

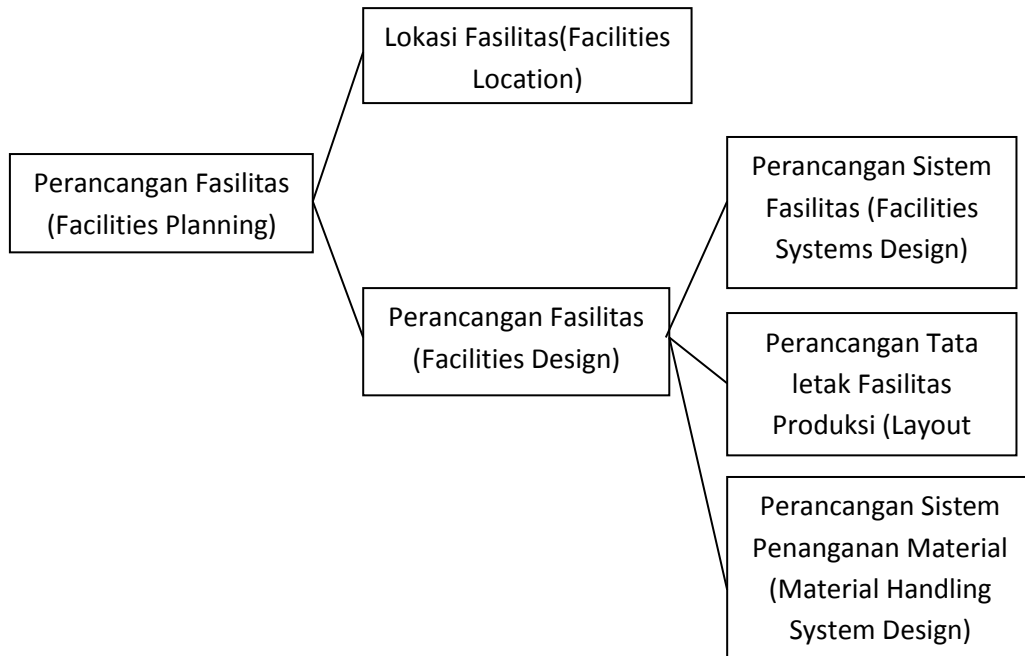
BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perancangan Tata Letak Fasilitas

Pengertian perencanaan fasilitas dapat dikemukakan sebagai proses perancangan fasilitas, termasuk didalamnya analisis, perencanaan, desain dan susunan fasifitas, peralatan phisik, dan manusia yang ditujukan untuk meningkatkan efisensi produksi dan sistem pelayanan. (Purnomo, 2004).

Pengaturan tersebut akan memanfaatkan luas area untuk penempatan mesin atau fasilitas penunjang produksi lainnya, kelancaran gerakan perpindahan material, penyimpanan material baik yang bersifat temporer maupun permanen, personel pekerja dan sebagainya. Pada umumnya tata letak pabrik yang terencana dengan baik ikut menentukan efisiensi dan menjaga kelangsungan hidup atau kesuksesan kerja suatuindustri.

Secara skematis perencanaan fasilitas pabrik dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2.1 Sistematika Perencanaan Fasilitas Pabrik

Sumber: (Purnomo, 2004)

2.1.1 Tujuan Perancangan Tata Letak Fasilitas

Secara garis besar tujuan perancangan fasilitas, yaitu untuk menentukan bagaimana aktivitas-aktivitas dan fasilitas-fasilitas produksi dapat diatur sedemikian rupa sehingga mampu menunjang upaya pencapaian tujuan pokok produksi secara efektif dan efisien. Selain itu terdapat tujuan perencanaan tata letak pabrik yaitu untuk mendapatkan keuntungan-keuntungan antara lain: (Purnomo, 2004).

1. Memudahkan proses manufaktur
Penyusunan mesin, peralatan, dan ruang kerja yang baik menghasilkan kemudahan proses produksi.
2. Meminimumkan pemindahan barang
Pengaruh jarak terhadap *material handling* akan mempengaruhi biaya yang dikeluarkan. Selain itu pemindahan barang yang semakin dekat akan berdampak pada pengurangan waktu produksi.
3. Menjaga fleksibilitas (keluwesan)
Ada kalanya suatu pabrik menuntut adanya perubahan tata letak akibat adanya perubahan penambahan/pengurangan fasilitas. Keadaan ini menuntut adanya fleksibilitas dalam melakukan proses produksi.
4. Memelihara perputaran barang setengah jadi yang tinggi
Kelancaran aktivitas *material handling* mengurangi terjadinya penumpukan barang di stasiun kerja. Waktu peredaran total yang kecil akan mengurangi jumlah barang setengah jadi yang berakibat pula menurunnya biaya produksi.
5. Menurunkan *cost of capital*
Suatu penggunaan fasilitas produksi yang tepat akan mengurangi biaya pemakaian fasilitas yang kurang perlu serta menghindari adanya duplikasi peralatan.
6. Menghemat pemakaian ruang
Ketepatan dalam hal tata letak peralatan yang digunakan akan menghemat (*efisiensi*) ruangan yang dipakai.

7. Memudahkan pengawasan

Dengan tata letak yang baik akan memudahkan dalam hal pengawasan terhadap aktivitas produksi yang dilakukan.

8. Meningkatkan safety bagi produk maupun karyawan

Mesin dan peralatan yang diletakkan pada tempat yang tepat akan mengurangi terjadinya kecelakaan kerja maupun kerusakan barang.

2.1.2 Prinsip-Prinsip Dasar dalam Perencanaan Tata Letak

Berdasarkan aspek dasar, tujuan dan keuntungan-keuntungan yang didapat dari tata letak yang terencana dengan baik, maka dapat disimpulkan enam tujuan dasar dalam tata letak pabrik, sebagai berikut: (Purnomo, 2004).

