

Bab 2

Tinjauan Pustaka

2.1 Kapasitas Produksi

Kapasitas produksi merupakan hasil produksi maksimum yang dapat diproduksi atau dihasilkan dalam satuan waktu tertentu (Kusuma, 2009). Pengertian kapasitas mempunyai tiga persepektif adalah (Kusuma, 2009):

1. Kapasitas desain

Menunjukkan *output* maksimal pada kondisi ideal di mana tidak terdapat konflik penjadwalan, tidak ada produk yang cacat dan perawatan yang rutin

2. Kapasitas Efektif

Menunjukkan *output* maksimal pada tingkat operasi tertentu. Pada umumnya kapasitas efektif lebih rendah daripada kapasitas desain.

3. Kapasitas aktual

Menunjukkan *output* nyata yang dapat dihasilkan oleh fasilitas produksi. Kapasitas aktual sedapat mungkin harus diusahakan sama dengan kapasitas efektif.

Perencanaan produksi adalah perencanaan dan pengorganisasian sebelumnya mengenai manusia, material dan modal yang diperlukan untuk memproduksi produk pada suatu priode tertentu di masa depan sesuai dengan yang diperkirakan atau peramalan (Lengkey T, Kawet L, Palandeng I, 2014). Misi perusahaan industri adalah untuk memenuhi konsumen dengan memproduksi barang yang sesuai dengan kebutuhan konsumen (Tim Dosen Teknik Industri, 2014). Perencanaan produksi dalam suatu perusahaan dapat dibedakan menurut jangka waktu yaitu (Kusuma, 2009):

1. Perencanaan produksi jangka pendek (Perencanaan Operasional) adalah penentuan kegiatan produksi yang akan dilakukan dalam jangka waktu satu tahun mendatang atau kurang, dengan tujuan untuk mengatur penggunaan tenaga kerja, persediaan bahan baku dan fasilitas produksi yang dimiliki perusahaan pabrik.

2. Perencanaan produksi jangka panjang adalah penentuan tingkat kegiatan produksi lebih dari satu tahun. Biasanya sampai dengan lima tahun yang akan datang. Perencanaan produksi jangka panjang melihat isu yang penting berupa fasilitas yang akan dibangun, jenis mesin yang akan dibeli atau produk yang akan dibuat.

Tujuan dari perencanaan kapasitas produksi adalah (Kusuma, 2009):

1. Meramalkan permintaan produksi yang ditanyakan dalam jumlah produk sebagai fungsi dari waktu
2. Menetapkan jumlah saat pemesanan bahan baku serta komponen secara ekonomis dan terpadu
3. Menetapkan keseimbangan antara kebutuhan produksi, teknik pemenuhan pesanan serta memonitor tingkat persediaan produk jadi setiap saat. Membandingkan dengan rencana persediaan dan melakukan revisi atas rencana produksi yang ditentukan.
4. Membuat jadwal produksi, penugasan, pembebanan mesin dan tenaga kerja yang terperinci sesuai dengan ketersediaan kapasitas dan fluktuasi permintaan pada suatu periode tertentu.

2.2 Simulasi

2.2.1 Pengertian Simulasi

Simulasi merupakan sebagai proses mendesain model sistem nyata dan melakukan eksperimen. Tujuan dari simulasi adalah memahami perilaku sistem atau mengevaluasi berbagai strategi dalam batas yang telah ditentukan dengan kriteria tertentu untuk pengoperasian sistem. Selain itu juga simulasi mempunyai manfaat bagi lingkungan manufaktur adalah memungkinkan seorang insinyur untuk mendapatkan pandangan menyeluruh tentang sistem perubahan pada manufaktur. Manfaat khusus dari menggunakan simulasi untuk analisis manufaktur adalah:

- a. Peningkatan output (bagian yang diproduksi persatuan waktu)
- b. Berkurangnya waktu dalam sistem
- c. Mengurangi persediaan dalam proses produksi

