



Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian Tata Letak

Tata letak adalah suatu landasan utama dalam dunia industri. Tata letak pabrik (*plant layout*) atau tata letak fasilitas (*facilities layout*) adalah tata cara pengaturan fasilitas-fasilitas pabrik guna menunjang kelancaran proses produksi, di mana dalam pengaturan tersebut akan dilakukan pemanfaatan luas area (*space*) untuk penempatan mesin atau fasilitas penunjang produksi lainnya, kelancaran gerakan pemindahan material, penyimpanan material (*storage*) baik yang bersifat temporer maupun permanen, personil pekerja dan sebagainya. Dalam tata letak pabrik ada dua hal yang diatur letaknya yaitu pengaturan mesin (*machine layout*) dan pengaturan departemen yang ada dari pabrik (*departemen layout*). Pada umumnya tata letak pabrik yang terencana dengan baik ikut menentukan efisiensi dan menjaga kelangsungan hidup atau kesuksesan kerja suatu industri. (Wignjosuebrotto, 2009).

Tata letak fasilitas pabrik adalah perancangan susunan fisik suatu unsur kegiatan yang berhubungan dengan industri manufaktur. Rancangan ini umumnya digambarkan sebagai rencana lantai yaitu suatu susunan fisik (perlengkapan, bangunan, tanah dan sarana lain) untuk mengoptimalkan hubungan antara petugas pelaksana, aliran barang, aliran informasi dan tata cara yang diperlukan untuk mencapai tujuan usaha secara efisien, ekonomis dan aman (Apple, 1990).

Definisi tata letak secara umum ditinjau dari sudut pandang produksi adalah susunan fasilitas-fasilitas produksi untuk memperoleh efisiensi pada suatu produksi. Perancangan tataletak meliputi pengaturan tataletak fasilitas-fasilitas operasi dengan memanfaatkan area yang tersedia untuk penempatan mesin-mesin, bahan-bahan, perlengkapan untuk operasi, personalia, dan semua peralatan serta fasilitas yang digunakan dalam proses produksi. Perancangan tata letak juga harus menjamin kelancaran aliran bahan-bahan, penyimpanan bahan, baik bahan baku, bahan setengah jadi, maupun produk-produk jadi (Purnomo, 2004 dikutip oleh Citra, 2010)

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tata letak fasilitas didefinisikan sebagai kumpulan unsur-unsur fisik yang diatur mengikuti aturan atau logika tertentu. Tata letak fasilitas merupakan perancangan fasilitas yang lebih fokus pada pengaturan unsur-unsur fisik. Unsur-unsur fisik dapat berupa mesin, peralatan, meja, bangunan, dan sebagainya. Aturan atau logika pengaturan dapat berupa ketetapan fungsi tujuan misalnya total jarak atau total biaya perpindahan. Hal demikian dicapai melalui pengaturan mesin-mesin dan peralatan sedemikian rupa sehingga jarak tidak jauh tanpa melanggar kaidah-kaidah ergonomis (Hadiguna, 2008).

2.2 Tujuan Tata Letak

Tata letak berfungsi untuk menggambarkan sebuah susunan yang ekonomis dari tempat-tempat kerja yang berkaitan, dimana barang-barang dapat diproduksi secara ekonomis. Sehingga tujuan utama yang ingin dicapai dari suatu tataletak pabrik adalah (Apple, 1990) :

1. Memudahkan proses manufaktur
Langkah-langkah yang dapat diikuti antara lain:
 - a. Susun mesin, peralatan, dan tempat kerja sedemikian hingga barang dapat bergerak dengan lancar.
 - b. Hilangkan hambatan-hambatan yang ada.
 - c. Rencanakan aliran sehingga pekerjaan dapat dikenali.
 - d. Jaga mutu pekerjaan
2. Meminimumkan pemindahan barang
Tataletak yang baik harus dirancang agar pemindahan barang dapat seminimum mungkin dan semua pemindahan diarahkan untuk memindahkan komponen menuju daerah pengiriman. Jika mungkin, komponen harus dalam keadaan diproses sambil dipindahkan, seperti misalnya ketika dicat, dipanggang, dibersihkan, dan lain-lain.
3. Memelihara fleksibilitas susunan dan operasi
Meskipun sebuah pabrik dapat dirancang untuk memproduksi sejumlah barang, adakalanya dihadapi beberapa keadaan yang memerlukan perubahan kemampuan produksinya. Beberapa perubahan yang terjadi bisa ditanggulangi

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

dengan mudah jika diantisipasi dalam perencanaan awal. Cara umum adalah dengan membangun sistem utilitas pada tempat-tempat yang sambungan pelayanannya dapat dipasangkan dengan mudah

4. Memelihara perputaran barang setengah jadi yang tinggi

Setiap menit yang dilewatkan komponen dalam fasilitas akan menambah ongkos, melalui modal kerja yang tertanam. Oleh karena itu, jika penyimpanan barang setengah jadi dibuat sekecil mungkin maka waktu peredaran total akan berkurang dan jumlah barang setengah jadi juga berkurang sehingga biaya produksi akan menurun.

5. Menurunkan penanaman modal pada peralatan

Susunan mesin dan departemen yang tepat dapat membantu menurunkan jumlah peralatan yang diperlukan. Misalnya, dua komponen yang berbeda memerlukan pemakaian gerinda dapat dilewatkan pada mesin yang sama sehingga tidak diperlukan biaya untuk mesin kedua. Kecermatan dalam memilih metode pemrosesan juga dapat menghemat pembelian mesin.

6. Menghemat pemakaian ruang bangunan

Tata letak yang tepat dicirikan oleh jarak yang minimum antar mesin, setelah keleluasaan yang diperlukan bagi gerakan orang dan barang ditentukan. Setiap meter persegi luas lantai dalam sebuah pabrik memakan biaya sehingga bagian lantai yang tidak dihuni akan sia-sia dan luas lantai kosong tersebut akan menjadi beban.

7. Meningkatkan keefektifan tenaga kerja

Sejumlah besar tenaga kerja produktif dapat terbuang karena keadaan tata letak yang buruk. Cara-cara untuk meningkatkan pemakaian buruh adalah sebagai berikut :

- Mengurangi pemindahan barang yang dilakukan secara manual
- Meminimumkan aktivitas berjalankaki
- Menyeimbangkan siklus mesin sehingga mesin dan pekerja tidak perlu menganggur
- Memberikan penyeliaan yang tepat guna.

8. Memberi kemudahan, keselamatan dan kenyamanan bagi pekerja dalam melaksanakan pekerjaan.

Untuk memenuhi tujuan ini diperlukan perhatian pada hal-hal seperti penerangan, pergantian udara, keselamatan, pembuangan, debu, kotoran, dan lain sebagainya. Peralatan yang menyebabkan kebisingan yang tinggi sebaiknya diisolasi dan peralatan yang bergetar sebaiknya diberi bantalan atau dijunjung. Mesin dan peralatan lain harus ditempatkan sedemikian sehingga dapat mencegah kecelakaan pada pegawai dan kerusakan barang serta peralatan lainnya.

2.3 Prinsip Dasar Tata Letak

Prinsip dasar dari proses perencanaan tata letak pabrik yang selanjutnya dapat dijelaskan sebagai berikut (Wignjosoebroto, 2009) :

1. Prinsip integrasi secara total

“That layout is best which integrates the men, material, machinery supporting activities, and any other considerations in way that result in the best compromise”.

Prinsip ini menyatakan bahwa tataletak pabrik adalah merupakan integrasi secara total dari seluruh elemen produksi yang ada menjadi satu unit operasi yang besar.

2. Prinsip jarak perpindahan bahan yang paling minimal

“ Other things being equal, the layout is best permits the materials to move the minimum distance between operations”.

Hampir semua proses yang terjadi dalam suatu industri mencakup beberapa gerakan perpindahan dari material, yang tidak bisa dihindari secara keseluruhan. Dalam proses pemindahan bahan dari satu operasi ke operasi lain, waktu dapat dihemat dengan cara mengurangi perpindahan jarak tersebut. Hal ini dapat dilaksanakan dengan menerapkan operasi yang berikutnya sedekat mungkin dengan operasi sebelumnya.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3. Prinsip aliran suatu proses kerja

“Other things being equal, than layout is best that arranges the work area for each operations or process in the same order or sequence that forms, treats, or assembles the materials”.

Dengan prinsip ini, diusahakan untuk menghindari adanya gerak balik (*back tracking*), gerak memotong (*cross movement*), kemacetan (*congestion*), dan sedapat mungkin material bergerak terus tanpa ada interupsi. Ide dasar dari prinsip aliran konstan dengan minimum interupsi, kesimpangsiuran dan kemacetan.

