu Apparel	59
Gambar 4.5 Peta Proses Operasi Celana	66
Gambar 4.6 Diagram Alir Produk Celana	68
Gambar 4.7 Koordinat Setiap Area Aktivitas	72
Gambar 4.8 <i>Activity Relationship Chart</i> (ARC)	92
Gambar 4.9 <i>Activity Relationship Diagram</i> (ARD) Usulan I	97
Gambar 4.10 <i>Activity Relationship Diagram</i> (ARD) Usulan II	98
Gambar 4.11 Diagram Hubungan Ruang Usulan Alternatif I	112
Gambar 4.12 Diagram Hubungan Ruang Usulan Alternatif II	113
Gambar 4.13 <i>Block Layout</i> Usulan Alternatif I	114
Gambar 4.15 <i>Block Layout</i> Usulan Alternatif II	115
Gambar 4.16 Detail <i>Layout</i> Usulan I	117
Gambar 4.17 Detail <i>Layout</i> Usulan II	118
Gambar 4.18 Titik Koordinat Setiap Area Usulan I	120
Gambar 4.19 Titik Koordinat Setiap Area Usulan II	121

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Referensi Penelitian Terdahulu	35
Tabel 2.2 Perbedaan Penelitian dengan Penelitian Saat Ini	36
Tabel 3.1 Lambang pada <i>activity relationship diagram</i>	42
Tabel 4.1 Data Permintaan dari Januari s/d Desember 2017	46
Tabel 4.2 <i>Part List</i> Celana	55
Tabel 4.3 Kapasitas Waktu Produksi Tersedia	57
Tabel 4.4 Luas Area Produksi PT. Bintang Bersatu Apparel, 2017	62
Tabel 4.5 Jumlah dan Ukuran Peralatan	63
Tabel 4.6 Frekuensi <i>Material Handling</i> Per Hari	69
Tabel 4.7 Jarak Antar Area Aktivitas	73
Tabel 4.8 Frekuensi <i>material handling</i> per minggu	74
Table 4.9 Total OMH antar stasiun per minggu	87
Tabel 4.10 Kuantitas Produksi dan Urutan Produksi	89
Tabel 4.11 <i>From to Chart</i> Jarak Antar Stasiun Kerja	90
Tabel 4.12 Alasan Penetapan Derajat Hubungan ARC	93
Tabel 4.13 <i>Worksheet</i>	94
Tabel 4.14 Tabel Skala Prioritas (TSP)	96
Tabel 4.15 Perhitungan Total Kebutuhan Area Fasilitas Pre Produksi	111
Tabel 4.16 Koordinat Setiap Area Aktivitas Usulan Alternatif I	119
Tabel 4.17 Koordinat Setiap Area Aktivitas Usulan Alternatif II	119
Tabel 4.18 Jarak Antar Area Aktivitas 1	122
Tabel 4.19 Jarak Antar Area Aktivitas 2.....	122
Tabel 4.20 Total OMH per Minggu <i>Layout</i> Usulan I	124
Tabel 4.21 Total OMH per Minggu <i>Layout</i> Usulan II	127
Tabel 4.22 Perbandingan Antara Alternatif <i>Layout</i> Usulan	129
Tabel 4.23 Perbandingan Jarak Tempuh <i>Layout</i> Awal dan <i>Layout</i> Usulan	131
Tabel 4.24 OMH/meter Pada Setiap Stasiun Kerja	132
Tabel 4.25 Perbandingan Total OMH <i>Layout</i> Awal dan <i>Layout</i> Usulan	132

DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1 OMH/meter (<i>material handling</i> dengan tenaga manusia)	32
Rumus 2.2 OMH/meter (<i>material handling</i> dengan alat bantu atau mesin)	32
Rumus 2.3 Total OMH	32
Rumus 2.4 Jarak <i>Euclidean</i>	32
Rumus 2.5 Jarak <i>Rectilinear</i>	33
Rumus 2.6 <i>Square Euclidean</i>	33
Rumus 2.7 <i>Tchebychev</i> (Jarak x,y)	34
Rumus 2.8 <i>Tchebychev</i> (Jarak x,y,z)	34
Rumus 3.1 Luas Ruang	43
Rumus 4.1 Jarak <i>Rectilinear</i>	71
Rumus 4.2 Persentase Waktu Material Handling	77

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Tujuan utama sebuah industri adalah menghasilkan keuntungan yang optimal dengan biaya yang minimal. Untuk mencapai tujuan tersebut dapat dilakukan dengan berbagai alternatif diantaranya meningkatkan *volume* penjualan atau menekan biaya-biaya dalam proses produksi. Meningkatkan keuntungan perusahaan dengan cara menghemat atau menekan biaya produksi lebih mudah dilakukan. Salah satu cara untuk mencapainya adalah dengan mengatur tata letak fasilitas dari rantai produksi.

Suatu tata letak yang optimal harus didukung oleh kegiatan pemindahan barang (*material handling*) yang baik (Jawin, 2011). Pengaturan *material handling* yang buruk akan memberikan dampak yang cukup besar terhadap ongkos produksi yang harus dikeluarkan perusahaan, karena dalam kegiatan manufaktur biaya untuk *material handling* menggunakan 20% sampai dengan 70% dari total produksi (Heragu, 2008).

Tata letak fasilitas merupakan salah satu faktor penting dalam mempengaruhi produktivitas produksi perusahaan (Qoriyana dkk, 2014). Tata letak yang baik akan menghasilkan aliran proses yang lancar saat produksi sehingga produktivitas perusahaan menjadi maksimum dan meminimumkan biaya produksi. Begitu juga

sebaliknya, tata letak yang kurang baik akan menghasilkan aliran proses yang kurang lancar sehingga terjadi *bottleneck* yang mengakibatkan produktivitas perusahaan menurun sehingga biaya produksi menjadi lebih besar.

Tata letak fasilitas adalah sekumpulan unsur-unsur fisik yang diatur mengikuti aturan atau logika tertentu (Hadiguna dan Setawan, 2008). Tata letak secara umum ditinjau dari sudut pandang produksi adalah susunan fasilitas produksi untuk memperoleh efisiensi pada suatu produksi. Perancangan tata letak meliputi pengaturan tata letak fasilitas operasi dengan memanfaatkan area yang tersedia untuk menempatkan mesin-mesin, bahan-bahan perlengkapan untuk operasi, dan semua peralatan yang digunakan dalam proses operasi (Wahyudi, 2010).

PT. Bintang Bersatu Apparel adalah salah satu perusahaan *garment* yang berlokasi di Batam. Perusahaan ini merupakan cabang dari PT. *Bodynits International* Group yang berlokasi di Singapura. Pada awalnya PT. Bintang Bersatu Apparel berdiri pada tahun 2006 di kabupaten Bintan, kemudian pada tahun 2011 PT ini pindah ke Batam. PT. BBA merupakan perusahaan yang bergerak dibidang pakaian jadi. Perusahaan ini menggunakan sistem *make to order* untuk memenuhi kebutuhan konsumen.

Dalam melakukan proses produksinya PT. BBA mendapat orderan produk baru yang belum pernah di produksi sebelumnya. Penambahan variasi produk ini dinamakan *printing* atau sablon. *Printing* yang ditambahkan untuk produk seperti pembuatan logo, gambar, merek dan lain-lain. Dengan produk baru ini perusahaan telah membuat departemen baru, adopsi peralatan kerja dan merekrut karyawan. Saat

ini departemen ini sudah beroperasi, tetapi jarak antar departemen yang jauh mengakibatkan terjadi *delay* dan perpindahan *material handling* bolak-balik ke operasi *setting* sehingga waktu yang dibutuhkan menjadi lama sehingga menyebabkan ongkos *material handling* menjadi besar, hal ini akan berpengaruh terhadap besarnya biaya produksi dan waktu proses produksi. Departemen *printing* ini letaknya di area kantin yang digunakan sebagian dari kantin tersebut serta berada di lantai bawah dan posisinya dibelakang bangunan perusahaan. Bila dibandingkan sebelum dan sesudah adanya departemen *printing* tersebut, ukuran kantin semakin kecil.

Jarak perpindahan *material handling* ini adalah 520 meter dan waktu yang dibutuhkan 10 menit dalam satu kali perpindahan bolak-balik. Dengan bekerja satu hari 7 jam, terjadi 6 kali bolak-balik dalam perpindahan *material handling*. Jadi, jarak total perpindahan *material handling* satu hari dengan 7 jam kerja adalah 3.120 meter dan waktu perpindahannya 1 jam.

