

Bab 2

Tinjauan Pustaka

2.1 Peta Kerja

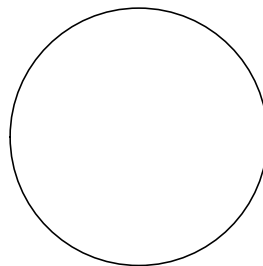
Peta kerja merupakan sebuah alat yang menggambarkan kegiatan-kegiatan yang dilakukan secara sistematis dan jelas. Melalui peta kerja inilah kita dapat melihat seluruh langkah atau kejadian yang dialami oleh bahan baku atau *material* mulai dari awal proses pengerjaannya, menggunakan mesin, perakitan yang dilakukan, pemeriksaan yang dilakukan hingga menjadi produk jadi.

2.1.2 Peta Proses Operasi

Peta proses operasi ini dikembangkan oleh Gilberh yang mengusungkan 40 buah lambang-lambang yang dapat digunakan dalam membuat peta kerja. Lambang-lambang tersebut disederhanakan dan diresmikan oleh *America Of Mechanical Engineering* (ASME) menjadi 4 buah lambang. Lambang-lambang yang digunakan dalam pembuatan peta proses operasi sebagai berikut: [1]

a. Operasi

Operasi merupakan kegiatan yang terjadi apabila benda atau *material* yang digunakan mengalami perubahan sifat, baik fisik maupun kimiawi. Operasi merupakan kegiatan yang selalu ada dalam suatu proses produksi. Lambang operasi dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Lambang operasi

b. Pemeriksaan

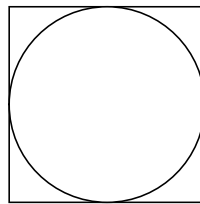
Pemeriksaan merupakan kegiatan melakukan pemeriksaan terhadap satu obyek atau mengukur standar produk yang dihasilkan. Lambang pemeriksaan dapat dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Lambang pemeriksaan

c. Aktivitas Gabungan

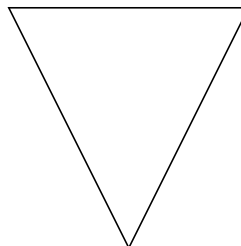
Aktivitas gabungan terjadi apabila ada dua kegiatan yang dilakukan secara bersamaan yakni operasi dan pemeriksaan dalam satu tempat kerja. Lambang pemeriksaan dapat dilihat pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Lambang aktivitas gabungan

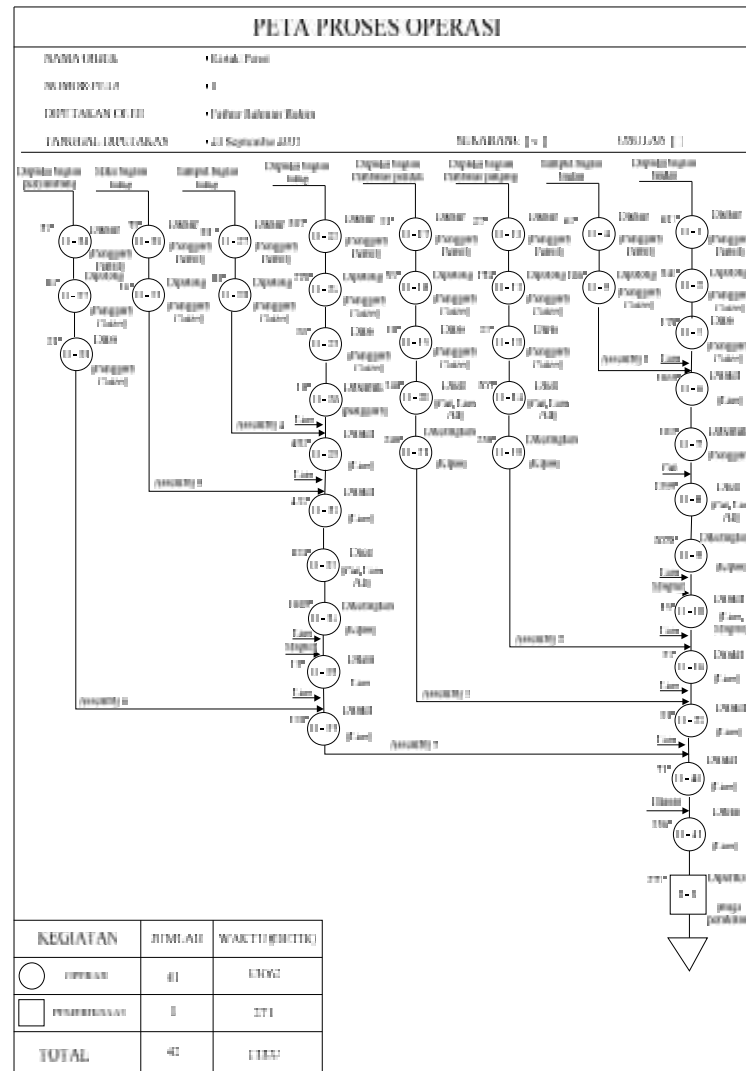
d. Penyimpanan

Penyimpanan merupakan aktivitas yang melambangkan atau menyatakan suatu produk atau obyek yang sedang diproses telah selesai. Lambang penyimpanan dapat dilihat pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 Lambang penyimpanan