- d. Meningkatkan penggunaan mesin atau pekerja
- e. Meningkatkan pengiriman produk ke konsumen tepat waktu
- f. Mengurangi kebutuhan produksi khususnya biaya produksi
- g. Rancangan sistem yang diusulkan pada kenyataannya beroperasi seperti yang diharapkan.
- h. Informasi yang dikumpulkan untuk membangun model simulasi akan meningkatkan pemahaman yang lebih besar dari sistem dan sering menghasilkan manfaat lain
- i. Model simulasi untuk sistem yang diusulkan sering menyebabkan perncangan sistem tentang masalah signifikan tertentu.

Tujuan utama dari simulasi adalah digunakan untuk (González Torres Arturo, Ramirez Castañeda Armando dkk, 2017)

- a. Analisis dan pelajari dampak secara keseluruhan kinerja sistem perubahan kecil dibuat untuk beberapa komponen.
- b. Perubahan dalam organisasi perusahaan
- c. Sarankan peningkatan potensial di kinerja
- d. Mengilustrasikan dan memfasilitasi pemahaman hasil yang diperoleh melalui analisis teknik,
- e. Percobaan dengan kondisi operasi tinggi dalam sistem nyata.

2.2.2 Jenis-jenis Simulasi

Simulasi memiliki beberapa kategori, tergantung pada sifat dan cara kerja. Kategori simulasi adalah:

1. Simulasi statis atau simulasi dinamis

Simulasi statis adalah simulasi yang tidak berdasarkan waktu, biasanya melibatkan pengambilan sampel secara acak untuk menggenerasikan keluaran statistik (Harrel, 2011). Simulasi dinamis adalah simulasi yang meliputi perubahan waktu dengan memperhatikan perubahan waktu yang berubah-ubah sepanjang waktu, mekanisme jam akan berjalan sesuai volume dan status

variabel dalam simulasi (Harrel, 2011). Simulasi dinamis untuk sistem manufaktur ataupun sistem jasa.

2. Simulasi Stokastik dan Simulasi Deterministik

Simulasi stokastik atau probabilistik merupakan simulasi dimana beberapa variabel bersifat acak atau *random*. Dalam simulasi stokastik diperlukan simulasi yang dijalankan secara berulang-ulang untuk mendapatkan *output output* yang akurat. Simulasi deterministik merupakan simulasi yang bersifat konstan tergantung variabel inputnya dan hasil *output* akan menghasilkan variabel input yang tetap, meskipun simulasi dijalankan berulang kali.

3. Simulasi Sistem Diskrit dan Simulasi Sistem Kontinyu

Simulasi sistem diskrit sebagai simulasi dimana perubahan status terjadi pada titik-titik waktu diskrit yang diinisiasi oleh suatu kejadian (Harrel, 2011). Pada simulasi sistem diskrit contohnya adalah simulasi rantai produksi dan simulasi antrian. Sedangkan simulasi sistem kontinyu adalah perubahan status variabel terjadi sepanjang waktu. Contohnya adalah simulasi pengisian bensin.

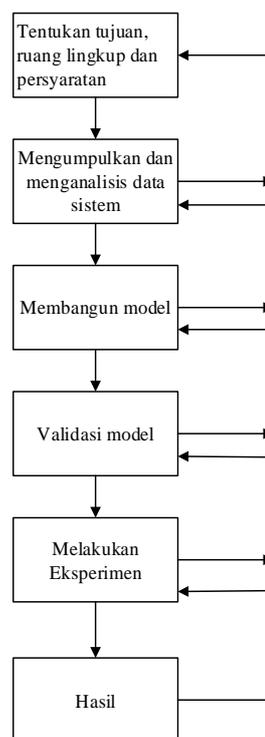
2.2.3 Prosedur Simulasi

Langkah-langkah untuk melakukan proyek simulasi adalah sebagai berikut (Harrel, 2011):