1.2 Identifikasi Masalah

Jarak perpindahan *material handling* kurang lebih 3.120 meter yang menggunakan waktu 1 jam mengakibatkan terjadinya *delay* ke operasi *setting*.

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalahnya sebagai berikut:

1. Perbaiki tata letak hanya difokuskan pada lantai pre produksi, yaitu ruangan atau stasiun kerja yang dilalui oleh *material handling*.

2. Perhitungan dalam penentuan jarak antar stasiun kerja menggunakan persamaan *rectilinier*.
3. Pembahasan dalam penelitian ini hanya satu jenis produk, yaitu celana.

1.4 Rumusan Masalah

Bagaimana bentuk rancangan layout pre produksi yang dapat menghasilkan aliran proses yang efisien ?

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang ingin dicapai dalam penelitian ini yaitu menghasilkan rancangan *layout* yang dapat meminimasi Ongkos *Material Handling* (OMH).

1.6 Manfaat Penelitian

1. Praktis : Penelitian ini diharapkan dapat menjadi masukan bagi PT BINTAN BERSATU APPAREL.
2. Teoritis : Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi ilmu tata letak fasilitas pabrik UNIVERSITAS PUTERA BATAM.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Teori Dasar

2.1.1 Perencanaan

Perencanaan menurut G.R Terry dalam Sukarna (2011:10) adalah pemilihan dan penghubungan fakta-fakta serta pembuatan dan penggunaan perkiraan-perkiraan atau asumsi-asumsi untuk masa yang akan datang dengan jalan menggambarkan dan merumuskan kegiatan-kegiatan yang diperlukan untuk mencapai hasil yang diinginkan.

Perencanaan menurut Susatyo Herlambang (2013:45) adalah sebuah proses untuk merumuskan masalah-masalah kesehatan yang berkembang di masyarakat, menentukan kebutuhan dan sumber daya yang tersedia, menetapkan tujuan program yang paling pokok, dan menyusun langkah-langkah praktis untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan tersebut.

Menurut Susatyo Herlambang (2013:46), manfaat sebuah perencanaan adalah :

- a. Tujuan yang ingin dicapai.
- b. Jenis dan struktur organisasi yang dibutuhkan.
- c. Jenis dan jumlah staf yang diinginkan, dan uraikan tugasnya.
- d. Sejauh mana efektivitas kepemimpinan dan pengarahan yang diperlukan.

- e. Bentuk dan standar pengawasan yang akan dilakukan.

Selain memberikan manfaat ada beberapa kelemahan dalam sebuah perencanaan menurut Susatyo Herlambang (2013:46), yaitu :

- a. Perencanaan mempunyai keterbatasan mengukur informasi dan fakta-fakta di masa yang akan datang dengan tepat.
- b. Perencanaan yang baik memerlukan sejumlah dana.
- c. Perencanaan mempunyai hambatan psikologi bagi pimpinan dan staf karena harus menunggu dan melihat hasil yang akan dicapai.
- d. Perencanaan menghambat timbulnya inisiatif. Gagasan baru untuk mengadakan perubahan harus ditunda sampai tahap perencanaan berikutnya.
- e. Perencanaan juga akan menghambat tindakan baru yang harus diambil oleh staf.

Langkah-langkah perencanaan menurut Susatyo Herlambang (2013:47), perlu dilakukan pada proses penyusunan sebuah perencanaan, yaitu :

- a. Analisa situasi
- b. Mengidentifikasi masalah dan prioritanya
- c. Menentukan tujuan program
- d. Mengkaji hambatan dan kelemahan program
- e. Menyusun rencana kerja operasional

2.1.2 Tata Letak

Tata letak merupakan salah satu keputusan strategis operasional yang turut menentukan efisiensi operasi perusahaan dalam jangka panjang. Tata letak yang baik akan memberikan kontribusi terhadap peningkatan produktivitas perusahaan (Murdifin dan Mahfud, 2011: 433).

Tata letak adalah susunan fisik dari peralatan dan mesin produksi, stasiun kerja, manusia, lokasi material, dan peralatan penanganan material (Mayer dalam setiawan 2012).

Tata letak merupakan tata cara pengaturan fasilitas-fasilitas pabrik guna menunjang kelancaran proses produksi. Perancangan tata letak akan memanfaatkan luas area untuk penempatan mesin atau fasilitas penunjang produksi lainnya, kelancaran gerakan perpindahan material, penyimpanan material baik yang bersifat sementara atau permanen dan personel pekerja (Wignjosoebroto, 2009: 67).

Tata letak dan pemindahan bahan berpengaruh paling besar pada produktivitas dan keuntungan dari suatu perusahaan bila dibandingkan dengan faktor-faktor lain. Selain itu, *material handling* sangat berpengaruh sebagai 50% penyebab kerugian yang terjadi dalam perusahaan dan merupakan biaya untuk material handling menggunakan 20% sampai dengan 70% dari total ongkos produksi.

Keuntungan tata letak yang baik dalam sistem produksi (Wignjosoebroto, 2009: 68) :

a. Menaikkan output produksi

Tata letak yang baik akan memberikan keluaran (*output*) yang lebih besar dengan ongkos yang sama atau lebih sedikit, jam kerja pekerja lebih sedikit dan mengurangi jam kerja mesin.

b. Mengurangi waktu tunggu

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

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

Untuk merubah bahan menjadi produksi jadi, akan memerlukan aktivitas pemindahan sekurang-kurangnya satu dari tiga elemen dasar sistem produksi yaitu: bahan baku, pekerja, peralatan produksi atau mesin. Biaya untuk pemindahan bahan 30% sampai 90% dari total biaya produksi.

d. Penghematan penggunaan areal untuk produksi, gudang dan *service*

Jalan lintas, material yang menumpuk, jarak antara mesin-mesin yang berlebihan, semua akan menambah area yang dibutuhkan untuk pabrik.

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

Tata letak yang terencana baik akan banyak membantu pendayagunaan elemen-elemen produksi secara lebih efektif dan lebih efisien, seperti pemanfaatan mesin, tenaga kerja dan lain-lain.

f. Mengurangi *inventory in process*

Sistem produksi pada dasarnya menghendaki sedapat mungkin bahan baku untuk berpindah dari suatu operasi langsung ke operasi berikutnya secepat-cepatnya dan berusaha mengurangi penumpukan bahan setengah jadi (*material in process*).

g. Proses *manufacturing* yang lebih singkat

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

h. Mengurangi resiko bagi kesehatan dan keselamatan kerja dari operator

Perencanaan tata letak pabrik juga ditujukan untuk membuat suasana kerja yang nyaman dan aman bagi pekerja.

i. Memperbaiki moral dan kepuasan kerja

Orang menginginkan untuk bekerja dalam suatu pabrik yang segala sesuatunya diatur tertib, rapi, dan baik. Penerangan yang cukup, sirkulasi yang enak akan menciptakan suasana lingkungan kerja yang menyenangkan sehingga moral dan kepuasan kerja akan dapat ditingkatkan.

j. Mempermudah aktivitas supervise

Seorang supervisor akan dapat dengan mudah mengamati segala aktivitas yang sedang berlangsung diarea kerja dibawah pengawasan dan tanggung jawabnya apabila meletakkan kantor atau ruangan diatas.

k. Mengurangi kemacetan dan kesimpang-siuran

Material yang menunggu, gerakan pemindahan yang tidak perlu, serta banyaknya perpotongan (*intersection*) dari lintasan yang ada akan menyebabkan kesimpang-siuran akhirnya membawa kearah kemacetan.

l. Mengurangi faktor yang bisa merugikan dan mempengaruhi kualitas dari bahan baku atau produk jadi

Tata letak yang terencanakan secara baik akan dapat mengurangi kerusakan yang akan terjadi pada bahan baku atau produk jadi. Getaran-getaran, debu, panas, dapat secara mudah merusak kualitas material atau produk jadi yang dihasilkan.

Menurut Wignjosoebroto (2009), pemilihan dan penempatan alternatif tata letak merupakan langkah yang kritis dalam proses perencanaan fasilitas produksi, karena tata letak yang dipilih akan menentukan hubungan fisik dari aktivitas produksi yang berlangsung. Ada empat macam atau tipe tata letak yang secara klasik umum diaplikasikan dalam desain tata letak menurut Wignjosoebroto (2009), yaitu:

a. Tata letak fasilitas berdasarkan aliran produksi.

Jika suatu produk secara khusus memproduksi suatu macam produk atau kelompok produk dalam jumlah besar dan waktu produksi yang lama, maka semua fasilitas produksi dari pabrik tersebut diatur sedemikian rupa sehingga proses produksi dapat berlangsung seefisien mungkin. Menurut prinsipnya mesin sesudah mesin atau proses selalu berurutan sesuai dengan aliran proses, tidak peduli macam mesin yang digunakan.