4. Prinsip pemanfaatan ruangan

“Economy is obtained by using effectively all available space-both vertical and horizontal”.

Pada dasarnya tataletak adalah suatu pengaturan ruangan yang akan dipakai oleh manusia, bahan baku, dan peralatan penunjang proses produksi lainnya, yang memiliki tiga dimensi yaitu aspek volume (*cubic space*), dan bukan hanya sekedar aspek luas (*floor space*). Dengan demikian, dalam perencanaan tata letak, faktor dimensi ruangan ini juga perlu diperhatikan.

5. Prinsip kepuasan dan keselamatan kerja

“Other things being equal, that layout is best which makes works satisfying and safe for workers”.

Kepuasan kerja sangat besar artinya bagi seseorang, dan dapat dianggap sebagai dasar utama untuk mencapai tujuan. Dengan membuat suasana kerja menyenangkan dan memuskan, maka secara otomatis akan banyak keuntungan yang bisa kita peroleh. Selanjutnya, keselamatan kerja juga merupakan faktor utama yang harus diperhatikan dalam perencanaan tata letak pabrik. Suatu layout tidak dapat dikatakan baik apabila tidak menjamin atau bahkan justru membahayakan keselamatan orang yang bekerja di dalamnya.

6. Prinsip fleksibilitas

“Other things being equal, that layout is best that can be adjusted and rearrange at minimum cost and inconvenience”.

Prinsip ini sangat berarti dalam masa dimana riset ilmiah, komunikasi, dan transportasi bergerak dengan cepat, yang mana hal ini akan mengakibatkan dunia industri harus ikut berpacu mengimbangnya. Untuk ini, kondisi ekonomi akan bisa tercapai apabila tataletak yang ada telah direncanakan cukup fleksibel untuk diadakan penyesuaian/pengaturan kembali (*relayout*) dengan cepat dan biaya yang relatif murah.

2.4 Jenis-jenis Persoalan Tata Letak

Jenis dari persoalan tata letak pabrik antara lain (Apple, 1990):

1. Perubahan Rancangan

Perubahan rancangan mungkin hanya memerlukan penggantian sebagian kecil tata letak yang telah ada, atau berbentuk perancangan ulang tataletak. Hal ini bergantung kepada perubahan yang terjadi.

2. Perluasan Departemen

Dapat terjadi bila ada penambahan produksi suatu komponen produk tertentu. Perubahan ini mungkin hanya berupa penambahan sejumlah mesin yang dapat diatasi dengan membuat ruangan atau mungkin diperlukan perubahan seluruh tata letak jika pertambahan produksi menuntut perubahan proses.

3. Pengurangan Departemen

Jika jumlah produksi berkurang secara drastis dan menetap, perlu dipertimbangkan pemakaian proses yang berbeda dari proses sebelumnya. Perubahan seperti mungkin menuntut disingkirkannya peralatan yang telah ada dan merencanakan pemasangan jenis peralatan lain.

4. Penambahan Produk Baru

Jika terjadi penambahan produk baru yang berbeda prosesnya dengan produk yang telah ada, maka dengan sendirinya akan muncul masalah baru. Peralatan yang ada dapat digunakan dengan menambah beberapa mesin baru pada tata letak yang ada dengan penyusunan ulang minimum, atau mungkin memerlukan penyiapan departemen baru, dan mungkin juga pabrik baru.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



5. Memindahkan Satu Departemen

Memindahkan satu departemen dapat menimbulkan masalah yang besar. Jika tata letak yang ada masih memenuhi, hanya diperlukan pemindahan ke lokasi lain. Jika tataletak yang ada sekarang tidak memenuhi lagi, hal ini menghadirkan kemungkinan untuk perbaikan kekeliruan yang lalu. Hal ini dapat berubah ke arah tataletak ulang pada wilayah yang baru.

6. Penambahan Departemen Baru

Masalah ini dapat timbul karena adanya penyatuan, seperti pekerjaan mesin bor dari seluruh departemen disatukan ke dalam satu departemen terpusat. Masalah ini dapat juga terjadi karena kebutuhan pengadaan suatu departemen untuk pekerjaan yang belum pernah ada sebelumnya. Hal ini dapat terjadi untuk membuat suatu komponen yang selama ini dibeli dari perusahaan lain.

7. Perubahan Metode Produksi

Setiap perubahan kecil dalam suatu tempat kerja seringkali mempunyai pengaruh terhadap tempat kerja yang berdekatan. Hal ini menuntut peninjauan kembali atas wilayah yang terlibat.

8. Penurunan Biaya

Hal ini merupakan akibat dari setiap keadaan pada masalah-masalah sebelumnya.

9. Perencanaan Fasilitas Baru

Merupakan persoalan tataletak terbesar. Perancangan umumnya tidak dibatasi oleh kendala fasilitas yang ada. Perancangan bebas merencanakan tata letak yang paling baik yang dapat dipakai. Bangunan dapat dirancang untuk menampung tataletak setelah diselesaikan. Fasilitas dapat ditata untuk kegiatan manufaktur terbaik

2.5 Jenis-jenis Tata Letak

Secara umum, tata letak dalam industri manufaktur dikelompokkan dalam empat jenis yaitu (Hadiguna, 2008) :

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

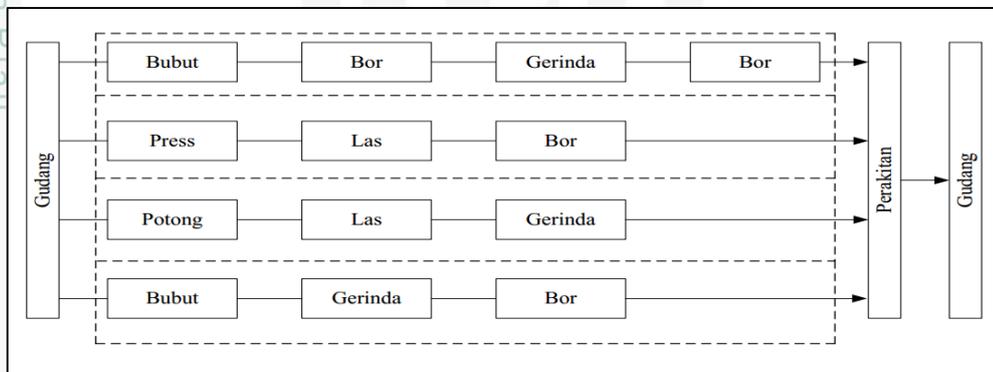
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

1. Tata letak produk (*Product Layout*)

Tata letak produk umumnya digunakan untuk pabrik yang memproduksi satu macam produk atau kelompok produk dalam jumlah besar dan waktu produksinya lam. Dengan tata letak berdasarkan aliran produksi, mesin dan fasilitas produksi lainnya diatur menurut prinsip *Machine after machine*. Mesin disusun menurut urutan proses yang ditentukan pada pengurutan produksi. Setiap komponen berjalan dari satu mesin ke mesin berikutnya melewati seluruh daur operasi yang dibutuhkan. Tujuan utama tata letak produk adalah mengurangi proses pemindahan bahan dan memudahkan pengawasan dalam aktivitas produksinya. Secara grafis dapat digambarkan sebagai berikut.



Gambar 2.1 Tata Letak Produk (*Product Layout*) (Hadiguna, 2008)

Keuntungan tata letak produk adalah :

- a. Aliran material yang sederhana dan langsung.
- b. Persediaan barang dalam proses yang rendah.
- c. Total waktu produksi per unit yang rendah.
- d. Tidak memerlukan skill tenaga kerja yang tinggi.
- e. Kebutuhan pemindahan bahan yang rendah.
- f. Pengawasan produksi yang lebih mudah.
- g. Dapat menggunakan mesin khusus atau otomatis.
- h. Dapat menggunakan ban berjalan karena aliran material sudah tertentu.
- i. Kebutuhan material dapat diperkirakan dan dijadwalkan dengan lebih mudah.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

