

BAB II

STUDI PUSTAKA

2.1 Tata Letak Pabrik dan Fasilitas

2.1.1 Pengertian Tata Letak Pabrik (*Plant Layout*)

Layout merupakan satu keputusan penting yang menentukan efisiensi sebuah operasi dalam jangka panjang. Tata letak memiliki banyak dampak strategis karena tata letak menentukan daya saing perusahaan dalam segi kapasitas, proses, fleksibilitas, dan biaya, serta kualitas lingkungan kerja, kontak pelanggan, dan citra perusahaan. Tata letak yang efektif dapat membantu organisasi mencapai suatu strategi yang menunjang diferensiasi, biaya rendah, atau respon cepat. Tujuan strategi tata letak adalah untuk membangun tata letak yang ekonomis yang memenuhi kebutuhan persaingan perusahaan.¹

Adapun pengertian *Plant Layout* itu menurut Subagyo (2000) bahwa: “*Layout* pabrik adalah tata letak atau ruang. Artinya cara penempatan fasilitas-fasilitas yang digunakan dalam pabrik. Fasilitas-fasilitas tersebut misalnya mesin, alat produksi, alat pengangkutan barang, tempat pembuangan sampah, kamar kecil dan alat pengawasan.”² Menurut Wignjosubroto (2003), Tata letak pabrik (*plant layout*) atau tata letak fasilitas (*facilities layout*) adalah: “Tata cara pengaturan fasilitas-fasilitas pabrik guna menunjang kelancaran produksi.”³

Dari beberapa pengertian tersebut diatas dapat dinyatakan bahwa fasilitas *layout* produksi merupakan penyusunan, pengaturan dan penempatan fasilitas-fasilitas produksi untuk menciptakan suatu sistem yang baik dalam suatu proses produksi agar kegiatan produksi tersebut berjalan dengan lancar, efektif dan efisien.

¹ Heizer, Jay dan Rander, Barry. 2009. *Manajemen Operasi*. Edisi ke 9. Jakarta: Salemba Empat. hal. 532.

² Subagyo, Pangestu. 2000. *Dasar – dasar Operation Research*. Edisi ke 2. Yogyakarta: BPPE. hal. 9

³ Wignjosubroto, Sritomo. 2009. *Tata Letak Pabrik dan Pemandahan Bahan*. Edisi ke 3. Surabaya: Guna Widya. hal. 67

2.1.2 Pentingnya Tata Letak (*Plant Layout*)

Tata letak dan pemindahan bahan berpengaruh paling besar pada produktifitas dan keuntungan dari suatu perusahaan bila dibandingkan dengan faktor – faktor lainnya. Adapun pentingnya suatu tata letak antara lain adalah:

1. Suatu perencanaan efisien bagi aliran material adalah persyaratan bagi produksi yang ekonomis.
2. Pola aliran material menjadi dasar bagi penyusunan fasilitas fisik yang efektif.
3. Pemindahan barang merupakan pola aliran statis kedalam suatu kenyataan cerdas yang memberikan cara bagaimana material dipindahkan.
4. Susunan fasilitas yang baik disekitar pola aliran material dapat menghasilkan pelaksanaan berbagai proses yang berkaitan secara efisien.
5. Penyelesaian proses yang baik dapat meminimumkan biaya produksi.
6. Biaya produksi minimum dapat memberikan keuntungan maksimal.⁴

Tata letak manufaktur dirancang sedemikian rupa sehingga dapat:

1. Memungkinkan terjadinya aliran material yang lancar dan efisien.
2. Meminimasi ongkos pemindahan material.
3. Memberikan pemanfaatan yang efektif pada tenaga kerja, peralatan, ruang dan energi.
4. Memberikan kenyamanan dan keselamatan.

Mengingat pentingnya *layout* dalam suatu pabrik, maka perencanaan *layout* harus dilakukan dengan baik sehingga dapat memenuhi kebutuhan perusahaan untuk tetap bersaing.⁵

2.1.3 Tujuan Perencanaan dan Pengaturan Tata Letak Pabrik

Tujuan utama dari tata letak fasilitas ialah mengatur area kerja dan segala fasilitas produksi yang paling ekonomis untuk operasi produksi yang aman dan nyaman sehingga akan dapat menaikkan kinerja dari operator. Lebih spesifik lagi suatu tata letak yang baik akan dapat memberikan

⁴ Apple, James M. 1990. *Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan*. Edisi ke 3. Bandung: ITB. hal. 3-4

⁵ Mayer, Fred E. 1993. *Plant Layout And Material Handling*. Edisi: 8. New Jersey: Prentice Hall. hal. 2

keuntungan – keuntungan dalam sistem produksi, yaitu antara lain sebagai berikut:

1. Menaikkan *output* produksi.
Biasanya tata letak yang baik akan memberikan keluaran yang lebih besar dengan ongkos yang sama atau lebih sedikit, *man hours* yang lebih kecil, dan atau mengurangi jam kerja mesin.
2. Mengurangi waktu tunggu (*delay*)
Mengatur keseimbangan antara waktu operasi produksi dan beban dari masing–masing departemen atau mesin adalah bagian kerja dari mereka yang bertanggung jawab terhadap desain tata letak pabrik, sehingga dapat mengurangi waktu tunggu yang berlebihan.
3. Mengurangi proses pemindahan material.
Pada beberapa kasus proses pemindahan bahan bisa mencapai 30% sampai 90% dari total biaya produksi, maka diperlukan usaha untuk mengatur tata letak fasilitas pabrik sehingga aktivitas pemindahan material dapat diminimumkan.
4. Penghematan penggunaan area untuk produksi, gudang, dan *service*.
Perancangan tata letak fasilitas dapat mengatasi pemborosan area yang disebabkan oleh jalan lintas, material yang menumpuk, jarak antar mesin yang berlebihan, dan lain–lain semuanya akan menambahkan area yang dibutuhkan untuk pabrik. Suatu perencanaan tata letak yang optimal akan mencoba mengatasi segala pemborosan- pemakaian ruangan ini dan berusaha untuk mengoreksinya.
5. Penggunaan yang lebih besar dari pemakaian mesin, tenaga kerja, dan/atau fasilitas produksi lainnya.
Faktor–faktor pemanfaatan mesin, tenaga kerja dan lain–lain erat kaitannya dengan biaya produksi. Suatu tata letak yang terencana dengan baik, akan banyak membantu penggunaan elemen–elemen produksi yang lebih efektif dan efisien.
6. Mengurangi *inventory in process*.
Sistem produksi pada dasarnya menghendaki sedapat mungkin bahan baku untuk berpindah dari suatu operasi ke operasi berikutnya secepat–cepatnya dan berusaha mengurangi bertumpuknya barang setengah jadi. Problem ini terutama bisa dilaksanakan dengan mengurangi waktu tunggu (*delay*) dan bahan

yang menunggu untuk segera diproses.