- a. Tentukan tujuan ruang lingkup dan persyaratan. Tentukan tujuan dari proyek simulasi dan apa ruang lingkup proyek. Persyaratan perlu didefinisikan dalam hal sumber daya, waktu dan anggaran untuk melaksanakan proyek
- b. Kumpulkan dan analisis data sistem yang mendefinisikan sistem yang akan dimodelkan. Langkah ini menghasilkan konseptual model dan dokumen data yang semua bias setuju.
- c. Kembangkan model simulasi
- d. Validasi model, pastikan representasi yang kredibel dari sistem nyata.
- e. Jalankan simulasi untuk masing-masing skenario lalu dievaluasi dan dianalisa hasilnya.

- f. Presentasikan hasil dan berikan rekomendasi sehingga keputusan berdasarkan informasi dapat dibuat.

Berikut ini adalah gambar prosedur simulasi dan dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Prosedur Simulasi
(sumber Harrel 2011)

2.2.3.1 Penentuan Tujuan, Ruang Lingkup dan Persyaratan

Tujuan simulasi dapat dikelompokkan sebagai berikut (Harrel, 2011):

- a. Analisis kinerja merupakan kinerja sistem secara keseluruhan dalam hal pemanfaatan sumber daya, waktu dan tingkat output
- b. Analisis kapasitas atau kendala merupakan ketika didorong ke maksimum, kapasitas produksi dari sistem mengalami kemacetan atau antrian dan dimana letak antrian tersebut.
- c. Perbandingan konfigurasi merupakan seberapa baik satu konfigurasi sistem memenuhi tujuan kinerja dibandingkan dengan yang lain.
- d. Optimasi merupakan pengaturan untuk variabel keputusan tertentu yang terbaik.

- e. Analisis kepekaan adalah variabel keputusan mana yang paling berpengaruh ukuran kinerja dan seberapa besar pengaruhnya.
- f. Visualisasi adalah dinamika sistem yang dapat di visualisasikan dengan sangat efektif.

Ruang lingkup pekerjaan itu penting untuk membimbing peneliti serta memberikan spesifikasi pekerjaan untuk dilakukan atas persetujuan semua pihak. Ruang lingkup pada dasarnya adalah spesifikasi proyek yang membantu menetapkan harapan dengan mengklarifikasi kepada orang lain simulasi tersebut akan disertakan. Bagian penting dari ruang lingkup adalah spesifikasi dari model yang akan dibangun saat ini. Dengan lingkup pekerjaan yang ditetapkan, sumber daya, anggaran dan persyaratan waktu dapat ditentukan untuk proyek. Tugas utama pada titik ini adalah mengembangkan anggaran dan jadwal untuk proyeknya. Anggaran atau jadwal yang disalip dapat membuat tidak puas dengan pemodelan.

2.2.3.2 Mengumpulkan dan Menganalisis Data Sistem

Pada pengumpulan data merupakan tahap yang memakan waktu lama dikarenakan berbagai hal seperti kurangnya data di lapangan, tidak ketersediaannya atau tidak memenuhi syarat untuk di jadinya data. sehingga dalam hal ini memerlukan proses analisis, penyusunan ulang dan analisis terhadap data kemudian di saring sehingga data layak untuk digunakan. Prosedur pengumpulan data sistem yang efektif, yaitu:

- a. Menentukan kebutuhan data

Pada proses ini data dikumpulkan, Harrell (2004) membagi data menjadi data struktural, data operasional, dan data numeris⁵. Data struktural melibatkan seluruh objek yang akan dimodelkan, meliputi entitas, sumber daya, dan lokasi. Data operasional menunjukkan bagaimana sistem beroperasi, meliputi penjadwalan, aliran kerja atau material, dan lain-lain. Sedangkan data numeris merupakan data yang bersifat kuantitatif berkaitan dengan sistem yang

dimodelkan, contohnya adalah tingkat kedatangan entitas, waktu proses, dan kapasitas.