Pada gambar 2.5 berikut adalah contoh dari peta proses operasi:



Gambar 2.5 Contoh peta proses operasi

Pada peta proses produksi terdapat bahan baku utama dan bahan baku tambahan. Bahan baku utama adalah bahan utama yang digunakan pada pembuatan produk, tanpa adanya bahan utama, maka produk yang akan dibuat tidak akan jadi. Bahan baku tambahan adalah bahan baku yang digunakan sebagai pelengkap bahan utama. Informasi yang didapat dari peta proses produksi adalah sebagai berikut: [2]

- Bahan baku yang digunakan.
- Mesin yang digunakan.
- Urutan proses produksi.
- Waktu proses produksi.
- Alat yang digunakan untuk perbaikan proses produksi.

2.2 *Activity Relationship Chart (ARC)*

Activity relationship chart atau peta hubungan kerja kegiatan adalah aktifitas atau kegiatan antara masing-masing bagian yang menggambarkan penting tidaknya kedekatan ruangan. Dalam suatu organisasi pabrik harus ada hubungan yang terikat antara suatu kegiatan dengan kegiatan lainnya yang dianggap penting dan selalu berdekatan demi kelancaran aktifitasnya. Oleh karena itu dibuatlah suatu peta hubungan aktifitas, dimana akan dapat diketahui bagaimana hubungan yang terjadi dan harus dipenuhi sesuai dengan tugas-tugas dan hubungan yang mendukung.

a. Tujuan *Activity Relationship Chart*

Secara umum peta hubungan kegiatan dapat didefinisikan sebagai berikut, yaitu teknik ideal untuk merencanakan keterkaitan antara setiap kelompok kegiatan yang saling berkaitan. ARC ini akan berhubungan dengan struktur organisasi dan tabel-tabel perhitungan luas lantai. Tujuan utama ARC adalah agar dapat diketahui hubungan kedekatan dari setiap kelompok kegiatan dalam hal ini organisasi pabrik.

b. Fungsi ARC

Fungsi ARC dan kegunaannya adalah :

- a. Penyusunan urutan dari pusat kerja atau departemen dalam suatu kantor.
- b. Lokasi kegiatan dalam suatu usaha pelayanan.
- c. Lokasi Pusat kerja dalam operasi perawatan atau dalam perbaikan
- d. Menunjukkan hubungan suatu kegiatan yang lainnya, serta alasannya.
- e. Memeroleh suatu landasan bagi penyusunan daerah selanjunya

c. Keterkaitan Kegiatan Pada *Activity Relation Chart*

Peta keterkaitan kegiatan serupa dengan *from to chart*, 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 yang dimiliki masing-masing symbol dan warna.

Alasan-alasan derajat kedekatan adalah:

- a. Urutan aliran kerja
- b. Memnggunakan peralatan kerja yabg sama
- c. Menggunakan Rusng yang sama
- d. Menggunakan catatan yang sama
- e. Bising, Kotor, debu,Getaran, dan sebagainya.

Simbol-simbol yang digunakan pada ARC dapat dilihat pada tabel 2.1 dibawah ini:

Tabel 2.1. Simbol Pada ARC

Kode	Warna	Derajat Kedekatan
A	Merah	Mutlak
E	Orange	Sangat penting
I	Hijau Muda	Penting
O	Biru Muda	Biasa
X	Cokelat	Tidak diinginkan
U	Kuning	Tidak Penting

2.3 Tata Letak

Tata Letak merupakan sebuah keputusan yang menentukan efisiensi dari sebuah proses operasi dalam jangka panjang. Tata letak memiliki dampak-dampak yang menentukan daya saing perusahaan dari segi kapasitas produksi, proses produksi, fleksibelitas, biaya, kualitas dan citra dari perusahaan tersebut. Tata letak yang efektif sangat membantu perusahaan dalam mencapai sebuah strategi dengan biaya yang rendah dan respon yang cepat. Dalam semua kasus, desain tata letak harus mempertimbangkan hal-hal berikut: [3]

- a. Utilitas ruang, peralatan dan pekerja yang lebih tinggi.
- b. Aliran informasi, barang atau pekerja yang lebih tinggi.
- c. Moral karyawan yang baik serta kondisi di lingkungan kerja yang aman.
- d. Interaksi dengan pelanggan lebih baik.
- e. Fleksibilitas.