- b. Tata letak fasilitas berdasarkan lokasi material tetap.

Tata letak fasilitas berdasarkan proses tetap, material atau komponen produk utama akan tetap pada posisi atau lokasinya. Sedangkan fasilitas produksi seperti alat, mesin, manusia serta komponen-komponen kecil lainnya akan bergerak menuju lokasi material atau komponen produk utama tersebut.

- c. Tata letak fasilitas berdasarkan kelompok produk.

Tata letak tipe ini didasarkan pada pengelompokkan produk atau komponen yang akan dibuat. Produk-produk yang tidak identik dikelompokkan berdasarkan langkah-langkah proses, bentuk, mesin atau peralatan yang dipakai dan sebagainya.

- d. Tata letak fasilitas berdasarkan fungsi atau macam proses.

Tata letak berdasarkan macam proses sering dikenal dengan proses atau tata letak berdasarkan fungsi adalah metode pengaturan dan penempatan dari segala mesin serta peralatan produksi yang memiliki tipe atau jenis sama ke dalam satu departement.

2.1.3 Material Handling

Material handling adalah suatu seni dan ilmu untuk memindahkan, membungkus, dan menyimpan bahan-bahan dalam segala bentuk, (B.K. Hedge, 1972). *Material handling* adalah suatu bagian yang integral dari proses produksi yang meliputi penyimpanan, pemuatan, penurunan, dan juga bagian transportasi mengangkut material ke pengepakan sampai barang jadi yang siap dipasarkan, (John A Stubin, dalam *Business Management*).

1. Tujuan *Material Handling*

Beberapa tujuan *material handling* antaran lain, (Meyers, F.E : 1993) :

- a. Menjaga atau mengembangkan kualitas produk, mengurangi kerusakan, dan memberikan perlindungan terhadap material.
- b. Meningkatkan keamanan dan mengembangkan kondisi kerja
- c. Meningkatkan produktivitas:
 1. Material akan mengalir pada garis lurus
 2. Material akan berpindah dengan jarak sedekat mungkin
 3. Perpindahan sejumlah material pada suatu kali waktu
 4. Mekanisasi penanganan material
 5. Otomatisasi penanganan material
 6. Menjaga atau mengembangkn rasio antara produksi dan penanganan material
 7. Meningkatkan muatan atau beban dengan menggunakan peralatan material handling otomatis
- d. Meningkatkan tingkat penggunaan fasilitas
 1. Meningkatkan penggunaan bangunan
 2. Pengadaan peralatan serbaguna
 3. Standarisasi peralatan *material handling*
 4. Menjaga, dan menempatkan keseluruhan perlatan sesuai kebutuhan dan mengembangkan program pemeliharaan preventif
 5. Integrasi seluruh peralatan *material handling* dalma suatu sistem

- e. Mengurangi bobot mati
- f. Sebagai pengawasan persediaan

2. Jenis Peralatan *Material Handling*

a. *Conveyor*

Conveyor digunakan untuk memindahkan material secara kontinyu dengan jalur tetap.

Keuntungan *conveyor* :

1. Kapasitas tinggi sehingga memungkinkan untuk memindahkan material dalam jumlah besar.
2. Kecepatan dapat disesuaikan.
3. Penanganan dapat digabungkan dengan aktivitas lainnya seperti proses dan inspeksi.
4. Serba guna dan dapat ditaruh di atas lantai maupun diatas operator.
5. Bahan dapat disimpan sementara antar stasiun kerja.
6. Pengiriman atau pengangkutan bahan secara otomatis dan tidak memerlukan bantuan beberapa operator.
7. Tidak memerlukan gang (*aisle*).

Kerugian *conveyor* :

1. Mengikuti jalur yang tetap sehingga pengangkutan terbatas pada area tersebut.
2. Dimungkinkan terjadi penumpukan (*bottlenecks*) dalam sistem.

3. Kerusakan pada salah satu bagian *conveyor* akan menghentikan aliran proses.
4. *Conveyor* ada pada tempat yang tetap, sehingga akan mengganggu gerakan peralatan bermesin lainnya.

Terdapat beberapa tipe *conveyor* yang bisa dipergunakan didalam lingkungan industri seperti; *belt conveyor*, *roller conveyor*, *screw conveyor*, *chain conveyor*.

b. *Crane and Hoists*

Cranes (Derek) dan Hoists (Kerekan) adalah perlatan diatas yang digunakan untuk memindahkan beban secara terputus-putus dengan area terbatas.

Keuntungan *crane* dan *hoists* :

1. Dimungkinkan untuk mengangkat dan memindahkan benda.
2. Keterkaitan dengan rantai kerja atau produksi sangat kecil.
3. Rantai kerja yang berguna untuk kerja dapat dihemat dengan memasang peralatan *handling* berupa *cranes*.

Kerugian *crane* dan *hoists* :

1. Membutuhkan investasi yang besar.
2. Pelayanan terbatas pada area yang ada.
3. *Crane* hanya bergerak pada arah garis lurus dan tidak dapat dibuat berputar atau belok.
4. Pemakaian tidak dapat maksimal sesuai yang diinginkan karena *crane* hanya digunakan untuk periode waktu yang pendek setiap hari kerja.

Terdapat beberapa tipe *cranes* dan *hoists* yang tergantung dari kegunaanya, antara lain; *jib crane, bridge crane, gantry crane, tower crane, stacker crane*.

c. *Truck*

Truck yang digerakkan dengan tangan atau mesin dapat memindahkan material dengan berbagai macam jalur yang ada. Yang termasuk dalam kelompok truck antara lain, *forklift trucks, hand trucks, fork trucks, trailer trains, automated guided vehicles (AGV)*.

Keuntungan *trucks* :

1. Perpindahan tidak menggunakan jalur yang tetap, oleh sebab itu dapat digunakan dimana-mana selama ruangan dapat untuk dimasuki *trucks*.
2. Mampu untuk *loading, unloading*, dan mengangkat kecuali memindahkan material.
3. Karena gerakannya tidak terbatas, memungkinkan untuk melayani tempat berbeda, *trucks* dapat mencapai tingkat pemakaian yang tinggi.

Kerugian *trucks* :

1. Tidak mampu menangani beban yang berat.
2. Mempunyai kapasitas yang terbatas setiap pengangkutan.
3. Memerlukan gang.
4. Sebagian besar *trucks* harus dijalankan oleh operator yaitu proses dan inspeksi seperti peralatan lainnya.

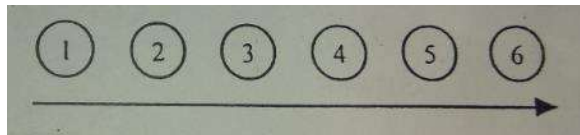
Terdapat beberapa macam jenis *trucks* industri, yaitu; *hand truck*, *frok lift truck*, *automated guided vehicles (AVG)*.

3. Pola Aliran Material

Menurut (Wignojosoebroto : 2003) pola aliran bahan dapat dibedakan dalam dua tipe yaitu pola aliran bahan untuk proses produksi dan pola aliran bahan yang diperlukan untuk proses perakitan.

a. Pola aliran material untuk proses produksi (fabrikasi)

1. *Straight line*



Gambar 2.1 Pola aliran straight line (Wignojosoebroto : 2003)

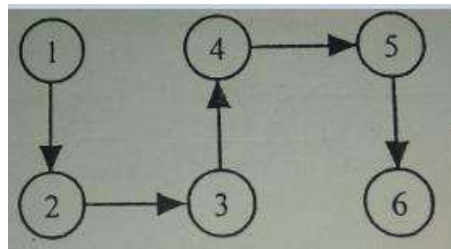
Pola aliran material ini dipakai ketika proses produksi berlangsung singkat, relatif sederhana dan umum terdiri dari beberapa komponen-komponen *equipment* produksi.

Keuntungan :

- a. Jarak yang terpendek antara dua titik.
- b. Proses produksi berlangsung sepanjang garis lurus yaitu dari mesin nomor satu sampai ke mesin terakhir.
- c. Jarak perpindahan material secara total akan kecil karena jarak antara masing-masing adalah yang terpendek.

