



BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Keseimbangan Lintasan (Line Balancing)

Menurut Gaspersz (2004), *line balancing* merupakan penyeimbangan penugasan elemen-elemen tugas dari suatu *assembly line* ke *work stations* untuk meminimumkan banyaknya *work station* dan meminimumkan total harga *idle time* pada semua stasiun untuk tingkat *output* tertentu. Dalam penyeimbangan tugas ini, kebutuhan waktu per unit produk yang dispesifikasikan untuk setiap tugas dan hubungan sekuensial harus dipertimbangkan.

Menurut Rosnani (2007) adalah serangkaian stasiun kerja (mesin dan peralatan) yang digunakan untuk pembuatan produk. *Line Balancing* (Lintasan Perakitan) biasanya terdiri dari sejumlah area kerja yang dinamakan stasiun kerja yang ditangani seorang atau lebih operator dan ada kemungkinan ditangani dengan bermacam – macam alat.

Menurut Purnomo (2004), *line balancing* merupakan sekelompok orang atau mesin yang melakukan tugas-tugas sekuensial dalam merakit suatu produk yang diberikan kepada masing-masing sumber daya secara seimbang dalam setiap lintasan produksi, sehingga dicapai efisiensi kerja yang tinggi di setiap stasiun kerja. *Line balancing* adalah suatu penugasan sejumlah pekerjaan ke dalam stasiun-stasiun kerja yang saling berkaitan dalam satu lintasan atau lini produksi. Stasiun kerja tersebut memiliki waktu yang tidak melebihi waktu siklus dan stasiun kerja. Fungsi dari *Line balancing* adalah membuat suatu lintasan yang seimbang. Tujuan pokok dari penyeimbangan lintasan adalah meminimumkan waktu menganggur (*idle time*) pada lintasan yang ditentukan oleh operasi yang paling lambat.

Terdapat sejumlah langkah pemecahan masalah *line balancing*, yaitu (Gaspersz, 2012) :

1. Mengidentifikasi tugas-tugas individual atau aktivitas yang dilakukan
2. Menentukan waktu yang dibutuhkan untuk melaksanakan setiap tugas ini.



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.

3. Menetapkan *precedence constraint*, jika ada yang berkaitan dengan setiap tugas itu.
4. Menentukan *output* dari *assembly line* yang dibutuhkan.
5. Menentukan waktu total yang tersedia untuk memproduksi produk *output* itu.
6. Menghitung *cycle time* yang dibutuhkan, misalnya : waktu diantara penyelesaian produk yang dibutuhkan untuk menyelesaikan *output* yang diinginkan dalam batas toleransi dari waktu (batas yang diizinkan).
7. Meberikan tugas-tugas kepada pekerja dan mesin atau mesin.
8. Menetapkan minimum banyaknya stasiun kerja (*work station*) yang dibutuhkan untuk memproduksi *output* yang diinginkan
9. Menilai efektifitas dan efisiensi dari solusi
10. Mencari terobosan-terobosan untuk perbaikan proses terus-menerus (*Continous process improvement*).

Adapun tujuan utama dalam menyusun *line balancing* adalah untuk membentuk dan menyeimbangkan beban kerja yang dialokasikan pada tiap stasiun kerja. Jika tidak dilakukan keseimbangan seperti ini maka akan mengakibatkan ketidakefisienan kerja di beberapa stasiun kerja, dimana antara stasiun kerja yang satu dengan stasiun kerja yang lain yang lain memiliki beban kerja yang tidak seimbang (Rosnani, 2007).

Waktu yang dibutuhkan dalam menyelesaikan pekerjaan pada masing-masing stasiun kerja biasanya disebut *service time* atau *station time*. Sedangkan waktu yang tersedia pada masing-masing stasiun kerja disebut waktu siklus. Dimana waktu siklus biasanya sama dengan waktu stasiun kerja yang paling besar. Jangka waktu yang diperbolehkan untuk melakukan operasi pada stasiun kerja ditentukan oleh kecepatan *assembly line* , sehingga seluruh *workcenter* atau stasiun kerja berbagi waktu siklus yang sama. Waktu menganggur (*float time*) terjadi jika dari stasiun pekerjaan yang ditugaskan padanya membutuhkan waktu yang sedikit daripada waktu siklus yang



telah diberikan. Maka selain untuk membentuk dan menyeimbangkan beban kerja, *line balancing* bertujuan juga untuk meminimalkan waktu menganggur ketika operasi pengerjaan pada *workcenter* berlangsung sesuai dengan urutan prosesnya. Sehingga keseimbangan yang sempurna terjadi apabila dalam penugasan pekerjaan tidak menimbulkan waktu menganggur (Rosnani, 2007).

2.1.1 Masalah *Line Balancing*

Masalah pada lintasan produksi akan kelihatan pada proses perakitan jika dibandingkan dengan proses pabrikasi. Dalam pabrikasi part-part biasanya membutuhkan mesin-mesin berat dengan waktu siklus yang panjang. Bila beberapa operasi dengan peralatan yang berbeda dibutuhkan seri-seri, maka akan sangat sulit untuk menyeimbangkan panjangnya waktu siklus mesin, yang pada akhirnya akan menghasilkan rendahnya penggunaan kapasitas. Gerakan kontinu lebih dapat dicapai dengan operasi perakitan yang dilakukan secara manual jika operasi-operasi tersebut dapat dibagi-bagi menjadi pekerjaan-pekerjaan kecil dengan waktu yang sangat pendek. Semakin besar fleksibilitas dalam mengkombinasikan tugas-tugas tersebut, semakin tinggi pula derajat keseimbangan yang dapat dicapai. Hal ini membolehkan aliran yang mulus dengan menggunakan tenaga kerja peralatan yang tinggi (Rosnani, 2007).

