

## BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

### 2.1. Tinjauan Pustaka

#### 2.1.1. Penelitian Terdahulu

Kristianto dan Daryanto (2014) melakukan penelitian menggunakan Metode SLP (*Systematic Layout Planning*) untuk merancang Tata Letak Lantai Produksi di CV. YH yang berencana memindahkan lantai produksi ke gedung yang baru yang lebih luas.

Chandra (2015) dalam penelitiannya merancang ulang tata letak dan fasilitas produksi pabrik di Surakarta menggunakan metode *Systematic Layout Planning* untuk mendapatkan rancangan *layout* suatu fasilitas manufaktur yang terbaik dari beberapa alternatif yang telah dibuat.

Menurut Apple (1990) berpendapat bahwa tata letak fasilitas itu sangat penting, dimana tata letak fasilitas merupakan landasan utama dalam area kerja yang memanfaatkan luas kerja untuk penempatan mesin atau fasilitas-fasilitas penunjang lainnya yang dapat berguna untuk memperlancar aliran atau perpindahan baik material maupun informasi supaya teratur, aman, dan nyaman. Namun menurut Ekoanindiyo dan Wedana (2012) selain tata letak fasilitas area kerja tata letak penyimpanan pada industri manufaktur juga merupakan hal yang penting perannya, sehingga selain tata letak fasilitas yang berhubungan langsung dengan area kerja produksi, tata letak gudang juga perlu diperhatikan demi kelancaran proses produksi dalam industri manufaktur.

#### 2.1.2. Penelitian Sekarang

Penelitian ini dilakukan di UPT Ragam Metal yang hendak melakukan revitalisasi. Revitalisasi itu sendiri dilakukan dengan harapan dapat meningkatkan nilai maupun fungsi dari yang sebelumnya. Permasalahan yang terjadi saat ini yaitu UPT Ragam Metal ini sudah berhenti selama 12 tahun, sehingga area atau kawasan kerjanya berantakan dan sudah tidak terawat. Di tahun 2018 ini, usaha ini hendak melakukan revitalisasi secara keseluruhan, sehingga sangat cocok dan perlu apabila melakukan perencanaan awal yang dimulai dari perancangan tata letak (*layout*) dan fasilitas.

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini yaitu dapat memberikan suatu rancangan tata letak (*layout*) yang baru supaya dapat mengoptimalkan dalam setiap proses produksi nantinya.

Penelitian yang dilakukan di UPT Ragam Metal mengenai perancangan ulang tata letak ini akan menggunakan pendekatan metode *Systematic Layout Planning* yang ditinjau ulang dengan metode yang dikemukakan oleh Meyers untuk mendapatkan suatu perencanaan tata letak yang paling baik.

## **2.2. Dasar Teori**

Sub bab ini akan membahas mengenai teori-teori mendasar yang mendukung sebuah penelitian ini. Dasar teori ini akan membahas hanya pada lingkup tata letak dan fasilitas manufaktur. Adapun teori tersebut, yaitu:

### **2.2.1. Definisi Rancang Fasilitas**

Yang dimaksud dengan rancang fasilitas itu sendiri yaitu merancang, membentuk konsep, menganalisis, dan mewujudkan sistem bagi suatu barang maupun jasa. Rancangan yang dimaksud yaitu digambarkan sebagai rencana fasilitas fisik seperti perlengkapan, tanah, bangunan, ataupun sarana yang lain yang bertujuan untuk mengoptimalkan hubungan atau aliran antara petugas maupun pekerja, aliran barang, aliran informasi, serta tata cara yang diperlukan untuk mencapai suatu tujuan usaha yang lebih ekonomis dan aman.

### **2.2.2. Tujuan Perancangan Tata Letak**

Optimalisasi pengaturan fasilitas dari setiap operasi sehingga menghasilkan nilai maksimal yang dapat diciptakan merupakan tujuan utama dari suatu perancangan tata letak. Namun juga ada beberapa tujuan dari fasilitas manufaktur dan *material handling* (Stephens & Meyers, 2013), yaitu:

- a. Dapat meminimasi biaya.
- b. Dapat memaksimalkan kualitas.
- c. Dapat mendukung mulai dari penggunaan manusia, alat, ruang, dan juga energi yang lebih efektif.
- d. Dapat mengendalikan biaya yang masuk dan keluar.
- e. Memberikan kemudahan, kenyamanan, dan juga keselamatan bagi para pekerjanya.
- f. Dapat membangun fleksibilitas ke dalam sebuah pabrik.
- g. Dapat memperoleh jadwal mulai dari suatu produksi.
- h. Dapat mengurangi kelebihannya dari suatu persediaan.

Menurut Apple (1990), tujuan dari perancangan suatu tata letak pabrik meliputi:

- a. Meminimalkan perpindahan barang yang terjadi.
- b. Dapat memelihara keluwesan suatu susunan dan operasi.
- c. Dapat memelihara perputaran suatu barang yang setengah jadi menjadi tinggi.
- d. Dapat menekan modal yang tertanam pada setiap peralatan yang dimiliki.
- e. Dapat menghemat pemakaian dari ruang atau space bangunan.
- f. Dapat meningkatkan produktivitas tenaga kerja yang ada.
- g. Dapat memberikan kemudahan, kenyamanan dan juga keselamatan bagi pegawai yang ada dalam melakukan pekerjaannya.

### **2.2.3. Prinsip Dasar dari Perencanaan Tata Letak Fasilitas**

Terdapat enam dasar prinsip dasar yang dapat di pandang dari segi keuntungan maupun tujuan dalam mendesain atau merancang tata letak suatu pabrik, menurut penelitian Muther (1961), yaitu:

- a. Prinsip minimasi jarak perpindahan suatu material atau informasi.
- b. Prinsip integrasi total.
- c. Prinsip proses kerja dalam setiap aliran.
- d. Prinsip keselamatan dan kenyamanan kerja.
- e. Prinsip alokasi atau pemanfaatan ruang.
- f. Prinsip fleksibilitas.

### **2.2.4. Faktor-Faktor yang Dipertimbangkan dalam Perancangan Fasilitas**

Terdapat tiga faktor yang perlu untuk digunakan dalam perancangan fasilitas, yaitu: *flow* (aliran), *space* (ruang), dan *activity relationship* (hubungan aktivitas).

#### **a. Flow (Aliran)**

*Flow Systems* (Sistem Aliran) sangat penting untuk perancangan fasilitas, supaya perpindahan barang, bahan, energi, informasi, maupun manusia.

