

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Dalam melakukan penelitian diperlukan dasar-dasar teori dan argumen yang berhubungan dengan konsep-konsep permasalahan penelitian dan akan dipakai dalam analisis. Dalam bab ini akan dijelaskan beberapa dasar-dasar teori dan argumentasi yang digunakan dalam penelitian.

### 2.1 PENELITIAN TERDAHULU

Terdapat beberapa penelitian yang membahas permasalahan tata letak fasilitas menggunakan algoritma CRAFT yaitu Puspita (2010), Jawin (2011) dan Dewi (2014). Puspita (2010) menjelaskan tentang perancangan pabrik industri pakaian muslim pada CV SG-Bandung, khususnya pada departemen Finishing. Perbaikan tata letak dilakukan menggunakan algoritma CRAFT dengan tujuan meminimasi total momen perpindahan. Berdasarkan penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa total momen perpindahan tata letak awal departemen Finishing adalah 1867.5 m. Setelah dilakukan perbaikan dengan menggunakan algoritma CRAFT, momen perpindahannya menjadi 1324.08 m.

Jawin (2011) menjelaskan tentang penyusunan ulang tata letak yang telah ada dengan mempertimbangkan besarnya momen perpindahan material. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membandingkan metode mana yang dipilih dalam penyusunan ulang tata letak fasilitas berdasarkan jarak perpindahan material yang paling kecil. Dari hasil penelitian didapatkan bahwa metode yang dipilih adalah metode grafik yang memberikan momen perpindahan yang paling kecil, yaitu sebesar 281014 m momen perpindahan per tahun dibandingkan dengan metode CRAFT yang memberikan perpindahan 478591 m momen perpindahan/tahun.

Sedangkan Dewi (2014) menjelaskan tentang evaluasi apakah *existing layout* di PT XYZ cabang Pulo Gadung sudah sesuai dengan kebijakan tersebut atau tidak, dan memberikan rekomendasi perbaikan *layout* agar dapat menunjang kebijakan tersebut, jika *existing layout* dianggap belum optimal. Hasil dari pengolahan CRAFT adala 4 *layout* usulan dengan masing masing total jarak perpindahan material yang telah disesuaikan dengan keadaan aktual sebesar 4633.6 m, 4622 m, 4642.6 m, 4492.5 m per 1 unit Hoiken Boiler. *Layout*

usulan yang menjadi rekomendasi adalah *layout* usulan CRAFT dengan metode pertukaran *improve by exchanging 3 than 2 departments* dan total jarak perpindahan material terkecil sebesar 4492.5 m

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No.	Penulis	Judul	Metode	Hasil
1.	Puspita (2010)	Perancangan Tata Letak Departemen Finishing Pabrik CV SG-Bandung	Algoritma CRAFT	Penurunan momen perpindahan dari 1867,5m menjadi 1324,08m
2.	Jawin (2011)	Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Dengan Metode Grafik Dan Algoritma CRAFT pada PT. Prima Indah Sanitation	Grafik dan Algoritma CRAFT	Terpilih metode grafik dengan momen perpindahan 478591m
3.	Dewi (2014)	Optimasi Perencanaan <i>Layout</i> Produksi Pembuatan Hoiken Boiler Cap. 5000 Kg/H Dengan Craft Algorithm Dan Simulasi	Algoritma CRAFT dan Simulasi	Terpilih metode pertukaran <i>improve by exchanging 3 then 2 departments</i> dengan total jarak perpindahan sebesar 4492,5m

Keterkaitan penelitian saat ini dengan ketiga penelitian terdahulu adalah kesamaan pada metode penyelesaian dan tujuan yang dicapai. Adapun penyelesaian masalah dengan menggunakan algoritma CRAFT dan tujuan penelitian adalah untuk minimasi *material handling*.