7. Mengurangi risiko bagi kesehatan dan keselamatan kerja dari operator.

Perencanaan tata letak pabrik adalah juga ditujukan untuk membuat suasana kerja yang nyaman dan aman bagi mereka yang bekerja di dalamnya. Hal-hal yang bisa dianggap membahayakan bagi kesehatan dan keselamatan kerja dari operator harus dihindari.

8. Mengurangi faktor-faktor yang biasa merugikan dan memengaruhi kualitas dari bahan baku ataupun produk jadi.

Tata letak yang direncanakan secara baik akan dapat mengurangi kerusakan-kerusakan yang bisa terjadi pada bahan baku ataupun produk jadi. Getaran-getaran, debu, panas, dan lain- lain dapat secara mudah merusak kualitas material ataupun produk yang dihasilkan.⁶

Adapun tujuan perancangan fasilitas menurut Apple (1990) yaitu menggambarkan sebuah susunan yang ekonomis dari tempat-tempat kerja yang berkaitan, dimana barang-barang dapat diproduksi secara ekonomis, maka seharusnya dirancang dengan memahami tujuan tata letak, yaitu tujuan utamanya adalah:

1. Memudahkan proses manufaktur.
2. Meminimumkan perpindahan barang.
3. Memelihara keseimbangan dalam operasi
4. Memelihara perputaran barang, khususnya perputaran setengah jadi yang tinggi.
5. Menekan modal peralatan atau mesin.
6. Menghemat pemakaian ruangan.
7. Meningkatkan keefisienan tenaga kerja.
8. Memelihara kemudahan dalam informasi, meningkatkan keselamatan bagi pegawai, dan memberi kenyamanan dalam melaksanakan pekerjaan.⁷

2.1.4 Faktor – Faktor Pertimbangan Tata Letak

Dalam menyusun *plant layout* yang baik, perlu diketahui faktor-faktor yang harus dipertimbangkan. Adapun faktor-faktor itu adalah sebagai berikut:

⁶ Wignjosubroto, Sritomo. *Op Cit.* hal. 68

⁷ Apple, James M. *Op Cit.* hal. 5-6

1. Produk yang dihasilkan
 - a. Besar dan berat produk tersebut apabila produknya besar atau berat maka memerlukan *handling* yang khusus seperti *fork truck* atau *conveyor* yang di lantai, sehingga memerlukan ruangan bergerak. Sedangkan apabila produknya kecil dan ringan, *handling* akan lebih mudah dan ruangan Bergeraknya tidak terlalu besar.
 - b. Sifat dari produk tersebut yaitu apakah mudah pecah atau tidak, mudah rusak atau tahan lama.
2. Urutan produksinya.
Faktor ini penting terutama bagi *product layout*. Karena *product layout* penyusunannya didasarkan pada urutan-urutan produksinya (*Operation Sequence*).
3. Kebutuhan akan ruangan yang cukup luas (*Special Requirement*).
Dalam hal ini diperhatikan luas ruangan pabrik.
4. Peralatan/ mesin-mesin itu sendiri.
Apakah mesin-mesinnya berat, apabila berat maka diperlukan lantai yang kokoh.
5. *Maintenance* dan *Replacment*.
Mesin-mesin harus ditempatkan sedemikian rupa sehingga *maintenance*-nya mudah dilakukan dan *replacement*-nya juga mudah.
6. Adanya keseimbangan kapasitas (*Balance Capacity*).
Keseimbangan kapasitas harus diperhatikan terutama dalam *product layout*, karena mesin-mesin diatur menurut urutan-urutan (*sequence*) prosesnya.
7. *Minimum Movement*.
Dengan gerak yang sedikit, maka biayanya (*cost*) akan lebih rendah.
8. Aliran (*flow*) dari material.
Flow ini dapat digambarkan, yaitu merupakan arus yang harus diikuti oleh produknya pada waktu dia dibuat, gambar mana yang sangat penting bagi perencanaan lantai, atau ruangan pabrik (*floorplant*).
9. *Employe Area*.
Tempat kerja buruh di pabrik harus cukup luas, sehingga tidak mengganggu keselamatan dan kesehatannya serta kelancaran produksi.
10. *Service Area* (seperti *cafeteria*, *toilet*, tempat istirahat, tempat parkir mobil, dan sebagainya).

Service area diatur sedemikian rupa sehingga dekat dengan tempat kerja dimana sangat dibutuhkan.

11. *Waiting area* yaitu untuk mencapai *flow* material yang optimum, maka harus diperhatikan tempat-tempat dimana kita harus menyimpan barang-barang disaat menunggu proses selanjutnya.
12. *Plant climate*.
Udara dalam pabrik harus diatur yaitu harus sesuai dengan keadaan produk dan buruh, jangan terlalu panas dan dingin.
13. *Flexibility*.
Perubahan-perubahan dari produk atau proses/ mesin-mesin dan sebagainya hampir tidak dapat dihindarkan, karena sesuai dengan perkembangan teknologi dan perubahan-perubahan kecil yang terjadi tidak memerlukan biaya yang tinggi.⁸

2.1.5 Prinsip – Prinsip Dasar Didalam Perencanaan Tata Letak Pabrik

Berdasarkan aspek dasar, tujuan dan keuntungan-keuntungan yang bisa didapatkan dalam tata letak pabrik yang direncanakan dengan baik, maka bisa disimpulkan tujuh tujuan dasar dalam tata letak pabrik yang dapat dipertimbangkan pada saat merencanakan tata letak fasilitas pabrik, yaitu sebagai berikut :

1. Prinsip Integrasi (*Principle of Integration*).
Suatu tata letak yang baik adalah mengintegrasikan manusia, material, mesin dan layanan pendukung lainnya untuk mendapatkan pemanfaatan yang optimal terhadap sumber daya yang dimilikinya.
2. Prinsip Kedekatan Jarak (*Principle of minimum distance*).
Prinsip ini berkaitan dengan perpindahan atau pergerakan manusia dan material. Tata letak harus diatur sedekat mungkin untuk meminimalisasi perjalanan dan pergerakan. Jarak yang jauh dapat meningkatkan penggunaan waktu kerja yang akan meningkatkan biaya operasional.
3. Prinsip Pemanfaatan Ruang (*Principle of Space Utilisation*).
Layout yang baik adalah memanfaatkan keseluruhan ruang baik ruang *Horizontal* maupun *Vertikal*-nya. Pemanfaatan optimal bukan saja pada lantai ruangan, namun meliputi tinggi ruangan (pemanfaatan tiga dimensi).

