

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 PROSES PRODUKSI

Proses produksi adalah proses transformasi atau sekumpulan aktivitas yang mengubah suatu kumpulan masukan (sumber daya manusia, material, energi, informasi, dan lain-lain) menjadi produk keluaran (produk jadi atau services) yang mempunyai nilai tambah.

Sistem manufaktur meliputi proses dari bahan baku sampai menjadi produk jadi melalui serangkaian operasi. Operasi-operasi ini meliputi kombinasi dari personil dan peralatan dengan tingkat otomasi yang bermacam-macam. Dalam suatu sistem manufaktur diskrit, item-item dari obyek dijalankan melalui suatu rangkaian aktivitas proses, antrian penyangga, area penyimpanan sampai produk jadi diproduksi.

Proses manufaktur dapat dibagi menjadi dua jenis proses utama yaitu: operasi proses (processing operations) dan operasi perakitan (assembly operations) (Groover, 2000). Operasi proses mengubah material kerja dari satu bentuk menjadi bentuk lain yang berupa part atau produk, sedangkan operasi perakitan menggabungkan dua atau lebih komponen menjadi part atau produk.

Operasi proses dapat dibagi atas kategori:

1 *Shaping operations*; adalah operasi pembentukan dengan menerapkan gaya mekanis, panas atau bentuk energi lain dalam rangka mengubah ukuran (geometry) benda kerja. Diklasifikasikan sebagai berikut:

- *Solidifications process*; yaitu operasi pembekuan dengan bentuk awal benda kerja adalah cairan atau semi fluida, kemudian dialirkan ke dalam rongga cetakan dengan cara dituang baik dengan tekanan atau tanpa tekanan. Di dalam rongga cetakan, benda kerja menjadi dingin dan membeku mengikuti bentuk rongga cetakannya. Proses ini dikenal dengan nama casting untuk logam dan molding untuk plastik atau kaca.
- *Particulate processing*; yaitu operasi pembentukan dengan bentuk awal benda kerja adalah bubuk. Teknik yang umum digunakan adalah dengan menekan bubuk dengan dies berongga dibawah tekanan yang tinggi. Untuk meningkatkan kekuatan, komponen yang sudah dibentuk dipanaskan sampai temperatur dibawah titik lelehnya, sehingga partikel-partikel saling mengikat satu sama lain. Baik logam (*powder metalurgy*) dan keramik dapat dibentuk dengan proses ini.
- *Deformation process*; operasi pembentukan dengan bentuk awal benda kerja adalah logam ulet (*ductile metal*) yang dibentuk dengan memberikan tegangan yang melebihi kekuatan luluh benda kerja. Proses ini mencakup *forging, extrusion dan rolling*, juga termasuk didalamnya adalah proses *sheet metal* seperti *drawing, forming dan bending*.

- *Material removal process*; operasi pembuangan material dengan bentuk awal benda kerja adalah logam padat (baik *ductile* ataupun *brittle metal*). Termasuk operasi ini adalah proses pemesinan seperti *turning, drilling dan milling*. Bentuk lain dari proses ini adalah *grinding*, serta proses nontradisional dengan pemotongan menggunakan laser, *electron beams, chemical erosion, electric discharge* atau energi *electromechanical*.
- 2 *Property enhancing operations*; adalah operasi peningkatan sifat mekanis atau fisik dari benda kerja. Proses ini tidak mengubah ukuran benda kerja kecuali pada beberapa kasus berupa penyusutan. Proses ini mencakup:
- *Heat treatment*; operasi perlakuan panas dengan berbagai variasi temperatur dengan tujuan untuk meningkatkan kekuatan, keuletan ketangguhan atau kekerasan benda kerja.
 - *Sintering*; operasi perlakuan panas untuk bubuk logam atau keramik yang sudah melewati proses pembentukan.
- 3 *Surface processing operations*; adalah operasi pemrosesan permukaan benda kerja, proses ini mencakup:
- *Cleaning*; operasi pembersihan permukaan benda kerja untuk menghilangkan kotoran, minyak, karat dan kontaminasi permukaan lainnya. Pembersihan ini mencakup *chemical* dan *mechanical processes*.
 - *Surface treatments*; operasi ini mencakup pengerjaan mekanis seperti *shot peening* dan *sand blasting*, dan proses fisik seperti *diffusion* dan inplantasi ion.

- *Coating and thin film deposition*: operasi pelapisan permukaan benda kerja. Proses pelapisan meliputi *electroplating*, *anodizing* aluminium, dan *organic coating* (pengecatan), sedang proses deposit lapisan tipis meliputi *physical vapor deposition* dan *chemical vapor deposition*.