Perancangan tata letak menggambarkan sebuah kegiatan dalam merancang susunan fasilitas fisik yang berupa peralatan, mesin, tenaga kerja, alat angkut, bangunan serta seluruh fasilitas yang diperlukan untuk mencapai tata letak terbaik. Tata letak fasilitas merupakan sebuah kegiatan yang bertujuan untuk menganalisis, membangun konsep, merancang serta mewujudkan sistem dalam tujuan pembuatan barang atau jasa. [4]

2.3.1 Tujuan Perancangan Tata Letak Fasilitas

Dalam mencapai tata letak yang baik, maka seharusnya mengetahui tujuan utama tata letak fasilitas. Berikut adalah tujuan tata letak adalah: [5]

- a. Meningkatkan hasil produksi.
- b. Menekan waktu tunggu.
- c. Mengurangi proses perpindahan bahan baku, barang setengah jadi maupun barang jadi.
- d. Menghemat penggunaan area produksi dan gudang.
- e. Memanfaatkan mesin, tenaga kerja dan fasilitas produksi lainnya dengan efektif dan efisien.
- f. Mengurangi *inventory* pada proses produksi.
- g. Proses produksi yang lebih singkat.
- h. Memperbaiki moral dan kepuasan pekerja.
- i. Mempermudah aktivitas supervisor.
- j. Mengurangi kesimpang-siuran material atau menunggu.
- k. Mengurangi faktor-faktor yang dapat merugikan dan mempengaruhi kualitas dari bahan baku dan produk jadi.

2.3.2 Jenis-jenis Tata Letak Lantai Produksi

Dalam mengatur tata letak fasilitas produksi, terdapat empat jenis tata letak dasar dalam pemilihan penggunaannya. Berikut adalah kombinasi-kombinasi dari keempat macam layout lantai produksi: [5]

- a. Tata letak lantai produksi berdasarkan produk
Tata letak ini digunakan apabila pabrik dengan satu lantai produksi memproduksi berbagai jenis produk dalam jumlah yang besar dan waktu produksi yang lama.
- b. Tata letak Lantai produksi berdasarkan proses
Tata letak ini umumnya digunakan oleh industri manufaktur dengan jumlah produksi yang tidak terlalu besar. Tata letak ini lebih fleksibel dibandingkan dengan tata letak berdasarkan produksi karena pabrik yang beroperasi sesuai dengan permintaan akan lebih mudah dan tepat menggunakannya dalam mengatur fasilitas produksinya.
- c. Tata letak lantai produksi dengan penataan tetap
Tata letak ini digunakan apabila pabrik memproduksi barang dengan ukuran besar dan berat, namun peralatan yang digunakan lebih mudah dalam pemindahannya.
- d. Tata letak lantai produksi gabungan
Tata letak ini diterapkan dengan cara pengelompokkan produk atau komponen-komponen yang akan di produksi. Produk-produk tersebut dikelompokkan berdasarkan langkah-langkah produksi, bentuk produk, mesin atau peralatan yang digunakan.

2.4 *Material Handling*

Suatu cara penanganan material dalam jumlah yang sudah diatur sesuai dengan waktu dan tempat yang benar dalam urutan yang sesuai serta biaya yang murah dengan menggunakan metode pengangkutan yang benar. Kegiatan proses produksi dapat berlangsung jika cara pengangkutan barang sesuai dengan situasi dan kondisi yang ada pada perusahaan. *Material handling* di gunakan mulai dari pengangkutan bahan baku, barang setengah jadi hingga pengangkutan produk jadi untuk disimpan

atau diangkut ke tempat yang telah ditentukan. Keuntungan-keuntungan menggunakan *material handling* antara lain: [6]

- a. Menghemat biaya.
- b. Menghemat waktu.
- c. Memperlancar proses produksi.
- d. Meningkatkan keselamatan pekerja.
- e. Meningkatkan kapasitas produksi.
- f. Memperbaiki pendistribusian material.

Peralatan yang biasa digunakan dalam melakukan kegiatan *material handling* yaitu:

- a. *Conveyor*.
- b. *Cranes*.
- c. *Truck (Lift Truck dan Walky Fallet)*.

Tiga tahapan dalam melakukan *material handling* yaitu:

- a. Progresif atau sistem orientik yang terdiri dari semua sumber atau *supply*.
 - a. Perpindahan barang dari semua sumber
 - b. Perpindahan semua barang dalam pabrik/manufaktur secara diam.
- b. *Contemporary*, yaitu perpindahan barang atau *Material* dari satu tempat ke tempat lain.
- c. *Conventional*, yaitu perpindahan barang dari suatu tempat ke tempat lain secara individual.