Pengelompokkan tugas-tugas yang akan di hasilkan pada lintasan produksi yang seimbang membutuhkan informasi tentang waktu pelaksanaan tugas, kebutuhan *precedence* (tingkat ketergantungan) yang menentukan urutan yang *fisible*, dan tingkat *output* atau waktu siklus yang diinginkan.

2.1.2 Beberapa Teknik *Line Balancing*

Menurut Rosnani (2007) untuk penyeimbangan lintasan perakitan ada beberapa teori yang dikemukakan oleh para ahli yang meneliti bidang ini. Metode ini secara garis besar dibagi dalam dua bagian yaitu :



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.

1. Pendekatan Analitis
2. Pendekatan Heuristik

Pada awalnya teori-teori *line balancing* dikembangkan dengan pendekatan matematis/analitis yang akan memberikan solusi optimal, tapi lambat laun akhirnya para ahli yang meneliti bidang ini mulai menyadari bahwa pendekatan secara matematis tidak ekonomis. Memang semua problem dapat dipecahkan secara matematis akan tetapi usaha yang dilakukan untuk perhitungan terlalu besar. Sudah banyak usaha yang dilakukan para ahli matematik untuk memberikan alternatif baru tetapi tidak ada yang dapat mengurangi jumlah perhitungan pada tingkat yang dapat diterima.

Hal tersebut membuat para ahli mengembangkan metode heuristik. Metode ini didasarkan atas pendekatan matematis dan akal sehat. Batasan heuristik menyatakan pendekatan *trial* dan *error* dan teknik ini memberikan hasil yang secara matematis belum optimal, tetapi cukup mudah untuk memakainya. Usaha yang dikeluarkan untuk perhitungan agar mendapatkan solusi yang optimal seringkali sangat besar dan sangat riskan apabila data yang dimasukkan tidak akurat. Pendekatan heuristik merupakan suatu cara yang praktis, mudah dimengerti dan mudah diterapkan (Rosnani, 2007).

2.1.3 Definisi *Bottleneck*

Pusat Kerja *Bottleneck* adalah batasan yang membatasi *output* produksi. *Bottleneck* memiliki kapasitas yang lebih sedikit dibandingkan dengan pusat kerja sebelumnya atau berikutnya. *Bottleneck* menghambat laju aliran *volume*. *Bottleneck* adalah sebuah kejadian umum karena sistem yang dirancang dengan baik sekalipun jarang seimbang dalam waktu lama. Perubahan produk, bauran produk, dan *volume* sering menciptakan *bottleneck* dan menggeser *bottleneck*. Sebagai konsekuensi, pusat kerja *bottleneck* terjadi pada hampir semua fasilitas yang berfokus pada proses, mulai dari rumah sakit dan rumah makan hingga ke pabrik (Heizer dkk.,2010).



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

Para manajer operasi yang sukses menghadapi sejumlah *bottleneck* dengan mempertahankan *bottleneck* dalam keadaan sibuk, meningkatkan kapasitas *bottleneck*, mengubah rute pekerjaan, mengubah lot, mengubah urutan pekerjaan, atau membolehkan waktu luang pada stasiun kerja lain. Berikut beberapa teknik untuk menghadapi *bottleneck*:

1. Meningkatkan kapasitas batasan. Hal ini mungkin membutuhkan penanaman modal atau lebih banyak orang dan membutuhkan waktu beberapa saat untuk diterapkan.
2. Memastikan ketersediaan karyawan yang dilatih dengan baik dan bersilang untuk memastikan pengoperasian dan pemeliharaan yang penuh atas pusat kerja yang menyebabkan terjadinya batasan.
3. Membuat perputaran, prosedur pemrosesan, atau subkontrak alternatif.
4. Memindahkan pemeriksaan dan pengujian pada sebuah lokasi, tepat sebelum *bottleneck*. Pendekatan ini memiliki kelebihan dalam menolak cacat potensial sebelum mereka masuk ke *bottleneck*.
5. Menjadwalkan *throughput* untuk menyesuaikan kapasitas *bottleneck*. Hal ini dapat berarti menjadwalkan lebih sedikit pekerjaan dipusat kerja *bottleneck*.

2.2 Pemodelan Sistem

2.2.1 Pengertian Model

Model adalah sebagai proses penggambaran operasi sistem nyata untuk menjelaskan atau menunjukkan relasi-relasi penting yang terlibat. Hal ini menunjukkan bahwa model pada dasarnya merupakan penggambaran terhadap sistem nyata yang ditunjukkan lewat relasi-relasi penting antar elemen sistem yang ada.

Agar model yang sudah dibuat sesuai dengan yang diinginkan pemodel, maka model harus memiliki empat karakteristik dasar sebagai berikut (Arifin, 2009) :

1. Model harus mempunyai generalisasi yang tinggi, semakin tinggi generalisasi suatu model, maka semakin baik model tersebut, sebab akan mempunyai kemampuan untuk menyelesaikan suatu permasalahan semakin tinggi.