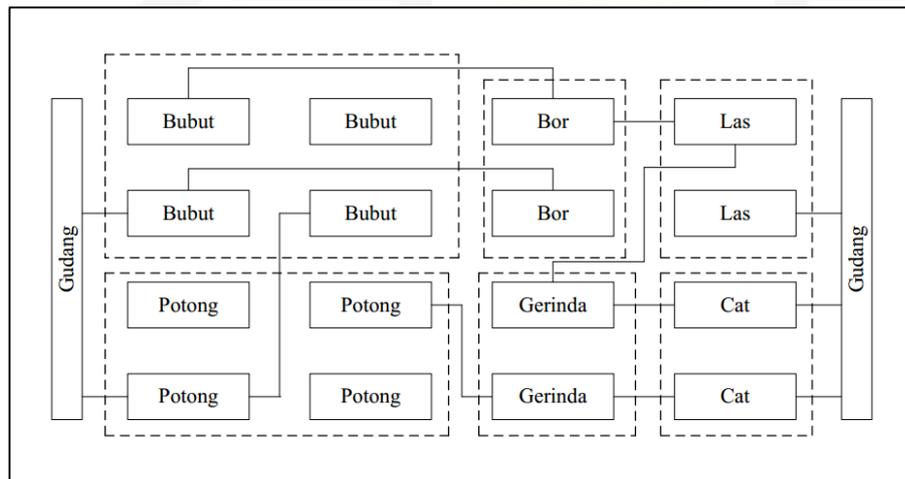
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Kelemahan model tata letak produk antara lain :

- a. Kerusakan pada sebuah mesin dapat menghentikan produksi.
- b. Perubahan desain produk dapat mengakibatkan tidak efektifnya tata letak yang bersangkutan.
- c. Apabila terdapat bottleneck dapat mempengaruhi proses keseluruhan.
- d. Biasanya memerlukan investasi mesin/peralatan yang besar.
- e. Karena sifat pekerjaannya yang monoton dapat mengakibatkan kebosanan

2. Tata letak proses (*Process Layout*)

Tata letak berdasarkan proses merupakan metode pengaturan dan penempatan fasilitas di mana fasilitas yang memiliki tipe dan spesifikasi sama ditempatkan ke dalam satu departemen. Tata letak proses umumnya digunakan pada perusahaan yang beroperasi dengan menerima order dari pelanggan. Selanjutnya, tata letak demikian digunakan juga untuk perusahaan yang mempunyai produk bervariasi dan diproduksi dalam jumlah kecil. Secara grafis dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 2.2 Tata Letak Proses (*Process Layout*) (Hadiguna, 2008)

Keuntungan tata letak proses adalah :

- a. Memungkinkan utilisasi mesin yang tinggi.
- b. Memungkinkan penggunaan mesin-mesin yang multiguna, sehingga dengan cepat mengikuti perubahan jenis produksi.
- c. Memperkecil terhentinya produksi yang diakibatkan oleh kerusakan mesin.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

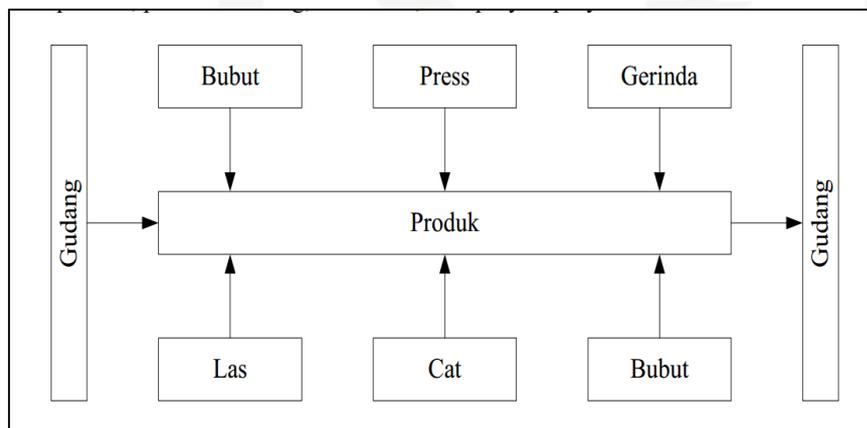
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- d. Sangat fleksibel dalam mengalokasikan personil dan peralatan.
Kelemahan tata letak proses adalah :
 - a. Meningkatnya kebutuhan pemindahan bahan karena aliran proses yang beragam dan tidak dapat digunakannya ban berjalan.
 - b. Pengawasan produksi yang lebih sulit.
 - c. Meningkatnya persediaan barang dalam proses.
 - d. Total waktu produksi per unit yang lebih lama.
 - e. Memerlukan skill yang lebih tinggi.
 - f. Pekerjaan routing, penjadwalan dan akunting biaya yang lebih sulit, karena setiap ada order baru harus dilakukan perencanaan/perhitungan kembali.

3. Tata Letak Tetap (*Fixed Position Layout*)

Tata letak demikian mengondisikan bahwa yang tetap pada posisinya adalah material, sedangkan fasilitas produksi seperti mesin, peralatan, serta komponen-komponen pembantu lainnya bergerak menuju lokasi material atau komponen produk utama. Tata letak berdasarkan lokasi material tetap digunakan untuk produk yang ukuran besar seperti kapal dan pesawat terbang. Secara grafis dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 2.3 Tata Letak Posisi Tetap (*Fixed Position Layout*) (Hadiguna, 2008)

Keuntungan tata letak posisi tetap adalah :

- a. Berkurangnya gerakan material
- b. Adanya kesempatan untuk melakukan pengayaan tugas

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

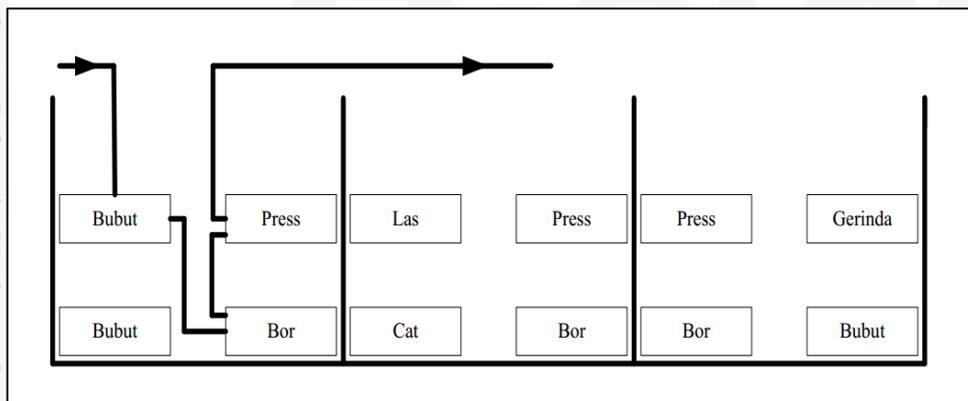
c. Sangat fleksibel, dapat mengakomodasikan perubahan dalam desain produk, bauran produk, ataupun volume produksi

Kelemahan tata letak posisi tetap adalah :

- a. Gerakan personil dan peralatan yang tinggi
- b. Dapat terjadi duplikasi mesin dan peralatan
- c. Memerlukan tenaga kerja yang berketerampilan tinggi
- d. Memerlukan ruang yang besar dan persediaan barang dalam proses yang tinggi
- e. Memerlukan koordinasi dalam penjadwalan produksi

4. Tata Letak *Group Technology*

Tata letak tipe demikian mengelompokkan produk atau komponen yang akan dibuat berdasarkan kesamaan proses. Pengelompokkan produk mengakibatkan mesin dan fasilitas produksi lainnya ditempatkan dalam sebuah sel manufaktur karena setiap kelompok memiliki urutan proses yang sama. Tujuan tipe tata letak adalah menghasilkan efisiensi yang tinggi dalam proses manufakturnya. Tipe tata letak *group technology* merupakan kombinasi tipe tata letak produk dan proses. Secara grafis dapat di gambarkan sebagai berikut :



Gambar 2.4 Tata Letak *Group Technology* (Hadiguna, 2008)

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Keuntungan Tata Letak *Group Technology*

- a. Dengan adanya pengelompokan produk sesuai dengan pembuatannya, maka dapat diperoleh pendayagunaan mesin yang maksimal.
- b. Lintasan aliran kerja lancar dan jarak perpindahan material menjadi pendek bila dibandingkan dengan tataletak berdasarkan fungsi atau proses.
- c. Merupakan kombinasi *product layout* dan *process layout* sehingga dapat diperoleh keuntungan dari kedua tipe *layout* tersebut.

Kelemahan dari tata letak *Group Technology* adalah :

- a. Diperlukan tenaga kerja dengan keterampilan tinggi.
- b. Kelancaran kerja sangat tergantung pada pengendalian produksi, terutama keseimbangan aliran kerja.