⁸ Assauri, Sofjan. 2004. *Manajemen Produksi dan Operasi*. Edisi Revisi. Jakarta: Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia. hal. 61

4. Prinsip Aliran (*Principle of Flow*).
Layout atau Tata letak yang baik adalah *Layout* yang dapat memperlancar aliran perpindahan material hingga tahap penyelesaiannya.
5. Prinsip Fleksibilitas Maksimum (*Principle of Maximum Flexibility*).
 Sebuah *layout* atau tata letak yang baik adalah *layout* yang tidak memakan biaya besar dan waktu lama saat terjadi perubahan. Kebutuhan masa depan seharusnya dijadikan salah satu pertimbangan dalam melakukan perancangan *layout* atau tata letak fasilitas pabrik.
6. Prinsip Keselamatan, Keamanan dan Kepuasan (*Principle of Safety, Security and Satisfaction*).
 Sebuah *layout* atau tata letak yang baik adalah *layout* yang mempertimbangkan keselamatan, keamanan, kenyamanan dan kepuasan tenaga kerja serta keamanan fasilitas seperti menghindari terjadinya kebakaran dan kemalingan.
7. Prinsip Penanganan minimum (*Principle of minimum handling*).
 Sebuah *layout* atau tata letak yang baik adalah *layout* yang dapat meminimalisasi penanganan material.⁹

2.1.6 Jenis – Jenis Tata Letak Fasilitas

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. Penetapan mengenai macam spesifikasi, jumlah maupun luas area dari fasilitas produksi yang diperlukan merupakan langkah awal sebelum perencanaan pengaturan tata letak fasilitas.

Salah satu alasan orang cenderung untuk memusatkan perhatian terlebih dahulu pada tata letak baru kemudian sistem pemindahan bahannya terletak pada penekanan terhadap proses *manufacturing* yang berlangsung. Ada empat macam atau tipe tata letak yang secara klasik umum diaplikasikan dalam desain tata letak, yaitu :¹⁰

⁹Budi kho, Prinsip Perencanaan Tata Letak Fasilitas Pabrik (Plant Layout), <http://ilmumanajemenindustri.com/prinsip-perencanaan-tata-letak-fasilitas-pabrik-plant-layout/>. diakses pada Maret 20, 2019

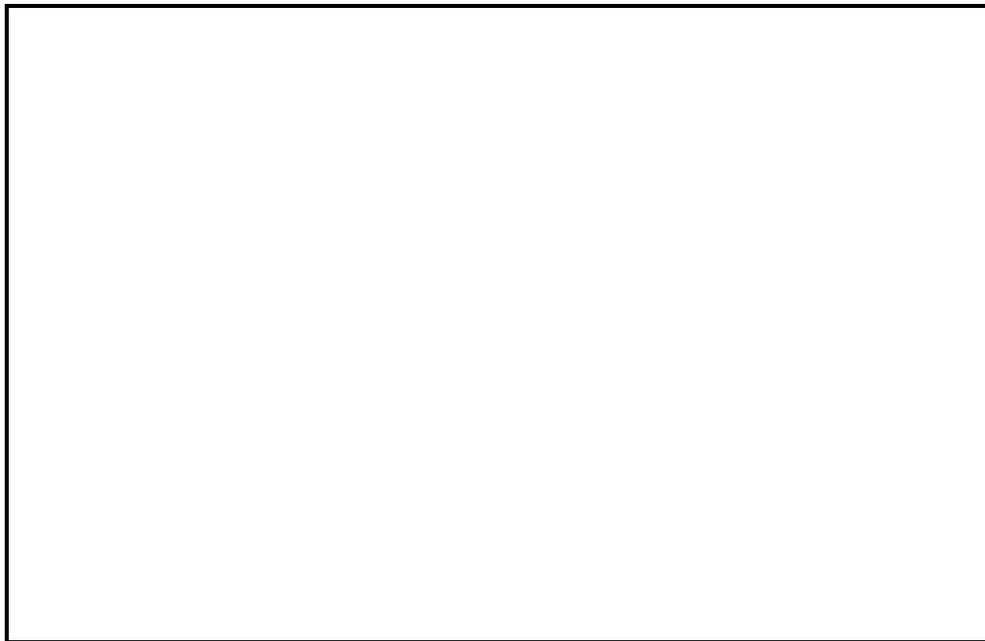
¹⁰ Wignjosubroto, Sritomo. *Op Cit.* hal 72

1. Tata Letak Fasilitas Berdasarkan Aliran Produksi

Jika suatu pabrik secara khusus memproduksi suatu macam produk atau kelompok produk dalam jumlah/*volume* besar dan waktu produksi yang lama, maka segala fasilitas- fasilitas produksi dari pabrik tersebut haruslah diatur sedemikian rupa sehingga proses produksi dapat berlangsung seefisien mungkin. Dengan *layout* berdasarkan aliran produksi, seperti terdapat pada Gambar 2.1, maka mesin dan fasilitas produksi lainnya akan diatur menurut prinsip “*machine after machine*” atau prosesnya selalu berurutan sesuai dengan aliran proses, tidak peduli macam mesin yang dipergunakan. Dengan memakai tata letak tipe aliran produksi ini segala fasilitas-fasilitas untuk proses manufakturing atau juga perakitan akan diletakkan berdasarkan garis aliran (*flow line*) dari proses produksi tersebut. Tata letak berdasarkan aliran produksi ini merupakan tipe *layout* yang paling populer untuk pabrik yang bekerja/ produksi secara masal (*mass production*), yang mana secara prinsip hal ini dapat ditunjukkan dalam Gambar 2.1 berikut :