## 2.2 ANALISIS PRODUK DAN PROSES MANUFAKTUR

Suatu rancangan ataupun rencana tentang tata letak fasilitas pabrik tidaklah akan bisa dibuat efektif apabila data penunjang mengenai bermacam-macam faktor yang berpengaruh terhadap tata letak pabrik itu sendiri tidak berhasil dikumpulkan dengan sebaik-baiknya (Wignjosobroto,2009:89). Untuk itu perlu dianalisis berbagai faktor yang mempengaruhi perancangan tata letak fasilitas pabrik tersebut, yakni produk dan prosesnya.

### 2.2.1 Analisis Produk

Untuk mengetahui atribut dari komponen-komponen sebuah produk maka dapat diidentifikasi dengan membuat suatu daftar komponen. Daftar komponen (*part list*) adalah suatu daftar yang lengkap mengenai komponen-komponen yang ada dalam suatu produk (Wignjosoebroto,2009:91). Berdasarkan *part list* ini akan didapatkan suatu informasi mengenai masing-masing komponenen, antara lain:

1. Nomor komponen
2. Nama dari komponen tersebut
3. Jumlah komponen dari unit yang ada
4. Spesifikasi dari komponen seperti jenis material, dimensi ukuran, standar kualitas pengerjaan, dan lain-lain.

Setelah dilakukan analisis produk maka dapat diputuskan mana saja komponen-komponen yang dapat diproduksi sendiri dan mana yang dapat dibeli di pasaran atau subkontrak pada pabrik lain. Analisis tersebut dikenal sebagai analisis buat-beli (*make or buy analysis*). Analisis buat atau beli mempunyai beberapa keuntungan yakni, mengurangi biaya material atau proses produksi, mengurangi jumlah modal atau *capital* yang diperlukan untuk pembelian material sebagai stok dan pengadaan mesin serta fasilitas penunjang produksi lainnya, dan menyederhanakan macam produk yang harus dibuat (Wignjosoebroto,2009:9).

### 2.2.2 Analisis Proses

Dalam merencanakan tahapan proses yang diperlukan untuk membuat suatu produk, maka *process engineering* harus terlebih dahulu mempelajari detail gambar kerja yang ada, baru kemudian melaksanakan tindakan-tindakan sebagai berikut (Wignjosoebroto,2009:93):

1. Merencanakan operasi yang diperlukan untuk proses pengerjaan benda kerja mulai dari bahan baku sampai produk jadi.
2. Menetapkan langkah-langkah yang tepat dari masing-masing operasi yang diperlukan.

3. Memilih alternatif yang terbaik ditinjau dari segi efektifitas dan efisiensi pemakaian dari mesin dan peralatan produksi lainnya yang dibutuhkan untuk melaksanakan operasi kerja.
4. Merencanakan secara lebih spesifik peralatan pembantu yang diperlukan guna kelancaran operasi kerja seperti tools, jigs dan fixtures.
5. Menetapkan standar-standar produksi, biasanya dalam tolak ukur jam per satuan produk yang dihasilkan. Ketentuan mengenai ini diperoleh dari studi pencatatan waktu kerja.

Dari hasil analisis proses tersebut, maka kesimpulan yang bisa diambil setelahnya dapat dinyatakan dalam berbagai bentuk, diantaranya *operation process chart* (OPC), *flow process chart* (FPC), dan *from to chart* (FTC).

#### **2.2.2.1 Operation Process Chart (OPC)**

Peta proses operasi atau dikenal *operation process chart* adalah salah satu jenis dari peta proses yang akan menunjukkan langkah-langkah secara kronologis dari semua operasi inspeksi, waktu longgar dan bahan baku yang digunakan di dalam suatu proses manufaktur yaitu mulai datangnya bahan baku sampai proses pembungkusan dari produk jadi yang dihasilkan (Wignjosoebroto,2009:100). Untuk keperluan membuat peta proses operasi, *American Society of Mechanical Engineering* (ASME) membuat simbol standar untuk menggambarkan jenis aktivitas yang diterangkan.