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.

2. Model harus mempunyai mekanisme yang transparan
Suatu model yang baik adalah model yang mampu menjelaskan kembali mekanisme pemecahan masalah yang dilakukan tanpa ada yang disembunyikan. Misalnya jika ada suatu formulasi, maka itu harus dapat diterangkan kembali dari mana asalnya.
3. Model harus mempunyai potensi untuk dikembangkan
Model yang baik harus mampu menarik minat peneliti untuk melanjutkan penelitiannya. Model itu juga membuka kemungkinan peneliti lainnya untuk mengembangkan menjadi model yang lebih kompleks dan berdaya guna untuk menjawab permasalahan sistem nyatanya.
4. Model harus mempunyai kepekaan terhadap perubahan asumsi
Model yang baik selalu memberi celah bagi para peneliti lainnya untuk membangkitkan asumsi lainnya. Hal ini menunjukkan proses pemodelan tak pernah berakhir.

2.2.2 Jenis dan Klasifikasi Model

Model memiliki bermacam-macam klasifikasi sebagai berikut ini (Winardi Dkk., 2011) :

1. Model Diskrit dan Model Kontinyu

Klasifikasi diatas berdasarkan pada jenis dari variabel yang digunakan. Model diskrit jika variabel yang digunakan terbatas atau variabel akan berubah secara diskrit, variabel waktu merupakan variabel yang membedakan diskrit dan kontinyu. Jika variabel berubah tidak kontinyu terhadap waktu maka model adalah diskrit dan sebaliknya variabel berubah secara kontinyu terhadap waktu maka model kontinyu. Didalam proses kimia, proses suhu dan tekanan rata-rata adalah model kontinyu. Sistem antrian penumpang, waktu pelayanan loket dan kedatangan kereta adalah diskrit terhadap



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.

waktu. Model diskrit menganggap variabel waktu sebagai variabel kontinu tetapi perubahan-perubahan di dalam sistem tidak terjadi secara kontinu.

2. Model Probabilistik dan Model Deterministik

Klasifikasi ini masih berdasarkan variabel, jika variabel yang dipakai melibatkan proses probabilitas maka model yang dihasilkan adalah probabilistik. Misalnya model kedatangan calon penumpang kereta, nilai kedatangan calon penumpang tidak dapat ditentukan secara pasti. Jika variabel yang dipakai adalah variabel jelas menggambarkan perilaku sistem nyata maka digolongkan model deterministik, misalnya sebuah persamaan matematika yang memodelkan gaya pegas.

3. Model Statik dan Model Dinamik

Klasifikasi ini didasarkan pada berubah atau tidak berubahnya variabel terhadap waktu, jika variabel tetap atau tidak berubah terhadap waktu maka model adalah model statik, jika variabel berubah terhadap waktu maka model adalah dinamik. Contoh dari model dinamik misalnya jumlah yang antri dipusat penjualan bensin akan selalu berubah setiap saat.

4. Model Terbuka dan Model Tertutup

Klasifikasi ini didasarkan pada jenis input data. Model terbuka jika data berasal dari luar sistem. Sebagai contoh adalah stasiun kereta penumpang yang datang adalah dari luar sistem. Model tertutup jika tidak ada input data mengalir dari satu subsistem yang lain dan akhirnya kembali lagi ke subsistem yang pertama.

2.2.3 Diagram Siklus Aktivitas (*Activity Cycle Diagram*)

Berkaitan dengan upaya membuat model matematika yang baik atas sistem, biasanya diawali dengan model dasar atau konseptual dari sistem tersebut. Selanjutnya dari model konseptual itu akan muncul pemikiran-pemikiran segar yang merupakan model dasar didalam menurunkan model matematikanya. Model konseptual itu biasanya dibuat dalam bentuk yang sederhana, namun cukup mampu

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.

menyajikan struktur keberadaan sistem. Perwujudan dari bentuk model konseptual ini bisa bermacam-macam satu diantaranya yang lazim dipakai adalah diagram.

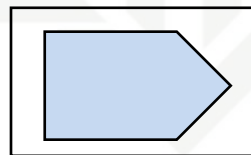
Diagram siklus aktivitas (*Activity Cycle Diagram* atau ACD) salah satu contoh model konseptual yang berbentuk diagram dan cukup mudah dipakai serta sistematis guna menggambarkan struktur keberadaan sistem. Meskipun bentuknya sangat sederhana, diagram ini ternyata mampu menggambarkan persoalan yang rumit dengan jelas sekali, sehingga diagram ini akan membantu dalam hal sebagai berikut (Asmungi, 2006) :

1. Memberikan informasi tentang macam entiti dari sistem
2. Memberikan gambaran tentang interaksi yang dilakukan oleh masing-masing entiti.
3. Gambaran aktivitas secara menyeluruh daripada sistem.

Dengan begitu diagram ini akan sangat berguna sekali untuk membentuk model matematikanya yang pada akhirnya program simulasinya juga akan dapat disusun dengan mudah. Untuk dapat menggunakannya telah disediakan sejumlah simbol yang perlu diketahui, adapun simbol-simbol itu seperti dibawah ini (Asmungi, 2009) :

1. Simbol pembangkit atau Generator

Simbol pembangkit yang digunakan untuk menandai datangnya entiti sementara kedalam sistem. Dengan simbol ini pula nuansa probabilitik sistem diciptakan.