Beberapa aktivitas pemindahan bahan yang perlu diperhitungkan adalah sebagai berikut:

1. Pemindahan bahan dari gudang bahan baku (*Receiving*), menuju departemen Pabrikasi maupun departemen *assembling*.
2. Pemindahan bahan yang terjadi diproses satu jenis mesin menuju jenis mesin yang lainnya.
3. Pemindahan bahan dari departemen *Assembling* menuju gudang barang jadi (*shipping*).

Alat angkut yang digunakan dalam menentukan alat angkut perlu diperhatikan hal-hal sebagai berikut:

1. Berat *material* disesuaikan dengan daya angkut maksimal alat angkut.
2. Bentuk dan jenis *material* serta ukuran luasnya yang disesuaikan dengan daya tampung alat angkut.
3. Sifat *material*, dimana harus diperhatikan kemungkinan menggunakan alat angkut khusus.

2.4.1 Ongkos *Material Handling*

Ongkos *material handling* adalah suatu biaya yang timbul dikarenakan adanya aktivitas pemindahan *material* dari satu departemen menuju departemen lainnya. Dalam kegiatan pemindahan *material* ini, tidak ada perubahan bentuk bahan yang dipindahkan, hanya proses pengangkutan saja. Kegiatan ini merupakan pelayanan penuh yang mempengaruhi biaya operasional, dengan demikian hal tersebut menuju pada tujuan dibuatnya perencanaan proses pengangkutan *material* sebagai berikut:

- a. Meningkatkan kapasitas produksi.
- b. Mengurangi limbah.
- c. Memperbaiki kondisi pada area kerja.
- d. Memperbaiki pendistribusian bahan atau *material*.
- e. Mengurangi biaya produksi.

Perhitungan dari ongkos *material handling* (OMH) diperoleh dari rumus berikut:

[7]

$$J \text{ OMH Manusia} = \frac{\text{Gaji Operator}}{\text{Waktu Kerja perjam}} \times \text{Kecepatan Gerak Operator} \dots \dots \dots (2.1)$$

$$J \text{ Biaya alat Angkut} = \frac{\text{Harga Alat Angkut}}{\text{Umur Pakai} \times \text{Jam Kerja Satu Tahun}}$$

$$\text{OMH alat Angkut} = \frac{\text{Biaya Alat Angkut}}{\text{Kecepatan Gerak Alat Angkut}} \dots \dots \dots (2.2)$$

2.4.2 Metode Perhitungan Jarak

Tujuan dari *material handling* adalah untuk meminimasi ongkos atau biaya produksi. Dalam meminimasi ongkos *material handling* hal yang paling diperhatikan yakni mengurangi jarak pemindahan *material* agar mendapatkan *layout* yang efektif dan efisien. Perhitungan jarak tersebut berdasarkan luas Lantai masing-masing departemen sesuai dengan lintasan yang dilalui oleh *material* dari departemen awal menuju departemen tujuan, berikut dengan departemen lain yang dilewati dalam pemindahannya. Dalam menghitung jarak terdapat dua metode yang digunakan sebagai berikut:

- a. Jarak departemen awal menuju departemen lain yang dituju tidak melewati departemen lain. Berikut adalah rumus yang digunakan (Robecca, 2016):

$$\frac{1}{2} (\sqrt{\text{Luas Lantai Departemen Awal}}) + \frac{1}{2} (\sqrt{\text{Luas Lantai Departemen Tujuan}}) \dots(2.3)$$

- b. Jarak departemen awal menuju departemen lain yang dituju dengan atau melewati departemen lain. Berikut adalah rumus yang digunakan:

$$\frac{1}{2} (\sqrt{\text{Luas Lantai Departemen Awal}}) + (\sqrt{\text{Luas Lantai Departemen Tujuan}}) + \frac{1}{2} (\sqrt{\text{Luas Lantai Departemen Tujuan}}) \dots\dots\dots(2.4)$$

2.5 From To Chart (FTC)

From To Chart atau FTC merupakan tabel yang menggambarkan keseluruhan hasil perhitungan ongkos *material handling* yang dihasilkan. Mulai dari *receiving* menuju pabrikasi, perakitan sampai tujuan akhir yaitu penyimpanan produk jadi atau *shipping*. Berikut adalah tata cara pengisian tabel FTC 2.2. [7]

- Masukan nilai total ongkos *material handling* sesuai dengan pengangkutan yang dilakukan, tempat awal dan tujuan pengangkutan.
- Jumlahkan total ongkos *material handling* setiap baris dan kolomnya satu per satu.