#### **2.2.2.2 Flow Process Chart (FPC)**

Peta Aliran Proses atau yang biasa disebut dengan *flow process chart* (FPC) adalah suatu gambaran grafis mengenai berbagai proses yang dilalui bahan baku hingga menjadi produk jadi, mulai dari proses penerimaan bahan baku sampai pengiriman produk jadi tersebut. Terdapat simbol ASME yang dipakai pada pembuatan FPC termasuk waktu tiap operasi dan juga kuantitas dari bahan yang dibawa. Manfaat dari pembuatan FPC adalah menambah efisiensi dalam analisis proses.

### 2.2.2.3 From To Chart (FTC)

Menurut Sritomo Wignjosoebroto (2009:190), *from to chart* atau *trip frequency chart* atau *travel chart* merupakan salah satu teknik konvensional yang umum digunakan untuk perencanaan tata letak pabrik dan pemindahan bahan dalam suatu proses produksi. Pada dasarnya *from to chart* akan menunjukkan total dari berat beban yang harus dipindahkan, jarak perpindahan, volume atau kombinasi dari faktor-faktor ini (Heragu, 2008: 42-43).

## 2.3 PENETAPAN LUAS AREA YANG DIBUTUHKAN

Menurut Heragu (2008:31), dikatakan bahwa faktor lain yang diperlukan dalam perancangan *layout* adalah luas area yang dibutuhkan dan ketersediaannya. Dengan mengetahui 2 hal tersebut maka dapat dilakukan penyesuaian terhadap rancangan *layout* yang akan diusulkan. Dalam menentukan luas area yang diperlukan, dipengaruhi oleh luas tiap tiap stasiun kerja yang ada, dengan memberikan kelonggaran untuk keperluan lintasan (Wignjosoebroto,2009:134). Kelonggaran tersebut mempertimbangkan pergerakan operator, dimensi material, tempat penyimpanan material yang masuk, peralatan pendukung mesin lainnya dan penambahan area yang diperlukan (Heragu,2008:31).

## 2.4 TATA LETAK FASILITAS

Terdapat beberapa definisi mengenai tata letak, diantaranya:

1. Menurut Wignjosoebroto (2009:67), tata letak fasilitas merupakan tata cara pengaturan fasilitas-fasilitas fisik pabrik guna menunjang kelangsungan dan kelancaran proses produksi.
2. Menurut Apple (1990:2), tata letak fasilitas merupakan alat untuk menganalisis, membentuk konsep, merancang, dan mewujudkan sistem bagi pembuatan barang dan jasa. Kegiatan perancangan fasilitas berhubungan dengan perancangan susunan unsur fisik suatu lingkungan.

Menurut Wignjosoebroto (2009:68), tujuan utama dari tata letak pabrik adalah mengatur area kerja dan segala fasilitas produksi yang paling ekonomis untuk operasi produksi agar aman dan nyaman sehingga dapat menaikkan moral

kerja serta *performance* dari operator. Beberapa keuntungan dari perancangan tata letak yang baik, yaitu:

1. Meningkatkan *output* produksi
2. Mengurangi waktu tunggu
3. Mengurangi proses *material handling*
4. Penghematan penggunaan area untuk produksi, gudang dan *service*
5. Pemanfaatan fasilitas produksi dan tenaga kerja dengan lebih optimal
6. Mengurangi biaya simpan produk setengah jadi
7. Mempersingkat proses *manufacturing*
8. Mengurangi resiko kesehatan dan keselamatan kerja operator
9. Mempermudah aktivitas *supervise* (pengawasan kerja)
10. Mengurangi kemacetan dan kesimpangsiuran aliran material
11. Mengurangi faktor yang bisa mempengaruhi kualitas bahan baku dan produk jadi.