Dibagi dalam tiga kategori, yaitu:

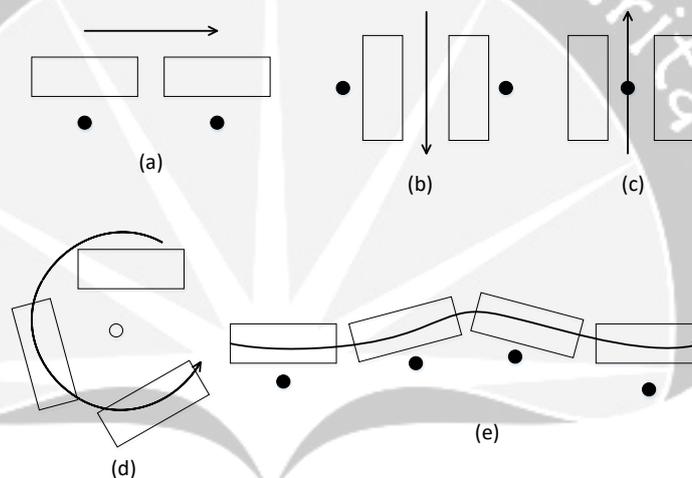
#### **i. Aliran di dalam stasiun kerja**

Aliran ini sering juga disebut *flow within workstation* yang merupakan dasar dari ergonomi dan *motion study*. Aliran ini memiliki beberapa gerak dalam *workstation* atau stasiun kerja, yaitu: Alami (*natural*), simultan (*simultaneous*), menyerupai sifat manusia (*habitual*), berirama (*rhythmical*), dan harus simetris (*simmetrical*).

ii. Aliran di dalam departemen

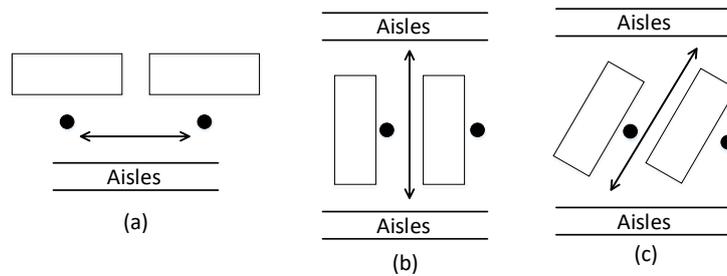
Aliran ini bergantung pada tipe dari departemen tersebut, misalnya pola aliran berdasarkan proses dan pola aliran berdasarkan produk.

Aliran produk biasanya memiliki satu pola aliran. Untuk pola aliran *end-to-end*, *back-to-back*, dan *odd-angle* dalam pola alirannya selalu ada satu operator yang bekerja pada setiap stasiun kerja. Pola aliran *front-to-front* terdapat satu operator yang bekerja dalam dua stasiun kerja sekaligus. Sedangkan untuk pola aliran *circular* terdapat satu operator yang bekerja pada lebih dari dua stasiun kerja. Aliran yang ada di dalam departemen dapat dilihat pada Gambar 2.1.



**Gambar 2.1. Aliran di Dalam Departemen. (a) End-to-End. (b) Back-to-back. (c) Front-to-Front. (d) Circular. (e) Odd-angle. (Tompkins, et al., 1996)**

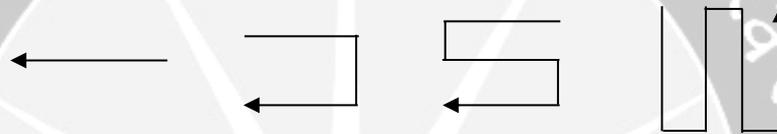
Dalam departemen proses, sedikit aliran yang terjadi antara stasiun kerja. Aliran biasanya terjadi antara stasiun kerja dengan gang. Pola aliran ditentukan oleh orientasi stasiun kerja lorong. Pada Gambar 2.2. menggambarkan ketiga aturan pada stasiun kerja, lorong, dan pola aliran yang dihasilkan. Pengaturan antar stasiun kerja dengan lorong tergantung pada interaksi antar area stasiun kerja, ruang yang tersedia, dan ukuran material yang digunakan.



**Gambar 2.2. Flow berdasarkan Proses. (a) Parallel. (b) Perpendicular. (c) Diagonal. (Tompkins, et al., 1996)**

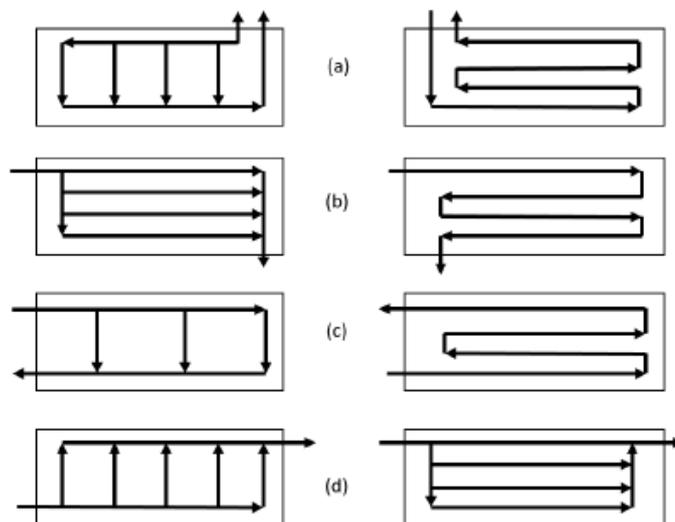
iii. Aliran antar departemen

Aliran antar departemen adalah kriteria yang sering digunakan untuk mengevaluasi keseluruhan aliran dalam suatu fasilitas. Aliran itu sendiri biasanya terdiri dari kombinasi dari empat pola aliran umum yang ditunjukkan pada Gambar 2.3.



**Gambar 2.3. Pola Aliran Umum**

Gabungan dari keempat pola aliran umum tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.4. Rencana plot atau konstruksi bangunan, lokasi pintu masuk (departemen penerima), dan pintu keluar (departemen pengiriman) sering diperbaiki sesuai dengan batasan-batasan yang ada. Beberapa contoh bagaimana aliran dalam suatu fasilitas dapat direncanakan agar sesuai dengan pintu masuk dan keluar diberikan pada Gambar 2.4.



**Gambar 2.4. Aliran Antar Departemen**

**(a) Sisi Sama, (b) Sisi Bersebelahan, (c) Sisi Sama Berlawanan Arah,  
(d) Sisi Berlawanan. (Tompkins, 2003)**

b. *Space* (ruang)

Ruang ini dapat diartikan sebagai suatu fungsi dari *lot size*, sistem penyimpanan, tipe dan ukuran peralatan produksi, susunan *layout*, *logitasi* bangunan, pemeliharaan perusahaan dan kebijakan perusahaan, peralatan penanganan material, kantor, *cafeteria*, dan tempat istirahat.