Operasi perakitan dapat dibagi atas kategori:

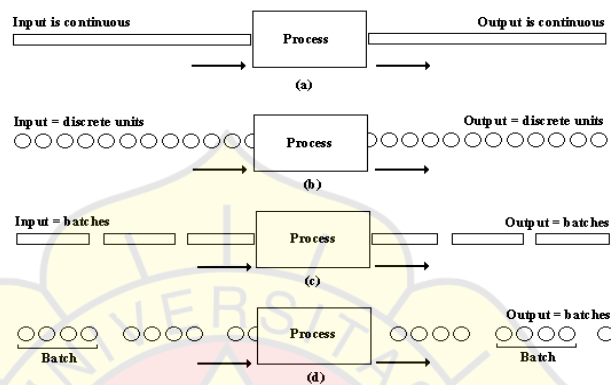
1. *Permanently joining processes*; adalah operasi perakitan dari dua komponen atau lebih dengan sambungan permanen sehingga tidak bisa dibuka tanpa merusak produk yang telah disambung. Proses ini mencakup *welding*, *brazing*, *soldering* dan *adhesive bonding*.
2. *Semi permanently joining processes*; adalah operasi perakitan dengan sambungan semi permanen sehingga bisa lebih mudah dibuka. Biasanya digunakan sambungan baut dan mur atau sekrup.

Operasi produksi pada industri proses atau proses produk diskrit dapat dibagi atas *continuous production* dan *batch production*. Pada industri proses, *continuous production* berarti bahwa proses berjalan sebagai aliran material yang terus menerus, tanpa terputus (Gambar 2.1a), material yang diproses biasanya dalam bentuk cairan, bubuk atau gas. Pada industri produk diskrit, *continuous production* berarti 100% peralatan produksi didedikasikan untuk memproduksi tanpa berhenti untuk perubahan tipe produk (Gambar 2.1b).

Batch production muncul ketika material yang diproses harus dibatasi pada jumlah tertentu (*batch*). Hal ini biasanya disebabkan oleh keterbatasan kapasitas kontainer (tangki) atau karena adanya perubahan tipe produk. Gambar 2.1c dan

2.1d memperlihatkan perbedaan produksi batch pada industri proses dan industri produk diskrit.

Gambar 2.1 memperlihatkan perbedaan antara produksi batch dan produksi kontinyu.



Gambar 2.1 *Continuous dan Batch Production (Sumber: Groover, 2000).*

2.2 TEORI SISTEM DAN PEMODELAN

2.2.1 Definisi Sistem

Definisi sistem secara umum tergantung pada latar belakang cara pandang orang yang mencoba mendefinisikan sistem tersebut. Definisi sistem yang sudah ada antara lain sebagai berikut:

Sistem adalah kumpulan komponen-komponen atau entiti-entiti yang berinteraksi dan bereaksi antar atribut-atribut komponen untuk mencapai akhir yang logis.

2.2.2 Karakteristik Sistem

Karakteristik-karakteristik sistem meliputi

- Perilaku sasaran (purposive behaviour):

Setiap sistem berusaha mencapai satu sasaran atau lebih sehingga tujuan menjadi pendorong (motivasi) dari sistem untuk mencapai tujuan tersebut. O

- Keseluruhan (wholism):

Suatu teori yang menyatakan bahwa faktor-faktor penentu merupakan kesatuan yang tidak dapat direduksi lagi.

- Keterbukaan (openness):

Menunjukkan kesamaan akhir (quifinality), ini berarti bahwa status akhir dari suatu sistem dapat dicapai dari berbagai status awal.

- Transformasi (transformation):

Menunjukkan bahwa suatu sistem mempunyai kemampuan untuk mengubah nilai status sumber daya (input) menjadi keluaran (output) melalui suatu proses transformasi.

- Keterhubungan (interrelatedness):

Mencakup interaksi internal dan ketergantungan antar bagian-bagian atau elemen-elemen pembentuk sistem dan interaksi sistem dengan lingkungannya.

- Mekanisme kontrol (control mechanism):

Merupakan proses pengaturan yang digunakan sistem untuk mengoreksi setiap penyimpangan yang terjadi.

2.2.3 Model

Definisi model antara lain sebagai berikut: (Mulyono, Sri 2002: 34)

- Model didefinisikan sebagai representasi dari sistem baik secara kualitatif kuantitatif yang mewakili suatu proses atau kejadian, dimana dapat

menggambarkan secara jelas hubungan interaksi antar berbagai faktor-faktor penting yang akan diamati.

Model tersebut dikembangkan untuk melakukan investigasi pengembangan yang memungkinkan untuk diterapkan pada sistem nyata atau untuk mengetahui pengaruh kebijaksanaan yang berbeda-beda.