Di dalam perencanaan fasilitas pabrik ada dua hal pokok yang akan dibahas, yaitu

pertama berkaitan dengan perencanaan lokasi pabrik (*plant location*) yaitu penetapan lokasi dimana fasilitas-fasilitas produksi harus ditempatkan, dan yang kedua adalah perancangan fasilitas produksi (*facilities design*) yang akan meliputi perancangan struktur bangunan (*structure design*), perancangan tata letak produksi (*facilities/plant layout design*) dan perancangan sistem pemindahan material (Wignjosuebrototo, 2009:16).

Perancangan fasilitas berpengaruh terhadap penentuan bagaimana aktivitas dari fasilitas produksi dapat menunjang upaya dalam membuat proses produksi menjadi efektif dan efisien. Langkah awal dalam perencanaan fasilitas adalah dengan menetapkan lokasi dimana fasilitas produksi harus ditempatkan. Dalam menetapkan lokasi pabrik diperhatikan interaksi dengan *customer*, *suppliers*, dan juga fasilitas pabrik lain yang terkait. Langkah selanjutnya adalah berhubungan dengan proses perancangan fasilitas, yang terdiri dari perancangan struktur bangunan pabrik dan sistem pemindahan material. Dalam industri manufaktur, struktural desain ini akan meliputi perancangan dan pendirian bangunan pabrik serta fasilitas penunjangnya seperti jaringan listrik, air, gas, penerangan, dan lain-lain. Untuk tata letak pabrik maka disini meliputi pengaturannya letak mesin, peralatan, dan fasilitas produksi lainnya yang ada dalam

area dibatasi oleh dinding-dinding pabrik. Dalam pengaturan tata letak fasilitas produksi, sekaligus disini akan dirancang pengaturan sistem pemindahan material, pergerakan personil, penyebaran informasi dalam pabrik dan sebagainya (Wignjosuebrotto, 2009:17).

#### **2.4.1 Masalah-Masalah Dalam Tata Letak**

Menurut Apple (1990:16), dikemukakan bahwa dalam perancangan tata letak fasilitas akan terdapat masalah-masalah yang timbul, diantaranya:

1. Perubahan rancangan

Mengikuti perkembangan rancangan produk, maka akan menuntut perubahan proses atau operasi yang diperlukan, sehingga hal ini akan menyebabkan perubahan pada perancangan tata letak.

2. Perluasan departemen

Penambahan suatu proses produksi atau komponen yang terdapat pada produk, maka akan menyebabkan perubahan tata letak.

3. Pengurangan departemen

Hal ini mungkin akan terjadi apabila perusahaan mengalami suatu kondisi seperti penurunan jumlah produksi secara drastis dan menetap.

4. Penambahan produk baru

Apabila perusahaan menambahkan jenis produk yang dihasilkan, maka hal ini akan menyebabkan terjadinya penambahan mesin-mesin produksi.

5. Memindahkan satu departemen

Hal ini terjadi apabila perusahaan ingin memindahkan satu departemen ke lokasi yang baru.

6. Peremajaan peralatan yang rusak

Hal ini akan menyebabkan pemindahan peralatan yang berdekatan untuk mendapatkan tambahan ruang.

#### **2.5 JENIS TATA LETAK DAN DASAR PEMILIHANNYA**

Susunan mesin dan peralatan pada suatu perusahaan akan sangat mempengaruhi kegiatan produksi, terutama pada efektivitas waktu proses produksi dan kelelahan yang dialami oleh operator di rantai produksi. Kegiatan

yang berhubungan dengan perancangan susunan unsur fisik suatu kegiatan dan selalu berhubungan erat dengan industri manufaktur dimana pengembangan hasil rancangannya dikenal dengan tata letak pabrik (Wignjosoebroto, 2009:16). Tata letak pabrik sangat berkaitan erat dengan efisiensi dan efektivitas pekerjaan.