Gambar. 2.1 Pembangkit (*Generator*)

2. Simbol Terminal

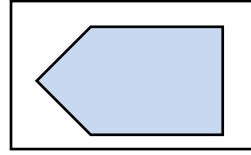
Simbol terminal ini digunakan untuk menandai perginya entiti sementara dari sistem.

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.

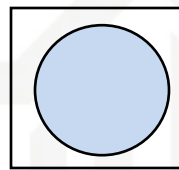
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar. 2.2. Simbol Terminal

3. Simbol Antrian

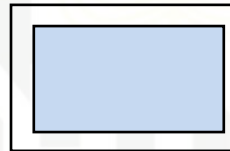
Simbol antrian yaitu yang menggambarkan adanya antrian entiti sistem (entiti tetap maupun sementara) yang menunggu proses layanan. Simbol ini pula kelak digunakan untuk menyatakan antrian bayangan.



Gambar 2.3 Simbol Antrian

4. Simbol Aktivitas

Digunakan untuk menyatakan aktivitas apa yang dilakukan oleh entiti. Entiti yang beraktivitas bisa tetap maupun sementara juga dilakukan oleh dua buah entiti maupun oleh banyak entiti.



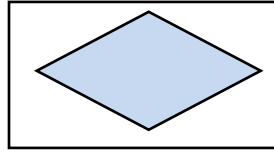
Gambar 2.4 Simbol Aktivitas

5. Simbol Pencabangan

Digunakan untuk membuat cabang pada diagram. Dalam melakukan pencabangan sangat diharapkan menggunakan pencabangan yang bersyarat (*conditional branching*).



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 2.5 Simbol Pencabangan

6. Simbol Anak panah

Simbol ini digunakan untuk menghubungkan masing-masing simbol dan sekaligus menggambarkan arah aliran siklusnya.



Gambar. 2.6 Simbol Anak Panah

2.2.4 Definisi Formal dari Konsep Sistem

Definisi formal dari sebuah sistem adalah sebagai berikut (Ristono, 2011) :

1. Sebuah sistem adalah sebuah gabungan komponen yang teratur. “Teratur” berarti bahwa ada hubungan khusus antara komponen.
2. Sistem melakukan sesuatu yang dengan kata lain bahwa ia menunjukkan sebuah tipe perilaku yang unik untuk sistem tersebut.
3. Tiap komponen berkontribusi terhadap perilaku sistem dan dipengaruhi karena berada di dalam sistem. Tidak ada komponen yang memiliki efek independen dalam sistem. Perilaku dari sistem dapat diubah jika komponen manapun dipindahkan atau meninggalkan.
4. Kelompok komponen di dalam sistem bisa jadi mereka juga memiliki properti nomor (1), (2), dan (3), sehingga mereka dapat membentuk sub-sistem.
5. Sistem memiliki sesuatu yang berada di luar disebut sebagai lingkungan yang memberikan input ke dalam sistem dan menerima *output* dari sistem.
6. Sistem telah diidentifikasi oleh seseorang sebagai kepentingan khusus (memiliki tujuan tertentu).

Isi penting dari sebuah sistem adalah komponennya, hubungan antar komponen, perilaku atau aktivitas atau proses transformasi dari sistem, lingkungannya,



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.

input dari lingkungan, *output* ke lingkungan dan kepentingan khusus dari pengamat (Ristono, 2011).

Secara sederhana sistem dapat diartikan sebagai sekumpulan objek atau elemen yang saling berinteraksi dan saling memerlukan untuk mencapai tujuan bersama dalam suatu lingkungan yang kompleks. Suatu sistem tersusun dari unsur-unsur yang lebih sederhana yang disebut sebagai sub-sistem. Interaksi antara berbagai sistem akan membentuk suatu sistem yang lebih kompleks yang disebut dengan super sistem. Suatu sistem kompleks mengalami pengaruh dari berbagai faktor termasuk lingkungan yang ada di sekitarnya (Papilo, 2008).

2.2.5 Elemen-elemen Penyusun Sistem

Sebuah sistem terdiri dari *entities*, *activities*, *resources* dan *control*. Elemen-elemen ini menentukan siapa, apa, dimana, kapan dan bagaimana proses dalam sistem (Papilo, 2008) :

1. *Entities*

Pengertian jamak dalam istilah *entities* berarti *entity*. *Entity* adalah item-item yang diproses melalui sistem seperti produk, pelanggan, operator dan mesin. *Entity* yang berbeda akan memiliki karakteristik yang berbeda pula, seperti pada biaya, bentuk, prioritas, kualitas dan kondisinya. *Entity* selanjutnya dibagi menjadi beberapa tipe, yaitu :

- a. Manusia atau benda hidup seperti pelanggan, pasien, atau operator.
- b. Benda mati seperti dokumen dan part
- c. Intangible atau tak terlihat seperti panggilan dan surat elektronik.