Tujuan dari banyak studi tentang sistem adalah untuk memprediksikan bagaimana sistem akan bekerja sebelum sistem tersebut dibangun. Sebagai alternatif, kadang-kadang dibangun prototype untuk melakukan pengujian, tetapi hal tersebut sangat mahal dan menghabiskan banyak waktu. Bahkan dengan sistem yang sudah ada, sangat tidak mungkin atau tidak praktis bereksperimen dengan sistem nyata. Sehingga studi tentang sistem biasanya dilakukan dengan model sistem. Model tersebut tidak hanya pengganti dari sistem, tetapi juga merupakan penyederhanaan dari sistem.

2.2.3.1 Klasifikasi Model Simulasi

Model simulasi dapat dibedakan menjadi (Law and Kelton, 2000):

- Statis atau dinamis
- Deterministik atau stokastik
- Kontinyu atau diskrit

Model simulasi statis, merepresentasikan suatu sistem pada waktu tertentu. Salah satu tipe yang paling umum dari simulasi statis menggunakan bilangan random untuk menyelesaikan permasalahan, biasanya stokastik, dan bergulirnya waktu tidak mempunyai peran.

Model simulasi dinamis, merepresentasikan suatu sistem yang berubah terhadap waktu, contohnya simulasi dari mesin CNC yang bekerja 40 jam per minggu.

Model simulasi deterministik, mengasumsikan tidak ada variabilitas dalam parameter model dan, oleh karenanya, tidak melibatkan variabel random. Jika model deterministik dijalankan atas nilai masukan yang sama, maka akan selalu menghasilkan nilai yang sama. Keluaran dari sekali menjalankan model simulasi deterministik merupakan nilai nyata dari performansi model.

Model simulasi stokastik, berisikan satu atau beberapa variabel random untuk menjelaskan proses dalam sistem yang diamati. Keluaran dari model simulasi stokastik adalah random dan oleh karenanya hanya merupakan perkiraan dari karakteristik sesungguhnya dari model. Maka, diperlukan beberapa kali menjalankan model, dan hasilnya hanya merupakan perkiraan dari performansi yang diharapkan dari model atau sistem yang diamati.

Model simulasi kontinu, kondisi variabel berubah secara kontinu, sebagai contoh, aliran fluida dalam pipa, atau terbangnya pesawat udara, kondisi variabel posisi dan kecepatan berubah secara kontinu terhadap satu dengan lainnya.

Model simulasi diskrit, kondisi variabel berubah hanya pada beberapa titik (tertentu, yang dapat dihitung) dalam waktu. Kebanyakan dari sistem manufaktur dimodelkan sebagai simulasi kejadian dinamis, diskrit, stokastik dan menggunakan variabel random untuk memodelkan rentang kedatangan, antrian, proses, dsb.

2.2.3.2 Pendekatan Pemodelan

Pendekatan pemodelan meliputi:

- Pendekatan proses:

Proses didefinisikan sebagai suatu operasi dimana entiti yang ada harus mampu melewati siklus dari sistem tersebut. o Pendekatan aktivitas:

Merupakan deskripsi dari aktivitas yang akan selalu dipacu dengan segera oleh perubahan state dalam sistem.

- Pendekatan event:

Didefinisikan sebagai kumpulan aktivitas yang mungkin mengikuti perubahan state dalam sistem.

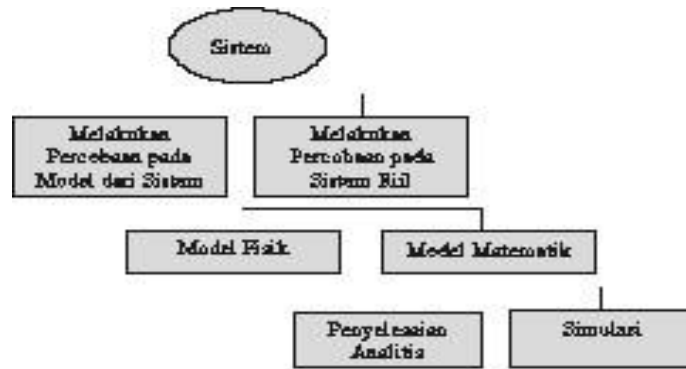
2.3 SIMULASI

2.3.1 Definisi Simulasi

Simulasi adalah proses merencanakan suatu model dari sistem nyata dan melakukan eksperimen dengan model tersebut dengan tujuan memahami tingkah laku sistem atau mengevaluasi berbagai strategi untuk mengoperasikan sistem yang dimaksud. (Djati, B.S 2007)

Dalam beberapa hal, penting melakukan pengamatan terhadap suatu sistem untuk berusaha memperoleh gambaran dari hubungan antar berbagai komponen, atau untuk memperkirakan performansi dibawah kondisi baru yang dipertimbangkan.

Cara-cara untuk melakukan pengamatan terhadap suatu sistem dapat dilakukan dengan cara seperti ditunjukkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Cara Untuk Mengamati Sistem (Sumber: Law and Kelton, 2000).