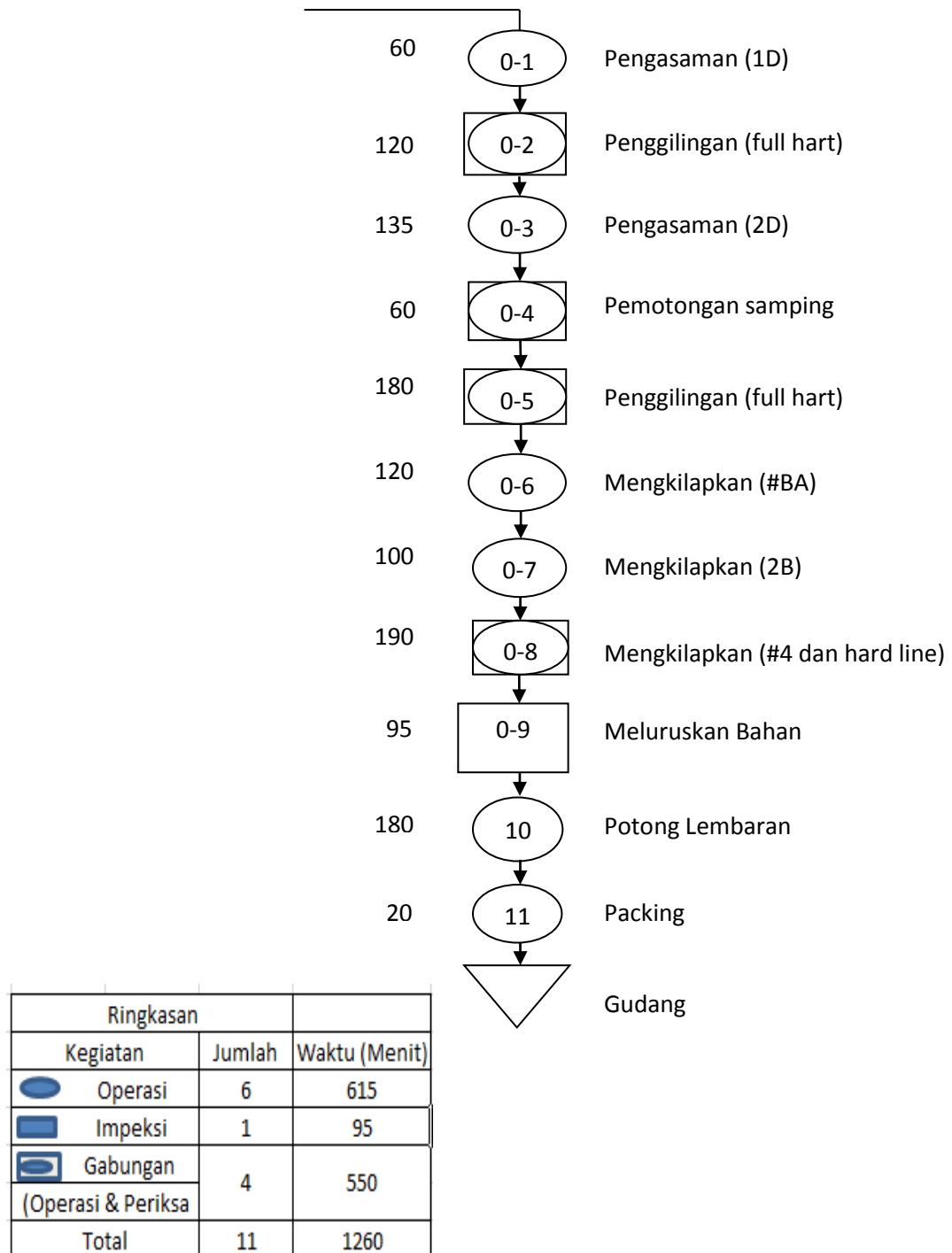
- a. Integrasi secara menyeluruh dari semua faktor yang mempengaruhi proses produksi
- b. Perpindahan jarak yang minimal
- c. Aliran kerja yang berlangsung secara normal melalui pabrik
- d. Semua areal yang ada dimanfaatkan secara efektif dan efisien
- e. Kepuasan kerja dan rasa aman dari pekerja terpelihara
- f. Pengaturan tata letak harus cukup fleksibel

2.1.3 Langkah-langkah Perencanaan Tata Letak Pabrik

Tata letak pabrik berhubungan erat dengan segala proses perencanaan dan pengaturan letak mesin, peralatan, aliran bahan dan orang-orang yang bekerja di masing-masing stasiun kerja. Tata letak yang baik dari segala fasilitas produksi dalam suatu pabrik adalah dasar untuk membuat operasi kerja menjadi lebih efektif dan efisien. Secara umum pengaturan semua fasilitas produksi yang terencana akan memberikan: (Purnomo, 2004).

1. Minimisasi transportasi dari proses pemindahan bahan
2. Minimisasi gerakan balik yang tidak perlu
3. Minimisasi pemakaian area tanah
4. Pola aliran produksi yang terbaik
5. Keseimbangan penggunaan area tanah
6. Keseimbangan di dalam lintasan
7. Fleksibilitas dalam menghadapi ekspansi dimasa yang akan datang.

Nama Objek : Peta proses operasi PT. Jindal Stainless Steel	Dipetakan oleh : M Andri Setiabudi Tanggal dipetakan : Oktober 2015
--	--



Gambar 2.2 Peta Proses Operasi Produksi

Sumber: PT. Jindal Stainless Steel

2.1.4 Tipe-tipe Tata Letak

Salah satu keputusan penting yang perlu dibuat adalah keputusan menentukan Tipe tata letak yang sesuai akan menjadikan efisiensi proses manufaktur untuk jangka waktu yang cukup panjang. Tipe-tipe tata letak secara umum adalah *Product Layout*, *Process Layout* dan *GroupTechnology Layout* (Purnomo, 2004).