Tabel 2.2 FTC

<i>To</i> <i>From</i>	A	B	C	D	E	<i>Shipping</i>
A						
B						
.....						
<i>Shipping</i>						

2.6 Inflow dan Outflow

Inflow dan *outflow* digunakan dengan tujuan untuk menghitung koefisien ongkos yang terjadi pada departemen yang bersangkutan. *Inflow* merupakan koefisien masuk dan *outflow* merupakan koefisien keluar yang didapatkan berdasarkan perhitungan OMH yang telah dimasukkan ke dalam bentuk tabel FTC. Berikut adalah rumus perhitungan *inflow* dan *outflow*: [7]

$$\text{Inflow dari departemen A ke B} = \frac{\text{Nilai Ongkos dari A ke B}}{\text{Nilai Ongkos Masuk ke Mesin B}} \dots\dots\dots(2.5)$$

$$\text{Outflow dari departemen A ke B} = \frac{\text{Nilai Ongkos dari A ke B}}{\text{Nilai Ongkos Keluar ke Mesin B}} \dots\dots\dots(2.6)$$

2.7 Tabel Skala Prioritas (TSP)

Tabel skala prioritas atau tsp merupakan suatu tabel yang menggambarkan keseluruhan urutan prioritas antar masing-masing departemen yang berada pada satu rantai produksi. TSP didapat dari hasil perhitungan koefisien *inflow* dan *outflow*. Dimana prioritas utamanya adalah mengurutkan departemen berdasarkan nilai koefisien ongkosnya. Tujuan pembuatan TSP yakni untuk meminimasi OMH, pengoptimalan *layout* dan memperkecil jarak angkut antar departemen. Berikut adalah tabel 2.2 dalam pengisian TSP: [7]

Tabel 2.3 TSP

<i>To</i> / <i>From</i>	1	2	3	4	5
A					
B					
.....					
<i>Shipping</i>					

2.8 Activity Relationship Diagram (ARD)

ARD adalah diagram hubungan antar aktivitas yakni antar departemen maupun mesin berdasarkan tingkat prioritas kedekatan, sehingga diharapkan dapat menghasilkan OMH yang minimum. Dasar pembuatan ARD adalah TSP dimana yang menempati prioritas utama pada TSP harus memiliki kedekatan yang paling dekat letaknya dengan departemen tujuan dengan diikuti prioritas selanjutnya.

2.9 Area Allocation Diagram (AAD)

Area allocation diagram merupakan gambaran dari AAD yang telah dianalisa sesuai dengan kebutuhan tata letak fasilitas pabrik. AAD juga merupakan penampakan *layout* dari pabrik secara keseluruhan, karena informasi yang di dapat hanya pemanfaatan area. Adapun pertimbangan-pertimbangan yang harus di ambil dalam pembuatan AAD adalah sebagai berikut:

- a. Aliran produksi yakni bahan dan peralatan yang digunakan.
- b. Hubungan atau prioritas antar departemen.
- c. Area kerja yang dibutuhkan.
- d. *Area Relationship Diagram* (ARD)

2.10 Simulasi

Simulasi memiliki banyak definisi yang diungkapkan oleh berbagai ahli, definisi-definisi menurut beberapa ahli adalah sebagai berikut: [8]

1. Menurut *Oxford American Dictionary* (1980) yang dikutip oleh Harrel (2004), simulasi didefinisikan sebagai “cara untuk mereproduksi kondisi dari suatu sistem dalam bentuk model untuk dipelajari atau diuji atau keperluan pelatihan dll”.
2. Menurut Schriber (1987) yang dikutip oleh Harrel (2004) simulasi merupakan “pemodelan proses atau sistem dalam satu cara sehingga model meniru respon aktual sistem terhadap kejadian yang berlangsung sepanjang waktu”.
3. Menurut Harrel (2004) simulasi adalah “imitasi dari suatu sistem dinamis menggunakan model komputer dengan tujuan untuk mengevaluasi dan meningkatkan performansi sistem”.

2.10.1 Jenis-jenis Simulasi

Simulasi digolongkan menjadi beberapa kategori, tergantung bagaimana sifat dan cara kerjanya. Kategori tersebut adalah: [8]

1. Simulasi statis dan simulasi dinamis
2. Simulasi stokastik dan simulasi deterministik
3. Simulasi sistem diskrit dan simulasi sistem kontinyu

2.10.2 Menggunakan Simulasi

Dibandingkan dengan menyerahkan keputusan desain ke peluang, simulasi menyediakan cara untuk memvalidasi baik atau tidak keputusan yang sedang dibuat. Simulasi digunakan dengan tujuan agar dapat menghindari biaya yang mahal dan pekerjaan yang membutuhkan waktu yang lama dibandingkan dengan teknik *trial-and-error* tradisional. [8]