2. *Activities*

Activities adalah pekerjaan yang dilakukan dalam sistem sedemikian hingga langsung atau tidak langsung melibatkan pemrosesan *entity*. *Activities* dapat dikelompokkan menjadi :

- a. Pemrosesan *entity* (Perlakuan, ineksi, dan pabrikasi)
- b. Pemindahan *entity* dan *resources* (menggunakan elevator)



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.

c. Penyesuaian *resources*, perawatan dan perbaikan (*setup* mesin, perbaikan mesin)

3. *Resources*

Resources adalah alat yang digunakan untuk melakukan aktivitas (pekerjaan). Komponen ini memberikan fasilitas pembantu, peralatan dan personel untuk melakukan aktivitas. *Resources* memiliki karakteristik kapasitas, kecepatan, waktu siklus dan kenandalan.

4. *Controls*

Controls memerintahkan bagaimana, kapan dan dimana aktivitas dikerjakan. *Controls* menentukan order pada sistem. Pada level teratas, *controls* terdiri dari jadwal, rencana, dan kebijakan. Pada level terbawah, *controls* menggunakan prosedur tertulis dan logpic control mesin. Contohnya :

- a. Barisan rute
- b. Rencana produksi
- c. Jadwal kerja
- d. Prioritas kerja
- e. Perangkat control
- f. Lembar intruksi

2.3 Pengertian Simulasi

Simulasi merupakan sebuah usaha untuk menyalin fitur, tampilan, dan karakteristik sebuah sistem nyata. Dalam model ini, akan ditunjukkan bagaimana mensimulasikan bagian sebuah sistem manajemen operasi dengan mengembangkan model matematika paling dekat yang menggambarkan sistem yang sesungguhnya “. Model ini kemudian akan digunakan untuk memperkirakan efek dari berbagai tindakan. Menurut Subagyo simulasi adalah duplikasi atau abstraksi dari persoalan dalam kehidupan nyata ke dalam model-model matematika (Aji, 2011).

Menurut Nasution dan Baihaqi Simulasi merupakan suatu aktivitas yang menirukan operasi dan perilaku dari berbagai macam situasi nyata, baik fasilitas



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

maupun prosesnya. Keadaan nyata yang akan disimulasikan itu dinamakan *sistem*, dimana untuk mempelajarinya diperlukan berbagai asumsi. Sedang Heizer dan Render dalam bukunya *Operation Management* mendefinisikan “Simulasi merupakan sebuah usaha untuk menyalin fitur, tampilan, dan karakteristik sebuah sistem nyata. Khosnevis dalam Hakim mendefinisikan simulasi sebagai pendekatan eksperimental. Keterbatasan metode analisis dalam mengatasi sistem dinamis yang kompleks membuat simulasi sebagai alternatif terbaik (Aji, 2011).

Simulasi ialah suatu metodologi untuk melaksanakan percobaan dengan menggunakan model dari satu sistem nyata (Siagian, 1987). Menurut Hasan (2002), simulasi merupakan suatu model pengambilan keputusan dengan mencontoh atau mempergunakan gambaran sebenarnya dari suatu sistem kehidupan dunia nyata tanpa harus mengalaminya pada keadaan yang sesungguhnya. Dalam pandangan sistem, pemodelan dan simulasi dapat digunakan untuk tujuan berikut (Prihati, 2012) :

- a. Studi perilaku sistem kompleks, yaitu sistem dimana suatu solusi analitik tidak dapat dilakukan
- b. Membandingkan alternatif rancangan untuk suatu sistem yang tidak atau belum ada
- c. Studi pengaruh perubahan terhadap sistem yang ada dengan tanpa merubah sistem
- d. Memperkuat atau memverifikasi satuan solusi analitik.

2.3.1 Kelebihan dan Kekurangan Simulasi

Kelebihan dari simulasi adalah (Rianto, 2012):

1. Tidak semua sistem (terutama sistem yang kompleks) dapat dipresentasikan dalam model matematika sehingga simulasi merupakan alternatif yang tepat.
2. Model yang sudah dibuat dapat dipergunakan berulang dan untuk menganalisis tujuan.
3. Analisis dengan metoda simulasi dapat dilakukan dengan input data yang bervariasi.



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.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

4. Simulasi dapat mengestimasi performansi suatu sistem pada kondisi tertentu dan dapat memberikan alternatif desain berdasarkan spesifikasi yang diinginkan.
5. Simulasi memungkinkan untuk melakukan percobaan terhadap sistem tanpa adanya resiko pada sistem nyata.
6. Simulasi memungkinkan untuk melakukan studi suatu sistem jangka panjang dalam waktu relatif singkat.

Ada beberapa kelebihan model simulasi dibanding model lain, karena (Aji, 2011):

1. Konsep *Random*

Model simulasi komputer dapat dengan mudah memodelkan peristiwa random (acak) sehingga dapat memberikan gambaran kemungkinan-kemungkinan apa yang akan terjadi.

2. *Return On Investment*

Dengan menggunakan model simulasi komputer, faktor biaya akan dengan mudah ditutup karena dengan simulasi kita dapat meningkatkan efisiensi, seperti penghematan *operasional cost*, *inventory*, dan pengurangan jumlah orang.

3. Antisipasi

Dengan menggunakan simulasi maka kita dapat menghindari risiko yang mungkin terjadi karena penerapan sistem baru.

4. Meningkatkan Komunikasi

Adanya *user interface* yang baik pada program simulasi yang juga dilengkapi dengan kemampuan animasi, hal itu akan sangat membantu dalam mengkomunikasikan sistem baru kepada semua pihak.