1. Tata Letak Berdasarkan Aliran Produksi (*Product Layout*)

Product layout dapat didefinisikan sebagai metode atau cara pengaturan dan penempatan semua fasilitas produksi yang diperlukan ke dalam suatu departemen tertentu atau khusus. Dalam *Product Layout*, mesin-mesin atau alat bantu disusun menurut urutan proses dari suatu produk.

Adapun pertimbangan dalam pemilihan jenis layout ini diantaranya:

- a. Hanya ada satu atau beberapa standar produk yang dibuat.
- b. Produk dibuat dalam volume besar untuk jangka waktu relatif lama.
- c. Adanya keseimbangan lintasan yang baik antara operator dan peralatan produksi.
- d. Menentukan aktivitas inspeksi yang sedikit selama proses produksi berlangsung.
- e. Mesin memiliki sifat *special purpose* dan tidak menuntut ketrampilan tinggi bagi operator.

Keuntungan dari jenis layout ini yaitu pekerjaan dari satu proses secara langsung dikerjakan pada proses berikutnya, sehingga inventori barang setengah jadi menjadi kecil dan waktu produksi per unit menjadi lebih pendek. Sedangkan kerugian untuk jenis layout ini yaitu rusaknya satu mesin akan berpengaruh pada proses produksi keseluruhan.

2. Tata Letak Berdasarkan Fungsi/macam Proses

Tata letak ini merupakan metode penempatan mesin dan peralatan produksi yang memiliki tipe sama ke dalam satu departemen. Karakteristik tipe tata letak ini antara lain: (Purnomo, 2004).

- a. Produksi berdasarkan *job order*.

- b. Mesin produksi dan perlengkapan yang sama ditempatkan pada satu departemen.

Keuntungan dari jenis tata letak ini adalah mampu mengerjakan berbagai macam jenis dan model produk serta spesialisasi kerja. Sedangkan kerugiannya berupa kesulitan menyeimbangkan lintasan kerja dalam departemen sehingga memerlukan area untuk *work in process storage*.

3. Tata Letak Berdasarkan Lokasi Material Tetap (*fix position layout*)

Untuk jenis layout ini material atau komponen produk utama tetap pada lokasinya sedangkan fasilitas produksi seperti mesin, manusia dan komponen pendukung lainnya yang bergerak menuju lokasi komponen utama. Keuntungan dari jenis tata letak ini adalah perpindahan material dapat dikurangi, sedangkan kelemahannya adalah memerlukan operator dengan keterampilan yang tinggi dan pengawasan yang ketat.

4. Tata Letak Berdasarkan Kelompok Produk (*group technology layout*)

Tipe tata letak ini, komponen yang sama dikelompokkan ke dalam satu kelompok berdasarkan kesamaan bentuk komponen. mesin atau peralatan yang dipakai. Mesin-mesin dikelompokkan dalam satu kelompok dan ditempatkan dalam sebuah '*manufacturing cell*'. Kelebihan tata letak ini adalah dengan adanya pengelompokan produk sesuai dengan proses pembuatannya maka akan dapat diperoleh pendaya gunaan mesin yang maksimal. Juga lintasan aliran kerja menjadi lebih lancar dan jarak perpindahan material akan lebih pendek. Sedangkan kekurangan dari tipe layout ini yaitu diperlukan tenaga yang memiliki kemampuan dan keterampilan yang tinggi untuk mengoperasikan semua fasilitas produksi yang ada. Kelancaran kerja sangat tergantung pada kegiatan pengendalian produksi khususnya dalam menjaga keseimbangan kerja yang bergerak.¹⁸⁷

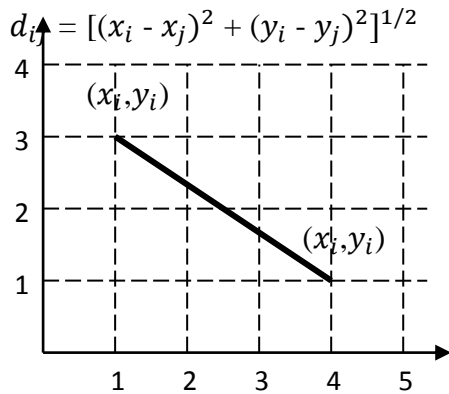
2.1.5 Ukuran Jarak

Terdapat beberapa sistem yang dipergunakan untuk melakukan pengukuran jarak suatu lokasi terhadap lokasi lain. Ukuran yang dipergunakan banyak tergantung dari adanya personil yang memenuhi syarat, waktu untuk

mengumpulkan data, dan tipe-tipe system pemindahan material yang digunakan yaitu:

1. Jarak *Euclidean*

Jarak *euclidean* merupakan jarak yang diukur lurus antara pusat fasilitas satu dengan pusat fasilitas lainnya. Untuk menentukan jarak *euclidean* fasilitas satu dengan fasilitas lainnya menggunakan formula sebagai berikut:



Dimana: x_i = Koordinat x pada pusat fasilitas i
 y_i = Koordinat y pada pusat fasilitas i
 d_{ij} = Jarak antara pusat fasilitas i dan j

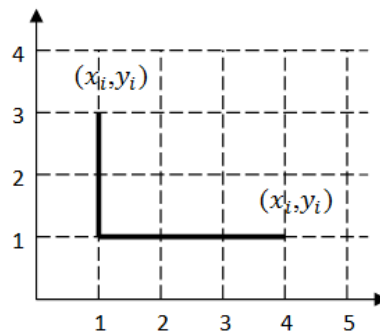
Gambar 2.3 Jarak Euclidean

Sumber: (Pratiwi, 2012)

2. Jarak *Rectilinear*

Jarak *rectilinear* atau Jarak Manhattan merupakan jarak yang diukur mengikuti jalur tegak lurus. Dalam pengukuran jarak *rectilinear* digunakan formula sebagai berikut:

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



Gambar 2.4 Jarak Rectilinear

Sumber: (Pratiwi, 2012)

3. *Square Euclidean*

Square Euclidean merupakan ukuran jarak dengan mengkuadratkan bobot terbesar suatu jarak antara dua fasilitas yang berdekatan. Formula yang digunakan dsalam *square euclidean*.