Hal ini dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Kegiatan produksi akan lebih ekonomis bila aliran suatu bahan dirancang dengan baik.
2. Pola aliran bahan menjadi dasar terhadap suatu susunan peralatan yang efektif.
3. Alat pemindahan bahan (*material handling*) akan mengubah pola aliran bahan yang statis menjadi dinamis dengan melengkapinya dengan alat angkut yang sesuai.
4. Susunan fasilitas-fasilitas yang efektif disekitar pola aliran bahan akan memberikan operasi yang efektif dari berbagai proses produksi yang saling berhubungan.
5. Operasi yang efisien akan meminimumkan biaya produksi.
6. Biaya produksi yang minimum akan memberikan profit yang lebih tinggi.

Dalam tata letak pabrik, sangat ditentukan oleh susunan mesin-mesin yang ada di pabrik, yang membentuk suatu aliran produksi. Berdasarkan hal ini ada 4 (empat) tipe tata letak pabrik yang utama, yaitu (Wignjosoebroto, 2009:148):

1. Tata Letak Pabrik Berdasarkan Aliran Produksi (*Product Layout* atau *Production Line Product*)

*Product layout* dapat didefinisikan sebagai metode atau cara pengaturan dan penempatan semua fasilitas produksi yang diperlukan ke dalam suatu departemen tertentu atau khusus. Suatu produk dapat dibuat/diproduksi sampai selesai di dalam departemen tersebut. Bahan baku dipindahkan dari stasiun kerja ke stasiun kerja lainnya di dalam departemen tersebut, dan tidak perlu dipindah-pindahkan ke departemen yang lain. Dalam *product layout*, mesin-mesin atau alat bantu disusun menurut urutan proses dari suatu produk. Produk-produk bergerak secara terus-menerus dalam suatu garis perakitan. *Product layout* akan digunakan bila volume produksi cukup tinggi dan variasi produk tidak banyak dan sangat sesuai untuk produksi yang kontinyu.

2. Tata Letak Pabrik Berdasarkan Fungsi (*Process Layout*)

Dalam *process/functional layout* semua operasi dengan sifat yang sama dikelompokkan dalam departemen yang sama pada suatu pabrik/industri. Mesin, peralatan yang mempunyai fungsi yang sama dikelompokkan jadi satu, misalnya semua mesin bor dijadikan satu departemen, mesin gerinda dijadikan satu departemen dan mesin las dijadikan satu departemen. Dengan kata lain material dipindah menuju departemen-departemen sesuai dengan urutan proses yang dilakukan.

*Process layout* dilakukan bila volume produksi kecil, dan terutama untuk jenis produk yang tidak standar, biasanya berdasarkan order. Kondisi ini disebut sebagai *job shop*. Tata letak tipe *process layout* banyak dijumpai pada sektor industri manufaktur maupun jasa.

### 3. Tata Letak Pabrik Berdasarkan Kelompok Produk (*Group Technology Layout*)

Tipe tata letak ini, biasanya komponen yang tidak sama dikelompokkan ke dalam satu kelompok berdasarkan kesamaan bentuk komponen, mesin atau peralatan yang dipakai. Pengelompokkan bukan didasarkan pada kesamaan penggunaan akhir. Mesin-mesin dikelompokkan dalam satu kelompok dan ditempatkan dalam sebuah *manufacturing cell*.

### 4. *Layout* Berposisi Tetap (*Fixed Position Layout*)

Sistem berdasarkan *product layout* maupun *process layout*, produk bergerak menuju mesin sesuai dengan urutan proses yang dijalankan. *Layout* yang berposisi tetap ditunjukkan bahwa mesin, manusia serta komponen-komponen bergerak menuju lokasi material untuk menghasilkan produk. *Layout* ini biasanya digunakan untuk memproses barang yang relatif besar dan berat sedangkan peralatan yang digunakan mudah untuk dilakukan pemindahan. Contoh dari industri ini adalah industri pesawat terbang, penggalangan kapal, pekerjaan konstruksi bangunan.