Kekuatan simulasi terletak pada kenyataan bahwa ia menyediakan metode analisis yang tidak hanya formal dan prediktif, tetapi mampu memprediksi secara akurat kinerja bahkan sistem yang paling kompleks. Manajemen sistem adalah tindakan

berdasarkan prediksi. Prediksi rasional membutuhkan sistem belajar tematik dan perbandingan prediksi jangka pendek dan jangka panjang hasil dari kemungkinan tindakan alternatif. Keputusan terletak pada kemampuan untuk memprediksi secara akurat hasil dari alternatif. Dengan menggunakan komputer untuk memodelkan sistem sebelum dibangun atau untuk menguji operasi. Perbaikan yang secara tradisional memakan waktu berbulan-bulan dan bahkan bertahun-tahun untuk mencapai tujuan dapat dicapai dalam hitungan hari atau bahkan jam. Simulasi berjalan dalam waktu yang dikompresi, operasi sistem dapat disimulasikan hanya dalam beberapa menit atau bahkan detik.

2.10.3 Ciri-ciri Simulasi

Ciri-ciri simulasi yang membuatnya menjadi alat perencanaan dan pengambilan keputusan yang kuat adalah sebagai berikut: [8]

1. Menangkap interdependensi sistem.
2. Variabilitas dalam sistem.
3. Cukup fleksibel untuk memodelkan sistem apa pun.
4. Menunjukkan perilaku dari waktu ke waktu.
5. Lebih murah, memakan waktu, dan tidak mengganggu daripada bereksperimen di sistem yang sebenarnya.
6. Memberikan informasi tentang berbagai ukuran kinerja.
7. Secara visual menarik dan menarik minat orang.
8. Memberikan hasil yang mudah dimengerti dan dikomunikasikan.
9. Berjalan dalam waktu terkompresi, nyata, atau bahkan tertunda.
10. Memaksa perhatian terhadap detail dalam desain.

Karena metode simulasi untuk interdependensi dan variasi, itu menyediakan wawasan ke dalam dinamika kompleks dari suatu sistem yang tidak dapat diperoleh dengan menggunakan teknik analisis lainnya. Simulasi memberi perencana sistem kebebasan tanpa batas untuk mencoba ide-ide yang berbeda untuk peningkatan, bebas risiko dan dengan hampir tanpa biaya, tidak buang waktu, dan tidak ada

gangguan pada sistem saat ini. Selanjutnya, hasilnya baik visual dan kuantitatif dengan statistik kinerja secara otomatis dilaporkan. [8]

2.10.4 Kegunaan Simulasi

Sebagai alat pendukung keputusan, simulasi telah digunakan untuk membantu merencanakan dan melakukan perbaikan di banyak bidang industri manufaktur dan jasa. Aplikasi simulasi yang umum termasuk.[8]

1. Perencanaan alur kerja.
2. Analisis throughput.
3. Perencanaan kapasitas.
4. Peningkatan produktivitas.
5. Pengurangan waktu siklus.
6. Analisis tata letak.
7. Staf dan perencanaan sumber daya.
8. Line balancing.
9. Prioritas kerja.
10. Optimasi ukuran batch.
11. Analisis bottleneck.
12. Penjadwalan produksi.
13. Perbaikan mutu.
14. Penjadwalan sumber daya.
15. Pengurangan biaya.
16. Penjadwalan perawatan.
17. Pengurangan persediaan.
18. Desain sistem kontrol.

Simulasi itu sendiri bukanlah alat solusi, tetapi juga bukan alat evaluasi. Menggambarkan bagaimana sistem yang ditetapkan akan berperilaku itu benar tidak meresepkan bagaimana sistem itu harus dirancang. Simulasi tidak mengimbangi salah satunya ketidaktahuan tentang bagaimana sistem seharusnya beroperasi. Juga tidak alasan satu dari berhati-hati dan bertanggung jawab dalam

penanganan data input dan interpretasi hasil *output*. Simulasi harus dilihat sebagai perpanjangan pikiran yang memungkinkan seseorang untuk memahami dinamika yang kompleks dari suatu sistem. [8]

2.10.5 Syarat Penggunaan Simulasi

Tidak semua masalah sistem yang *bisa* diselesaikan dengan bantuan simulasi seharusnya dipecahkan menggunakan simulasi. Penting untuk memilih alat yang tepat untuk tugas itu. Untuk beberapa masalah, simulasi mungkin berlebihan seperti menggunakan senapan untuk membunuh lalat. Simulasi memiliki batasan tertentu yang harus diperhatikan sebelum membuat keputusan untuk menerapkannya pada situasi tertentu. Bukan obat mujarab untuk semua sistem yang terkait dengan masalah dan harus digunakan hanya jika cocok. [8]

Sebagai pedoman umum, simulasi sesuai jika kriteria berikut ini berlaku: [8]

1. Keputusan operasional (logis atau kuantitatif) sedang dibuat.
2. Proses yang dianalisis didefinisikan dengan baik dan berulang.
3. Kegiatan dan acara saling bergantung dan berubah-ubah.
4. Dampak biaya dari keputusan lebih besar daripada biaya melakukan simulasi.
5. Biaya untuk bereksperimen pada sistem yang sebenarnya lebih besar daripada biaya simulasi.