Ruang untuk pekerja dalam suatu *workstation* memiliki *space* yang berguna untuk (Tompkins, 2003):

- i. Penanganan alur material
- ii. Operator
- iii. Jalan atau *flow* masuk dan keluar operator tersebut

Ruang untuk peralatan dalam *workstation* menurut Tompkins et al. (2003):

- i. Mesin/peralatan
- ii. *Machine travel*
- iii. *Plant service*
- iv. *Machine maintenance*

Ruang untuk material menurut Tompkins et al. (2003), yaitu sebagai berikut:

- i. *Tools, jigs, fixture, maintenance material, and dies.*
- ii. *Storing outbond material and shipping*
- iii. Penerimaan dan penyimpanan material
- iv. *Storing and shipping waste and scrap*
- v. Material dalam proses

c. *Activity Relationship* (Hubungan Aktivitas)

Hubungan aktivitas dapat dilihat dari segi kuantitatif maupun secara kualitatif, dari segi kuantitatif dapat dilihat dari berapa banyak unit yang dihasilkan per jam, perpindahan material per hari, maupun per tahunnya. Apabila dari segi kualitatif dapat dilihat dari seberapa kedekatan antara dua departemen maupun antar stasiun kerja.

- i. Hubungan-hubungan organisasi
- ii. Hubungan-hubungan aliran
- iii. Hubungan-hubungan kendali
- iv. Hubungan-hubungan lingkungan

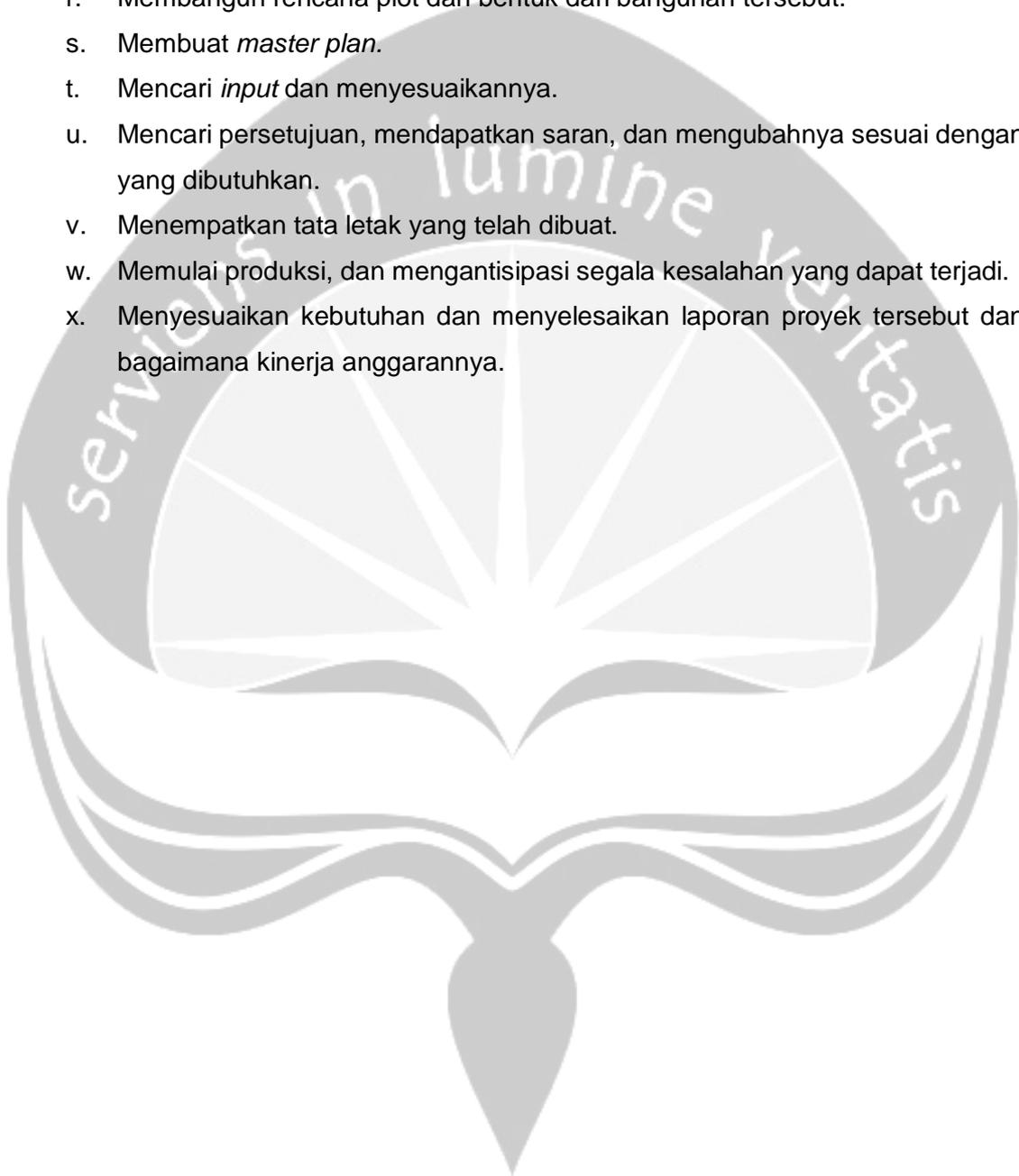
- v. Hubungan-hubungan proses

### 2.2.5. Metode Meyers (*The Plant Layout Procedure*)

Prosedur tata letak pabrik yang telah ditemukan oleh Meyers (1993) ini terdapat dua puluh empat langkah yang menyampaikan secara langkah demi langkah. Pada setiap langkahnya terdapat beberapa teknik yang bisa saja tidak dipergunakan, karena ini bisa diterapkan sesuai dengan situasi berbeda-beda. Sehingga bila melewati langkah tertentu juga diperbolehkan jika memang tidak diperlukan.