Gambar 2. 1

Tata Letak Fasilitas Berdasarkan Aliran Produksi



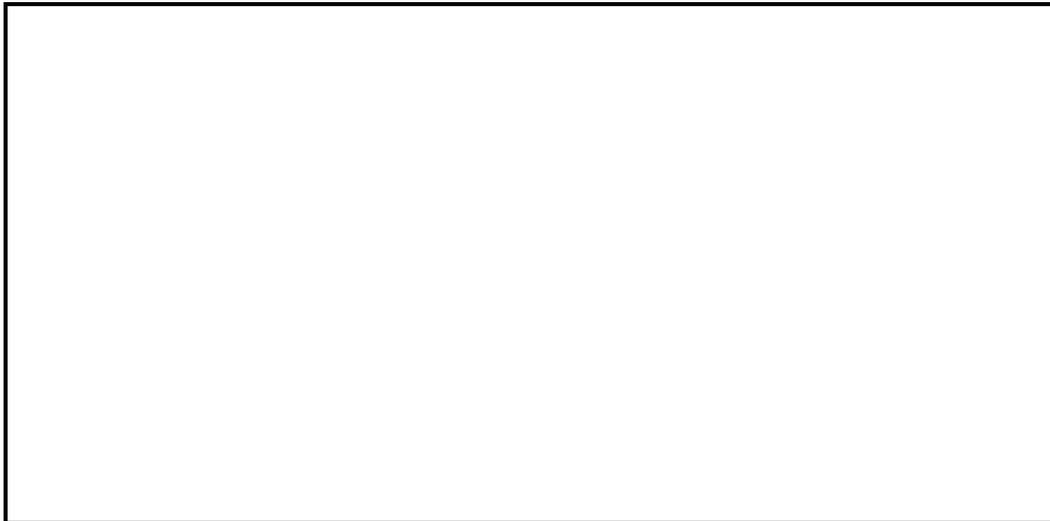
Sumber: Wignjosoebroto (2009)

2. Tata Letak Fasilitas Berdasarkan Lokasi Material Tetap

Tata letak fasilitas berdasarkan proses tetap, material atau komponen produk utama akan tetap pada posisi/lokasinya. Sedangkan fasilitas produksi seperti alat, mesin, manusia serta komponen-komponen kecil lainnya akan bergerak menuju lokasi material atau komponen produk utama tersebut. Pada proses perakitan tata letak tipe ini sering dijumpai karena disini alat dan peralatan kerja lainnya akan cukup mudah dipindahkan. Berikut skema diagram dari tata letak fasilitas produksi yang diatur berdasarkan posisi material yang tetap :

Gambar 2. 2

Tata Letak Fasilitas Berdasarkan Lokasi Material Tetap



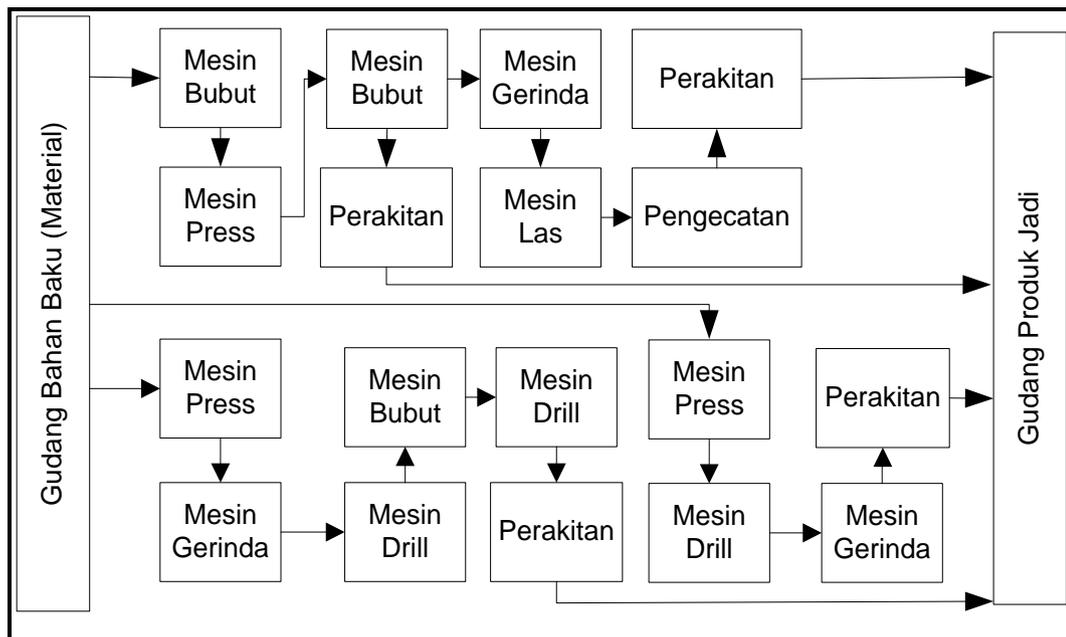
Sumber: Wignjosoebroto (2009)

3. Tata Letak Fasilitas Berdasarkan Kelompok Produk

Tata letak tipe ini didasarkan pada pengelompokan produk atau komponen yang akan dibuat. Produk-produk yang tidak identik dikelompokkan berdasarkan langkah-langkah pemrosesan, bentuk, mesin atau peralatan yang dipakai dan sebagainya. Disini pengelompokan tidak didasarkan pada kesamaan jenis produk akhir seperti halnya pada tipe produk tata letak. Pada tipe kelompok produk, mesin-mesin atau fasilitas produksi nantinya juga akan dikelompokkan dan ditempatkan dalam sebuah “*manufacturing cell*”. Karena disini setiap kelompok produk akan memiliki urutan proses yang sama maka akan menghasilkan tingkat efisien yang tinggi dalam proses

manufakturingnya. Efisiensi tinggi tersebut akan dicapai sebagai konsekuensi pengaturan fasilitas produksi secara kelompok atau sel yang menjamin kelancaran aliran kerja. Tata letak fasilitas berdasarkan kelompok produk dapat ditunjukkan seperti Gambar 2.3 dibawah ini:

Gambar 2. 3
Tata Letak Fasilitas Berdasarkan Kelompok Produk



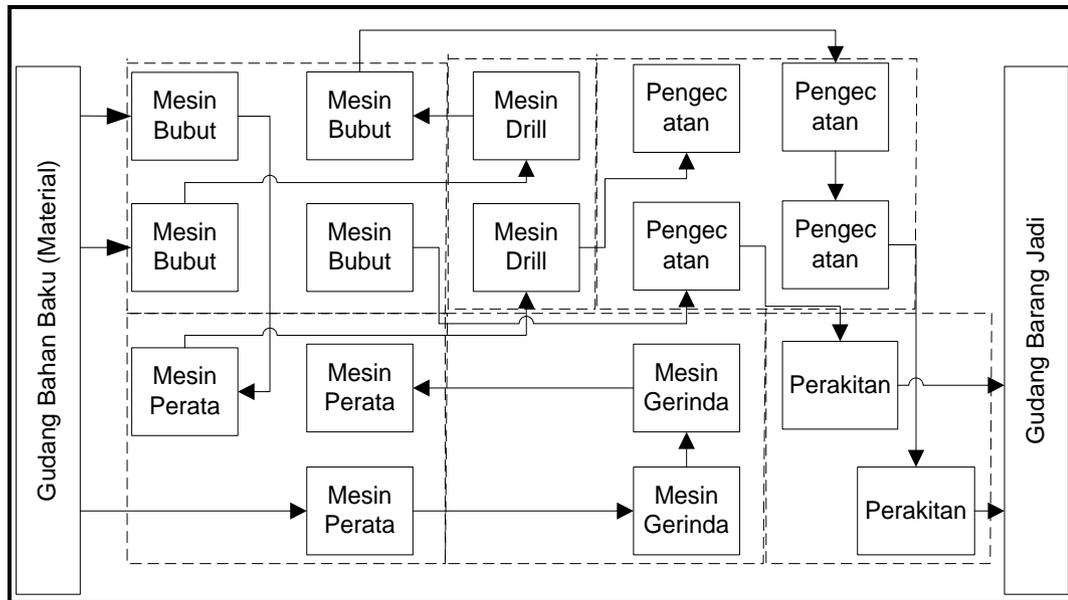
Sumber: Wignjosuebrotto (2009)

4. 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 departemen. Dalam tata letak menurut macam proses, seperti terdapat pada Gambar 2.4, jelas sekali bahwa semua mesin dan peralatan yang mempunyai ciri operasi yang sama akan dikelompokkan bersama sesuai dengan proses atau fungsi kerjanya.¹¹

¹¹ *Ibid.* hal 149-157

Gambar 2. 4
Tata Letak Fasilitas Berdasarkan Fungsi atau Macam Proses



Sumber: Wignjosoebroto (2009)

2.2 Metode Analisis Aliran Bahan

2.2.1 Activity Relationship Chart (ARC)

Activity Relationship Chart atau biasa juga disebut peta hubungan aktivitas adalah suatu cara atau teknik yang sederhana di dalam merencanakan tata letak fasilitas atau departemen berdasarkan derajat hubungan aktivitas yang sering dinyatakan dalam penilaian “kualitatif” dan cenderung berdasarkan pertimbangan-pertimbangan yang bersifat subjektif dari masing-masing fasilitas/ departemen (Wignjosoebroto, 2009).¹² *Activity Relationship Chart* (ARC) atau biasa disebut peta keterkaitan kegiatan adalah teknik yang digunakan untuk merencanakan keterkaitan antara setiap kelompok kegiatan yang saling berkaitan. Peta ini berguna dalam :

1. Penyusunan urutan pendahuluan bagi satu peta *from to chart*.
2. Lokasi nisbi dari pusat kerja atau departemen dalam satu kantor.
3. Lokasi kegiatan dalam suatu usaha pelayanan.
4. Lokasi pusat kerja dalam operasi perawatan atau perbaikan.

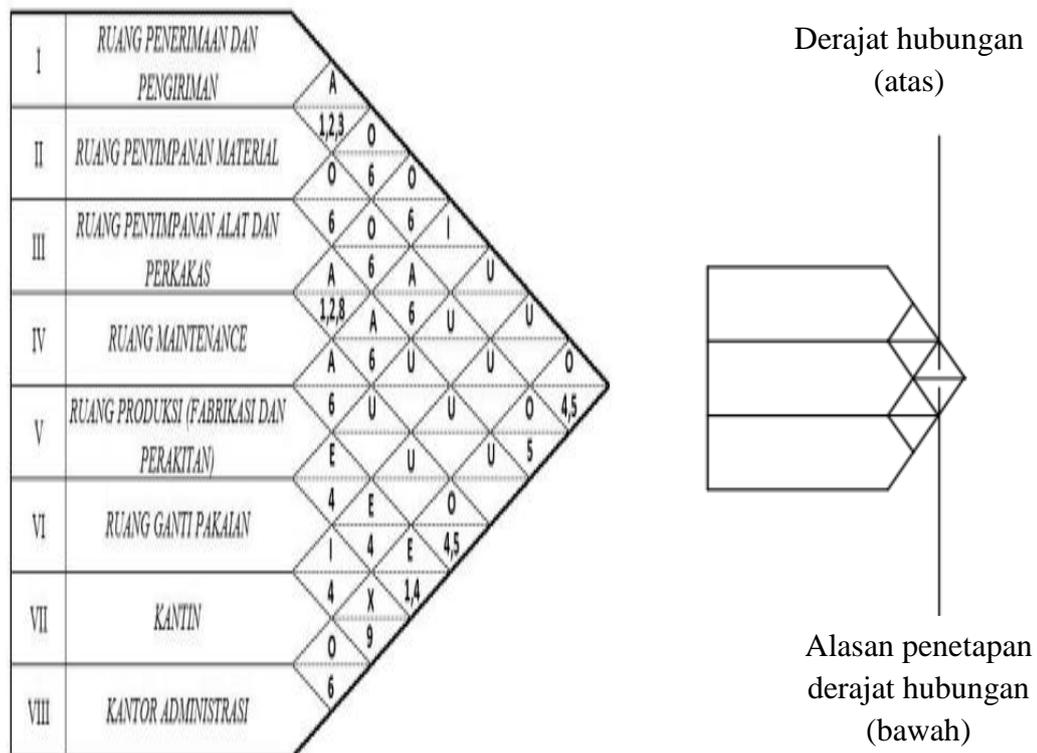
¹² *Ibid.* hal 200

5. Lokasi nisbi dari daerah pelayanan dalam satu fasilitas produksi.
6. Menunjukkan satu kegiatan dengan kegiatan lainnya, serta alasannya.
7. Memperoleh satu landasan bagi penyusunan daerah selanjutnya.¹³

Peta keterkaitan kegiatan serupa dengan peta dari – ke, tetapi hanya perangkat lokasi saja yang ditunjukkan. Kenyataannya peta ini serupa dengan tabel jarak sebuah peta jalan. Jaraknya digantikan dengan huruf sandi kualitatif, dan angka menunjukkan keterkaitan suatu kegiatan dengan yang lainnya, dan seberapa penting setiap kedekatan hubungan yang ada. Huruf-huruf (A,E,I,O,U dan X) diletakkan pada bagian atas kotak, kadang digunakan juga warna, untuk menunjukkan alasan-alasan yang mendukung setiap kedekatan hubungan.