b. Mengidentifikasi sumber data

Pada proses ini dilakukan identifikasi mengenai sumber-sumber data yang mungkin. Pada umumnya, data yang diperlukan tidak diperoleh dari satu sumber melainkan dari berbagai sumber. Harrell (2004) menjelaskan bahwa “jenis-jenis sumber yang akan digunakan pada saat pengumpulan data sebagian besar bergantung pada apakah yang disimulasikan sistem eksisting yang sudah ada atau sistem baru”. Sumber data yang digunakan untuk memodelkan sistem yang sudah ada akan berbeda dengan sumber data yang digunakan untuk memodelkan sistem baru. Tergantung dari situasinya.

sumber data yang baik menurut Harrell (2004) meliputi:

1. Catatan historis, seperti produksi, penjualan, tingkat *scrap*, keandalan peralatan.
2. Dokumentasi sistem, seperti perencanaan proses, *layout* fasilitas, prosedur kerja.
3. Observasi personal, seperti kunjungan fasilitas, studi waktu, *work sampling*.
4. Wawancara personal, seperti operator, personil perawatan, insinyur, dan manajer.
5. Perbandingan dengan sistem serupa, di dalam perusahaan yang sama atau dalam industri yang sama.
6. Klaim vendor, seperti waktu proses dan keandalan mesin.
7. Estimasi desain, seperti waktu proses, waktu pergerakan, dan lain-lain.
8. Literatur hasil riset, seperti hasil riset mengenai kurva belajar, dan *predetermined time studies*.

c. Mengumpulkan data

Pada tahap ini data-data yang diperlukan yang sudah ditetapkan sebelumnya dikumpulkan.

d. Membuat asumsi

Dalam tahap ini asumsi perlu dibuat untuk mengisi data-data yang tidak akurat. Harrel (2011) mengatakan “tidak ada yang salah dengan asumsi ketika melakukan simulasi selama tingkat kefidensi pada hasil tidak melebihi kefidensi pada asumsi yang dibuat”. Melalui penggunaan asumsi pada model sebenarnya dapat membantu proses validasi asumsi yang digunakan dengan mengamati apakah hasil simulasi menunjukkan hasil yang masuk akal atau tidak.

e. Analisis data

Data yang telah dikumpulkan perlu dianalisis agar menjadi bentuk yang dapat diinputkan pada model. Pada tahap ini dilakukan analisis mengenai data yang telah dikumpulkan. Menurut Harrell (2004) “penting untuk melakukan identifikasi hubungan sebab dan akibat, penghapusan data yang tidak relevan, isolasi waktu proses, generalisasi aktivitas-aktivitas spesifik, translasi operasi yang kompleks menjadi abstraksi sederhana, dan pemisahan antara variabel sistem dengan variabel respon.” Dalam melakukan proses analisis, pengujian-pengujian statistik seringkali diperlukan untuk mengidentifikasi karakteristik data seperti uji independensi, uji homogenitas, dan penetapan distribusi.

f. Mendokumentasikan data

Pada tahap ini data yang sudah di analisis dan di kumpulkan didokumentasikan dalam bentuk yang sudah dapat di inputkan pada model simulasi.

2.3 Promodel

Promodel adalah alat simulasi dan animasi yang dirancang cepat namun akurat memodelkan sistem manufaktur semua jenis dan mampu memodelkan sistem paling kompleks untuk mengajar pemodelan dan konsep analisis (Heflin dan Harrell, 1998). Insinyur dan manajer menemukan permodelan berorientasi manufaktur elemen dan logika berbasis aturan sangat mudah digunakan. Promodel juga menyediakan beberapa distribusi fungsi dengan penyebaran data dan nilai acak menurut distribusi statistik. Fungsinya untuk membantu pengguna dalam memilih

distribusi yang sesuai untuk suatu data. Stat:: Fit adalah kurva perangkat lunak yang sesuai distribusi analitik kepada pengguna data (Heflin dan Harrell, 1998).