5. Pemilihan Peralatan dan *Estimasi* Biaya

Pembelian peralatan baru seringkali berkaitan dengan sistem yang lama. Dengan menggunakan simulasi maka akan dapat dilihat performansi sistem



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.

secara keseluruhan dan dilakukan analisis *cost-benefit* sebelum pembelian peralatan dilaksanakan.

6. *Continuous Improvement Program*. Model simulasi komputer memberikan evaluasi strategi *improvement* dan mengevaluasi alternatif-alternatif yang ada. Dengan simulasi ini juga dapat dilakukan serangkaian tes dan evaluasi atas usulan-usulan yang diusulkan.

Adapun kekurangan dari simulasi adalah (Rianto, 2012):

1. Simulasi hanya mengestimasi karakteristik sistem nyata berdasarkan masukan tertentu saja.
2. Harga model simulasi relatif mahal dan memerlukan waktu yang cukup
3. banyak untuk mengembangkannya.
4. Kualitas dan analisis model tergantung kepada kualitas keahlian si pembuat model.
5. Tidak dapat menyelesaikan masalah, hanya dapat memberikan informasi dari mana solusi dapat dicari.

2.3.2 Langkah- Langkah Simulasi

Dalam melakukan simulasi terdapat beberapa langkah yang perlu dilakukan diantaranya yaitu (Suryani,2006) :

1. Pendefinisian sistem. Langkah ini meliputi : penentuan batasan sistem dan identifikasi variabel yang significant.
2. Formulasi model : merumuskan hubungan antar komponen-komponen model.
3. Pengambilan data : identifikasi data yang diperlukan oleh model sesuai dengan tujuan pembuatan model.
4. Pembuatan model : dalam penyusunan model perlu disesuaikan dengan jenis bahasa simulasi yang akan digunakan.
5. Verifikasi model : proses pengecekan terhadap model apakah bebas dari *error*.



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

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

6. Validasi model merupakan proses pengujian terhadap model. Apakah model yang dibuat sudah sesuai dengan sistem nyatanya.
7. Skenariosasi : Penyusunan skenario terhadap model. . Setelah model valid maka langkah selanjutnya adalah membuat beberapa skenario (eksperimen) untuk memperbaiki kinerja sistem sesuai dengan keinginan.
8. Interpretasi model. Proses ini merupakan penarikan kesimpulan dari hasil *output* model simulasi
9. Implementasi merupakan penerapan model pada sistem
10. Dokumentasi merupakan proses penyimpanan hasil *output* model.

2.3.3 Replikasi

Saat melakukan eksperimen simulasi, satu eksekusi simulasi merupakan satu replikasi eksperimen. Keluaran replikasi menunjukkan satu sampel tunggal. Untuk mendapatkan suatu sampel berukuran n , kita perlu menjalankan n replikasi independen eksperimen. Ukuran sampel yang representatif akan menjadi indikator yang baik dari apa yang diharapkan terjadi pada replikasi selanjutnya. Seringkali kita berfikir untuk mengetahui ukuran sampel atau jumlah replikasi yang dibutuhkan untuk mempertahankan *interval* keyakinan pada jumlah kesalahan mutlak tertentu antara taksiran titik dari rata-rata \bar{X} dan rata-rata μ yang tidak diketahui (Papilo dkk,)

Misalkan akan diperkirakan jumlah replikasi n' yang dibutuhkan untuk memenuhi 95% ($1-\alpha=0,95$) kepercayaan bahwa rata-rata sampel \bar{X} tidak melebihi 1 menit, dengan x adalah waktu rata-rata di dalam sebuah sistem, dari rata-rata sebenarnya μ yang tidak diketahui. A menunjukkan probabilitas bahwa perbedaan antara \bar{X} dan μ tidak akan melebihi nilai *error* mutlak (disini $e=1$) Pada kenyataannya sebenarnya e merupakan nilai toleransi dari perkiraan (estimasi) nilai yang akan kita hitung. Jumlah replikasi yang diperlukan untuk mencapai nilai *error* mutlak tertentu dan level signivikasi α adalah (Papilo dkk, 2008) :



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.

$$Hw = \frac{(t_{n-1, \alpha/2}) \times S}{\sqrt{n}} \dots\dots\dots(2.1)$$

$$n' = \frac{(Z_{0,05/2}) \times S}{hw} \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana : $Z_{\alpha/2}$ = Bentuk distribusi normal baku yang nilainya dapat dilihat pada baris terakhir dari tabel t

n' = perkiraan untuk jumlah replikasi yang memberikan ukuran sampel yang cukup untuk mencapai nilai *error* mutlak yang dikehendaki dan tingkat signifikasi α .

s = Simpangan baku dari sampel awal

e = perkiraan *error* mutlak yang diinginkan.

2.3.4 Validasi dan Verifikasi

Verifikasi model komputer memastikan bahwa pemrograman komputer dan implementasi konseptual model sudah benar atau bebas *error*. Verifikasi model merupakan proses untuk menentukan bahwa model konseptual telah menggambarkan *real system*. Verifikasi terutama berkaitan dengan menentukan bahwa fungsi simulasi misalnya mekanisme *time-flow*, pembangkit bilangan acak dan pembangkit variasi acak dan model komputer (simulasi) telah diprogram dan dilaksanakan dengan benar (Utami, 2012).