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

4. *Aisle*

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

5. *Adjacency*

Adjacency merupakan ukuran kedekatan antara fasilitas-fasilitas atau departemen departemen yang terdapat dalam suatu perusahaan. Kelemahan ukuran jarak *Adjacency* adalah tidak dapat memberi perbedaan secara riil jika terdapat dua pasang fasilitas dimana satu dengan yang lainnya tidak berdekatan.

2.1.6 Analisa Teknis Perencanaan dan Pengukuran Aliran Bahan

Pengaturan departemen-departemen dalam sebuah pabrik dimana fasilitas-fasilitas produksi akan diletakkan dalam masing-masing departemen sesuai dengan pengelompokkannya didasarkan pada aliran bahan yang bergerak diantara fasilitas-fasilitas produksi atau departemendepartemen tersebut. Untuk mengevaluasi alternatif perencanaan tata letak departemen atau tata letak fasilitas produksi maka diperlukan aktivitas pengukuran aliran bahan dalam sebuah analisa teknis.

Ada dua macam analisa teknis yang biasa digunakan di dalam perencanaan aliran bahan, yaitu: (Purnomo, 2004)

1. Analisa konvensional. Metode ini umumnya digunakan selama bertahun-tahun, relatif mudah untuk digunakan dan terutama cara ini akan berbentuk gambar grafis yang sangat tepat untuk maksud penganalisaan aliran semacam ini.
2. Analisa kuantitatif merupakan metode baru untuk menganalisa dengan mempergunakan cara yang canggih dan umumnya diklasifikasikan sebagai penelitian operasional.

Beberapa teknik konvensional yang umum dipakai dan berguna dalam proses perencanaan aliran bahan antarlain sebagai berikut: *Operation Process Chart* (Peta proses Operasi).

- a. *Flow Process Chart* (Peta Aliran Proses).
- b. *Flow diagram* (Diagram Aliran).

Selain peta-peta tersebut, ada pula beberapa peta yang lebih khusus untuk dipakai mengevaluasi dan menganalisa aliran bahan dalam rangka perancangan *layout* seperti *From To Chart* dan *Activity Relationship Chart*.

Analisa aliran dalam hal ini bisa dilaksanakan secara kuantitatif maupun kualitatif. Analisa kuantitatif bisa dilakukan berdasarkan ukuran -ukuran tertentu seperti unit produk perjam, jumlah gerakan perpindahan perhari dan sebagainya. Proses produksi yang memiliki banyak aktivitas yang memerlukan aliran pergerakan atau perpindahan sejumlah material, informasi atau manusia dari satu proses menuju proses selanjutnya akan lebih tepat bila tata letak fasilitas produksinya dianalisa secara kuantitatif.

2.1.7 Analisa Kuantitatif Untuk Menganalisa Aliran Bahan

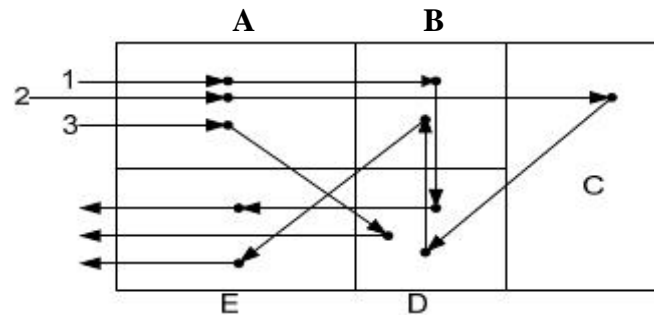
Analisis kuantitatif aliran bahan akan diukur berdasarkan kuantitas material yang seperti berat, volume, jumlah unit dan satuan kuantitatif lainnya. Peta yang umum digunakan untuk melakukan analisis kuantitatif ini adalah *from to chart*. Teknik ini sangat berguna untuk kondisi-kondisi di mana banyak items yang mengalir melalui suatu area. Angka - angka yang terdapat dalam suatu *from to chart* akan menunjukkan total dari berat beban yang harus dipindahkan, jarak perpindahan bahan, volume atau kombinasi-kombinasi dari faktor-faktor ini.

Berikut ini adalah aplikasi *from to chart* untuk tiga komponen yang diproses dengan urutan- mesin seperti pada tabel 2.1 sebangkan aliran komponen ditunjukkan seperti pada gambar 2.6.

Tabel 2.1 Kuantitas dan urutan produksi

Komponen	kuantitas produksi/hari	Urutan proses
1	25	A-B-D-E
2	15	A-C-D-B-E
3	10	A-D-E

Sumber: (Purnomo, 2004)



Gambar 2.5 Aliran komponen

Sumber: (Purnomo, 2004)

Pada gambar 2.6 adalah peta dari-ke yang menunjukkan jumlah material yang di pindahkan dari A ke B adalah komponen 1 dengan kapasitas 25. Material yang dipindahkan dari D ke E adalah komponen 1 dan 3 dengan kuantitas 25 dan 10 sehingga total yang dipindahkan 35.