## 2.6 CRAFT

Sejak tahun 1983 teknik CRAFT (*Computerized Relative Allocation of Facilities Techniques*) bertujuan untuk meminimumkan biaya perpindahan material, dimana biaya perpindahan material didefinisikan sebagai aliran produk, jarak dan biaya unit pengangkutan. CRAFT awalnya dipresentasikan oleh Armour dan Bufo (Heragu, 2008:113). CRAFT merupakan contoh

program tipe teknik Heuristik yang berdasarkan pada interpretasi *Quadratic Assignment* dari program *process layout*, yaitu mempunyai kriteria dasar yang digunakan meminimumkan biaya perpindahan material, dimana biaya ini digambarkan sebagai fungsi linier dari jarak perpindahan. Rekomendasi perbaikan yang dilakukan CRAFT adalah dengan menukarkan lokasi departemen yang memiliki kedekatan atau memiliki dimensi area yang sama. Untuk mengkalkulasikan estimasi biaya reduksi, CRAFT menukar koordinat dari departemen  $i$  dan  $j$ , ketika departemen tersebut memenuhi asumsi untuk ditukar, menggunakan persamaan dibawah ini (Heragu,2008:114):

$$\sum_{k=1, k \neq i, k \neq j}^n f_{ik} d_{ik} + \sum_{k=1, k \neq i, k \neq j}^n f_{jk} d_{jk} - \sum_{k=1, k \neq i, k \neq j}^n f_{jk} d_{ik} - \sum_{k=1, k \neq i, k \neq j}^n f_{ik} d_{jk} \quad (2-1)$$

Dimana :

$d_{ij}$  = Jarak antara departemen  $i$  dan  $j$

$f_{ij}$  = banyaknya aliran antara departemen  $i$  dan  $j$

Dua bagian pertama pada persamaan (2-1) merupakan *pre-exchange material handling cost contribution* dari departemen  $i$  dan  $j$ , sedangkan dua bagian terakhir merupakan *post-exchange material handling cost contribution*. CRAFT mengasumsikan koordinat dari dua departemen tersebut ditukar. Hal ini terjadi ketika kedua departemen memiliki area dan bentuk yang sama. Jika tidak, maka titik pusat dan jarak setelah penukaran antara departemen  $i$  dan  $j$  yang diestimasi akan berbeda dengan jarak aktual (Heragu,2008:114). CRAFT memerlukan input yang berupa biaya perpindahan material. Input biaya perpindahan berupa biaya per satuan perpindahan per satuan jarak (ongkos material handling per satuan jarak/OMH per satuan jarak). Asumsi-asumsi biaya perpindahan material adalah sebagai berikut:

1. Biaya perpindahan tidak tergantung (bebas) terhadap utilisasi peralatan.
2. Biaya perpindahan adalah linier terhadap panjang perpindahan.
3. Algoritma CRAFT melakukan pertukaran dua atau tiga departemen sekaligus. Untuk setiap pertukaran, CRAFT menghitung ongkos transportasinya. Pertukaran yang menghasilkan reduksi ongkos terbesar akan dipilih atau dicetak dalam tata letak. Prosedur ini berlanjut sampai tidak ada lagi pertukaran lokasi yang menghasilkan ongkos lebih kecil dari ongkos tata letak saat ini. CRAFT hanya dapat melayani pertukaran sampai 40 departemen.