2.11 Pembuatan Simulasi Menggunakan ProModel

2.11.1 Locations

Locations merepresentasikan tempat dimana entitas dalam system dikenakan operasi, penyimpanan, atau aktivitas-aktivitas lain. Pada penetapan lokasi terdapat tiga jendela yang ditampilkan yaitu jendela *Locations*, *Graphics* dan *Layout*. Tampilan *Locations* terbagi menjadi beberapa jendela yaitu *layout*, *locations graphic*, dan *locations edit table*.

2.11.2 Entities

Entity adalah segala sesuatu yang diproses oleh model *Entities* dapat berupa orang, data, kendaraan, hasil produksi, bahkan panggilan telepon. Pada tampilan edit *entities* terdapat dua bagian yaitu *Entities Graphics*, dan *Entities Editor*. Tampilan *Entities Graphics* menunjukkan set grafis yang bisa ditetapkan pada *entitas*, pada jendela tersebut dapat dipilih grafis untuk entitas dan ukuran dimensinya pada saat ditempatkan pada lokasi berjenis Conveyor. Selain itu entitas juga dapat memiliki lebih dari satu grafis yang diberikan penanda atau kode yang dapat digunakan pada pemrograman logika model.

2.11.3 Path Networks

Path networks menunjukkan aliran sumber daya atau *resources*. Ketika *resources* bergerak dari satu lokasi ke lokasi lain, di perlukan *path networks* untuk mengidentifikasi aliran gerakannya. *Path networks* dalam penggunaannya tidak hanya ditunjukkan untuk satu *resources*, namun dapat juga digunakan untuk beberapa *resources*. *Path networks* dibuat menggunakan editor yang ditunjukkan.

2.11.4 Resources

Resources atau sumber daya adalah orang atau peralatan yang digunakan dalam transportasi entitas, melakukan operasi di suatu lokasi, atau melakukan proses maintenance. *Resources* bisa bersifat tetap atau tidak bergerak atau bersifat dinamis atau bergerak menggunakan *path networks* yang ditentukan sebelumnya *Resource* ditetapkan menggunakan *resource editor*. *Notes* : menunjukkan keterangan tambahan pada *resource*.

2.11.5 Processing

Processing menunjukkan aliran entitas pada system dan operasi yang dilakukan pada setiap lokasi yang dimasuki entitas tersebut. *Processing* pada ProModel ditetapkan pada *table processing editor*. Dalam tabel *processing editor* terdapat banyak

komponen-komponen yang akan membuat proses-proses tersebut berjalan. Pada tabel proses ini kita harus memasukkan entitas yang akan bergerak dari lokasi apa dan mengalami proses, dengan *output* beserta tujuannya, serta *move logic* jika perpindahannya menggunakan alat angkut atau *resource*.

2.11.6 Arrivals

Arrival menunjukkan pengaturan bagaimana, kapan, dimana, dan berapa entitas yang memasuki system. Setiap kolom yang ada pada jendela arrivals diantaranya; *Entity* yang berguna untuk menentukan entitas, *Location* yang berguna untuk menentukan lokasi entitas, *Qty Each* yakni kuantitas atau satuan, *First Time* yakni penentuan kapan masuk atau datangnya suatu entitas, *Occurrence, Frequency* yakni frekuensi dari entitas yang masuk, *Logic* diisi jika ada penambahan logika dan *Disable* jika penggunaan entitas tidak dilakukan saat-saat tertentu.

2.12 Material Handling Principles With ProModel

Penanganan *material* merupakan sebuah kebijakan yang diperlukan dan sistem yang ideal adalah satu di mana tidak ada penanganan yang dibutuhkan. Pada kenyataannya, penanganan *material* dapat menjadi pendukung yang luar biasa untuk proses produksi jika dirancang dengan benar. Berikut ini adalah 10 daftar prinsip yang diterbitkan oleh *Material Handling Institute* sebagai panduan untuk mendesain atau memodifikasi sistem penanganan *material*: [8]

a. Prinsip perencanaan

Rencananya adalah tindakan yang ditentukan dan bagaimana untuk sampai ke tujuan. Minimal harus mendefinisikan apa, di mana, dan kapan bahwa bagaimana dan siapa yang bisa ditentukan.

b. Prinsip standarisasi

Metode penanganan *material*, peralatan, kontrol, dan perangkat lunak harus distandarisasi untuk meminimalkan variasi dan kustomisasi.