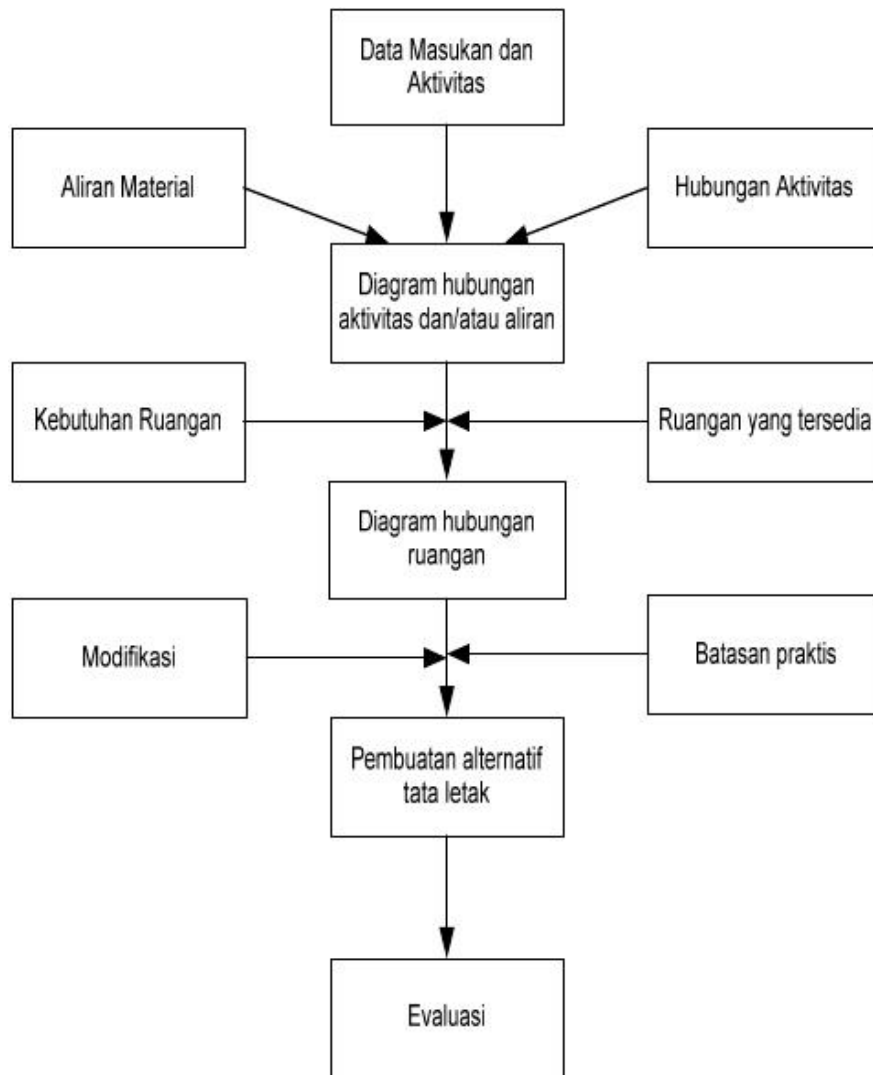
	A	B	C	D	E
A		25	15	10	-
B	-		-	25	15
C	-	-			-
D	-	15	-		35
E	-	-	-	-	

Gambar 2.6 From to chart yang menunjukkan jumlah material yang dipindahkan

Sumber: (Purnomo, 2004)

2.1.8 Tahapan Perancangan Tata Letak Fasilitas

Menurut Richard Muther tahapan-tahapan proses perancangan tata letak dijabarkan mengikuti urutan kegiatan dengan pendekatan *Systematic Layout Planning* (SLP). Secara skematis prosedur pelaksanaan SLP dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2.7 Langkah - langkah dasar SLP

Sumber: (Purnomo, 2004)

Pada dasarnya langkah di atas dapat dikelompokkan dalam tiga tahapan yaitu tahap analisis, tahap penelitian dan tahap proses seleksi. Tahap analisis meliputi analisis aliran material, analisis hubungan aktivitas, diagram hubungan aktivitas, analisis kebutuhan ruangan dan ruangan yang tersedia. Sedangkan tahap penelitian meliputi perencanaan diagram hubungan ruangan hingga pembuatan alternatif tata letak. Untuk tahap seleksi dilakukan dengan jalan mengevaluasi alternatif tata letak yang dirancang.

1. Data Masukan

Langkah awal dalam perancangan tata letak adalah mengumpulkan data awal. Terdapat tiga sumber data dalam perencanaan tata letak yaitu:

a. Data rancangan produk

Data yang berkaitan dengan rancangan produk sangat berpengaruh terhadap tata letak yang akan dibuat. Pada dasarnya rancangan produk sangat terkait erat dengan proses pengerjaan dan urutan perakitan sehingga secara tidak langsung akan berpengaruh pada perancangan tata letak. Data ini dapat digambarkan dalam bentuk gambar kerja, peta perakitan maupun *bills of material*.

b. Data rancangan proses

Data ini menggambarkan proses tahapan pembuatan komponen, peralatan dan mesin-mesin yang dibutuhkan pada proses produksi. Data ini dapat digambarkan berupa peta proses operasi.

c. Data rancangan jadwal produksi

Data ini merupakan penjabaran tentang dimana dan seberapa besar serta kapan suatu produk akan dibuat yang didasarkan atas peramalan permintaan. Data ini akan berpengaruh dalam hal menentukan jumlah mesin, karyawan, peralatan *material handling*, dan sebagainya.