2. Zig-zag

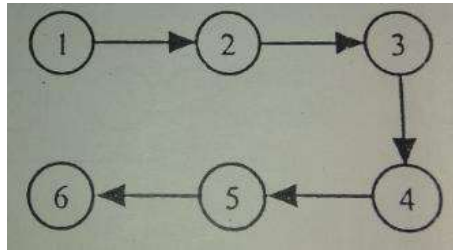
Pola aliran zig-zag ini sangat baik diterapkan jika aliran produksi lebih panjang dibandingkan dengan lurus area yang tersedia. Aliran bahan akan dibelokkan untuk menambah panjangnya garis aliran yang ada dan secara ekonomis hal ini akan dapat mengatasi segala keterbatasan dari area, dan ukuran dari bangunan pabrik yang ada.



Gambar 2.2 Pola Aliran Zig – Zag (Wignojosoebroto : 2003)

3. U-Shape

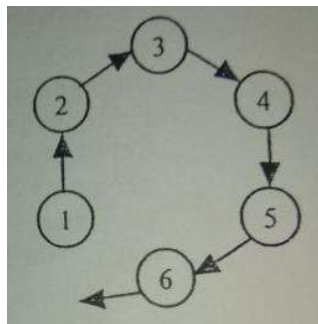
Pola aliran ini dipakai jika akhir dari proses produksi akan berada pada lokasi yang sama dengan awal proses produksinya. Hal ini akan mempermudah pemanfaatan fasilitas transportasi dan mempermudah pengawasan untuk keluar masuknya material dari dan menuju pabrik.



Gambar 2.3 Pola Aliran U-Shape (Wignojosoebroto : 2003)

4. *Circular*

Pola aliran seperti lingkaran ini baik digunakan untuk mengembalikan material atau produk pada titik awal aliran produksi berlangsung. Pola aliran ini bisa dipakai apabila departemen penerimaan dan pengiriman material atau produk jadi direncanakan untuk berada pada lokasi yang sama dalam pabrik yang bersangkutan.

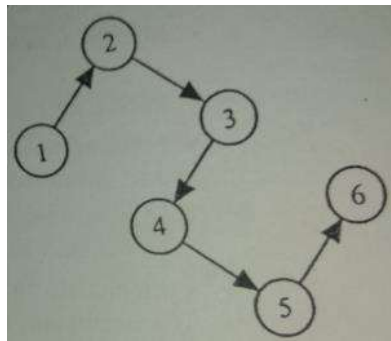


Gambar 2.4 Pola Aliran *Circular* (Wignojosoebroto : 2003)

5. *Odd-Angle*

Pola odd-angle ini akan memberikan lintasan yang pendek dan manfaat utamanya untuk area yang kecil. Pola aliran ini baik digunakan untuk kondisi-kondisi seperti :

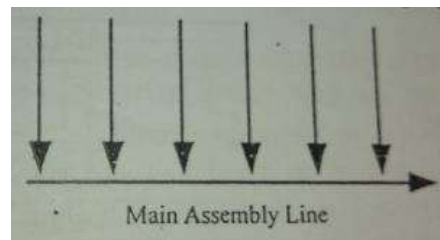
- a. Jika tujuan utamanya untuk memperoleh garis aliran produk diantara suatu kelompok kerja dari area yang saling berkaitan.
- b. Jika proses *handling* dilaksanakan secara mekanis.
- c. Jika keterbatasan ruangan menyebabkan pola aliran yang lain terpaksa tidak dapat diterapkan.
- d. Jika ditujukan adanya pola aliran yang tetap dari fasilitas-fasilitas produk yang ada.



Gambar 2.5 Pola Aliran *Odd-Angle* (Wignojosoebroto : 2003)

- b. Pola aliran material untuk proses perakitan
 1. *Combination assembly line pattern*

Disini *main assembly line* akan disuplai dari sejumlah *sub-assembly line*. *Sub-assembly line* ini berada pada sisi-sisi yang sama. *Combination assembly line* ini akan memerlukan lintasan yang panjang.

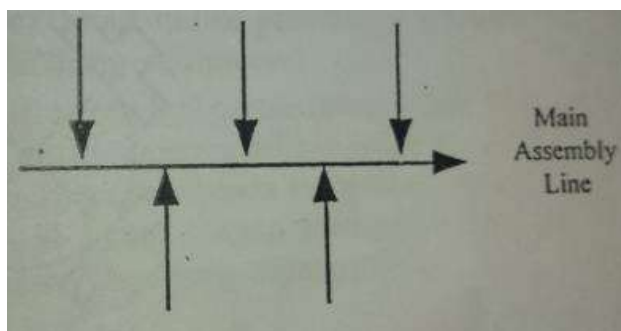


Gambar 2.6 Pola aliran *Combination assembly line pattern*

(Wignojosoebroto : 2003)

2. *Tree assembly line pattern*

Pada *assembly line pattern*, *sub assembly line* akan berada dua sisi dari *main assembly line*. Hal ini bermanfaat karena akan dapat diperkecil lintasan dari *main assembly line*. *Tree assembly line* baik dipakai bila *main assembly line* berada di bagian tengah dari bangunan pabrik.

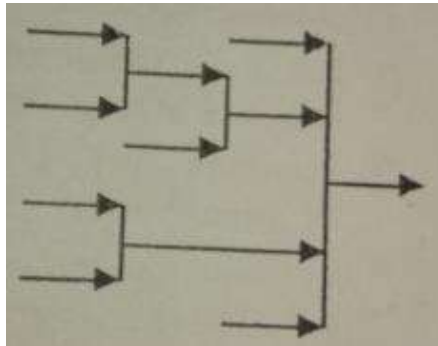


Gambar 2.7 Pola aliran *Tree assembly line pattern*

(Wignojosoebroto : 2003)

3. *Dendretic assembly line pattern*

Pada pola ini tiap bagian berlangsung operasi sepanjang lintasan produksi sampai menuju produksi yang lengkap untuk perakitan.



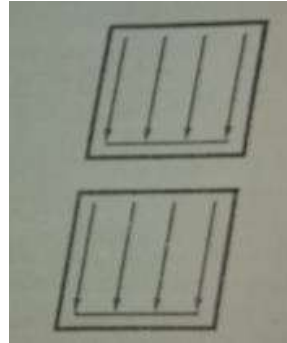
Gambar 2.8 Pola aliran *Dendretic assembly line pattern*

(Wignojoebroto : 2003)

4. *Overhead assembly line pattern*

Pola ini merupakan sejumlah *pattern* yang sama atau tidak sama yang terletak pada tingkat atau lantai yang berlainan. Pola ini diterapkan jika pola aliran material dalam suatu pabrik akan bergantung pada beberapa faktor, yaitu:

- a. Luas area yang tersedia
- b. Dimensi dari lantai tersebut
- c. Luas area yang dibutuhkan untuk masing-masing mesin atau fasilitas produksi lainnya.

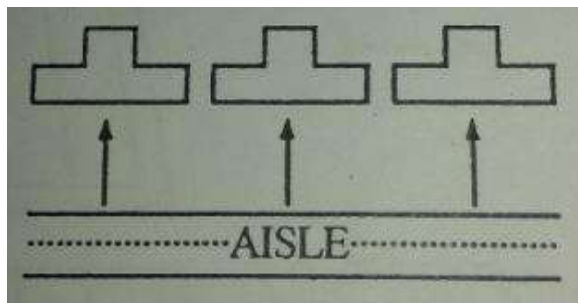


Gambar 2.9 Pola aliran *Overhead assembly line pattern*

(Wignojosoebroto : 2003)

5. *Straight line arrangement*

Pada pola aliran ini sumbu dari mesin akan sejajar dengan sumbu dari jalan lintasan, mesin-mesin akan diatur sejajar dengan jalan lintasan tersebut. Jumlah jalan lintasan adalah setengah dari jumlah deretan mesin-mesin tersebut.



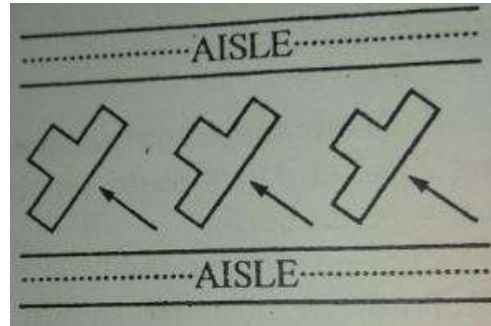
Gambar 2.10 Pola aliran *Straight line arrangement*

(Wignojosoebroto : 2003)

6. *Diagonal arrangement*

Pengaturan mesin seperti ini akan dapat mengatasi masalah keterbatasan luas area yang ada. Untuk pabrik yang memiliki area tanah dengan panjang yang

relatif pendek tetapi dengan lebar yang besar akan lebih baik pengaturan mesinnya menurut diagonal membentuk sudut sekitar 30-40 derajat.