Validasi model konseptual adalah proses yang menentukan bahwa teori dan asumsi yang mendasari model konseptual benar dan representasi model dari masalah *entity* dan struktur model, logika, dan hubungan matematika dan kausal masuk akal untuk tujuan yang dimaksudkan dari model (Sargent, 2010:4). Teori dan asumsi yang mendasari model harus diuji dengan menggunakan analisa matematis dan metode statistik data *entity* (Utami, 2012).

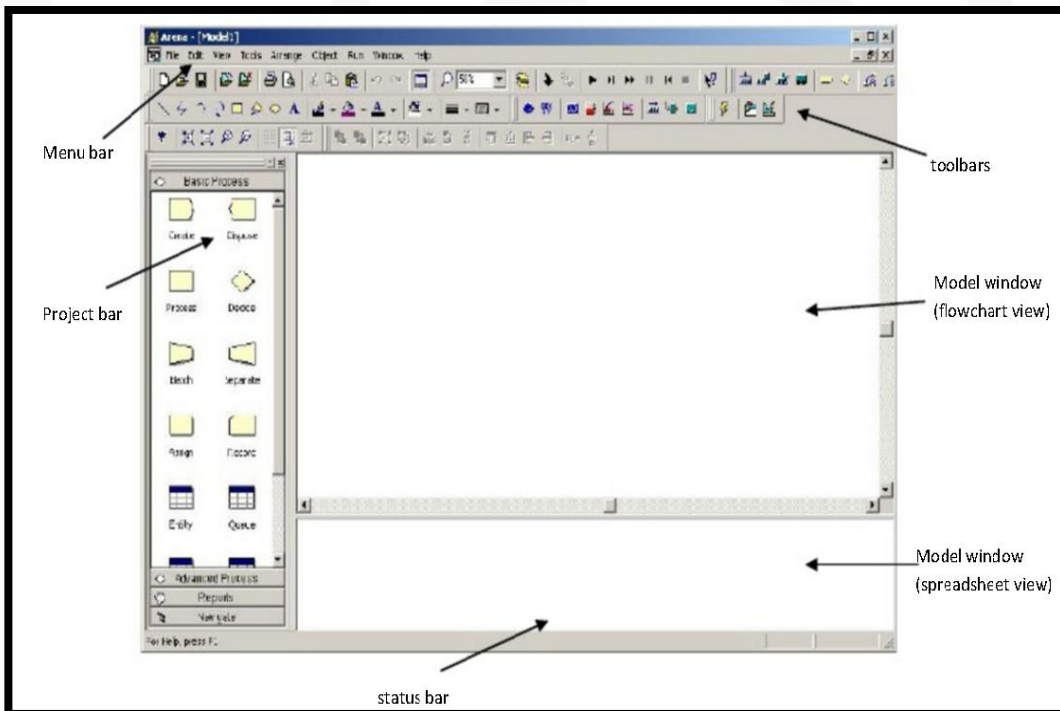
Setiap submodel dan seluruh model harus dievaluasi untuk menentukan apakah mereka masuk akal dan benar untuk tujuan yang dimaksudkan dari model. Didalamnya mencakup menentukan apakah detail dan hubungan agregat telah tepat

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.

digunakan untuk tujuan model tersebut, dan juga jika struktur, hubungan logika, dan matematika dan kausal telah sesuai digunakan (Utami 2012).

2.4 Simulasi Arena

Program ARENA adalah sebuah *software* simulasi yang diterbitkan oleh Rockwell *Software* Inc. Menurut Kelton, dkk, 2009, *Software* ARENA ini menyediakan alternatif model simulasi grafik dan model simulasi analisis yang dapat dikombinasikan untuk menciptakan model-model simulasi yang cukup luas dan bervariasi. *Software* ini memiliki kemampuan animasi dua dimensi. ARENA juga memiliki tingkat kompatibilitas yang baik. Kemampuan animasinya dapat ditunjang oleh file-file dari *AutoCad*. ARENA di spesialisasikan untuk menyelesaikan masalah-masalah Simulasi Sistem Diskrit. Kelebihan lain dari ARENA adalah memiliki kemampuan pengolahan data statistik, walaupun tidak begitu lengkap (Utami, 2012)



Gambar 2. Tampilan *Software* Arena



2.4.1 Module –module dalam Software Arena

Terdapat beberapa modul yang ada pada software Arena yaitu :

1. Panel Basic Process

Modul-modul *flowchart*

- a. *Create*, digunakan pada awal mula berangkatnya *entity*.
- b. *Dispose*, merupakan titik akhir dari *entity* pada model simulasi.
- c. *Process*, merupakan proses utama dalam simulasi.
- d. *Decide*, menunjukkan proses pengambilan keputusan dalam sebuah sistem.
- e. *Batch*, menunjukkan mekanisme kelompok dalam model simulasi.
- f. *Separate*, digunakan untuk membuat salinan *entity* yang datang dijadikan *entities* yang berlipat atau membagi *entity* dari modul *batch* sebelumnya.
- g. *Assign*, digunakan untuk memasukkan nilai baru.
- h. *Record*, digunakan untuk mengumpulkan statistik dalam model simulasi.