2. Analisis Aliran Material

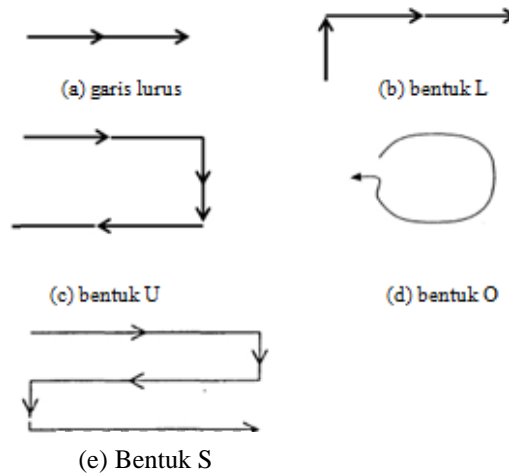
Analisis aliran material merupakan analisis pengukuran kuantitatif untuk setiap gerakan perpindahan material di antara departemen - departemen atau aktivitas-aktivitas operasional. Pola aliran ini menggambarkan material masuk sampai pada produk jadi. Terdapat berbagai alternatif aliran material yang dapat digunakan diantaranya sebagai berikut:

a. Pola aliran garis lurus digunakan untuk proses produksi yang pendek dan sederhana.

b. Pola aliran bentuk L, pola ini digunakan untuk mengakomodasi jika pola aliran garis tidak bisa digunakan dan biaya bangunan terlalu mahal jika menggunakan garis lurus.

c. Pola aliran bentuk U, pola ini digunakan jika aliran masuk material dan aliran keluar produk pada lokasi yang relatif sama.

- d. Pola aliran bentuk O, pola ini digunakan jika keluar masuknya material dan produk pada satu tempat/satu pintu. Kondisi ini memudahkan dalam pengawasan keluar masuknya barang.
- e. Pola aliran bentuk S, digunakan jika aliran produksi lebih panjang dari ruangan yang ditempati.



Gambar 2.8 Pola Aliran Urnum

Sumber: (Purnomo, 2004)

3. Metode Pusat Gravitasi

Metode pusat gravitasi (center of gravity method) merupakan sebuah teknik matematis yang digunakan untuk menemukan lokasi pusat distribusi yang akan meminimalkan biaya distribusi. Metode ini memperhitungkan jarak lokasi, jumlah barang yang diangkut, dan biaya angkut barang ke setiap fasilitas.

Metode ini digunakan untuk menentukan lokasi fasilitas tunggal dengan tujuan untuk menempatkan fasilitas baru dengan meminimalkan biaya antar fasilitas – fasilitas lama dengan fasilitas baru tersebut.

Langkah pertama metode gravitasi adalah menempatkan fasilitas pada suatu system koordinat. Titik asal system koordinat dan skala yang digunakan keduanya memiliki sifat yang berubah – ubah, selama jarak relative (antar fasilitas) dinyatakan secara tepat. Hal ini dapat dikerjakan dengan mudah dengan menempatkan titik – titik pada peta biasa. Pusat gravitasi dapat ditentukan dengan persamaan:

Langkah – langkah gravity

$$X \text{ baru} = \frac{\sum W_i X_i}{\sum W_i}$$

$$Y \text{ baru} = \frac{\sum W_i Y_i}{\sum W_i}$$

4. Rancangan Alternatif Tata Letak

Diagram hubungan ruangan merupakan dasar dalam pembuatan rancangan alternative tata letak. Untuk membuat rancangan tata letak dapat dibuat suatu *Block Layout* yang dengan skala tertentu merepresentasikan bangunan dengan batasan-batasan ruang yang dimiliki. Terdapat tiga metode yang digunakan untuk merepresentasikan tata letak yang dirancang, yaitu:

- a. Gambar atau sketsa
- b. Model dua dimensi (template)
- c. Model tiga dimensi

5. Evaluasi dan Tindak Lanjut

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

- a. Perbandingan Untung Rugi

Dalam teknik ini disusun daftar keuntungan dan kerugian masing-masing alternatif yang ditawarkan. Alternatif yang terpilih adalah yang memiliki keuntungan yang relatif besar.

- b. Peringkat

Teknik dilakukan dengan memilih faktor-faktor yang dinilai penting, kemudian dibuat daftar peringkat dari masing-masing alternatif untuk masing-masing faktor. Alternatif perancangan dengan jumlah skor tertinggi akan dipilih sebagai perancangan tata letak yang akan dibuat.

- c. Analisis Faktor

Cara ini hampir sama dengan metode peringkat yaitu dengan menentukan faktor-faktor yang dianggap penting dalam perancangan tata letak, kemudian dilakukan pemberian bobot untuk tiap-tiap faktor. Faktor yang

dianggap paling penting diberi bobot terbesar. Bobot juga diberikan untuk peringkat alternatif masing-masing faktor. Alternatif perancangan yang menempati peringkat pertama mendapat bobot terbesar. Hasil kali bobot faktor dan bobot peringkat merupakan skor dari alternatif perancangan. Alternatif perancangan tata letak terbaik adalah yang memiliki skor tertinggi.

d. Perbandingan Biaya

Metode ini dilakukan dengan membandingkan biaya untuk masing-masing alternatif perancangan. Biaya yang diidentifikasi adalah biaya investasi, operasi, dan pemeliharaan. Alternatif perancangan dengan biaya terkecil akan terpilih sebagai alternatif perancangan terbaik.

2.2 Pengertian *Material Handling*

Salah satu masalah penting dalam produksi ditinjau dari segi kegiatan atau proses produksi adalah Bergeraknya material dari satu tingkat ke tingkat proses produksi berikutnya. Untuk memungkinkan proses produksi dapat berjalan dibutuhkan adanya kegiatan pemindahan material yang disebut dengan *Material Handling*. Terdapat banyak definisi mengenai atau pengertian yang diberikan untuk material handling. Berikut ini ada dua definisi secara umum (Purnomo, 2004) yaitu:

1. Material Handling adalah seni dan ilmu pengetahuan dari perpindahan, penyimpanan, perlindungan, dan pengawasan material (Purnomo, 2004).

a. Seni

Material handling dapat dinyatakan sebagai seni, karena masalah-masalah *material handling* tidak dapat secara eksplisit diselesaikan semata-mata dengan formula atau model matematika. *Material handling* membutuhkan sebuah penilaian benar atau salah, dimana di perusahaan benar-benar berpengalaman di bidang material handling akan menilainya.