2.6 *Material Handling*

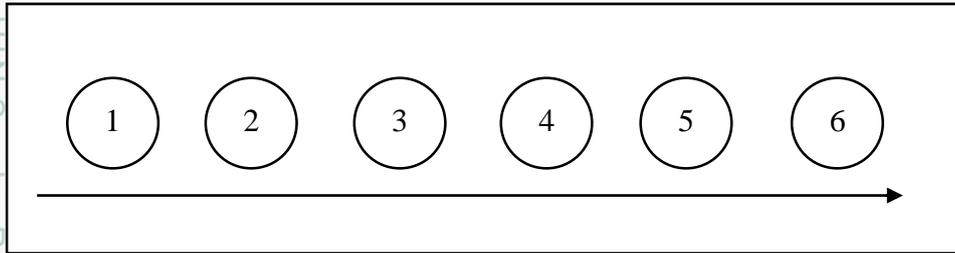
Masalah utama dalam produksi ditinjau dari segi kegiatan/proses produksi adalah Bergeraknya material dari satu tingkat ke tingkatan proses produksi berikutnya. Hal ini terlihat sejak material diterima ditempat penerimaan, kemudian dipindahkan ketempat pemeriksaan dan selanjutnya disimpan digudang. Untuk memungkinkan proses produksi dapat berjalan dibutuhkan adanya kegiatan pemindahan material yang disebut *material handling* (Purnomo, 2004 dikutip oleh Setiawati, 2012).

Material handling merupakan penanganan material dalam jumlah yang tepat dari material yang sesuai dalam kondisi yang baik pada tempat yang cocok, pada waktu yang tepat dalam posisi yang benar, dalam urutan yang sesuai dan biaya yang murah dengan menggunakan metode yang benar. Perencanaan *material handling* penting sekali dipelajari karena kenyataan yang ada menunjukkan bahwa biaya *material handling* menyerap sebagian biaya produksi (Purnomo, 2004 dikutip oleh Citra, 2010).

2.6.1 Pola Aliran Bahan

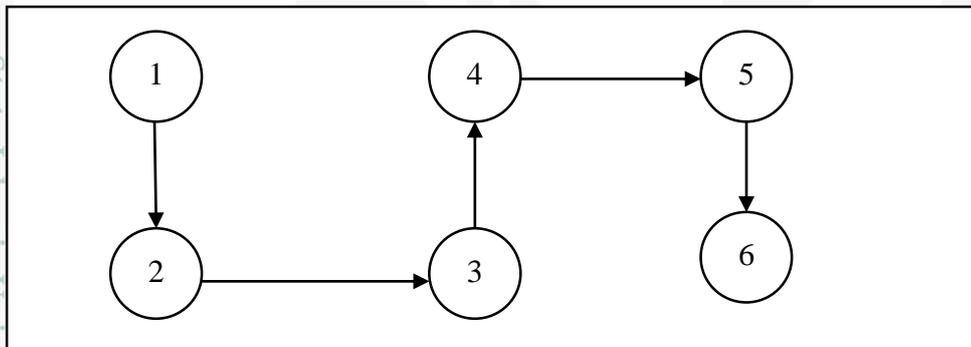
Pola aliran bahan terbagi menjadi 5 klasifikasi (Apple, 1990):

1. *Straight Line* adalah pola aliran berdasarkan garis lurus atau *straight line* umum dipakai bilamana proses produksi berlangsung singkat, relatif sederhana dan umum terdiri dari beberapa komponen-komponen atau beberapa macam *production equipment*.



Gambar 2.5 Contoh Aliran *Straigh Line* (Apple, 1990)

2. *Serpentine* atau *Zig-Zag* (*S-Shaped*) adalah pola aliran berdasarkan garis-garis patah ini sangat baik diterapkan bilamana aliran proses cukup panjang. Untuk itu aliran bahan akan dibelokkan untuk menambah panjangnya garis aliran yang ada dan secara ekonomis hal ini akan dapat mengatasi segala keterbatasan dari area, dan ukuran dari bangunan pabrik yang ada.



Gambar 2.6 Contoh Aliran *Zig-Zag* (Apple, 1990)

3. *U-Shape* adalah pola aliran menurut *U-Shaped* ini akan dipakai bilamana dikehendaki bahwa akhir dari proses produksi akan berada pada lokasi yang sama dengan awal proses produksinya. Hal ini akan mempermudah pemanfaatan fasilitas transportasi dan juga sangat mempermudah pemanfaatan

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

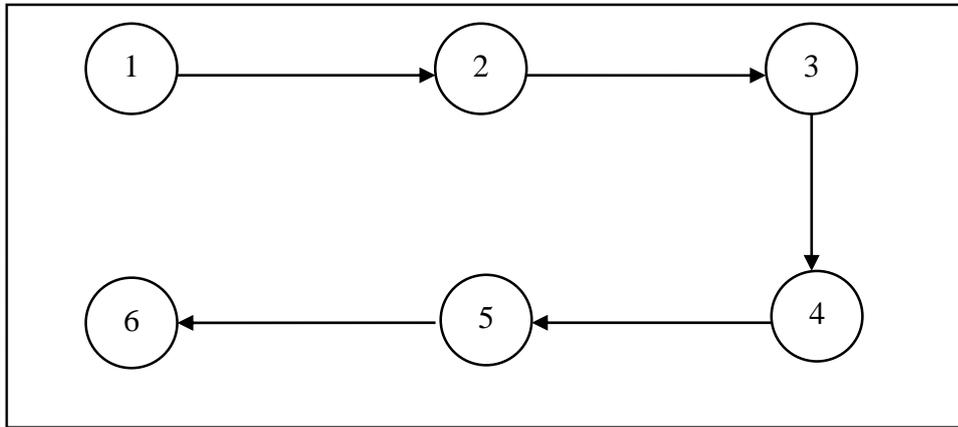
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

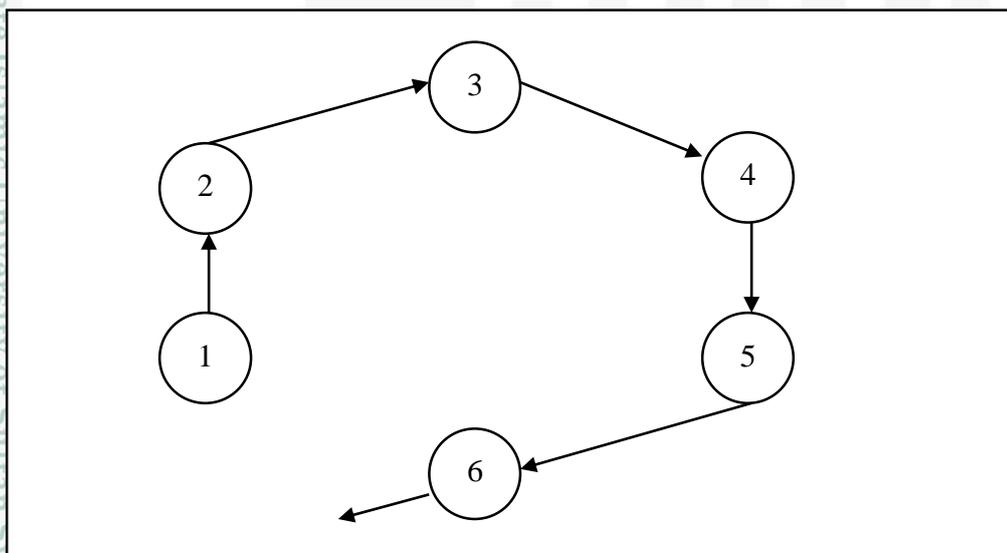
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

fasilitas transportasi dan juga sangat mempermudah pengawasan untuk keluar masuknya material dari dan menuju pabrik. Aplikasi garis aliran bahan relatif panjang, maka pola *U-shaped* ini akan tidak efisien dan untuk ini lebih baik digunakan pola aliran bahan tipe *zig-zag*.



Gambar 2.7 Contoh Aliran *U-shaped* (Apple, 1990)

4. *Circular* adalah pola aliran berdasarkan bentuk lingkaran (*circular*). Baik digunakan bilamana dikehendaki untuk mengembalikan material atau produk pada titik awal aliran produksi berlangsung. Hal ini juga baik dipakai apabila departemen penerimaan dan pengiriman material atau produk jadi direncanakan untuk berada pada lokasi yang sama dalam pabrik yang bersangkutan.