2.3.1 Elemen-elemen dasar

a. *Location*

Lokasi adalah entitas untuk diproses, menunggu atau pengambilan keputusan. Ada beberapa contoh adalah ruang perawatan, *workstation*, antrian dan area penyimpanan (Harrell, 2011). Lokasi memiliki kapasitas penyimpanan dan mungkin memiliki waktu-waktu tertentu yang tersedia serta memiliki masukan khusus dan output seperti input berdasarkan prioritas atau output tertinggi berdasarkan first-in, first out (FIFO). Dalam simulasi biasanya tertarik pada konten rata-rata suatu lokasi seperti jumlah rata-rata pelanggan dalam antrian atau jumlah rata-rata bagian-bagian di rak penyimpanan.

b. *Entities*

Entitas adalah objek yang diproses dalam model yang mewakili input dan output dari sistem (Harrell, 2011). Entitas dalam suatu sistem dapat memiliki karakteristik khusus seperti kecepatan, ukuran, kondisi dan sebagainya. Entitas mengikuti satu atau beberapa rute berbeda dalam suatu sistem dan memiliki proses yang dilakukan pada sistem. Entitas mungkin datang dari di luar sistem atau dibuat di dalam sistem. Biasanya, entitas keluar dari sistem setelah mengunjungi urutan lokasi yang ditentukan. Model simulasi sering menggunakan atribut entitas secara ekstensif.

c. *Resource*

Sumber daya adalah agen yang digunakan untuk memproses entitas dalam sistem (Harrell, 2011). Sumber daya mungkin menjadi statis atau dinamis tergantung pada sistem ditempatkan (seperti salinan mesin) atau bergerak dalam sistem (seperti operator). Sumber daya dinamis berperilaku seperti entitas di mana berdua bergerak dalam sistem. Sumber daya dibagi menjadi 2 yaitu sumber daya dapat beranimasi (mahluk hidup) atau tidak hidup (alat atau mesin).

Perbedaan utama antara entitas dan sumber daya adalah entitas itu masuk ke sistem, memiliki urutan pemrosesan yang ditetapkan, dan, dalam banyak kasus, akhirnya meninggalkan sistem. Namun, sumber daya biasanya tidak memiliki aliran yang ditentukan urutan dan tetap berada dalam sistem (kecuali untuk waktu tidak bekerja). Sumber daya sering menanggapi permintaan untuk penggunaannya, sedangkan entitas biasanya merupakan objek membutuhkan penggunaan sumber daya. Dalam simulasi biasanya melihat cara pemanfaatan sumber daya seperti banyaknya sumber daya diperlukan dan bagaimana pemrosesan entitas dipengaruhi oleh sumber daya tersedianya serta waktu respon untuk memperoleh sumber daya.

d. *Proccesing*

Proses merupakan operasi yang berlangsung di suatu lokasi, seperti jumlah waktu yang dihabiskan suatu entitas disana, sumber yang dibutuhkan untuk diselesaikan proses dan hal lain yang terjadi di lokasi, termasuk memilih tujuan berikutnya dari entitas (Harrell, 2011). Data-data yang diperlukan untuk mendefinisikan proses adalah:

1. *Entity*, menyatakan *entity* sebagai input yang akan diproses.
2. *Location*, menunjukkan operasi yang akan dilakukan pada *entity* (input), termasuk waktu operasinya.
3. *Operation*, menunjukan proses operasi yang dialami entitas.
4. *Block*, maksudnya adalah jalur yang ditempuh entitas. Yang diisikan dalam *block* adalah nomor. Jika nomor *block*nya sama maka asal jalurnya juga sama.
5. *Output*, menunjukan entitas yang keluar dari proses.
6. *Destination*, menyatakan lokasi yang menjadi tujuan selanjutnya dalam memproses *entity*.
7. *Rule*, menyatakan aturan-aturan yang digunakan dalam *processing*, misalnya proses perakitan (*join*), probabilitas, dan lainnya.