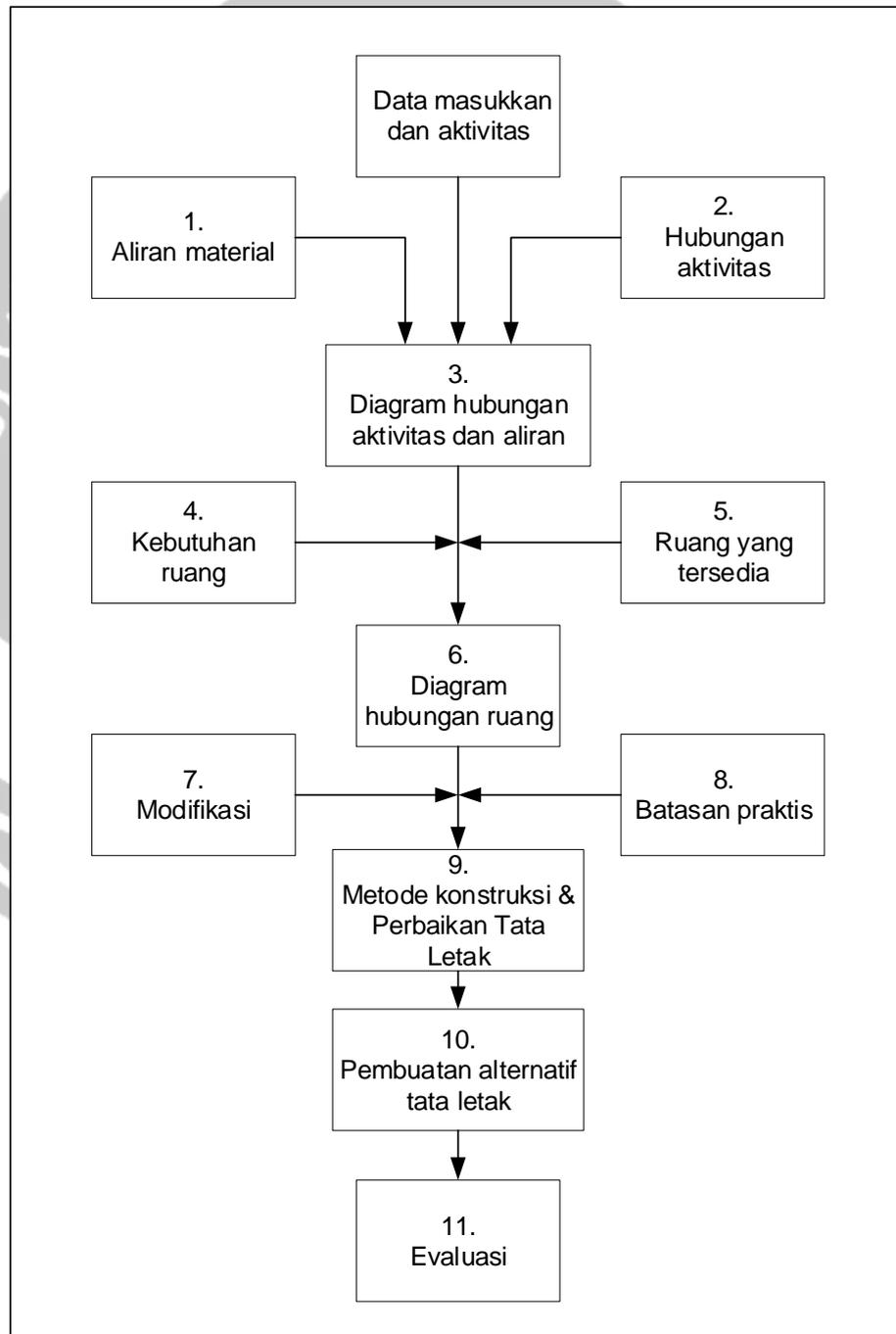
- a. Menentukan apa yang akan diproduksi, misal peralatan atau mesin-mesin yang digunakan.
- b. Menentukan berapa banyak yang akan dibuat setiap unit per waktu, misalnya 1.500 unit per 8 jam-*shift*.
- c. Menentukan *part* mana saja yang akan dibeli ataupun yang akan dibuat secara jelas dan lengkap.
- d. Tentukan bagian mana saja yang akan dibuat, yang disebut dengan *process planning*.
- e. Menentukan urutan dalam perakitan atau *assembly*.
- f. Setiap operasi diberikan standar waktu *set time*.
- g. Menentukan *plant rate*, yang dimaksud adalah seberapa cepat kebutuhan fasilitas untuk produksi.
- h. Menentukan berapa banyak mesin yang dibutuhkan.
- i. Menyeimbangkan *work cells* atau *assembly lines*, yang akan berguna bagi operator dan pengrajin dapat sesuai dengan garis yang ditentukan.
- j. Mempelajari persyaratan pada aliran yang ada, menggunakan:
  - i. *String Diagram*
  - ii. *Multi-Column Process Chart*
  - iii. *Form-to-Chart*
  - iv. *Process Chart*
  - v. *Flow Process Chart*
  - vi. *Flow Diagram*
- k. Menentukan keterkaitan antar aktivitas yang terjadi, seperti: seberapa dekat yang dibutuhkan antar departemen dengan meminimalkan perpindahan *material handling* dan pekerja.
- l. Membuat tata letak pada setiap stasiun kerja.
- m. Mengidentifikasi kebutuhan apa saja yang diperlukan, baik untuk layanan pribadi maupun pabrik, dan menyediakan jarak atau ruang yang dibutuhkan.

- n. Mengidentifikasi kebutuhan kantor dan merancang tata letak yang sesuai.
- o. Membangun total ruang yang sesuai dengan persyaratan yang ada di atas.
- p. Memilih *material handling* yang diperlukan.
- q. Mengalokasikan daerah menurut ruang yang diperlukan dan dengan keterkaitan atau hubungan antar aktivitas sesuai pada persyaratan di atas.
- r. Membangun rencana plot dan bentuk dari bangunan tersebut.
- s. Membuat *master plan*.
- t. Mencari *input* dan menyesuainya.
- u. Mencari persetujuan, mendapatkan saran, dan mengubahnya sesuai dengan yang dibutuhkan.
- v. Menempatkan tata letak yang telah dibuat.
- w. Memulai produksi, dan mengantisipasi segala kesalahan yang dapat terjadi.
- x. Menyesuaikan kebutuhan dan menyelesaikan laporan proyek tersebut dan bagaimana kinerja anggarannya.



### 2.2.6. Metode SLP (*Systematic Layout Planning*)

*Systematic Layout Planning* (SLP) merupakan salah satu metode yang digunakan dengan tujuan menghasilkan aliran yang lebih efisien melalui perancangan tata letak. Metode ini memperhatikan urutan suatu proses serta hubungan setiap aktivitas yang terjadi dengan melakukan perancangan *layout* dan fasilitas. Prosedur SLP untuk perancangan dapat dilihat pada Gambar 2.5.