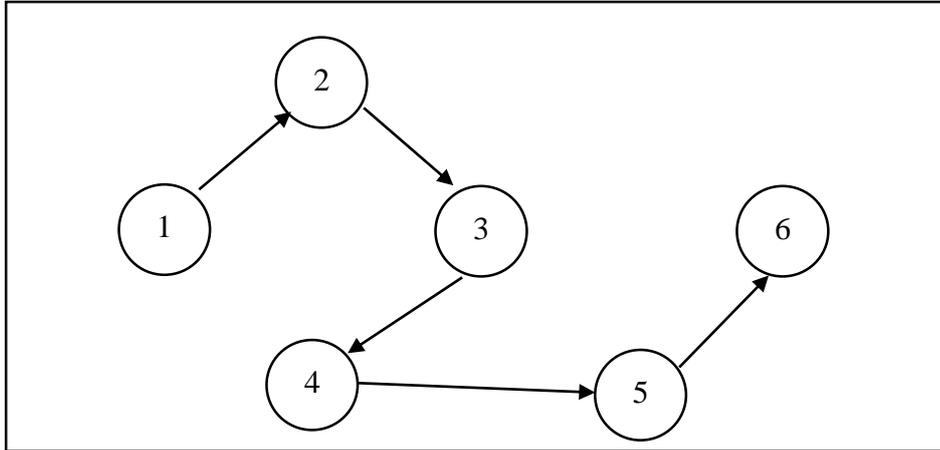


Gambar 2.8 Contoh Aliran *Circular* (Apple, 1990)

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

5. *Odd-Angle* adalah pola aliran berdasarkan odd-angle ini tidaklah begitu dikenal dibandingkan dengan pola-pola aliran yang lain. *Odd-angle* ini akan memberikan lintasan yang pendek dan terutama akan terasa manfaatnya untuk area yang kecil.



Gambar 2.9 Contoh Aliran *Odd-angle* (Apple, 1990)

2.6.2 Tujuan Utama Kegiatan Pemindahan Bahan

Menurut Apple, J. M (1990) dikutip oleh Sembiring (2012) Kegiatan pemindahan bahan merupakan kegiatan yang membutuhkan biaya dan ikut mempengaruhi struktur biaya produksi, sehingga perlu dilakukan perencanaan, pengawasan, pengendalian serta perbaikan agar tujuan kegiatan pemindahan bahan itu sendiri dapat tercapai, yaitu :

1. Meningkatkan Kapasitas Produksi

Peningkatan kapasitas produksi ini dapat dicapai melalui:

- a. Peningkatan produksi kerja per *man-hour*.
- b. Peningkatan efisiensi mesin atau peralatan dengan mengurangi *downtime*.
- c. Menjaga kelancaran aliran kerja dalam pabrik.
- d. Perbaikan pengawasan terhadap kegiatan produksi.

2. Mengurangi Limbah Buangan (*waste*)

Untuk mencapai tujuan ini, maka dalam kegiatan pemindahan bahan harus memperhatikan hal-hal berikut ini



Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- a. Pengawasan yang sebaik-baiknya terhadap keluar masuknya persediaan material yang dipindahkan.
- b. Eliminasi kerusakan pada bahan selama pemindahan berlangsung.
- c. Fleksibilitas untuk memenuhi ketentuan-ketentuan dan kondisi-kondisi khusus dalam memindahkan bahan ditinjau dari sifatnya.

3. Memperbaiki Kondisi Area Kerja

Pemindahan bahan yang baik akan dapat memenuhi tujuan ini, dengan cara :

- a. Memberikan kondisi kerja yang lebih nyaman dan aman.
- b. Mengurangi faktor kelelahan bagi pekerja/ operator.
- c. Meningkatkan perasaan nyaman bagi operator.
- d. Memacu pekerja untuk mau bekerja lebih produktif lagi.

4. Memperbaiki Distribusi Material

Dalam hal ini, kegiatan *material handling* memiliki sasaran:

- a. Mengurangi terjadinya kerusakan terhadap produk selama proses pemindahan bahan dan pengiriman.
- b. Memperbaiki jalur pemindahan bahan.
- c. Memperbaiki lokasi dan pengaturan dalam fasilitas penyimpanan.
- d. Meningkatkan efisiensi dalam hal pengiriman dan penerimaan barang.

5. Mengurangi Biaya

Pengurangan biaya ini dapat dicapai melalui:

- a. Penurunan biaya *inventory*
- b. Pemanfaatan luas area untuk kepentingan yang lebih baik.
- c. Peningkatan produktivitas.

2.6.3 Prinsip-prinsip Pemindahan Bahan

Salah satu sumbangan terbesar baik terhadap analisa maupun pada perancangan sistem pemindahan bahan adalah prinsip, Prinsip ini didasari pada konsep-konsep yang mendasar. Prinsip-prinsip dari pemindahan bahan yaitu (Apple, 1990) :

1. Semua kegiatan pemindahan harus direncanakan.
2. Rencanakan sebuah sistem yang menyatukan sebanyak mungkin kegiatan.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3. Rencanakan urutan operasi dan susunan peralatan untuk mengoptimumkan aliran barang.
4. Kurangi, gabung atau hilangkan pemindahan yang tak perlu.
5. Gunakan gravitasi untuk pemindahan barang.
6. Manfaatkan volume bangunan semaksimal mungkin.
7. Tingkatkan jumlah, ukuran, berat badan yang dipindah
8. Berikan metode dan peralatan pemindah yang aman.
9. Gunakan peralatan pemindah mekanis atau otomatis.
10. Bakukan juga jenis dan ukuran peralatan.

2.6.4 Perhitungan Jarak Antar Departemen atau Stasiun Kerja

Material dapat dipindahkan secara manual (oleh tangan) maupun dengan menggunakan metode otomatis, material dapat dipindahkan satu kali ataupun beribu kali, material dapat dialokasikan pada lokasi yang tetap maupun secara acak, atau material dapat ditempatkan pada lantai maupun di atas.

Apabila terdapat dua buah stasiun kerja/departemen *i* dan *j* yang koordinatnya ditunjukkan sebagai *(x,y)* dan *(i,j)*, maka untuk menghitung jarak antar dua titik tengah *dij* dapat dilakukan beberapa metode, yaitu (Saragih, 2012) :

1. Jarak *Rectilinear*

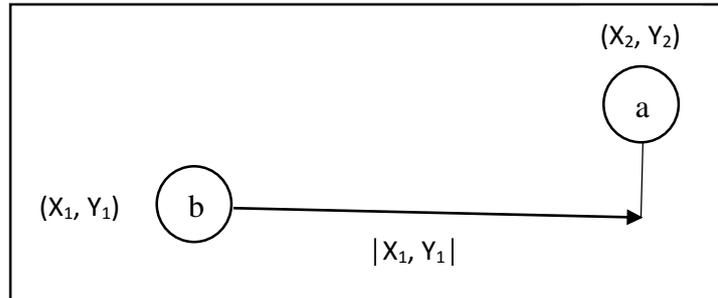
Matriks *rectilinear* ini disebut juga *manhattan*, *right angle* atau matriks *rectangular*. Cara ini umumnya banyak digunakan karena mudah untuk dihitung, mudah untuk dimengerti, dan sesuai untuk diterapkan dalam banyak masalah nyata.

Jarak diukur sepanjang lintasan dengan menggunakan garis tegak lurus (*orthogonal*) satu dengan yang lainnya. Sebagai contoh adalah material yang berpindah sepanjang gang (*aisle*) *rectilinear* di pabrik. Cara perhitungan jarak *Rectilinear* ini memiliki rumus sebagai berikut :

$$d_{ij} = |x-i| + |y-j| \quad \dots\dots\dots (2.1)$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

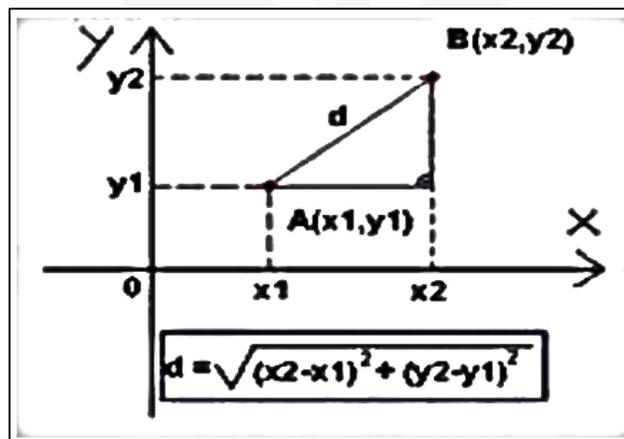


Gambar 2.10 Ilustrasi Jarak *Rectilinear* (Ekoanindyo,2011)

2. Jarak *Euclidean*

Matriks ini merupakan kuadrat dari *Euclidean*. Penguadratan memberikan bobot yang lebih besar pada sepasang jarak fasilitas. Hal tersebut bersifat relatif pada beberapa pendekatan untuk kuadrat matriks jarak *Euclidean*. Pendekatan ini berguna untuk memberikan masukan untuk masalah, terutama untuk beberapa masalah lokasi. Jarak diukur sepanjang lintasan garis lurus antara dua buah titik. Jarak *euclidean* dapat diilustrasikan sebagai *conveyor* lurus yang memotong dua buah stasiun kerja. Cara perhitungan jarak Euclidean ini adalah dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

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



Gambar 2.11 Ilustrasi Jarak *Euclidean* (Ekoanindyo,2011)



2.7 Teknik Analisis Aliran Bahan

Pengaturan departemen-departemen dalam suatu pabrik didasarkan pada aliran bahan (material) di antara fasilitas-fasilitas produksi atau departemen-departemen tersebut. Untuk mengevaluasi alternatif perencanaan tata letak departemen atau tata letak fasilitas produksi, maka diperlukan aktivitas pengukuran aliran bahan dalam sebuah analisis teknis (Wignjosoebroto, 2009).