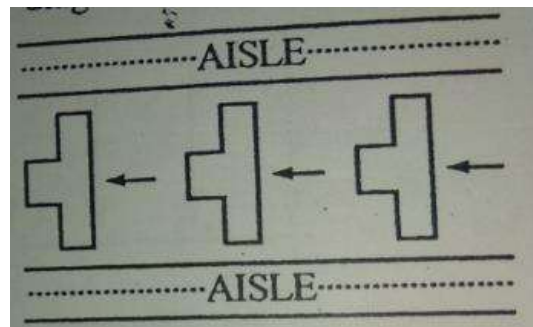


Gambar 2.11 Pola aliran *Diagonal arrangement*

(Wignojosobroto : 2003)

7. *Perpendicular arrangement*

Pada pola ini, pengaturan mesin dilakukan tegak lurus dengan sumbu dari jalan lintasan seperti dengan *diagonal arrangement* material bisa dikirim atau diambil melalui dua sisi jalan lintasan yang ada.

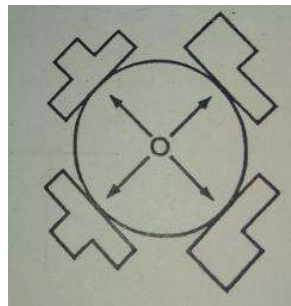


Gambar 2.12 Pola aliran *Perpendicular arrangement*

(Wignojosobroto : 2003)

8. *Circular arrangement*

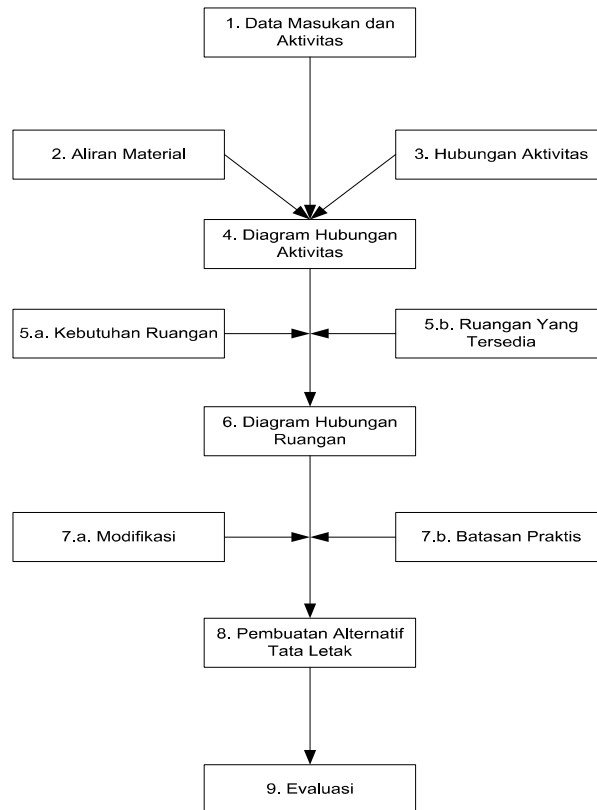
Pada pola ini pengaturan mesin jika seorang operator dapat mengoperasikan lebih dari satu buah mesin. Pada pengaturan mesin secara melingkar ini, mesin-mesin akan diletakkan disekeliling suatu lingkaran dengan operator berada pada pusat lingkaran tersebut.



Gambar 2.13 Pola aliran *Circular arrangement* (Wignojosoebroto : 2003)

4. Tahapan Dalam Perancangan Tata Letak Dengan Metode SLP

Tahapan proses perancangan tata letak menurut Muther : 1973, dengan metode *systematic layout planning* adalah sebagai berikut:



Gambar 2.14 Tahapan Dalam Perancangan Tata Letak Dengan Metode SLP,
(Muther : 1973).

a. Data masukan

Langkah awal dalam perancangan tata letak adalah dengan melakukan pengumpulan data awal. Berikut ada tiga sumber data di dalam perancangan tata letak, yaitu:

1. Data yang berkaitan dengan rancangan produk sangat berpengaruh terhadap tata letak yang akan dibuat. Data yang berkaitan dengan rancangan produk

yang dibuat seperti; gambar kerja, peta perakitan, daftar komponen, *bill of material*, dan *prototype*.

2. Data masukan bersumber pada rancangan proses. Data mengenai proses yang menggambarkan tahapan-tahapan pembuatan komponen, peralatan dan mesin-mesin yang dibutuhkan untuk melakukan proses produksi, serta waktu yang dibutuhkan dalam melakukan proses produksi. Rancangan proses ini disimpulkan dalam bentuk peta proses operasi.
3. Rancangan jadwal produksi memberikan penjabaran tentang dimana dan seberapa besar serta kapan suatu produk akan dibuat yang didasarkan atas ramalan permintaan.

b. Analisa aliran material

Analisa aliran material merupakan analisis pengukuran kuantitatif untuk setiap gerakan perpindahan material diantara departemen atau aktivitas operasional. Dalam menganalisa aliran material sering digunakan peta-peta atau diagram-diagram (Purnomo : 2004) seperti:

1. Peta aliran proses

Peta aliran proses adalah suatu diagram yang menggambarkan urutan-urutan dari operasi, pemeriksaan, transportasi, menunggu dan penyipanan yang terjadi selama suatu proses berlangsung serta didalamnya memuat informasi-informasi yang diperlukan untuk analisa seperti waktu yang dibutuhkan dan jarak perpindahan.

2. Diagram alir

Diagram alir adalah bentuk grafis dari urutan-urutan proses yang dibuat di atas tata letak yang sedang dibahas. Diagram alir menunjukkan lokasi dari suatu aktivitas yang terjadi dalam peta aliran proses.

3. Peta proses produk banyak

Peta proses produk banyak merupakan gambaran umum yang berkaitan dengan langkah-langkah pengerjaan dari setiap produk yang ada dan informasi tentang kesamaan proses dari produk satu dengan yang lainnya.

4. Peta dari-ke (*from to chart*)

From to chart adalah metode konvensional yang umum digunakan untuk perencanaan tata letak pabrik dan pemindahan bahan dalam suatu proses produksi. *From to chart* merupakan adaptasi dari *mileage chart* yang umumnya dijumpai pada suatu peta perjalanan (*road map*), sehingga menunjukkan total berat beban. Teknik ini sangat berguna untuk kondisi-kondisi dimana banyak item yang mengalir melalui suatu area seperti *job shop*, bengkel, permesinan, kantor dan lain-lain.

5. Peta hubungan aktivitas (*Activity Relationship Chart*)

Peta hubungan aktivitas adalah suatu cara atau teknik yang sederhana didalam merencanakan tata letak fasilitas atau departemen berdasarkan derajat hubungan aktivitas. Dalam suatu organisasi pabrik harus ada hubungan yang terikat antara suatu kegiatan dengan kegiatan lainnya yang dianggap penting dan selalu berdekatan demi kelancaran aktivitasnya.

6. Peta perakitan (*Assembly Process Chart*)

Peta perakitan merupakan peta yang menggambarkan langkah-langkah proses perakitan yang akan dialami komponen berikut pemeriksaanya dari awal sampai produk jadi selesai. Peta perakitan memiliki beberapa manfaat diantaranya dapat menentukan kebutuhan operator, mengetahui kebutuhan tiap komponen, untuk menentukan tata letak fasilitas, dan membantu menentukan perbaikan cara kerja.

c. Analisis hubungan aktivitas

Dalam perancangan tata letak, analisis aliran material lebih cenderung untuk mendapatkan atau mengetahui biaya dari pemindahan bahan, dan analisis yang digunakan adalah *activity relationship chart*.

d. Diagram hubungan aktivitas

Dalam *systematic layout planning* kombinasi dari aspek kualitatif dan aspek kuantitatif dibuat dalam suatu diagram yang dinamakan *relationship diagram*.

e. Diagram hubungan ruangan

Dalam proses pembuatan diagram ruangan ini perlu dilakukan evaluasi luas area yang dibutuhkan untuk semua aktivitas perusahaan dan area yang tersedia.

f. Rancangan alternatif tata letak

Untuk membuat rancangan tata letak dapat dibuat suatu *block layout* yang merupakan diagram balok dengan skala tertentu dan merupakan representasi bangunan.

g. Evaluasi dan tindak lanjut

Alternatif-alternatif tata letak yang dibuat, dipilih alternatif perancangan yang terbaik sesuai dengan tujuan organisasi. Berikut ini adalah teknik-teknik untuk mengevaluasi perancangan tata letak.