8. *Move logic*, digunakan untuk mendefinisikan metode pergerakan entitas, yaitu dengan menetapkan waktu pergerakan atau dengan apa entitas dipindahkan.

e. *Arrivals*

Mekanisme untuk mendefinisikan bagaimana entitas memasuki sistem disebut pendatang (Harrell, 2011). Entitas dapat tiba secara tunggal atau dalam batch. Jumlah entitas yang tiba di waktu yang sama disebut batch. Waktu antara kedatangan entitas yang berurutan disebut waktu antar kedatangan atau frekuensi. Jumlah total gelombang kedatangan disebut kejadian.

f. *Shift*

Shift, merupakan perintah yang berhubungan dengan penjadwalan sumber daya (*resource*) dan lokasi (*location*) (Heflin dan Harrell, 1998). Dibawah ini dibagi menjadi 2 bagian *shift* adalah sebagai berikut:

1. *Shift Define*: perintah untuk mengatur penjadwalan.
2. *Shift Assign*: perintah untuk menerapkan penjadwalan yang telah dibuat pada perintah define pada lokasi dan sumber daya.

g. Atribut

Atribut digunakan untuk entitas dan lokasi yang dapat ditentukan dengan nilai nyata atau bilangan bulat (Heflin dan Harrell, 1998). Lokasi, sumber daya dan entitas juga dapat dijadikan atribut.

h. Variabel

Variabel digunakan untuk pengambilan keputusan dan statistik pelaporan (Heflin dan Harrell, 1998). Nilai variabel dapat dimonitor waktu dan ditampilkan pada akhir simulasi sebagai waktu plot seri atau histogram.

2.4 Validasi Model

Validasi adalah proses penentuan apakah model itu bermakna dan representasi akurat dari sistem nyata (Harrel, 2011). Verifikasi berkaitan dengan membangun model yang benar, validasi berkaitan dengan membangun model yang tepat. (Harrel, 2011) menjelaskan model validasi dipandang sebagai proses penetapan output model memiliki ketepatan cukup untuk tujuan yang ditentukan dalam domain aplikabilitas model. Dalam validasi yang dicari bukan validasi model secara sempurna melainkan tingkat keyakinan yang diperoleh. Cara yang biasa digunakan dalam validasi adalah melakukan uji *t student* untuk menentukan apakah kedua sampel dari model dan sistem nyata berasal dari distribusi yang sama atau tidak, atau uji F untuk menguji kesamaan varian antara sistem nyata dan model.

2.5 Tata Letak

Perancangan tata letak pabrik sebagai interelasi yang paling efektif dan efisien antar operator, peralatan dan proses transformasi material dari bagian penerimaan sampai produk jadi (Apple, 1990). Tujuan dasar dari keputusan tata letak adalah untuk memastikan kelancaran arus kerja, material, orang dan informasi melalui sistem (Russel and Taylor, 2009). Tujuan layout yang efektif adalah:

1. Meminimalkan pergerakan dan biaya penanganan material.
2. Memanfaatkan ruang secara efisien.
3. Memanfaatkan tenaga kerja secara efisien.
4. Menghilangkan kemacetan
5. Memfasilitasi komunikasi dan interaksi antara pekerja, karyawan dan atasan dan karyawan dan pelanggan.
6. Mengurangi waktu siklus manufaktur dan waktu pelayanan.
7. Menghilangkan gerakan yang terbuang atau berlebihan
8. Memfasilitasi keluar dan penempatan material, produk dan manusia.
9. Memasukkan tindakan keselamatan dan keamanan.
10. Mendorong kegiatan perawatan yang tepat
11. Memberikan fleksibilitas untuk beradaptasi dengan kondisi yang berubah.
12. Meningkatkan kapasitas

2.5.1 Prinsip-Prinsip Dasar Perencanaan Desain Tata Letak

Prinsip dasar dalam tata letak pabrik mempunyai tujuan dan keuntungan yang didapat dari tata letak yang terencana dengan baik adalah (Apple, 1990):

1. Integrasi secara menyeluruh dari semua faktor yang mempengaruhi proses produksi
2. Meminimalkan jarak perpindahan jarak material yang bergerak dari satu operasi ke operasi berikutnya.
3. Aliran kerja pabrik berlangsung lancar dengan menghindari gerakan bolak balik dan gerakan memotong serta kemacetan.
4. Semua area yang ada dimanfaatkan secara efektif dan efisien
5. Kepuasan kerja dan rasa aman dari pekerja dijaga dengan sebaik-baiknya
6. Pengaturan tata letak harus cukup fleksibel.