Ada banyak teknik analisis yang dapat digunakan untuk mengevaluasi dan menganalisis aliran bahan. Teknik-teknik ini dibagi ke dalam dua kategori, yaitu (Wignjosoebroto, 2009 dikutip oleh Sembiring, 2012) :

1. Teknik Analisis Kuantitatif

Metode ini merupakan teknik analisis modern dengan menggunakan metode-metode statistik dan matematik yang lebih canggih, dan umumnya diklasifikasikan sebagai penelitian operasional dan seringkali harus menggunakan program-program komputer khusus untuk melakukan perhitungan yang rumit.

2. Teknik Analisis Konvensional

Metode ini telah digunakan selama bertahun-tahun, relatif mudah untuk digunakan, bertitik berat pada cara grafis. Secara keseluruhan teknik konvensional merupakan alat terbaik yang dapat digunakan terutama untuk tujuan analisis aliran bahan. Beberapa teknik yang termasuk ke dalam kategori teknik konvensional antara lain : *Assembly Chart*, *Peta Proses Operasi*, *Multi Product Process Chart*, dan *Travel Chart*.

2.8 Teknik Konvensional

Teknik Konvensional seringkali membutuhkan rincian pekerjaan yang banyak untuk membuat catatan perpindahan pada seluruh proses yang diteliti. Teknik ini membutuhkan berbagai data dari berbagai segi dari setiap perpindahan seperti, jalur yang dilalui bahan yang berpindah, volume yang dipindahkan, jarak yang ditempuh, kekerapan perpindahan, kecepatan perpindahan bahan dan biaya pemindahan (Apple, 1990).

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tahapan-tahapan yang perlu dilalui dalam teknik konvensional terdiri atas tiga bagian, yaitu : tahap analisis tingkat hubungan atau kedekatan, perencanaan kebutuhan luas lantai, dan tata letak akhir. Teknik konvensional tidak menggunakan formulasi matematis yang rumit, sehingga kita mudah memahaminya. Namun, pada sisi lain persyaratan utama dalam menerapkan teknik konvensional adalah pengalaman perancang. Alasannya adalah pendekatan kualitatif membutuhkan tingkat subyektivitas yang lebih dominan. Ada tiga bagian utama teknik konvensional perancangan tata letak pabrik yang dirinci sebagai berikut (Hadiguna, 2008) :

1. Mengidentifikasi aktivitas-aktivitas yang telah didefinisikan sebagai fasilitas-fasilitas pabrik.
2. Menyiapkan lembaran *activity relationship chart* (ARC) dan mengisinya dengan nama-nama fasilitas yang telah ditetapkan pada langkah 1.
3. Merumuskan alasan-alasan yang dapat dijadikan dasar bahwa fasilitas-fasilitas dapat didekatkan atau harus dijauhkan.
4. Memberikan penilaian berdasarkan sistim penilaian yang sudah disepakati.
5. Merangkum hasil penilaian ARC kedalam *work sheet*.
6. Menyiapkan *block tamplate* sejumlah fasilitas yang akan dirancang tataletaknya.
7. Menyusun *activity relationship diagram* (ARD) berdasarkan tingkat hubungan.
8. Menyiapkan area tamplate berdasarkan kebutuhan luas lantai setiap fasilitas.
9. Membuat *area allocation diagram* (AAD) sebagai tata letak akhir rancangan.

Hal-hal penting yang harus diperhatikan dalam penerapan teknik konvensional adalah perumusan alasan dan sistem penilaian. Keduanya sangat mempengaruhi hasil penilaian. Dalam perumusan alasan, kita perlu memperhatikan adanya jaminan tidak terjadi tumpang tindih alasan. Tujuannya adalah mengurangi penilaian yang bias. Ciri rumusan yang baik adalah terukur dan operasional. Sistem penilaian sangat penting pula sebagai bagian kritis penentu kualitas hasil rancangan tata letak (Hadiguna, 2008).

2.8.1 *Travel Chart*

Travel Chart sering disebut juga sebagai *From to Chart* atau *Trip Frequency Chart*, merupakan suatu teknik konvensional yang umum digunakan untuk perencanaan tata letak pabrik dan pemindahan bahan dalam suatu proses produksi, terutama sangat berguna untuk kondisi dimana terdapat banyak produk atau item yang mengalir melalui suatu area. Angka - angka yang terdapat dalam suatu *Travel Chart* akan menunjukkan total dari berat beban yang harus dipindahkan, jarak perpindahan bahan, *volume* atau kombinasi-kombinasi dari faktor-faktor ini (Purnomo, 2004 dikutip oleh Sembiring, 2012).

Travel Chart dibuat berbentuk matriks, dimana jumlah baris dan kolomnya sesuai dengan jumlah operasi yang dilaksanakan di lantai produksi, seperti terlihat pada Tabel 2.1. Ke dalam matriks ini diisikan jumlah perpindahan yang terjadi antar stasiun atau operasi. Selain itu, dapat juga dimasukkan data lain, tergantung permasalahan yang ingin dipecahkan (Moore. J.M, 1962 dikutip oleh Citra, 2010).

Travel Chart disini digunakan sebagai dasar bagi penyusunan data sebagai syarat dalam perbaikan *layout* pabrik. Adapun beberapa kegunaan dan keuntungan dari *Travel Chart* adalah :

1. Menganalisa perpindahan bahan.
2. Perbandingan pola aliran atau tata letak pengganti.
3. Pengukuran efisien pola aliran.
4. Menunjukkan ketergantungan satu kegiatan dengan kegiatan lainnya.
5. Menunjukkan volume perpindahan antar kegiatan.
6. Menunjukkan keterkaitan lintas produksi.
7. Menunjukkan keterkaitan antara beberapa produk, komponen, barang, dan bahan.
8. Menunjukkan hubungan kuantitatif antara kegiatan dari perpindahan.
9. Pemendekan jarak perjalanan selama proses.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Berikut ini adalah contoh sebuah *Travel Chart* (Apple, 1990) :

Tabel 2.1 Peta Dari-Ke

Pabrik : ABC		Pemetaan Ke : 1										Tanggal : 30 Agustus	
Ke		1. Gudang bh Baku	2. Mesin Frais	3. Mesin Bubut	4. Mesin Bor	5. Bor	6. Gerinda	7. Mesin Kempa	8. Pengasahan	9. Gergaji	10. Pemeriksaan	Jumlah	
Dari													
1. Gudang Bh Baku													
2. Mesin Frais													
3. Mesin Bubut													
4. Mesin Bor													
5. Bor													
6. Gerinda													
7. Mesin Kempa													
8. Pengasahan													
9. Gergaji													
10. Pemeriksaan													
Jumlah													

(Sumber : Apple, 1990)

Berikut ini adalah aplikasi *Travel Chart* untuk tiga komponen yang diproses dengan urutan mesin seperti pada Tabel 2.2 sedangkan aliran komponen ditunjukkan seperti pada Gambar 2.12.

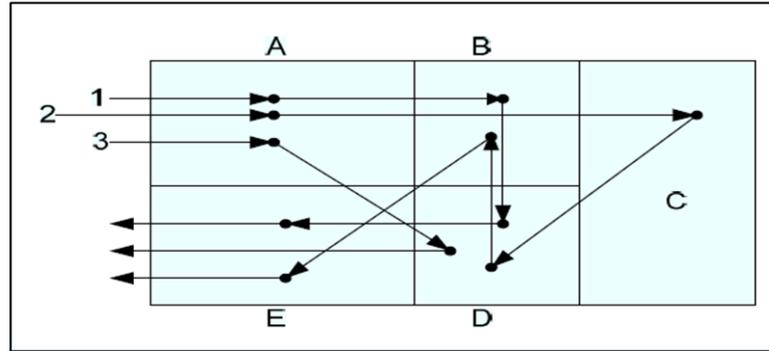
Tabel 2.2 Kuantitas Produksi dan Urutan Produksi

Komponen	Kuantitas Produksi/Hari	Urutan Proses
1	30	A-B-D-E
2	15	A-C-D-B-E
3	20	A-D-E

(Sumber : Apple, 1990)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 2.12 Aliran Komponen (Apple, 1990)

2.8.2 Peta Keterkaitan Kegiatan (*Activity Relationship Chart*)

Activity Relationship Chart yang dikembangkan oleh Richard Muther merupakan teknik yang sederhana dalam merencanakan tataletak fasilitas. Metode ini menghubungkan aktivitas-aktivitas secara berpasangan sehingga setiap aktivitas akan diketahui tingkat hubungannya. Hubungan keterkaitan bisa diekspresikan secara kualitatif meskipun ada beberapa pihak yang memberi nilai keterkaitan secara kuantitatif (Purnomo, 2004 dikutip oleh Barus, 2010).