b. Ilmu Pengetahuan

Material handling dapat dinyatakan sebagai ilmu pengetahuan karena menyangkut metode *engineering*. Mendefinisikan masalah, mengumpulkan dan menganalisis data, membuat alternatif solusi, evaluasi alternatif,

memilih dan mengimplementasikan alternatif terbaik merupakan bagian integral dari penyelesaian masalah *material handling* dan proses perancangan sistem. Analisis model matematis dan teknik-teknik kualitatif sangat berarti sebagai bagian dari proses ini.

c. Perpindahan

Perpindahan material membutuhkan waktu dan memerlukan penggunaan tempat (yaitu penanganan material digunakan pada waktu yang tepat dan tempat yang benar). Perpindahan material memerlukan kesesuaian antara ukuran, bentuk, berat, dan kondisi material dengan lintasannya dan analisis frekuensi gerakan.

d. Penyimpanan

Penyimpanan material sebagai penyangga antar operasi, memudahkan dalam pekerjaan manusia dan mesin. Yang perlu dipertimbangkan dalam penyimpanan material antara lain adalah ukuran, berat, kondisi dan kemampuan tumpukan material, keperluan untuk mengambil dan menempatkan material, kendala-kendala bangunan seperti misalnya beban lantai, kondisi lantai, jarak antar kolom, dan tinggi bangunan.

e. Perlindungan

Yang termasuk dalam perlindungan material antara lain pengawasan, pengepakan, dan pengelompokan material; untuk melindungi kerusakan dan kehilangan material. Perlindungan material sebaiknya menggunakan alat pengaman yang dihubungkan dengan sistem informasi. Termasuk perlindungan terhadap material yang salah penanganan, salah penempatan, salah pengambilan, dan urutan proses yang salah. Sistem material handling harus dirancang untuk meminimasi keperluan pengawasan, dan untuk menurunkan biaya.

f. Pengawasan

Pengawasan material terdiri dari pengawasan fisik dan pengawasan status material. Pengawasan fisik adalah pengawasan yang berorientasi pada susunan dan jarak penempatan antar material. Pengawasan status adalah pengawasan tentang lokasi, jumlah, tujuan, kepemilikan, keaslian, dan jadwal material. Ketelitian harus dilakukan untuk menjamin bahwa jangan

sampai terlalu banyak pengawasan yang dilakukan pada sistem material handling. Melakukan pengawasan yang tepat merupakan suatu tantangan, karena pengawasan yang tepat sangat tergantung atas budaya organisasi dan orang yang mengatur dan menjalankan fungsi penanganan material.

g. Material

Secara luas, material dapat berbentuk bubuk, padat, cair, dan gas. Sistem penanganan diantara bentuk material mempunyai perlakuan yang berbeda diantara bentuk material.

2. *Material Handling* mempunyai arti penanganan material dalam jumlah yang tepat dari material yang sesuai dalam waktu yang baik pada tempat yang cocok, pada waktu yang tepat dalam posisi yang benar, dalam urutan yang sesuai dan biaya yang murah dengan menggunakan metode yang benar.

2.2.1 Tujuan *Material Handling*

Tujuan utama dari perencanaan *material handling* adalah untuk mengurangi biaya produksi. Selain itu, *material handling* sangat berpengaruh terhadap operasi dan perancangan fasilitas yang diimplementasikan. Beberapa tujuan dari system *material handling* antara lain (Purnomo, 2004) :

1. Menjaga atau mengembangkan kualitas produk, mengurangi kerusakan, dan memberikan perlindungan terhadap material.
2. Meningkatkan keamanan dan mengembangkan kondisi kerja.
3. Meningkatkan produktivitas.
 - a. Material akan mengalir pada garis lurus
 - b. Material akan berpindah dengan jarak sedekat mungkin
 - c. Perpindahan sejumlah material pada satu kali tertentu
 - d. Mekanisasi penanganan material
 - e. Otomasi penanganan material.
4. Meningkatkan tingkat penggunaan fasilitas
 - a. Meningkatkan penggunaan bangunan
 - b. Pengadaan peralatan serbaguna
 - c. Standardisasi peralatan *material handling*

- d. Menjaga dan menempatkan seluruh peralatan sesuai kebutuhan dan mengembangkan program pemeliharaan preventif
 - e. Integrasi seluruh peralatan *material handling* dalam suatu system.
5. Mengurangi bobot mati.
 6. Sebagai pengawasan persediaan.

2.2.2 Pertimbangan System Material Handling

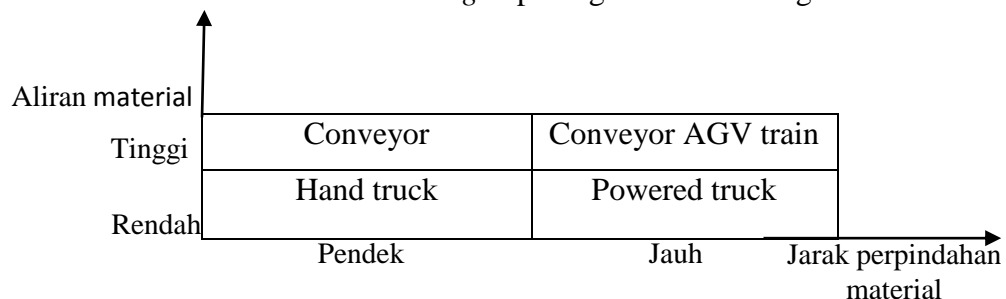
1. Karakteristik Material

Dalam melakukan perancangan sistem *material handling* mutlak diketahui terlebih dahulu karakteristik dari material yang ditangani, supaya dalam penggunaan peralatan *material handling* tidak terjadi kesalahan yang mengakibatkan peningkatan biaya. Karakteristik material dapat dikategorikan berdasarkan hal-hal seperti berikut (Purnomo, 2004):

- a. Sifat fisik : Berupa benda padat, cair, atau gas.
- b. Ukuran : Besar volume, panjang, lebar, dan tinggi material.
- c. Berat : Per buah, per kotak, atau per unit volume.
- d. Bentuk : Berupa plat panjang, persegi, bulat, dan sebagainya.
- e. Kondisi : Panas, dingin, kering, basah, dan sebagainya.
- f. Resiko keamanan: Mudah meledak, beracun, mudah pecah, mudah patah, dan sebagainya.