2.5.2 Permasalahan dalam Perancangan Fasilitas

Dalam perencanaan tata letak fasilitas terdapat beberapa permasalahan adalah (Apple, 1990):

1. Perubahan Rancangan
Perubahan rancangan produk menuntut perubahan pada proses atau operasi yang diperlukan. Perubahan ini memerlukan sebagian kecil tata letak yang sudah ada, atau perancangan ulang tata letak.
2. Perluasan Departemen
Perubahan yang dilakukan akan menambah luas lantai produksi antar departemen dan mengurangi penggunaan luas lantai produksi sesuai dengan kebutuhan.
3. Pengurangan Departemen
Pengurangan departemen terjadi apabila terjadi penurunan jumlah produksi dalam jumlah yang besar dan kondisi jumlah produksi tetap.
4. Penambahan Produk Baru
penambahan produk akan bermasalah jika prosesnya berbeda dengan produk yang telah ada. Peralatan yang digunakan bertambah dengan menambah jumlah

mesin sehingga harus menyusun ulang tata letak dengan biaya material paling minimum.

2.5.3 Metode Tata Letak Fasilitas

Metode yang dilakukan dalam perancangan tata letak fasilitas dengan menggunakan beberapa teknik diantaranya:

1. *Activity Relationship Diagram* (ARC)

Activity Relationship Diagram adalah teknik ideal untuk merencanakan keterkaitan antara setiap kelompok kegiatan yang saling berkaitan (Apple, 1990). Kegunaan dari ARC adalah:

- a. Penyusunan urutan pendahulu bagi satu peta dari-ke
- b. Lokasi terdekat dari pusat kerja atau departemen dalam satu kantor
- c. Lokasi kegiatan dalam satu usaha pelayanan
- d. Lokasi pusat kerja dalam operasi perawatan atau perbaikan

2. *Area Allocation Diagram* (AAD)

Area Allocation Diagram dibuat menggunakan informasi dari peta kegiatan ARC yang digunakan menjadi dasar perencanaan keterkaitan antara pola aliran barang dan lokasi kegiatan pelayanan dihubungkan dengan kegiatan produksi (Apple, 1990). AAD merupakan *tools* untuk memudahkan tata letak pabrik dalam menentukan area yang saling berdekatan (Apple, 1990). Keuntungan dari AAD adalah:

- a. Pembagian wilayah kegiatan yang sistematis
- b. Memudahkan dalam proses tata letak
- c. Meminimumkan ruang yang tidak terpakai
- d. Menterjemahkan perkiraan area ke dalam suatu pengaturan
- e. Memberikan perkiraan luas total yang mendekati aktual.

2.6 Biaya Relevan

Biaya relevan adalah biaya masa depan yang berbeda pada berbagai macam alternatif dan sangat berpengaruh dalam pengambilan keputusan, sehingga harus

dipertimbangkan dalam pengambilan keputusan (Daellenbach, H and McNickle D, 2005). Biaya relevan untuk pengambilan keputusan berdasarkan konsep “*different analysis for different purposes*”. Terdapat beberapa konsep biaya relevan untuk berbagai pengambilan keputusan yaitu *Opportunity cost* adalah penghematan biaya yang dikorbankan karena dipilihnya suatu alternatif tertentu, sehingga penghasilan atau penghematan biaya tersebut perlu diperhitungkan sebagai biaya alternatif tertentu (Daellenbach H and McNickle D, 2005).