Activity Relationship Chart merupakan suatu teknik yang sederhana di dalam merencanakan tata letak fasilitas atau departemen berdasarkan derajat hubungan aktivitas. Peta hubungan aktivitas sering dinyatakan dalam penilaian "kualitatif" dan cenderung berdasarkan pertimbangan-pertimbangan yang bersifat subjektif. Peta ini memiliki banyak kegunaan di antaranya yaitu menunjukkan hubungan keterkaitan antar kegiatan beserta alasannya, sebagai masukan untuk menentukan penyusunan daerah selanjutnya, dan lokasi kegiatan dalam satu usaha pelayanan (Wignjosoebroto, 2009).

Pada ARC terdapat variabel untuk menggantikan angka-angka yang bersifat kuantitatif. Variabel tersebut berupa suatu simbol-simbol yang melambangkan derajat keterdekatan (*closeness*) antara departemen satu dengan departemen lainnya. Untuk membantu menentukan kegiatan yang harus diletakkan pada suatu tempat, telah ditetapkan satu pengelompokan derajat kedekatan yang diikuti dengan tanda bagi tiap derajat kedekatan tadi. (Purnomo, 2004 dikutip oleh Barus, 2010).

Tabel 2.3 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 atau Biasa		Biru
U	Tidak Penting	Tidak Ada Garis	Tidak Ada Warna
X	Tidak Dikehendaki		Coklat

(Sumber: Wignjosoebroto, 2009)

Jika dua departemen mendapat nilai atau derajat keterkaitan A, maka dua departemen tersebut mutlak untuk didekatkan agar proses operasi berjalan dengan baik. Tidak ada satu alasanpun yang digunakan untuk memisahkan departemen tersebut. Sedangkan derajat keterkaitan E diberikan kepada dua departemen yang dinilai sangat erat terkait, hanya saja keterkaitan hubungan dua departemen tidak sepenting derajat keterkaitan A. Begitu pula dengan derajat keterkaitan I, dimana dua departemen penting pula untuk didekatkan jika kondisi area memungkinkan. Sedangkan nilai O diberikan kepada dua departemen yang kaitannya tidak terlalu dekat. Khusus untuk nilai U dan X, sangat penting sekali membedakannya, dimana nilai atau derajat keterkaitan U mengandung arti bahwa dua departemen tidak perlu untuk didekatkan, hanya saja dalam keadaan tertentu masih dapat didekatkan berdampingan. Sedang derajat keterkaitan X mempunyai arti bahwa dua departemen harus dipisahkan antara satu dengan yang lainnya, karena kemungkinan akan mengganggu kelancaran proses operasi, baik pada masing-masing departemen sekaligus atau bahkan ada kemungkinan dapat mengganggu kelancaran proses operasi secara keseluruhan (Purnomo, 2004 dikutip oleh Barus, 2010).

Secara umum alasan keterkaitan dibagi dalam tiga macam yaitu keterkaitan untuk produksi, keterkaitan untuk pegawai dan aliran informasi. Pembagian alasan-alasan tersebut adalah sebagai berikut (Purnomo, 2004 dikutip oleh Barus, 2010).

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang



- © Hak cipta milik UN Suska Riau
- State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
1. Keterkaitan Produksi
 - a. Urutan aliran kerja.
 - b. Mempergunakan peralatan yang sama.
 - c. Menggunakan catatan yang sama.
 - d. Menggunakan ruangan yang sama.
 - e. Bising, debu, getaran, bau dan lain-lain.
 - f. Memudahkan pemindahan bahan.
 2. Keterkaitan Pegawai
 - a. Menggunakan pegawai yang sama.
 - b. Melaksanakan pekerjaan yang sama.
 - c. Pentingnya berhubungan.
 - d. Derajat hubungan kepegawaian.
 - e. Kemudahan pengawasan.
 - f. Perpindahan pegawai.
 - g. Disenangi pegawai.
 - h. Gangguan pegawai.
 3. Aliran Informasi
 - a. Menggunakan catatan/berkas yang sama.
 - b. Derajat hubungan kertas kerja.
 - c. Menggunakan alat komunikasi yang sama.

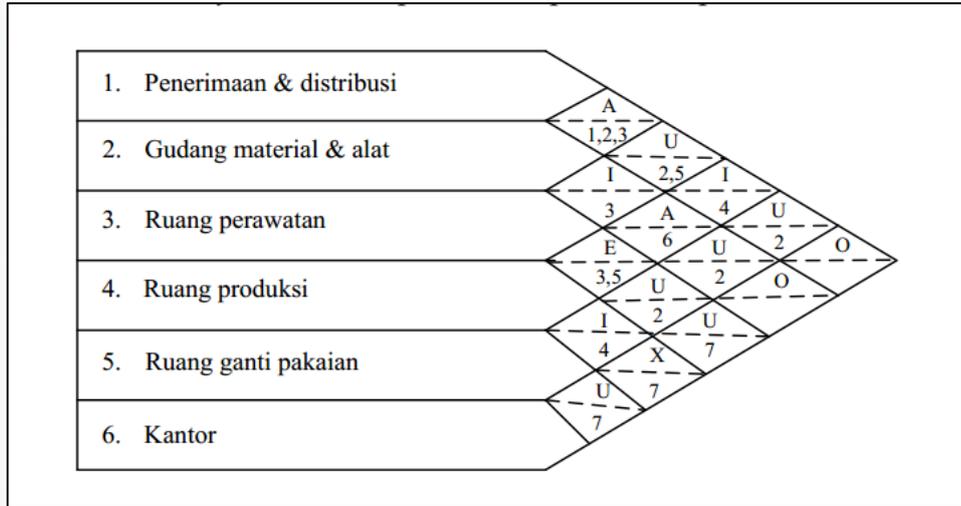
Pada peta keterkaitan aktivitas terdapat sejumlah belah ketupat menunjukkan hubungan keterkaitan antara dua departemen. Bagian atas dari masing-masing belah ketupat diberi simbol yang menunjukkan derajat keterkaitan dari dua departemen. Sedang bagian bawah merupakan alasan yang dipakai untuk mengukur derajat keterkaitan tersebut. Misalnya pada belah ketupat paling atas merupakan keterkaitan antara Departemen 1 (penerimaan dan pengiriman) dengan Departemen 2 (gudang material dan alat). Kedua departemen tersebut mempunyai derajat keterkaitan A (mutlak didekatkan) karena alasan 1 (urutan aliran kerja), 2 (derajat hubungan kertas kerja) dan 3 (kemudahan pengawasan).

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UN Suska Riau.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 2.13 Peta Keterkaitan Antar Kegiatan (Barus, 2010)

Tabel 2.4 Kode dan Deskripsi Alasan

Kode	Deskripsi Alasan
1	Urutan Aliran Kerja
2	Derajat Hubungan Kepegawaian
3	Kemudahan Pengawasan
4	Perpindahan Alat/ Pegawai
5	Alat Informasi dan Komunikasi Sama
6	Karyawan Sama
7	Bising, Debu, Bau Tak Sedap

(Sumber : Barus, 2010)

2.9 Algoritma *Blocplan*

Blocplan merupakan sistem perancangan tata letak fasilitas yang dikembangkan oleh Donaghey dan Pire pada Departemen Teknik Industri, Universitas Houston. Program ini membuat dan mengevaluasi tipe-tipe tata letak dalam merespon data masukan. *Blocplan* merupakan singkatan dari *Block Layout Overview with Computerized Planning using Logic and Algorithm*. Data-data yang dipakai dalam algoritma *Blocplan* dapat berupa data kuantitatif yang dibentuk dengan menggunakan *Activity Relationship Chart* (ARC) maupun data kuantitatif yang berupa aliran produk dan ukuran dari area bangunan (departemen) yang akan ditempati oleh fasilitas (Purnomo, 2004 dikutip oleh Saragih, 2012).