Gambar 2. 5

Peta Hubungan Aktivitas/ *Activity Relationship Chart*



Sumber: Wignjosoebroto (2009)

¹³ Apple, James M. *Op Cit.* hal 226

Tabel 2. 1
Standar Penggambaran Derajat Hubungan Aktivitas

DERAJAT (NILAI) KEDEKATAN	DESKRIPSI	KODE GARIS	KODE WARNA
A	Mutlak	=====	Merah
E	Sangat penting	=====	Oranye
I	Penting	=====	Hijau
O	Cukup/biasa	=====	Biru
U	Tidak penting	Tidak ada kode garis	Tidak ada kode warna
X	Tidak dikehendaki	bergelombang	Coklat

Sumber: Wignjosoebroto (2009)

Tabel 2. 2
Kode dan Deskripsi Alasan

Kode Alasan	Deskripsi Alasan
1	Penggunaan catatan secara bersama
2	Menggunakan tenaga kerja yang sama
3	Menggunakan <i>space area</i> yang sama
4	Derajat kontak personel yang sering dilakukan
5	Derajat kontak kertas kerja yang sering dilakukan
6	Urutan aliran kerja
7	Melaksanakan kegiatan kerja yang sama
8	Menggunakan peralatan kerja yang sama
9	Kemungkinan adanya bau yang tidak mengenakan, ramai, dll.

Sumber: Wignjosoebroto (2009)

Prosedur penyusunan ARC Wignjosuebrotto (2009):¹⁴

1. Identifikasi semua fasilitas kerja atau departemen-departemen yang akan diatur tata letaknya dan tuliskan daftar urutannya dalam peta.
2. Lakukan *interview*/wawancara atau *survey* terhadap karyawan dari setiap departemen yang tertera dalam daftar peta dan juga dengan manajemen yang berwenang.
3. Definisikan kriteria hubungan antar departemen yang akan diatur letaknya berdasarkan derajat keterdekatan hubungan serta alasan masing-masing dalam peta. Selanjutnya tetapkan nilai hubungan tersebut untuk setiap hubungan aktivitas antar departemen yang ada dalam peta.
4. Diskusikan penilaian hubungan aktivitas yang telah dipetakan tersebut dengan kenyataan dasar manajemen. Secara bebas beri kesempatan untuk evaluasi atau perubahan yang lebih sesuai. *Checking, recheckeing* dan tindakan koreksi perlu dilakukan agar ada konsistensi atau kesamaan persepsi dari mereka yang terlibat dalam hubungan kerja. Sebagai contoh bila departemen A dinyatakan memiliki nilai hubungan aktivitas “penting (*important*)” dengan departemen B, maka hal ini pun harus memiliki nilai hubungan aktivitas “penting (*important*)” dengan departemen A. Di sini individu karyawan atau manajer departemen A harus memberikan penilaian hubungan aktivitas yang sama dengan individu karyawan/manajemen departemen B.

2.2.2 Work Sheet

Activity Relationship Chart sangat berguna untuk perencanaan dan analisis hubungan aktivitas antar masing-masing departemen. Sebagai hasilnya maka data yang didapat selanjutnya akan dimanfaatkan untuk penentuan letak masing- masing departemen tersebut, yaitu lewat apa yang disebut dengan *Activity Relationship Diagram*. Pada dasarnya diagram ini menjelaskan mengenai hubungan pola aliran bahan dan lokasi dan masing-masing departemen penunjang terhadap departemen produksinya. Untuk membuat *Activity Relationship Diagram* ini maka terlebih dahulu data yang

¹⁴ Wignjosubrotto, Sritomo. *Op Cit.* hal 200

diperoleh dari *Activity Relationship Chart* dimasukkan ke dalam suatu lembaran kerja (*Work Sheet*)¹⁵ seperti terlihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2. 3
Lembaran Kerja (*Work Sheet*) Pembuatan ARD

NOMOR & NAMA DEPARTEMEN		DERAJAT KETERDEKATAN					
		A	E	I	O	U	X
I	Penerimaan dan Pengiriman	I	-	V	III, IV, VIII	VI, VII	-
II	Penyimpanan Material	I,V	-	-	III, IV, VIII	VI, VII	-
III	Penyimpanan Alat & Perkakas	IV,V	-	-	II, II	VI, VII,VIII	-
IV	Maintenance	III,V	-	-	I, II, VIII	VI, VII	-
V	Produksi	II,III,IV	VI, VII, VIII	I	-	-	-
VI	Ganti Pakaian	-	V	VII	-	I, II, III, IV	VIII
VI	Kantin	-	V	VI	VII	I, II, III, IV	-
VII	Kantor Administrasi	-	V	-	I, II, IV, VII	III	VI

Sumber: Wignjosoebroto (2009)

2.2.3 Block Template

Pada *Activity Template Block Diagram*, data yang telah dikelompokkan dalam *Work Sheet* kemudian dimasukkan ke dalam suatu *activity template*. Tiap-tiap *template* akan menjelaskan mengenai

¹⁵ *Ibid.* hal 203

dimasukkan ke dalam diagram ini. Langkah selanjutnya adalah memotong dan mengatur *template* tersebut sesuai dengan urutan derajat aktivitas yang dianggap penting dan diperlukan, yaitu berdasarkan urutan kode huruf A kemudian E dan seterusnya (Wignjosoebroto, 2009).