1. Perbandingan untung rugi

Alternatif yang mempunyai keuntungan yang lebih besar dipilih sebagai alternatif perancangan yang diusulkan.

2. Peringkat

Faktor-faktor yang penting dalam perancangan tata letak antara lain tingkat fleksibilitas rancangan, tingkat penggunaan ruangan, aliran material, proses penanganan material, faktor keamanan dan lain-lain.

3. Analisis faktor

Dalam melakukan perancangan tata letak, kemudian dilakukan pemberian bobot untuk tiap-tiap faktor, faktor yang dianggap penting diberi bobot terbesar.

4. Perbandingan biaya

Untuk mengevaluasi dan menentukan alternatif perancangan tata letak terbaik adalah dengan mengidentifikasi biaya-biaya untuk masing-masing alternatif perancangan, seperti biaya investasi, operasi dan pemeliharaan.

2.1.4 Ongkos Material Handling

Ongkos *material handling* (OMH) adalah suatu ongkos yang timbul akibat adanya aktivitas material dari satu mesin ke mesin lain atau dari satu departemen ke departemen lain yang besarnya ditentukan sampai pada suatu tertentu (Sutalaksana, 1997). Minimasi biaya merupakan salah satu tujuan utama dari sistem penanganan material. Ada beberapa cara untuk mencapai tujuan tersebut, yaitu: (Purnomo, 2004 : 262).

1. Mengurangi waktu menganggur peralatan.
2. Pemakaian maksimum peralatan untuk mendapatkan satuan muatan yang tinggi.
3. Meminimumkan perpindahan penanganan material dan mengurangi gerakan mundur untuk mengurangi biaya operasi.
4. Mengatur departemen-departemen sedekat mungkin agar perpindahan material menjadi pendek.
5. Mencegah perbaikan yang besar dengan melakukan perencanaan aktivitas perawatan yang lebih baik.
6. Harus menggunakan peralatan yang tepat untuk mengurangi kerusakan material dan menggunakan muatan satuan yang sesuai.
7. Sedapat mungkin menggunakan prinsip gravitasi, yang dapat mengurangi biaya operasi.
8. Menghindarkan pekerjaan-pekerjaan yang tidak aman bagi tenaga kerja seperti mengangkat beban yang terlalu berat.

9. Mengganti peralatan yang sudah using dengan yang baru agar lebih efisien.

Penentuan OMH dapat digunakan sebagai dasar untuk menentukan tata letak fasilitas. Ditinjau dari segi biaya, tata letak yang baik adalah yang mempunyai total ongkos *material handling* kecil. Adapun biaya yang termasuk dalam perancangan dan operasi sistem penanganan *material handling* sebagai berikut: (Purnomo, 2004 : 263).

1. Biaya investasi

Biaya ini meliputi pembelian peralatan, harga komponen alat bantu dan biaya instalasi.

2. Biaya operasi, yang terdiri dari:

- a. Biaya perawatan
- b. Biaya bahan bakar
- c. Biaya tenaga kerja yang terdiri dari upah dan jaminan kecelakaan.

3. Biaya pembelian muatan, yang digolongkan dalam pembelian *pallets* dan *container*.

4. Biaya yang menyangkut masalah pengepakan dan kerusakan material.

Ongkos *material handling* dihitung dengan menggunakan jarak perpindahan dan ongkos perpindahan per meter. Besar ongkos ini dipengaruhi oleh aliran material dan tata letak yang digunakan. Aktivitas-aktivitas pemindahan yang terjadi diketahui, maka kita dapat menghitung OMH. Cara pengangkutan dan peralatan yang digunakan dalam pengangkutan berpengaruh pada ongkos *material handling* yang dikeluarkan.

Ongkos *material handling* per meter gerakan terdiri dari 2 macam, yaitu: (Naganingrum, R Pitaloka, 2012:42).

1. *Material handling* dengan tenaga manusia, menggunakan formulasi:

$$OMH/meter \frac{\text{Gaji tenaga kerja material handling perminggu}}{\text{Jarak total}} \dots\dots\dots \text{Rumus 2.1}$$

2. *Material handling* dengan alat bantu atau mesin, menggunakan formulasi:

$$OMH/meter \frac{\text{Biaya material handling}}{\text{Jarak total}} \dots\dots\dots \text{Rumus 2.2}$$

Untuk total OMH menggunakan formulasi:

$$\text{Total OMH} = OMH/meter \times \text{jarak tempuh} \times \text{frekuensi} \dots\dots\dots \text{Rumus 2.3}$$

1. Perhitungan Jarak

Terdapat beberapa macam sistem yang digunakan untuk melakukan pengukuran jarak suatu lokasi terhadap lokasi lain, yaitu :

1. Jarak *Euclidean*

Jarak *euclidean* merupakan jarak yang diukur lurus antara pusat fasilitas satu dengan pusat fasilitas lainnya. Sistem pengukuran jarak *euclidean* sering digunakan karena lebih mudah dimengerti dan mudah digunakan. Tetapi sistem pengukuran ini tidak realistis dalam beberapa kasus. Untuk menentukan jarak *euclidean* fasilitas satu dengan fasilitas lainnya menggunakan rumus sebagai berikut, (Purnomo, 2004 : 82) :

$$d_{ij} = \left[(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2 \right]^{1/2} \dots\dots\dots \text{Rumus 2.4}$$

Di mana:

x_i = Koordinat x pada pusat fasilitas i

i = Koordinat y pada pusat fasilitas i

d_{ij} = Jarak antara pusat fasilitas i dan j

2. Jarak *Rectilinear*

Jarak *rectilinear*, sering juga disebut dengan *the manhattan*, sudut siku-siku atau matrik persegi panjang. Pengukuran jarak *rectilinear* sering digunakan karena memiliki perhitungan yang mudah, mudah dimengerti, cocok untuk berbagai masalah praktis. *Rectilinear* merupakan penjumlahan selisih jarak *horizontal* dan selisih jarak *vertical* dari titik pusat kedua fasilitas. Dalam pengukuran jarak *rectilinear* digunakan notasi sebagai berikut, (Purnomo, 2004 : 82) :

$$d_{ij} = |x_i - x_j| + |y_i - y_j| \dots\dots\dots \text{Rumus 2.5}$$

3. *Square Euclidean*

Sebagaimana namanya, *square euclidean* (*euclidean* yang dikuadratkan), pengkuadratan memberikan bobot yang terbesar terhadap jarak antara dua fasilitas yang berdekatan. Pengukuran ini memiliki aplikasi yang sedikit dan relatif untuk jarak *square euclidean*. Pengukuran ini digunakan untuk beberapa masalah, khususnya untuk beberapa masalah lokasi. Dalam pengukuran jarak *square euclidean* digunakan rumus sebagai berikut, (Purnomo, 2004 : 83) :

$$d_{ij} = \left[(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2 \right] \dots\dots\dots \text{Rumus 2.6}$$

4. *Aisle Distance*

Jarak *aisle distance* sangat berbeda dengan semua rumus karena merupakan perhitungan jarak yang bergerak sepanjang gang (*aisle*) dengan alat pengangkut *material handling*, (Purnomo, 2004 : 83).

5. *Adjacency*

Adjacency merupakan ukuran kedekatan antara fasilitas-fasilitas atau departemen-departemen yang terdapat dalam suatu perusahaan. Ukuran *adjacency* biasa digunakan untuk mengukur tingkat kedekatan atau perbatasan antara departemen lainnya. Kekurangannya adalah rumus ini tidak membedakan fasilitas yang tidak berdekatan atau berbatasan, (Purnomo, 2004 : 83).

6. *Tchebychev*

Tchebychev menganggap masalah pemindahan material pada mesin berat dalam pabrik menggunakan Derek yang dikendalikan oleh dua motor yang berbeda, yang satu bergerak pada arah x dan yang lainnya bergerak pada arah y. Waktu untuk mencapai pusat fasilitas j dari pusat fasilitas I tergantung pada besarnya jarak x dan y. Adapun persamaan yang digunakan sebagai berikut, (Heragu, 1997) :

$$d_{ij} = \max (|x_i - x_j|, |y_i - y_j|) \dots\dots\dots \text{Rumus 2.7}$$

Apabila Derek dikendalikan oleh tiga motor yang berbeda, maka terdapat tiga dimensi yaitu x,y dan z. Dengan begitu rumus yang digunakan adalah, (Heragu, 1997):

$$d_{ij} = \max (|x_i - x_j|, |y_i - y_j|, |z_i - z_j|) \dots\dots\dots \text{Rumus 2.8}$$

7. *Shortest Path*

Dalam permasalahan jaringan lokasi *shortestpath* digunakan untuk menentukan jarak antara kedua *node*. Sebuah jaringan memiliki *node* dan *arc*, dimana *node* menggambarkan garis edar diantara keduanya. Dalam setiap *arc* memiliki jarak atau waktu ongkos untuk perjalanan diantara kedua *node* yang dibutuhkan oleh *arc*. Karena terdapat tipe-tipe lebih dari satu garis edar diantara sepasang *node*, *shortestpath* (garis terpendek) merupakan pertimbangan yang penting. Masalah lokasi dan distribusi dapat digambarkan dalam sebuah jaringan, (Heragu, 1997).