**Gambar 2.5. Langkah-langkah Modifikasi SLP**  
(diadaptasi dari Tompkins dkk., 1996)

Penggunaan SLP dalam perancangan tata letak yang telah dikembangkan oleh Muther (1961), dengan langkah-langkah sebagai berikut:

a. Data Masukan dan Aktivitas

Data yang di-*input*-kan seperti hubungan antara masing-masing aktivitas dan suatu aliran material yang terjadi pada setiap aktivitas yang dilakukan untuk pembuatan suatu produk.

i. Aliran Material

Aliran seperti *Multi Coloumn Process Chart, From-to-Chart, Flow Process Chart, Flow Diagram*, dan lain-lain.

ii. Hubungan Aktivitas

Menentukan keterkaitan baik antar departemen maupun antar stasiun kerja, seperti: mendekatkan dua stasiun kerja yang prosesnya sering digunakan.

b. Diagram Hubungan Aktivitas dan Aliran

*Relationship Diagram (RD)* atau diagram hubungan aktivitas ini digambarkan dengan garis atau *pattern* yang mengartikan kedekatan dari satu departemen dengan departemen lainnya. Setiap departemen bisa digambarkan menggunakan lingkaran atau bentuk yang lainnya, supaya lebih mudah untuk dipahami.

c. Kebutuhan Ruang

Perhitungan untuk kebutuhan ruang dapat dilakukan dengan berbagai macam cara, pada penelitian ini menggunakan alat bantu perhitungan luas area yang dibutuhkan dalam suatu stasiun kerja bernama *workreamath*.

d. Ruang yang Tersedia

Ruang yang tersedia disesuaikan dengan keadaan yang sebenarnya, belum adanya perubahan atau modifikasi.

e. Diagram Hubungan Ruang

*Space Relationship Diagram (SRD)* atau diagram hubungan ruang hampir sama dengan RD yaitu menghubungkan antar departemen dengan garis atau *pattern* yang mewakili kedekatan antara satu departemen dengan departemen yang lainnya, namun terdapat perbedaan yaitu pada SRD ini menggunakan luas area yang sesungguhnya untuk mewakili setiap departemen, yang tadinya lingkaran, dapat diganti menggunakan bentuk *block* yang sesuai dengan luas area yang dimiliki dari masing-masing departemen.

f. Modifikasi

Perubahan atau modifikasi dapat dilakukan sesuai dengan kebutuhan. Contoh: Apabila tata letak yang diusulkan tidak dapat menampung semua departemen dan harus dilakukan penambahan atau *ekspansi* lahan.

g. Batasan Praktis

Dalam hal batasan praktis ini juga dapat berbeda-beda sesuai dengan keadaan, seperti pada penelitian ini batasan praktisnya diberikan *dummy* atau gang, supaya tidak mengganggu pintu masuk dan pintu keluar yang sudah ada di bangunan tersebut.

h. Metode konstruksi dan Perbaikan Tata Letak

Metode konstruksi dan perbaikan tata letak yaitu hasil dari perangkat lunak CRAFT pasti memiliki kekurangan yaitu adanya *split* (tidak beraturan) atau bentuknya tidak kotak, maka diperlukan penyesuaian terhadap bentuk hasil CRAFT tersebut supaya bentuknya lebih teratur dan sesuai dengan bentuk dari masing-masing stasiun kerja.

i. Pembuatan Alternatif Tata Letak

Pembuatan alternatif disini dilakukan dengan memilih beberapa tata letak yang dinilai baik dan dapat diterapkan dengan area yang tersedia.

j. Evaluasi

Evaluasi dilakukan untuk meninjau ulang apakah hasil yang didapat itu sesuai dengan keinginan dan kebutuhan atau belum.

Setelah melihat kedua metode antara Metode Meyers dengan Metode SLP, maka pada Tabel 2.1. dapat dilihat perbandingan antara kedua metode tersebut, dimana langkah-langkah pembuatan tata letak fasilitas dalam SLP juga terdapat pada Meyers. Keterangan pada Metode Meyers untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada sub bab 2.2.5.

**Tabel 2. 1. Perbandingan antara Metode SLP dengan Meyers**

<b>SLP</b>	<b>Meyers</b>
1. Memasukkan data dan aktivitas	a. Menentukan apa yang akan diproduksi
	b. Menentukan berapa banyak yang akan dibuat
	c. Menentukan <i>part</i> mana saja yang akan dibeli dan dibuat
	d. Menentukan <i>part</i> yang ingin dibuat menggunakan <i>process planning</i>
	f. Setiap operasi diberikan standar waktu <i>set time</i>
	g. Menentukan <i>plan rate</i>
	h. Menentukan berapa banyak mesin yang dibutuhkan
	2. Aliran material
i. Menyeimbangkan <i>work cells / assembly lines</i>	
j. <i>String Diagram, MPPC, FtC, Process Chart, Flow Process Chart, Flow Diagram</i>	
p. Memilih <i>material handling</i>	
3. Hubungan Aktivitas	k. Menentukan keterkaitan antar aktivitas
4. Diagram hubungan aktivitas dan aliran	j. <i>String Diagram, MPPC, FtC, Process Chart, Flow Process Chart, Flow Diagram</i>
	k. Menentukan keterkaitan antar aktivitas

Tabel 2.1. Lanjutan

SLP	Meyers
5a. Kebutuhan ruang	m. Mengidentifikasi kebutuhan apa saja diperlukan
	n. Mengidentifikasi kebutuhan kantor dan merancang tata letak yang sesuai
5b. Ruang yang tersedia	m. Mengidentifikasi kebutuhan apa saja diperlukan
6. Diagram hubungan ruang	q. Mengalokasikan menurut ruang yang diperlukan dan dengan hubungan antar aktivitas
7. Modifikasi	u. Mencari persetujuan, mendapatkan saran, dan mengubahnya sesuai dengan yang dibutuhkan
8. Batasan praktis	t. Mencari <i>input</i> dan menyesuakannya
9. Pembuatan alternatif tata letak	l. Membuat tata letak pada setiap stasiun kerja
	n. Mengidentifikasi kebutuhan kantor dan merancang tata letak yang sesuai
	o. Membangun total ruang yang sesuai
	r. Membuat rencana plot dan bentuk dari bangunan
	s. Membuat <i>master plan</i>
	v. Menempatkan tata letak yang telah dibuat
10. Evaluasi	w. Memulai produksi dan mengantisipasi segala kesalahan yang dapat terjadi
	x. Menyesuaikan kebutuhan dan menyelesaikan laporan proyek tersebut dan bagaimana kinerja anggarannya

### **2.2.7. Routing Sheet**

*Routing Sheet* di sini digunakan untuk membantu dalam menentukan jumlah *fraksi* atau beban yang dimiliki dari masing-masing mesin ataupun dari peralatan yang digunakan saat memproduksi suatu produk tertentu.