2.2.4 Activity Relationship Diagram (ARD)

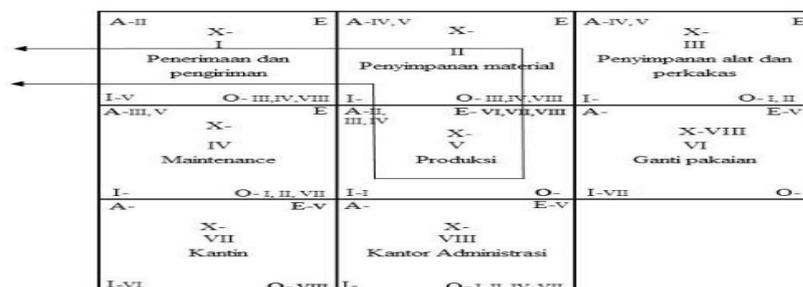
Activity Relationship Diagram (ARD) merupakan diagram keterkaitan kegiatan atau hubungan antara aktivitas dibuat menggunakan informasi dari peta keterkaitan kegiatan yang digunakan menjadi dasar perencanaan keterkaitan antara pola aliran barang dan lokasi kegiatan pelayanan dihubungkan dengan kegiatan produksi. Diagram hubungan antara aktivitas ini merupakan diagram balok yang menunjukkan pendekatan keterkaitan kegiatan sebagai suatu model kegiatan tunggal (Apple, 1990).

Activity Relationship Diagram (ARD) adalah diagram hubungan antara aktivitas (departemen atau mesin) berdasarkan tingkat prioritas kedekatan, sehingga diharapkan ongkos *handling* minimum. Dasar untuk membuat *Activity Relationship Diagram* adalah table skala prioritas, jadi yang menempati prioritas pertama pada *table* skala prioritas harus didekatkan letaknya lalu diikuti prioritas berikutnya untuk didekatkan pada departemen atau mesin di kolom paling kiri. Ketentuan Tata Letak ARD :

1. Dua departemen dengan kode kedekatan A harus diletakkan bersebelahan.
2. Dua departemen dengan kode kedekatan E boleh diletakkan bersebelahan, atau bersentuhan pada titik sudutnya.
3. Dua departemen dengan kode kedekatan X sama sekali tidak boleh bersinggungan.

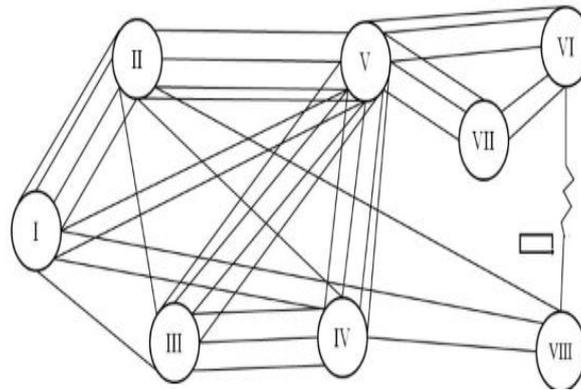
Gambar 2. 7

Activity Relationship Diagram (ARD)



Sumber: Wignjosoebroto (2009)

Gambar 2. 8
ARD dengan pendekatan Muthe



Sumber: Wignjosoebroto (2009)

Kegiatan-kegiatan dihubungkan oleh garis dengan berbagai ketebalan yang berbeda. Lebar garis menunjukkan volume aliran antara kegiatan dan membantu perencana untuk menghubungkan masing-masing kegiatan secara tepat dalam tahapan perencanaan tata letak.

2.2.5 Area Allocation Diagram (AAD)

Area Allocation Diagram (AAD) merupakan lanjutan dari ARD. Dimana dalam ARD telah diketahui kesimpulan tingkat kepentingan antara aktivitas dengan demikian berarti bahwa ada sebagian aktivitas harus dekat dengan aktivitas yang lainnya dan ada juga sebaliknya. Dapat dikatakan bahwa hubungan antara aktivitas mempengaruhi tingkat kedekatan antara tata letak aktivitas tersebut. Kedekatan tata letak aktivitas tersebut ditentukan dalam bentuk *Area Allocation Diagram*. AAD ini merupakan lanjutan penganalisaan tata letak setelah ARC, maka sesuai dengan persoalan ARD diatas maka dapat dibuat AAD. AAD merupakan *template* secara global informasi yang dapat dilihat hanya pemanfaatan area saja, sedangkan gambar visualisasi secara lengkap dapat dilihat pada *template* yang merupakan hasil akhir dari penganalisaan dan perencanaan tata letak pabrik.

Tujuan dari AAD adalah untuk merancang penyusunan unit-unit ruangan yang diperlukan setiap kegiatan kerja secara menyeluruh dengan

cara seefisien mungkin. Adapun dasar pertimbangan dalam prosedur pengalokasian area ini adalah sebagai berikut :

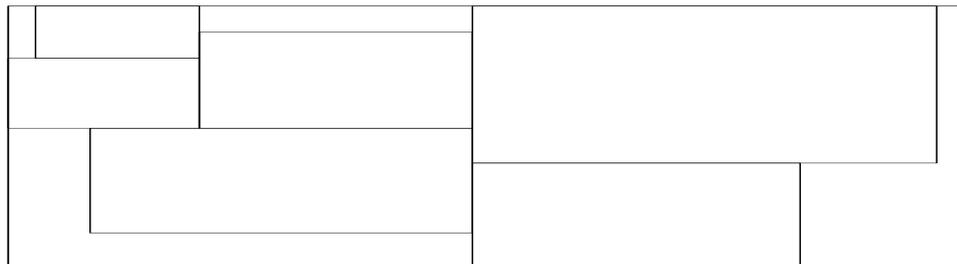
1. Aliran material, peralatan,
2. *Activity Relationship Chart*, informasi aliran, aliran personil, hubungan fisik,
3. Tempat yang dibutuhkan, dan
4. *Activity Relationship Diagram*.

Diagram ini dikembangkan dari ARD dengan memberikan penyesuaian bentuk luasan gudang-gudang sebanding dengan ukuran sebenarnya. Sedangkan dasar perhitungan dan pembuatan AAD gudang adalah :

1. Bentuk AAD adalah empat persegi panjang atau bujur sangkar yang luasnya adalah penjumlahan dari luas departemen-departemen di gudang.
2. Luas tiap gudang lihat diperhitungan luas lantai gudang.