Modul-modul data

- a. *Entity*, menjelaskan berbagai macam tipe dari *entity* dan memberikan nilai *pictures* dalam simulasi.
- b. *Queue*, untuk mengubah aturan rangking untuk antrian yang spesifik.
- c. *Resource*, mendefinisikan sumber dalam sistem simulasi.
- d. *Variabel*, mendefinisikan dimensi variabel.
- e. *Schedule*, mendefinisikan jadwal pengoperasian.
- f. *Set*, mendefinisikan berbagai macam tipe dari *sets*.

2. Panel Advance Process

Modul-modul *flowchart*

- a. *Delay*, mengevaluasi dan mengembalikan *entity* pada modul.
- b. *Dropoff*, menghilangkan jumlah *entity* tertentu dari suatu kelompok dan mengirimkannya ke modul lainnya.
- c. *Hold*, menahan *entity* dalam sebuah antrian.
- d. *Match*, membawa jumlah tertentu *entity* yang sedang menunggu dalam berbagai macam antrian.

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

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim 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.

- e. *Pickup*, menghilangkan beberapa *entity* dari antrian dari rank tertentu.
- f. *Readwrite*, digunakan untuk menulis data ke *outputdevice*.
- g. *Release*, digunakan untuk melepaskan unit dari *resource*.
- h. *Remove*, menghilangkan satu *entity* dari posisi yang telah ditentukan dan mengirimkannya ke modul *designated*.
- i. *Seize*, mengalokasikan satu atau beberapa unit *resource* kepada *entity*.
- j. *Signal*, mengirimkan signal kepada modul *hold* dalam modul *set* agar menunggu lalu melepas *entity* dengan jumlah maksimum.
- k. *Unstore*, menghilangkan *entity* dari *storage*.
- l. *Adjust variable*, mengatur suatu variabel menjadi target nilai pada hitungan tertentu.

Modul-modul data

- a. *Advanced set*, menjelaskan berbagai macam tipe dari *entity* dan memberikan nilai *pictures* dalam simulasi.
- b. *Expression*, menunjukkan *expressions* dan nilai hubungan.
- c. *Failure*, didesain untuk digunakan dengan *resources*.
- d. *File*, mengidentifikasi nama sistem *file* dan *access* metode, *formatting* dan karakteristik operasional dari *files*.
- e. *Stateset*, mendefinisikan *states* beberapa *resources*.
- f. *Statistic*, mendefinisikan tambahan statistik.
- g. *Storage*, digunakan untuk menganimasikan suatu *storage*.

3. Panel Advance Transfer

Modul-modul *flowchart*

- a. *Enter*, didefinisikan sebagai stasiun terhadap lokasi dimana proses itu terjadi.
- b. *Leave*, digunakan untuk mentransfer *entity* ke stasiun atau modul.
- c. *Pickstation*, mengizinkan *entity* untuk memilih *station* dari *station* yang telah ada.
- d. *Route*, mentransfer sebuah *entity* ke *station* yang telah ditentukan.



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.

- e. *Station*, didefinisikan dengan station terhadap lokasi dimana proses itu terjadi.
- f. *Access*, mengalokasikan satu atau lebih tempat *conveyor* agar entity bergerak dari satu *station* ke *station* lainnya.
- g. *Convey*, menggerakkan *entity* di atas *conveyor* dari lokasi *station* biasa ke *station* tujuan.
- h. *Exit*, melepaskan *entity* pada *conveyor* yang telah disediakan.
- i. *Start*, mengubah status *conveyor* dari tidak aktif menjadi aktif.
- j. *Stop*, mengatur status operasional dari *conveyor* yang tidak aktif.
- k. *Activate*, meningkatkan kapasitas *transporter* kendaraan sebelumnya.
- l. *Allocate*, menempatkan *transporter* ke *entity* tanpa menggerakkannya ke lokasi *station*.
- m. *Free*, melepaskan *entity* yang baru ditempatkan unit *transporter*
- n. *Halt*, mengubah unit *transporter* untuk tidak aktif
- o. *Move*, menggerakkan *transporter* dari satu lokasi ke lokasi lain tanpa menggerakkan *entity* ke *station* tujuan
- p. *Request*, menempatkan unit *transporter* ke *entity*.
- q. *Transport*, mentransfer *entity* ke *station* tujuan.

Modul-modul data

- a. *Sequence*, mendefinisikan aturan aliran *entity* dalam model.
- b. *Segment*, menjelaskan jarak antara dua *station* pada pengaturan segmen sebuah *conveyor*.
- c. *Transporter*, paduan untuk pergerakan *entity* dari satu lokasi ke lokasi lain.
- d. *Distance*, menjelaskan jarak perjalanan antara semua *station* yang akan dikunjungi *transporter*.
- e. *Network*, menjelaskan map yang diatur untuk memandu aliran *transporter*.
- f. *Networklink*, menunjukkan karakteristik dari jalur yang ada pada paduan *transporter*.

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.

g. *Activityarea*, wilayah yang dapat dihubungkan antar satu *station* dengan *station* lainnya.

Efisiensi Lintasan

Salah satu tujuan penyeimbangan lini adalah mendapatkan efisiensi dengan meminimalkan waktu kosong (*idle time*) stasiun kerja dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut (Rosnani, 2007) :

$$\text{Efisiensi} = \frac{\sum_{i=1}^n Si}{n.C} \dots\dots\dots(2.3)$$

Dimana :

- Si = Waktu masing-masing stasiun (i=1,2,...,n)
- N = Jumlah Stasiun Kerja
- C = Waktu Siklus