Tabel *routing* ini juga dapat membantu dalam melihat aliran yang terjadi saat membuat suatu produk yang akan dibuat, sehingga di sini juga mendapatkan data yang akan digunakan dalam melihat jalur atau proses aliran yang terjadi.

### **2.2.8. MPPC (Multi Product Process Chart)**

MPPC ini merupakan salah satu diagram yang menunjukkan urutan dari proses dari masing-masing komponen yang terbentuk dari yang akan diproduksi. Diagram ini dibuat berdasarkan PPO (Peta Proses Operasi) dan juga *Routing Sheet* yang telah dibuat (Apple, 1990). Biasanya peta ini digunakan pada operasi *job-shop*.

Beberapa tujuan yang dapat diperoleh dari MPPC, yaitu:

- a. Menunjukkan keterkaitan produksi antara tiap komponen.
- b. Menentukan berapa banyak mesin yang dibutuhkan.
- c. Dapat menjadi pedoman dalam melakukan proses produksi.

### **2.2.9. From-to-Chart**

Diagram ini menunjukkan aliran yang terjadi antar departemen atau stasiun kerja. Data yang perlu diinput yaitu dari aliran *output* yang terjadi disetiap proses yang terjadi.

Terdapat beberapa manfaat dan kegunaan dari *From-to-Chart*, yaitu:

- a. Dapat melihat perpindahan bahan/material.
- b. Menunjukkan volume perpindahan.
- c. Menunjukkan hubungan kuantitatif antara kegiatan dan perpindahan.

### **2.2.10. Activity Relationship Chart (ARC)**

Diagram ini menjelaskan tentang hubungan pada setiap aktivitas yang ada, baik menurut tiap-tiap departemen maupun tiap stasiun kerja, tergantung pada lingkup mana yang akan di teliti. Hubungan tiap aktivitas ini dapat untuk mengetahui dari sisi keterkaitan aliran (material, peralatan, manusia, maupun informasi), keterkaitan organisasi (departemen), keterkaitan proses, maupun keterkaitan lingkungan (keselamatan, keamanan, suhu, pencahayaan, kebisingan, dan sebagainya).

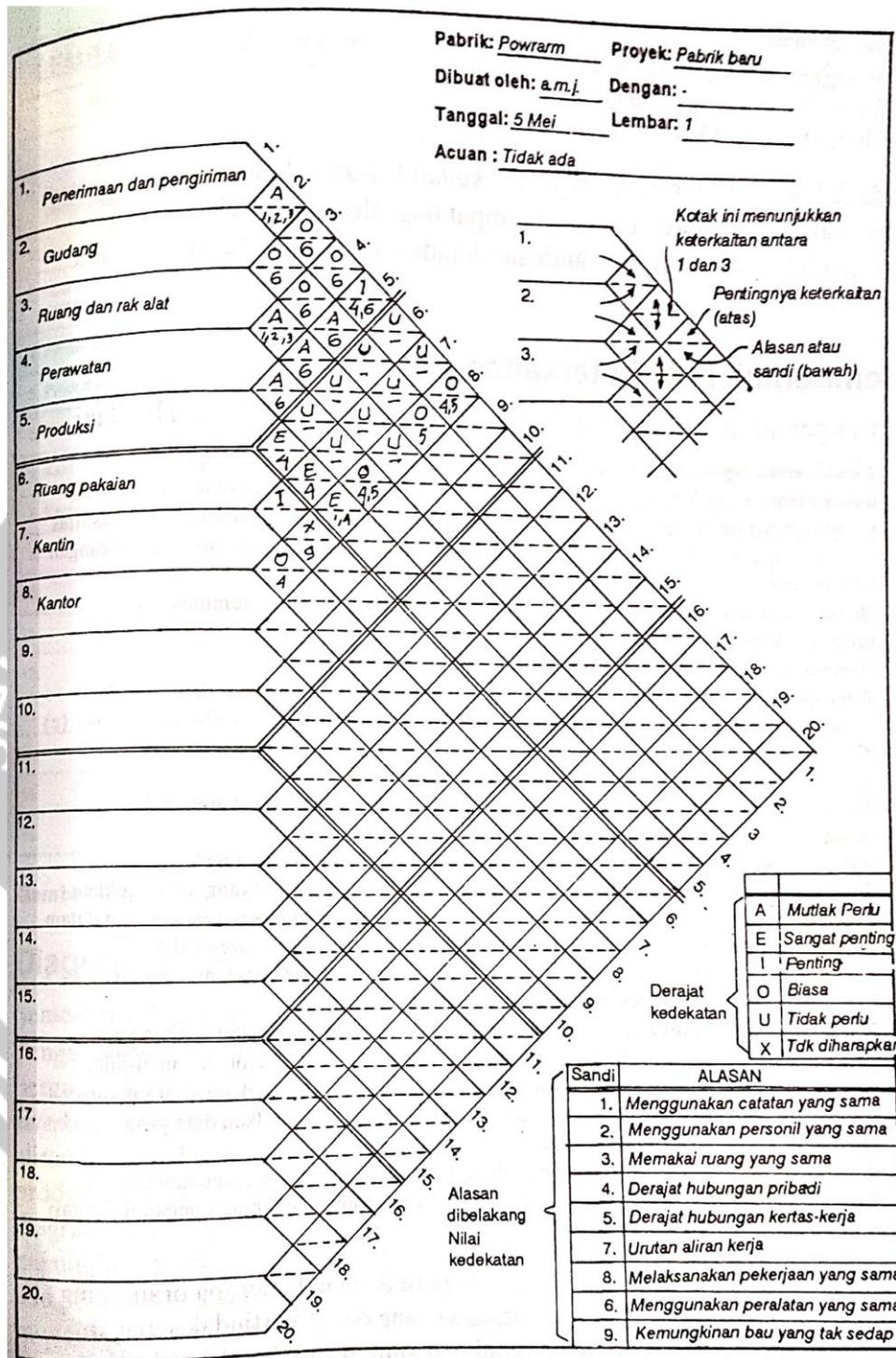
Terdapat simbol yang mewakili kedekatan atau keterkaitan antar departemen atau stasiun kerja yang satu dengan yang lainnya, seperti pada Tabel 2.2.