Gambar 2. 9

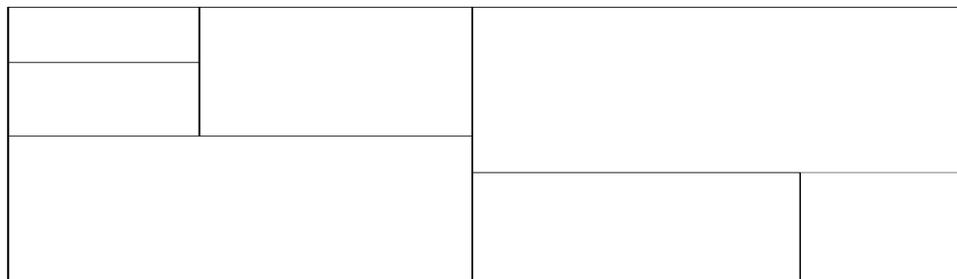
Penyesuaian posisi *Activity Relationship Diagram*



Sumber: Wignjosoebroto (2009)

Gambar 2. 10

Penyesuaian luas *Activity Allocating Diagram*



Sumber: Wignjosoebroto (2009)

2.2.6 Peta Aliran Proses (*Flow Process Chart*)

Peta aliran proses merupakan suatu peta yang menggambarkan semua aktivitas, baik aktivitas yang produktif (operasi dan inspeksi) maupun tidak produktif (transportasi, menunggu, dan menyimpan), dimana kegiatan yang terlibat dalam proses pelaksanaan kerja diuraikan secara detail dari awal hingga akhir. Dengan peta aliran proses, maka akan dapat diperoleh keuntungan antara lain.¹⁶

- Meminimalkan operasi-operasi yang tidak perlu atau mengkombinasikannya dengan operasi lainnya.
- Meminimalkan aktivitas *handling* yang tidak efisien.
- Mengurangi jarak perpindahan material dari satu operasi ke operasi yang lain (langkah ini nantinya akan menjadi dasar pemikiran dalam hal pengaturan tata letak fasilitas pabrik).
- Mengurangi waktu yang terbuang sia-sia karena kegiatan yang tidak produktif, seperti menunggu atau transportasi.

Untuk keperluan pembuatan peta operasi ini, *American Society of Mechanical Engineers* (ASME) membuat beberapa simbol standar yang menggambarkan jenis aktivitas dalam proses produksi, yaitu:¹⁷

Tabel 2. 4
Simbol dalam pembuatan Peta Proses (*ASME Standard*)

Simbol ASME	Nama Kegiatan	Definisi Kegiatan
	Operasi	Kegiatan operasi terjadi jika sebuah objek (benda kerja/ bahan baku) mengalami perubahan bentuk baik secara fisik maupun kimiawi, atau perakitan dengan objek lainnya.
	Inspeksi	Kegiatan inspeksi terjadi jika sebuah objek mengalami pengujian ataupun pengecekan ditinjau dari segi kuantitas maupun kualitas.
	Transportasi	Kegiatan transportasi terjadi jika suatu objek dipindahkan dari satu lokasi ke lokasi lain.
	Menunggu (<i>Delay</i>)	Kegiatan menunggu terjadi jika material, benda kerja, operator atau fasilitas kerja dalam keadaan berhenti atau tidak mengalami kegiatan apapun.
	Menyimpan (<i>Storage</i>)	Proses penyimpanan terjadi jika objek disimpan dalam jangka waktu yang cukup lama.
	Aktivitas ganda	Aktivitas ganda untuk menunjukkan kegiatan yang secara bersama dilakukan oleh operator pada stasiun kerja yang sama pula.

Sumber: Wignjosoebroto (2009)

¹⁶ *Ibid.* hal 104

¹⁷ *Ibid.* hal 98

2.3 Pengukuran Jarak *Material Handling*

Terdapat beberapa sistem pengukuran jarak yang dipergunakan. Beberapa jenis sistem pengukuran jarak antara departemen ini digunakan sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik perusahaan yang menggunakannya. Beberapa sistem pengukuran jarak yang dapat digunakan adalah sebagai berikut :

1. Jarak *Euclidean*

Jarak *Euclidean* merupakan jarak yang diukur lurus antara pusat fasilitas satu dengan pusat fasilitas yang lainnya, contoh aplikasi pada beberapa model *conveyor*, dan juga jaringan transportasi dan distribusi.¹⁸

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

di mana :

x_i = koordinat x pada pusat fasilitas i

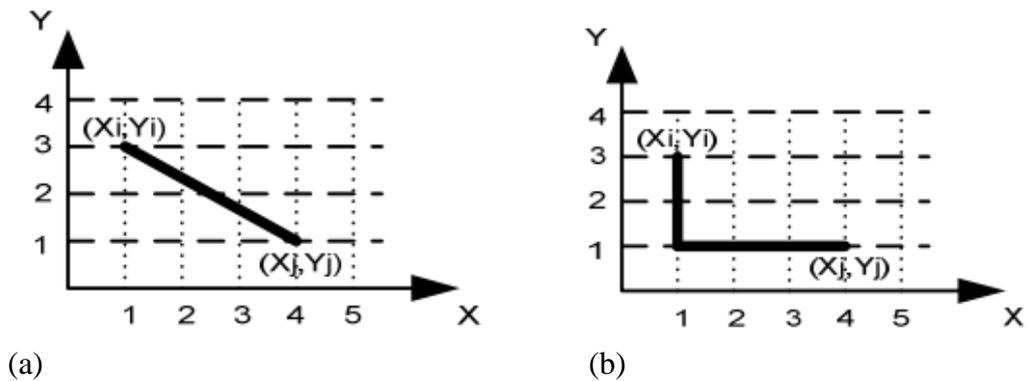
y_i = koordinat y pada pusat fasilitas i

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

Perhitungan jarak *Euclidean* antara i dan j seperti gambar di bawah ini :

Gambar 2. 11

(a) Jarak *Euclidean* (b) Jarak *Rectilinear*



Sumber : Purnomo (2004)

2. Jarak *Rectilinear*

Jarak *Rectilinear*, disebut juga Jarak Manhattan merupakan jarak yang diukur mengikuti jalur tegak lurus, sering digunakan karena mudah perhitungannya, mudah dimengerti dan untuk beberapa masalah lebih sesuai, misalnya

¹⁸ Purnomo, Hari. 2004. *Perencanaan dan Perancangan Fasilitas*. Yogyakarta: Graha Ilmu. hal. 80-83

menentukan jarak antar kota, jarak antar fasilitas dimana peralatan pemindahan bahan hanya dapat bergerak secara tegak lurus, dengan notasi :

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

3. Jarak *Square Euclidean*

Square Euclidean, merupakan ukuran jarak dengan mengkuadratkan bobot terbesar suatu jarak antara dua fasilitas yang berdekatan. Relatif untuk beberapa persoalan terutama menyangkut persoalan lokasi fasilitas diselesaikan dengan penerapan *square Euclidean*, formula yang digunakan :

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