Menurut Widodo (2006) dikutip oleh Setiawati (2012) *Blocplan* adalah Sistem Fasilitas *Layout* yang menggunakan komputer. Program ini membentuk dan



Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

menguji *layout* jenis blok, dengan menggunakan *Activity Relationship Chart* (ARC), *Code Score*, *Travel Chart* dan aliran proses sebagai inputnya. Pada dasarnya algoritma *Blocplan* mempunyai kelebihan dibanding dengan metode tata letak terkomputer lainnya. *Blocplan* membebani masing-masing departemen ke salah satu, dua atau tiga bands. Dengan semua bands pada departemen tertentu, algoritma *Blocplan* menghitung lebar bands tersebut dengan panjang bangunan, pertukaran tiap departemen dapat dilakukan dengan indikasi-indikasi departemen untuk diubah atau bisa dengan memilih *automatic search* agar algoritma memunculkan suatu nomor *layout* spesifik. Penggunaan algoritma perbaikan *Blocplan* mempertimbangkan semua pergantian departemen, jika pergantian tersebut sudah tidak dapat menurunkan *layout cost* maka akan ditampilkan *Final Layout*.

Setelah semua data dimasukkan akan dihasilkan *layout* secara *random* dimana pertukaran letak fasilitas-fasilitas terus dilakukan hingga tercapai *layout* yang lebih baik tetapi jumlah iterasi terbatas yaitu maksimal 20. *Blocplan* dapat menganalisa maksimal 18 fasilitas dalam suatu tataletak (*layout*). *Blocplan* dapat menghasilkan *layout* dengan beberapa cara yaitu (Heragu, 2006 dikutip oleh Saragih, 2012) :

1. *Random*

Blocplan menghasilkan *layout* secara acak memperhatikan data ARC menghasilkan satu persatu tata letak dengan nilai *R-score* tertentu tanpa mempertimbangkan interaksi antar departemen.

2. *Improvement Algorithm*

Pertama-tama dilakukan perubahan menggunakan sebuah *layout* awal yang nantinya akan dikembangkan oleh *Blocplan*.

3. *Automatic Search Algorithm*

Blocplan akan mengembangkan *layout* baru dengan jumlah iterasi maksimal 20 kali secara otomatis pertama-tama dilakukan secara *random*, kemudian hasil yang diperoleh dilakukan *improvement algorithm*, yang memberikan dan menghasilkan tataletak cepat dan optimal.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Data masukan untuk menjalankan program *Blocplan* dalam bentuk diagram keterkaitan ARC yang masing-masing nilai simbol keterkaitan antar *departemen* ditentukan oleh masing-masing pengguna *Blocplan*, namun nilai atau poin yang telah umum digunakan dalam pengolahan data pada program *Blocplan* ditunjukkan sebagai berikut:

- Simbol A mempunyai nilai skor : 10 poin.
- Simbol E mempunyai nilai skor : 5 poin.
- Simbol I mempunyai nilai skor : 2 poin.
- Simbol O mempunyai nilai skor : 1 poin.
- Simbol U mempunyai nilai skor : 0 poin.
- Simbol X mempunyai nilai skor : -10 poin.

Program *Blocplan* akan menampilkan bentuk tata letak dengan 5 buah pilihan rasio panjang lebar dari bentuk tata letak yang diinginkan. *Rasio* yang bisa di pilih masing- masing adalah : untuk pilihan pertama 1.35:1; pilihan kedua 2:1; pilihan kedua 1:1; pilihan ke empat 1:2, pilihan kelima pengguna menentukan sendiri panjang dan lebar yang di kehendaki. Prinsip analisis dari algoritma *Blocplan* adalah nilai *R-Score* yang paling besar dari 20 iterasi dan apabila terdapat nilai yang sama maka dilihat dari *Rel-disk score* yang paling kecil. Berikut ini adalah langkah-langkah dalam menggunakan *software Blocplan* (Heragu, 2006 dikutip oleh Saragih, 2012):

- 1 Memasukkan semua departemen beserta luas areanya.
- 2 Memasukkan *Activity Relationship Chart*.
- 3 Memasukkan data luas lokasi.
- 4 Memilih *single story layout menu*.
- 5 Membuat *layout* dengan cara *random layout*.
- 6 Menganalisa hasil dari semua *layout* yang sudah disimpan.

Layout terbaik dilihat dari nilai *R-Score* yang paling besar. *Layout score* diperoleh dari hasil pembagian total *score* pada pembobotan ARC yang dapat tercapai dengan total *score* keseluruhan dikalikan 2.



Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Diarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Diarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Langkah-langkah penggunaan *Software Algoritma Blocplan* (Purnomo, 2004 dikutip oleh Setiawati, 2012) :

1. Masukan pertama algoritma *Blocplan* ini adalah luas area masing-masing departemen atau stasiun kerja.
2. Masukan selanjutnya dibutuhkan dari peta hubungan aktifitas (ARC) yang dimasukkan sesuai urutan departemen, *input* ARC ini hanya berupa huruf kapital.
3. Program *Blocplan* secara otomatis akan menentukan *score* atau nilai dari huruf yang berada pada ARC.

2.10 Simulasi

Simulasi adalah metode pelatihan yang meragakan sesuatu dalam bentuk tiruan yang mirip dengan keadaan yang sesungguhnya penggambaran suatu sistem atau proses dengan peragaan berupa model statistik atau pemeranan. Keterbatasan metode analitis dalam mengatasi sistem dinamis yang kompleks membuat simulasi sebagai alternatif yang baik (KBBI, 2001 dikutip oleh Farkhan, 2013).

2.10.1 Model-model Simulasi

Model-model simulasi dapat diklasifikasikan dengan beberapa cara. Salah satu pengelompokannya adalah (Farkhan, 2013) :

1. Model simulasi statis adalah representasi sistem pada waktu-waktu tertentu atau model yang digunakan untuk mempresentasikan sistem dimana waktu tidak mempunyai peranan. Contohnya simulasi Monte Carlo (simulasi perilaku sistem fisika dan matematika)

Model simulasi dinamis adalah representasi sistem sepanjang pergantian waktu ke waktu. Contohnya sistem *conveyor* di pabrik.
2. Model simulasi deterministik adalah model simulasi yang tidak mengandung komponen yang sifatnya probabilistik (*random*) dan *output* telah dapat ditentukan ketika sejumlah input dalam hubungan tertentu dimasukkan.

Model simulasi stokastik adalah model simulasi yang mengandung *input-input* probabilistik (*random*) dan *output* yang dihasilkan pun sifatnya *random*.



3. Model simulasi kontinu adalah model simulasi dimana status (*state*) dari sistem berubah secara kontinu karena berubahnya waktu (*change state variable*). Contohnya simulasi polulasi penduduk.

Model simulasi diskrit adalah model suatu sistem dimana perubahan *state* terjadi pada satuan-satuan waktu yang diskrit sebagai hasil suatu kejadian (*event*) tertentu (*discrete change state variables*). Contohnya simulasi antrian.

Adapun langkah-langkah dalam melakukan simulasi menggunakan *software* Arena yaitu :

1. Membuka *Software* Arena
2. Pilih modul *basic* proses
3. Langkah pertama mengambil modul *create input* bahan baku yang akan di proses (*storage*)
4. Mengambil modul *process* sebagai Departemen kerja sebanyak jumlah Departemen kerja atau mesin yang ada
5. Mengambil modul *dispose* untuk mengakhiri proses simulasi (*warehouse*)
6. Menghubungkan seluruh rangkaian model simulasi yang telah disusun menggunakan *connect* yang ada di tab bagian atas
7. Mencoba menjalankan proses simulasi untuk menguji tingkat *error*, jika simulasi bisa dijalankan dan tidak ada *error* maka bisa dilanjutkan ke proses selanjutnya yaitu penginputan data
8. Melakukan *input* data waktu disetiap Departemen kerja
9. Pada modul *create* kita bisa mengatur jumlah *input* bahan baku sesuai dengan keadaan proses produksi, misalnya 30 ban
10. Pada modul proses, *input* data dilakukan dengan mengatur *action* menjadi *seize delay release, add, delay tipe* menjadi *expression*, dan *unit* memakai satuan *second*
11. Untuk melakukan *input* data waktu kita harus menggunakan *notepad*, setelah itu data di *notepad* di *copy* ke *input analyzer* dan dari *input analyzer* dapat diketahui distribusi apa yang digunakan pada tiap departemen dan mesin.
12. Setelah selesai melakukan *input* data, maka simulasi siap untuk dijalankan.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.