**Tabel 2.2. Simbol Keterkaitan**

Simbol	Deskripsi
A	Mutlak perlu didekatkan
E	Sangat penting didekatkan
I	Penting didekatkan
O	Biasa
U	Tidak perlu berdekatan
X	Tidak diharapkan berdekatan

Simbol atau kode huruf seperti A, E, I, O, U, dan X menunjukkan bagaimana aktivitas dari masing-masing departemen tersebut mempunyai hubungan secara langsung atau erat kaitannya satu sama lain. Simbol ini akan diletakkan pada bagian atas dari kotak yang tersedia dan diberikan warna khusus supaya lebih mudah dalam menganalisisnya.

Peta hubungan aktivitas atau *Activity Relationship Chart* ini adalah teknik yang sederhana dalam merencanakan suatu tata letak fasilitas atau departemen berdasarkan pada derajat hubungan aktivitas yang sering dinyatakan dalam penilaian (kualitatif) dan lebih cenderung berdasarkan pertimbangan-pertimbangan yang bersifat subyektif dari masing-masing fasilitas atau departemen, dapat dilihat pada Gambar 2.6.



**Gambar 2.6. Activity Relationship Chart (Apple, 1990)**

Untuk deskripsi yang akan mendukung keterkaitan antar departemen maupun stasiun kerja tersebut ada di bagian bawah, yaitu alasan yang mendukung hubungan antar departemen tersebut, dapat dilihat pada Tabel 2.3.

**Tabel 2.3. Alasan Keterkaitan**

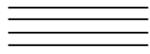
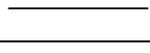
Kode Alasan	Deskripsi Alasan
1	Menggunakan catatan yang sama
2	Menggunakan personil yang sama
3	Memakai ruang yang sama
4	Derajat hubungan pribadi
5	Derajat hubungan kerja
6	Urutan aliran kerja
7	Melaksanakan pekerjaan yang sama
8	Menggunakan peralatan yang sama
9	Bising, bau, kotor, getaran, dsb.

Kode alasan atau kode angka yang akan diberikan pada bagian bawah kotak pada ARC, kode ini akan mencoba menjelaskan alasan-alasan penentuan derajat hubungan antara masing-masing departemen tersebut. Penempatan kode alasan ini ada di bagian bawah simbol A, E, I, O, U, atau X.

#### 2.2.11. Activity Relationship Diagram (ARD)

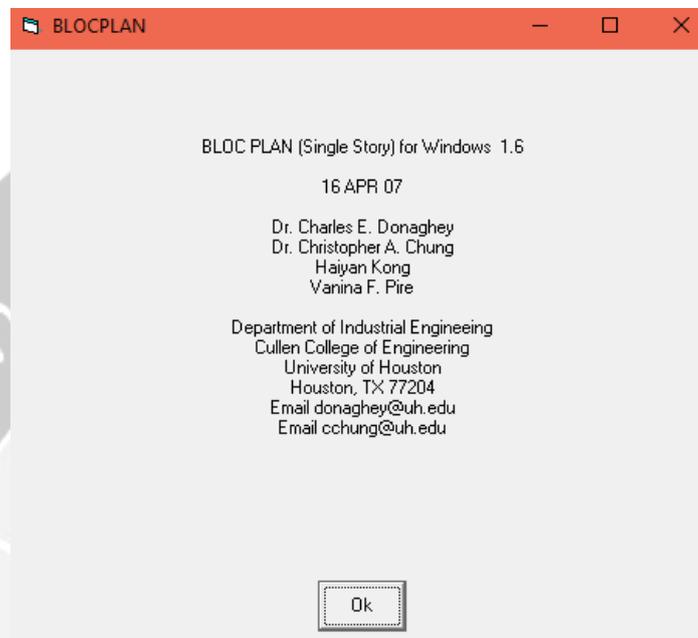
Diagram hubungan aktivitas ini digunakan untuk mengkombinasikan antara derajat hubungan aliran material dan derajat hubungan aktivitas. Diagram ini dinyatakan dalam gambar, garis, dan kode huruf yang masing-masing mempunyai arti tertentu yang dijelaskan pada Tabel 2.4.

**Tabel 2.4. Derajat Hubungan Aktivitas (Muther, Ch.6)**

Derajat Kedekatan	Deskripsi	Kode Garis	Gambar Garis
A	Mutlak	4 garis	
E	Sangat Penting	3 garis	
I	Penting	2 garis	
O	Biasa / Cukup	1 garis	
U	Tidak Penting	Tidak ada garis	
X	Tidak Dikehendaki	Garis bergelombang	

### 2.2.12. BLOCPLAN

BLOCPLAN ini merupakan sebuah alat atau program yang digunakan untuk membantu dalam pembuatan tata letak baru atau perbaikan tata letak. Halaman utama yang akan muncul dalam *software* ini dapat dilihat pada Gambar 2.7.

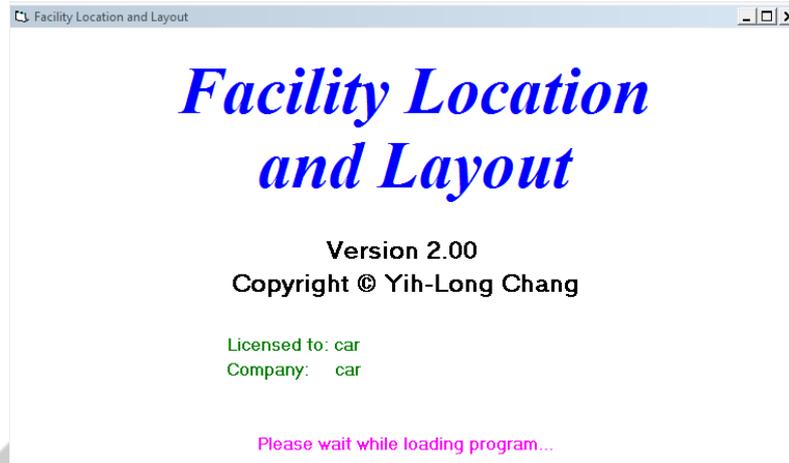


**Gambar 2.7. Halaman Utama BLOCPLAN**

Program ini menghasilkan beberapa alternatif tata letak yang dapat digunakan sesuai dengan kebutuhan dan berdasarkan *score* yang tertinggi. Data yang dimasukkan seperti: departemen atau stasiun kerja, ukuran atau ruang yang dibutuhkan dicocokkan dengan ruang yang tersedia, dan hubungan antar departemen atau stasiun kerja yang biasanya dilihat dari ARC (*Activity Relationship Chart*).