c. Prinsip kerja

Pekerjaan penanganan material ($\text{volume} \times \text{berat}$ atau hitungan per satuan waktu \times jarak) harus diminimalkan. Mempersingkat jarak dan gunakan gravitasi jika memungkinkan.

d. Prinsip ergonomis

Faktor manusia (fisik dan mental) dan keamanan harus dipertimbangkan dalam desain tugas penanganan *material* dengan peralatan.

e. Prinsip beban *unit*

Beban *unit* harus sesuai ukurannya agar tercapai aliran *material* dan tujuan inventaris.

f. Prinsip pemanfaatan ruang

Penggunaan yang efektif dan efisien harus dilakukan dari semua ruang yang tersedia serta melihat sistem penanganan overhead.

g. Prinsip sistem

Sistem pergerakan dan penyimpanan harus sepenuhnya terintegrasi untuk membentuk sistem operasional terkoordinasi yang mencakup penerimaan, inspeksi, penyimpanan, produksi, perakitan, pengemasan, penyatuan, pesanan seleksi, pengiriman, transportasi, dan penanganan pengembalian.

h. Prinsip otomasi

Operasi penanganan *material* seharusnya dimekanisasi dan atau otomatis jika memungkinkan untuk meningkatkan operasional efisiensi, meningkatkan respon, meningkatkan konsistensi dan prediktabilitas, mengurangi biaya operasi, dan menghilangkan repetitif atau tenaga kerja manual yang berpotensi tidak aman.

i. Prinsip lingkungan

Dampak lingkungan dan energi konsumsi harus dianggap sebagai kriteria saat mendesain atau memilih peralatan alternatif dan sistem penanganan *material*.

j. Prinsip biaya siklus hidup

Analisis ekonomi yang menyeluruh harus memperhitungkan untuk seluruh siklus hidup semua peralatan penanganan *material* dan sistem yang dihasilkan

2.13 *Material Handling Classification*

Dengan lebih dari 500 jenis peralatan penanganan material yang dapat dipilih, proses seleksi bisa sangat mengejutkan. Sistem penanganan material secara tradisional diklasifikasikan dalam kategori berikut: [8]

- a. Konveyor.
- b. Kendaraan industri.
- c. Sistem penyimpanan atau pengambilan otomatis.
- d. Sistem kendaraan berpemandu otomatis.
- e. Derek dan *Crane*.
- f. Robot.

Salah satu yang tidak ada dari daftar ini adalah "membawa menggunakan tangan," yang masih dipraktekkan secara luas jika tidak tujuan lain selain memuat dan membongkar mesin.

2.14 *Cranes and Hoists*

Cranes adalah perangkat mekanis rantai, langit-langit, atau dinding yang umumnya digunakan untuk jarak pendek hingga jarak menengah, pergerakan *material* diskrit. *Crane* menggunakan mekanisme *hoist* untuk memasang dan memosisikan beban. Selain dari jembatan dan *Crane gantry*, sebagian besar jenis *crane* dan kerekan dapat dimodelkan sebagai industri kendaraan. Karena *gantry crane* hanyalah tipe sederhana dari derek jembatan yang mengambang. Sebuah derek jembatan terdiri

dari sebuah balok yang menjembatani sebuah area (dinding ke dinding). Jembatan ini terdiri dari dua trek dipasang di salah satu dinding. Unit *hoist* pencabut bergerak maju mundur di bawah jembatan, menyediakan total tiga sumbu gerak (*crane gantry* memiliki gerakan serupa, hanya landasan pacu yang dipasang di lantai). [8]

2.15 Crane Management

Mengelola gerakan *crane* membutuhkan pemahaman tentang prioritas muatan yang akan dibuat pindah serta karakteristik bergerak dari *crane*. Seseorang harus menemukan keseimbangan yang optimal dengan menyediakan waktu respons yang memadai untuk bergerak prioritas tinggi sambil memaksimalkan pemanfaatan *crane*. Pemanfaatan Crane dimaksimalkan ketika menurunkan barang selalu dikombinasikan dengan penjemputan terdekat. Manajemen *crane* menjadi lebih banyak rumit ketika (seperti yang sering terjadi) dua atau lebih derek beroperasi dalam area yang sama. [8]

Pritsker (1986) mengidentifikasi aturan-aturan khas yang diturunkan pengalaman praktis untuk mengelola derek jembatan yang berbagi landasan yang sama: [8]

- a. DereK yang bergerak ke titik jatuh memiliki prioritas di atas derek yang bergerak ke titik penjemputan.
- b. Jika dua derek sedang melakukan fungsi yang sama, derek itu ditugaskan tugasnya paling awal diberi prioritas.
- c. Untuk memutuskan ikatan pada aturan 1 dan 2, crane yang terdekat dengan titik drop-offnya adalah diberi prioritas.
- d. DereK menganggur dipindahkan dari cara derek yang telah diberikan tugas.