CRAFT merupakan sebuah program perbaikan. Program ini mencari perancangan optimum dengan melakukan perbaikan tata letak secara bertahap. CRAFT mengevaluasi tata letak dengan cara mempertukarkan lokasi departemen. Perubahan antar departemen diharapkan dapat mengurangi biaya perpindahan material. Selanjutnya CRAFT membuat pertimbangan pertukaran departemen untuk tata letak yang baru, dan ini dilakukan secara berulang-ulang sampai menghasilkan tata letak yang terbaik dengan mempertimbangkan biaya perpindahan material. *Input* yang diperlukan untuk algoritma CRAFT (Heragu, 2008:114) adalah:

1. Dimensi gedung atau pabrik
2. Dimensi departemen
3. Data aliran (frekuensi perpindahan)
4. Tata letak awal
5. Batasan lokal untuk tiap departemen (jika ada)

CRAFT untuk selanjutnya mempertimbangkan perubahan antar departemen yang luasnya sama atau mempunyai sebuah batas dekat untuk mengurangi biaya transportasi. Tipe pertukaran dapat terjadi seperti berikut (Heragu,2008:116):

1. *Two-way exchanges* (Pertukaran 2 departemen).
2. *Three-way exchanges* (Pertukaran 3 departemen).
3. *Two-way exchanges followed by three-way exchanges* (Pertukaran 2 departemen dilanjutkan dengan pertukaran 3 departemen).
4. *Three-way exchanges followed by two-way exchanges* (Pertukaran 3 departemen dilanjutkan dengan pertukaran 2 departemen).

CRAFT membangun sebuah tata letak akhir dengan perbaikan bagian dari tata letak awal melalui beberapa iterasi sampai pada *layout* terakhir, dan tata letak akhir ini diperoleh tergantung pada tata letak awal. Departemen *dummy* adalah departemen yang tidak mempunyai aliran terhadap departemen lain tetapi meliputi sebuah area spesifik. Departemen *dummy* antara lain dapat digunakan untuk hal-hal sebagai berikut:

1. Mengisi bangunan yang bersifat umum atau tidak beraturan.
2. Menggambarkan area yang tetap di dalam fasilitas dimana departemen tidak dapat dialokasikan, yaitu tangga elevator, ruang istirahat, tempat alat-alat *service* dan lain-lain.

3. Menyatakan ruang ekstra dalam fasilitas.
4. Membantu dalam mengevaluasi lokasi gang dalam tata letak.

Keuntungan dari CRAFT yaitu mengizinkan pengguna untuk menetapkan lokasi beberapa departemen (*dummy* atau departemen lainnya). CRAFT mampu untuk menyesuaikan departemen *nonrectangular* (tidak berbentuk kotak) atau departemen yang tidak beraturan ditempatkan dimanapun yang diinginkan.

## 2.7 PERHITUNGAN JARAK ANTAR FASILITAS

Perhitungan jarak antar fasilitas dapat diukur dengan menggunakan beberapa metode antara lain (Heragu, 2008: 46-48) :

### 1. Jarak *Euclidean*

Jarak *euclidean* merupakan ukuran jarak antara dua fasilitas X dan Y yang diukur dengan lintasan garis lurus antara satu titik ke titik lain dan diaplikasikan pada beberapa masalah lokasi jaringan kerja atau rute proses produksi suatu produk. Jarak untuk matrik *euclidean* diukur dengan menggunakan persamaan (2.2).

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

Dimana :

$x_{i,y}$  = x koordinat fasilitas  $i,y$                        $y_{i,j}$  = y koordinat fasilitas  $i,y$

$d_{i,j}$  = jarak antar fasilitas  $i$  dan  $y$

### 2. Jarak *Squared Euclidean*

Digunakan pada kondisi dua item yang memiliki jarak yang agak jauh atau jauh sekalipun antara satu fasilitas terhadap fasilitas yang lain. Matrik ini memiliki rumus yang ditunjukkan pada persamaan (2-3).

$$d_{ij} = (x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2 \quad (2-3)$$

### 3. Jarak *Rectilinear*

Jarak *rectilinear* merupakan jarak yang diukur dengan menjumlahkan perbedaan jarak yang baru dengan fasilitas yang ada dengan harga yang mutlak. Matrik ini memiliki rumus yang ditunjukkan pada persamaan (2-4).

$$d_{ij} = |x_i - x_j| + |y_i - y_j| \quad (2-4)$$