### 2.2.13. CRAFT

Perangkat lunak CRAFT yang digunakan untuk pengolahan tata letak ini yaitu ada dalam WinQSB 2.0 dalam menu *Facilities and Layout Planning*. Halaman yang akan ditampilkan pertama kali saat menjalankan *software* ini dapat dilihat pada Gambar 2.8.



**Gambar 2.8. Halaman Utama CRAFT**

Program CRAFT ini dapat digunakan sendiri maupun setelah menggunakan perangkat lunak BLOCPLAN. Sama halnya seperti BLOCPLAN, ini digunakan untuk mencari alternatif tata letak yang dapat diterapkan. Cara pengolahan yaitu dengan menggunakan tata letak awal yang sudah ada dan juga dari *from-to-chart*, atau juga bisa menggunakan hasil dari BLOCPLAN yang digunakan sebagai inisial untuk menuju ke CRAFT.

Hasil akhir dari perangkat lunak CRAFT ini berbentuk kotak, baik persegi maupun persegi panjang, apabila hasil tersebut belum memenuhi kotak yang ada, diperlukan departemen tambahan yang disebut *dummy*. Departemen *dummy* tidak memiliki aliran atau alirannya sama dengan nol (0).

#### **2.2.14. Jarak**

Untuk menghitung jarak antar stasiun kerja ada beberapa macam cara yang dapat digunakan, antara lain: *euclidean*, *square euclidean*, *rectilinear*, *aisle distance*, *adjacency score*, dan lain-lain.

##### *a. Euclidean*

Jarak *euclidean* merupakan jarak yang diukur lurus antara pusat fasilitas satu dengan pusat fasilitas lainnya. Sistem pengukuran dengan jarak *euclidean* sering digunakan karena lebih mudah dimengerti dan mudah digunakan. Contoh pengaplikasiannya yaitu pada beberapa model *conveyor*, jaringan transportasi dan distribusi.

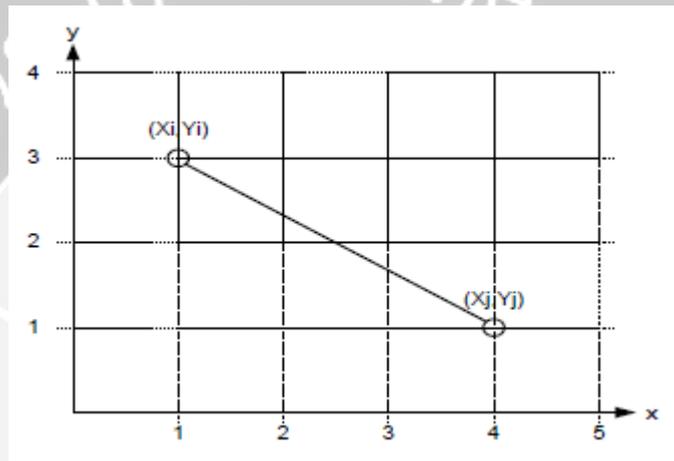
Untuk menentukan jarak *euclidean* fasilitas satu dengan fasilitas lainnya menggunakan formula sebagai berikut:

$$d_{ij} = [(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2]^{1/2} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana:  $x_i$  = koordinat x pada pusat fasilitas i  
 $y_i$  = koordinat y pada pusat fasilitas j  
 $d_{ij}$  = jarak antara pusat fasilitas i dan j

Perhitungan jarak *euclidean* antara i dan j seperti pada Gambar 2.9. adalah sebagai berikut:

$$d_{ij} = [(1 - 4)^2 + (3 - 1)^2]^{1/2} = 3,6$$



**Gambar 2.9. Jarak Euclidean**

b. *Squared euclidean*

*Squared euclidean* merupakan ukuran jarak dengan mengkuadratkan bobot terbesar suatu jarak antara dua fasilitas yang berdekatan. Relatif untuk beberapa persoalan terutama untuk menyangkut persoalan lokasi fasilitas diselesaikan dengan penerapan *square euclidean*. Formula yang digunakan dalam *squar euclidean*, yaitu:

$$d_{ij} = [x_i - x_j]^2 + (y_i - y_j)^2] \dots\dots\dots (2.2)$$

c. *Rectilinear*

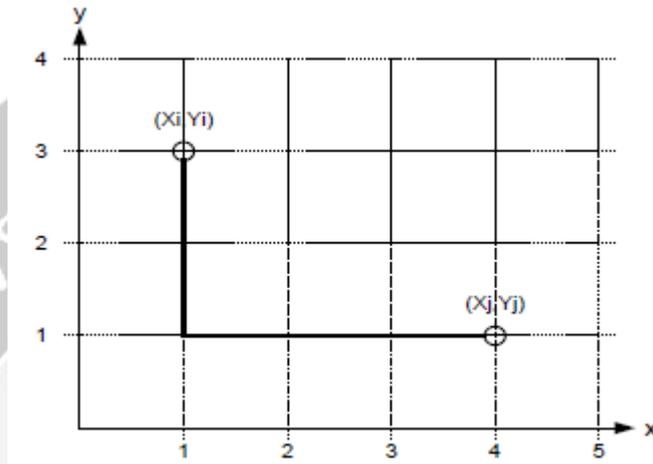
Jarak *rectilinear* merupakan jarak yang diukur mengikuti jalur tegak lurus. Pengukuran dengan jarak ini sering digunakan karena mudah dalam penghitungannya mudah dimengerti dan untuk beberapa masalah lebih banyak yang sesuai, misalkan untuk menentukan jarak antar kota, jarak antar fasilitas dimana peralatan pemindahan bahan hanya dapat bergerak secara lurus.

Formula yang digunakan, yaitu:

$$d_{ij} = |x_i - x_j| + |y_i - y_j| \dots\dots\dots (2.3)$$

Contoh perhitungan jarak *rectilinear* dapat dilihat pada Gambar 2.10.

$$d_{ij} = |1 - 4| + |3 - 1| = 5$$



**Gambar 2.10. Jarak Rectilinear**

Perhitungan yang dilakukan dengan CRAFT untuk mencari *total cost* yaitu dapat dilihat pada rumus fungsi tujuan 2.4.

$$\min z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m f_{ij} c_{ij} d_{ij} \dots\dots\dots (2.4)$$

Dimana z merupakan total biaya (Rp), f adalah aliran yang terjadi antar stasiun kerja i ke stasiun kerja j, dapat dilihat dari tabel *from-to-chart* (unit perpindahan *part* / satuan waktu), c merupakan biaya yang terjadi saat perpindahan dari stasiun kerja i ke stasiun kerja j (satuan biaya perpindahan), dan d menunjukkan jarak dari departemen i ke departemen j (jarak perpindahan *part*).