2.2 Penelitian Terdahulu

Dalam penelitian ini terdapat beberapa referensi penelitian terdahulu yang relevan sebagai berikut :

Tabel 2.1 Referensi Penelitian Terdahulu

Peneliti	Topik	Tujuan	Metode	Sektor Industri
Anwar, dkk (2010)	Usulan perbaikan tata letak pabrik di CV. Arasco Bireuen	Untuk mengetahui total momen perpindahan material	<i>Systematic Layout Planning</i>	Industri pengolahan biji kopi
Atikah & Nindri (2015)	Perbaikan tata letak lantai produksi PT. Japfa Comfeed	Mengatur area kerja, fasilitas produksi agar ekonomis,	<i>Systematic Layout Planning</i>	Industri pakan ternak

Lanjutan Tabel 2.1

	Indonesia	keamanan dan kenyamanan operasi produksi		
Rionaldi Yuliant, dkk (2014)	Usulan perancangan tata letak fasilitas perusahaan garmen CV. X	Menghasilkan tata letak dengan OMH minimal	Metode konvensional	Industri pakaian
Leonardo & Hutahaean (2014)	Perbaikan tata letak fasilitas lantai produksi PT. X	Identifikasi, merancang dan membandingkan <i>layout</i> awal dengan <i>layout</i> usulan	Metode algoritma <i>craft</i> dan <i>blockplan</i>	Industri spartpart otomotif
Muslim & Ilmaniati (2018)	Usulan perbaikan tata letak fasilitas di PT. Transplant Indonesia	Merumuskan dan merancang tata letak fasilitas agar mendapatkan biaya material handling yang minimum	<i>Systematic Layout Planning</i>	Industri pertanian

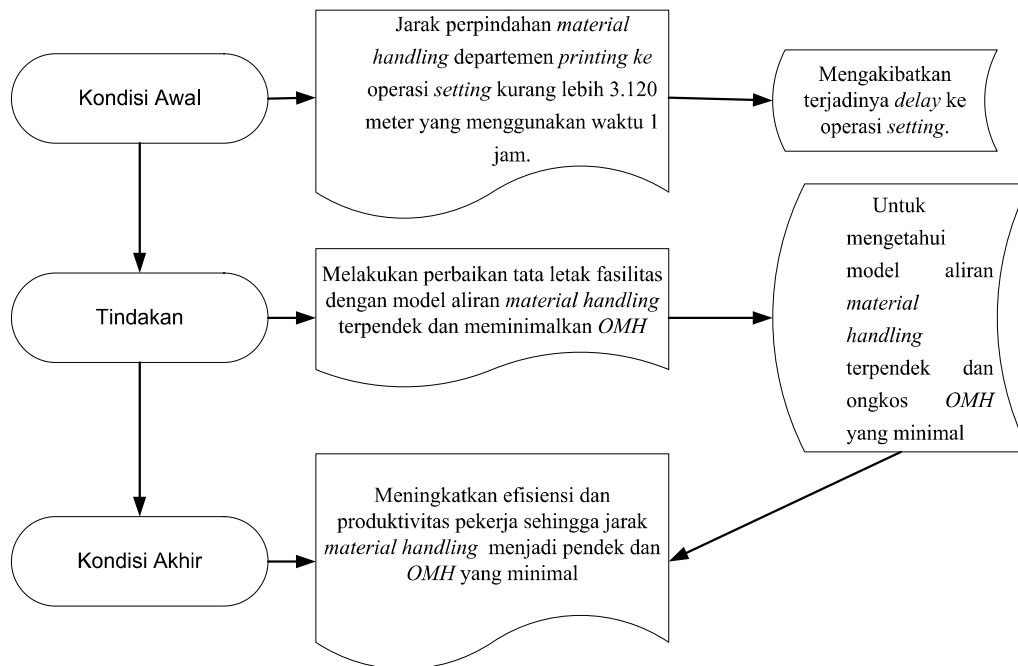
Dari penelitian terdahulu yang ditampilkan, maka dapat terlihat jelas beberapa perbedaan antaran penelitian ini dengan penelitian terdahulu, yaitu:

Tabel 2.2 Perbedaan Penelitian dengan Penelitian Saat Ini

Penelitian Terdahulu	Penelitian Saat Ini
Perusahaan pengolah biji kopi menjadi kopi bubuk	Sedangkan penelitian ini bergerak di bidang pakaian
Strategi perusahaan dalam memenuhi permintaan konsumen menggunakan strategi <i>safety stock</i> dan melakukan analisis biaya dalam implementasinya	Sedangkan pada penelitian ini perusahaan menggunakan strategi <i>make to order</i> untuk memenuhi permintaan konsumen dan tidak melakukan perhitungan biaya
Metode yang digunakan adalah metode	Sedangkan dalam penelitian ini

konvensional	menggunakan metode SLP
Metode yang digunakan adalah CRAFT dan BLOCPLAN serta perusahaan <i>spartpart</i> motor	Sedangkan dalam penelitian ini menggunakan metode SLP serta perusahaan ini adalah perusahaan <i>garment</i>
Perusahaan bergerak dalam bidang pertanian yaitu pembibitan bunga krisan dan perhitungan jarak menggunakan metode Euclidean dan <i>Rectilinear</i>	Sedangkan penelitian ini di bidang pakaian dan perhitungan jarak menggunakan metode <i>Rectilinear</i>

2.3 Kerangka Pemikiran

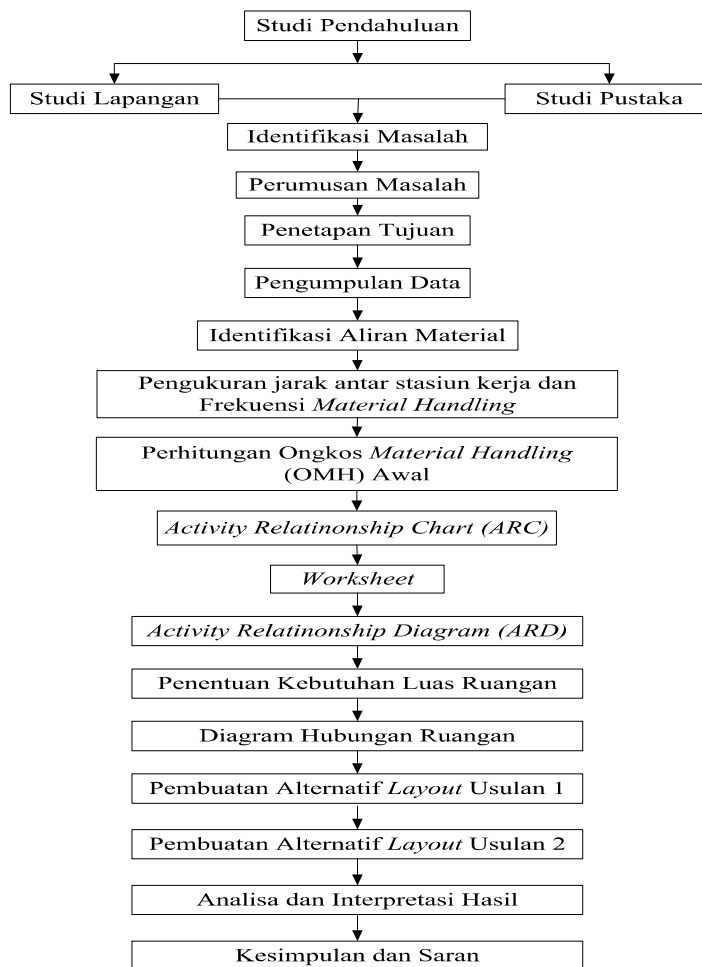


Gambar 2.15 Kerangka Pemikiran

BAB III

METODE PENELITIAN

Bab ini membahas secara sistematis mengenai langkah-langkah dalam penelitian. Langkah-langkah tersebut disajikan pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Desain Penelitian

Tahapan metodologi kerja praktek pada gambar 3.1, diuraikan dalam sub bab dibawah ini.