2. Tingkat Aliran Material

Material adalah menyangkut kuantitas material yang dipindahkan dan jarak perpindahan material tersebut. Pertimbangan aliran material dalam perencanaan sistem *material handling* dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2.9 Pertimbangan Aliran Material Dalam Perencanaan Sistem *Material Handling*,

Sumber: (Purnomo, 2004).

3. Tipe Tata Letak Pabrik

Tipe *fixed position layout* dengan karakter produk berukuran sangat besar dan tingkat produksi rendah, aktivitas *material handling* dengan menggunakan *cranes*, *hoists*, dan *truck-truck* industri. Tipe *process layout* dengan karakter produk bervariasi dan tingkat produksi rendah dan sedang, aktivitas *material handling* dengan menggunakan *hand truck*, *forklifttruck*, dan *AGV's*. Tipe *product layout*, untuk menangani aliran produk dengan tingkat produksi tinggi digunakan *conveyor* sedang untuk pemindahan komponen dengan *truck*.

2.2.3 Ongkos Material Handling (OMH)

Di dalam merancang tata letak pabrik, maka aktivitas pemindahan bahan merupakan salah satu hal yang cukup penting untuk diperhatikan dan diperhitungkan. Tujuan dari pemindahan bahan adalah sebagai berikut:

1. Manaikkan kapasitas
2. Memperbaiki kondisi kerja
3. Memperbaiki pelayanan pada pelanggan
4. Meningkatkan pemanfaatan ruang dan peralatan
5. Mengurangi ongkos

Beberapa aktivitas *material handling* yang perlu diperhitungkan adalah pemindahan bahan menuju gudang bahan baku dan keluar dari gudang jadi serta pemindahan atau pengangkutan yang terjadi di dalam pabrik saja. Faktor - faktor yang mempengaruhi perhitungan ongkos *material handling* diantaranya adalah jarak tempuh dari satu stasiun kerja

ke stasiun kerja yang lain dan ongkos pengangkutan per meter gerakan. Pengukuran jarak tempuh tersebut disesuaikan dengan kondisi yang ada di lapangan. Dengan demikian, jika jarak tempuh sudah ditentukan dan frekuensi *material handling* sudah diperhitungkan maka ongkos *materialhandling* dapat diketahui, dimana:

$$\text{Total OMH} = (\text{frekuensi} \times \text{biaya bongkar muat}) + (\text{OMH per meter} \times \text{jarak tempuh})$$

2.3 Penelitian Terdahulu

2.3.1 Pratiwi dkk, Jurnal ISSN (2012)

Dari rangkuman hasil penelitian yang dilakukan, maka didapat kesimpulan bahwa Jarak tempuh *material handling* yang terlalu jauh menyebabkan aktivitas dan produktivitas menurun dan mempengaruhi biaya pemindahan bahan, maka dilakukan *re-layout* pada objek yang diteliti. Perhitungan jarak *material handling* yang digunakan yaitu jarak *Rectilinear*, jarak *Square Euclidean* dan jarak *Euclidean*. Terdapat sepuluh alternatif usulan tata letak hasil olahan *bloclan*, dipilih alternatif usulan ke-empat karena memiliki skor kedekatan tertinggi. Hasil perhitungan terjadi penurunan jarak untuk model *Rectilinear* adalah 1.385 m/hari, model *Square Euclidean* adalah 198.09 m/hari dan model *Euclidean* adalah 1.38935 m/hari. sehingga diperoleh penambahan penghasilan untuk masing-masing model jarak, yaitu model *Rectilinear* sebesar Rp 80.000, model *Square Euclidean* sebesar Rp. 200.000, dan model *Euclidean* sebesar Rp. 120.000.

2.3.2 Qoriyana dkk, Jurnal ISSN (2013)

Dari rangkuman hasil penelitian yang dilakukan, maka didapat kesimpulan bahwa Luas lahan di lantai produksi yang tersedia belum sesuai dengan kebutuhan yang ditandai dengan terdapatnya beberapa lokasi produksi yang letaknya berjauhan dan berbeda lokasi. Untuk itu, perusahaan akan memindahkan lokasi produksi pada lahan baru yang lebih luas. Berdasarkan permasalahan yang ada, metode yang digunakan adalah menggunakan Teknik Konvensional dan algoritma *Automated Layout Design Program (ALDEP)* yang berfungsi untuk menghasilkan rancangan tata letak mesin di lantai produksi yang dapat meminimumkan total ongkos *material handling* di CV.VISA INSAN MADANI serta pola aliran produksi dapat berjalan dengan lancar.

2.3.3 Hanif, (2013)

Dari rangkuman hasil penelitian yang dilakukan, maka didapat kesimpulan bahwa penggunaan parker dipengaruhi oleh adanya *turnover*, sehingga dari hasil pergantian parker tersebut dapat diketahui kebutuhan parker sepeda motor yang digunakan untuk melakukan rancangan atau tata letak parker disesuaikan dengan pedoman teknis penyelenggaraan fasilitas parker departemen perhubungan. Tata letak parker yang disesuaikan dengan lahan parker memberikan efek terhadap penggunaan sudut, jalur gang, sehingga memperlancar lalu lintas di daerah perparkiran, kebutuhan ruang parkir di Universitas Muhammadiyah Gresik berjumlah 491 dengan kapasitas jumlah ruang parkir sebanyak 516 sepeda motor. Usulan tata letak parkiran yang baru mampu menampung sebanyak 821 sepeda motor.