3.1 Tahap Awal Penelitian

Pada tahap awal penelitian dilakukan langkah-langkah penelitian yaitu studi lapangan, studi pustaka, studi pendahuluan, identifikasi masalah, perumusan masalah, dan penetapan tujuan.

1. Studi Pendahuluan

Studi pendahuluan merupakan tahap dimana peneliti melakukan identifikasi *delay* yang terjadi di PT. Bintang Bersatu Apparel. Identifikasi *delay* menggunakan pendekatan berupa observasi langsung.

2. Studi Pustaka

Studi pustaka merupakan tahap pemahaman teori yang mendasari penelitian. Tahap ini diperlukan untuk mendapatkan informasi yang lebih akurat secara teoritis dan digunakan untuk menunjang penyelesaian masalah yang diangkat. Pengumpulan informasi ini dilakukan dengan mengumpulkan buku ataupun literature sehingga diperoleh cara ataupun metode untuk mengusulkan suatu metode yang lebih baik.

3. Identifikasi Masalah

Tahap identifikasi masalah bertujuan mengetahui permasalahan yang terjadi di perusahaan. Pada tahap ini dilakukan identifikasi kondisi dan permasalahan yang ada di lapangan meliputi tahap penemuan situasi atau kondisi dimana terdapat perbedaan

antara keadaan aktual dan keadaan ideal atau standar. Pelaksanaan tahap ini dilakukan dengan mengukur secara langsung jarak perpindahan material.

4. Perumusan Masalah

Pada tahap ini ditetapkan permasalahan yang dibahas untuk pemecahan masalahnya. Setelah melakukan pengukuran secara langsung jarak perpindahan material di PT. Bintang Bersatu Apparel, maka dirumuskan permasalahan yaitu bagaimana model aliran *material handling* menjadi pendek dan *OMH* yang minimal.

5. Penetapan Tujuan

Pada tahap ini ditetapkan tujuan berdasarkan pada perumusan masalah yaitu untuk mengetahui model aliran *material handling* terpendek dan *OMH* yang minimal.

3.2 Teknik Pengumpulan Data

Data selama penelitian dikumpulkan dan digunakan sebagai *input* dalam penyelesaian masalah. Ada pun teknik pengumpulan data pada penelitian ini dengan cara observasi langsung dan dokumentasi.

Pada teknik observasi langsung, peneliti melakukan pengamatan terhadap perpindahan material dan ikut melakukan apa yang dilakukan karyawan, serta peneliti melakukan pengukuran jarak antar departemen atau lintasan yang dilalui dengan menggunakan *stopwatch* dan *walk distance* meter. *Stopwatch* digunakan untuk mengukur berapa lama waktu yang ditempuh dengan satuan menit dan *walk distance* meter digunakan untuk mengukur jarak tempuh yang dilalui. Pada teknik dokumentasi, peneliti meminta data *bill of material* kepada staff *merchaidaiser*. Data

bill of material ini berisikan komponen-komponen apa saja yang digunakan untuk membuat produk. Data proses produksi kepada staff *industrial engineering*. Data proses produksi berisikan tahapan-tahapan proses yang digunakan dalam membuat produk. Serta gambar 2 dimensi layout perusahaan kepada manager fasilitas. Pada data dimensi layout berisikan tentang tata letak awal, luas area yang tersedia, jumlah dan ukuran mesin yang tersedia.

3.3 Teknik Analisa Data

Dalam teknik analisa data menggunakan metode kuantitatif, data yang dikumpulkan kemudian diolah untuk mencari penyelesaian dan perbaikan dari masalah di PT. Bintang Bersatu Apparel. Data yang telah didapat seperti *layout* awal perusahaan diolah untuk mendapatkan perbaikan tata letak fasilitas. Teknik analisa data ini menggunakan metode *Systematic Layout Planning* berupa perbandingan perhitungan total perpindahan material antara layout awal dengan layout usulan. Pengurangan total perpindahan material dapat mempengaruhi penghematan *cost material handling* melalui penggunaan layout usulan.

3.3.1 Perancangan *Layout* Usulan

Tahap ini dilakukan proses perancangan alternatif *layout* usulan, data yang diolah yaitu data yang telah didapatkan pada tahap pengumpulan data dan hasil dari pengolahan data *layout* awal. Tahapan yang dilakukan antara lain sebagai berikut.

1. *Activity relationship chart (ARC)*

Pada tahap ini, dianalisis keterkaitan hubungan kegiatan antar stasiun kerja dengan *Activity Relationship Chart (ARC)*. Beberapa alasan keterkaitan yaitu urutan aliran kerja, mempergunakan peralatan yang sama, menggunakan ruangan yang sama, memudahkan pemindahan bahan dan tingkat kepentingan yang disimbolkan dengan huruf A, I, E, U dan X. Huruf – huruf tersebut menunjukkan bagaimana aktivitas dari setiap stasiun kerja akan mempunyai hubungan secara langsung atau erat kaitannya dengan satu sama lain. Pada tahap selanjutnya maka perlu dibuat lembar kerja diagram keterkaitan aktivitas (*worksheet*).

Tabel 3.1 Lambang pada *activity relationship diagram*

Derajat Kedekatan	Keterangan	Kode Garis	Kode Warna
A	Mutlak perlu didekatkan	4 garis	Merah
E	Sangat penting didekatkan	3 garis	Orange
I	Penting untuk didekatkan	2 garis	Hijau
O	Cukup/biasa	1 garis	Biru
U	Tidak penting	Tidak ada kode garis	Tidak ada kode warna (putih)
X	Tidak dikehendaki berdekatan	Garis bergelombang	Cokelat

2. *Worksheet*

Setelah ARC, selanjutnya hasil yang didapat dikonversikan ke dalam *worksheet* (lembar kerja). *Worksheet* dibuat untuk menerangkan hasil ARC dengan tujuan mempermudah dalam membaca hubungan antar aktivitas.

3. Perhitungan keperluan luas ruangan

Langkah selanjutnya menghitung keperluan luas ruangan dengan memperimbangkan luas mesin dan peralatan, *space* untuk pekerja. Metode yang digunakan dalam perhitungan kebutuhan luas ruangan yaitu metode fasilitas industry. Luas ruangan dihitung dari ukuran jenis mesin atau peralatan yang digunakan ditambahkan ukuran toleransi mesin selanjutnya dikalikan dengan jumlah peralatan tersebut ditambah dengan *allowance* yang diperlukan untuk operator. Kelonggaran operator (*allowance*) sebesar 50% berdasarkan metode fasilitas industry (Purnomo, 2004). Formulasi yang digunakan sebagai berikut:

Luas ruangan = (ukuran masing-masing mesin x jumlah mesin tersebut) + *allowance*
operator Rumus 3.1

4. Diagram hubungan ruangan

Pada tahap ini dilakukan proses evaluasi luas area yang diperlukan untuk semua aktivitas perusahaan dan area yang tersedia. Diagram hubungan ruangan dapat dilakukan setelah melakukan analisis terhadap kebutuhan luas ruangan dan dikombinasikan dengan ARD.

5. Pembuatan alternatif *layout* usulan

Tahap terakhir yaitu membuat *layout* usulan yang mempertimbangkan diagram hubungan. Penempatan stasiun kerja disesuaikan dengan luas area yang tersedia dan berdasarkan ARC yang telah ada. Dalam pembuatan rancangan alternatif tata letak usulan dibuat *block layout* atau diagram blok. Setelah membuat diagram blok maka dilakukan penyusunan fasilitas-fasilitas yang ada pada tiap stasiun kerja atau membuat detail *layout* usulan. Berdasarkan alternatif *layout* usulan dapat ditentukan jarak antar stasiun kerja dengan stasiun kerja lainnya.

6. Pemilihan alternatif *layout* usulan

Pada tahap ini dilakukan perbandingan terhadap setiap alternatif *layout* usulan yang telah dibuat. Pemilihan *layout* usulan berdasarkan OMH terkecil dan jarak terpendek.

3.4 Analisis dan Interpretasi Hasil

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap hasil *layout* yang diusulkan. Analisis terhadap hasil perancangan tata letak yang diusulkan ditinjau dari segi biaya, kebutuhan ruangan dan jarak dari *layout* usulan yang terpilih.

3.5 Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan dan saran merupakan tahap terakhir penelitian yang berisi kesimpulan dari keseluruhan hasil penelitian dan analisis yang mengacu pada tujuan awal penelitian yang ditetapkan. Selain itu juga diberikan saran perbaikan bagi perusahaan dan penelitian lebih lanjut.