2.3.2 Pemodelan Kejadian Diskrit (Discrete Event)

Simulasi kejadian diskrit merupakan alat penting yang mampu membantu untuk memahami dan mengelola sistem manufaktur yang rumit, yang umum dijumpai dalam industri saat ini (Law and Kelton, 2000). Simulasi kejadian diskrit memusatkan pada pemodelan dari sistem yang menyusun perubahan waktu dengan penggambaran dimana variabel keadaan berubah pada titik yang terpisah dalam waktu. Titik dari waktu tersebut adalah waktu dimana terjadinya kejadian (event), dan model akan mengalami perubahan state jika terjadi perubahan event.

Terminologi simulasi kejadian diskrit terdiri dari dua bagian yaitu (Pidd, 1992):

1. Obyek sistem; yaitu sekumpulan obyek yang membentuk suatu sistem untuk disimulasikan, terdiri dari:

- a. Entity:

Merupakan elemen-elemen sistem yang disimulasikan dan dapat diidentifikasi dan diproses secara individual, misalnya mesin-mesin di pabrik, kendaraan, orang atau apa saja yang mengubah state sepanjang waktu simulasi. Interaksi antar entiti tersebut membentuk perilaku sistem.

b. Class:

Entiti-entiti secara individu dapat diidentifikasi, tetapi entiti-entiti yang sejenis dikelompokkan dalam kelas-kelas.

c. Atribut:

Tiap-tiap entiti akan memiliki satu atau lebih atribut yang membawa informasi tambahan mengenai entiti tersebut. Atribut tersebut memiliki kegunaan yang antara lain membagi entiti menjadi kelas-kelas, misalnya manufaktur mobil yang dibedakan berdasarkan warna dalam pengurutan assembly akhir. Dalam hal ini warna adalah atribut badan mobil. Kegunaan yang lain adalah mengendalikan perilaku entiti, misalnya atribut prioritas yang digunakan untuk menetapkan disiplin antrian.

d. Set:

Walaupun secara permanen, entiti-entiti dikelompokkan dalam kelas, namun selama simulasi entiti tersebut mengubah state dan state tersebut direpresentasikan sebagai suatu set. Misalnya pada simulasi sistem paintshop terdapat mobil-mobil yang secara temporer merupakan anggota set mobil yang menunggu. Pada beberapa kasus, sejumlah set dapat dianggap sebagai antrian dimana entiti-entiti menunggu untuk sesuatu yang harus terjadi.

2. Operasi entiti; memberikan defenisi mengenai operasi-operasi dimana obyek bergerak sepanjang waktu selama simulasi berlangsung. Entitientiti saling bekerjasama dan selanjutnya mengubah state.

Beberapa terminologi dibawah ini diperlukan untuk mendeskripsikan operasioperasi tersebut dan menggambarkan aliran waktu simulasi.

a) Event:

Merupakan waktu sesaat dimana terjadi suatu perubahan state yang signifikan pada sistem. Misalnya pada saat entiti masuk atau meninggalkan suatu set

b) Activity:

Entiti-entiti berpindah dari suatu set ke set yang lain karena operasi yang dilakukan. Operasi dan prosedur yang diawali pada tiap event disebut aktivitas, dimana aktivitas tersebut mentransformasikan state entiti.

c) Process:

Kadang-kadang sekumpulan event-event yang berurutan memerlukan pengelompokan pada suatu urutan yang kronologis sesuai bagaimana event-event tersebut akan terjadi. Urutan tersebut disebut proses dan sering digunakan untuk mewakili semua atau beberapa bagian siklus entiti temporer.

d) Simulation Clock:

Adalah titik yang dicapai oleh waktu simulasi pada suatu simulasi atau variabel yang memberikan nilai waktu simulasi pada saat simulasi sedang dijalankan.

2.3.3 Penggunaan Simulasi dalam Industri Manufaktur

Seiring dengan perkembangan dan cepatnya kemajuan teknologi, masih banyak perusahaan dan industri yang belum menggunakan peralatan yang lebih

maju, proses kerjanya tidak efisien dan minimnya otomasi. Hal ini bisa terjadi karena banyaknya kendala yang menghalangi. Antara lain karena mahal biaya yang harus dikeluarkan atau karena lamanya waktu yang dibutuhkan untuk mengeksplorasi alternatif-alternatif metode operasi yang lebih baik.

Penggunaan simulasi umumnya didasarkan atas pertimbangan-pertimbangan berikut:

- a. Melakukan percobaan dengan sistem yang sesungguhnya tidak memungkinkan, terlalu mahal, atau akan merusak sistem.
- b. Penyelesaian matematis atau analitis tidak memungkinkan (terlalu lama dan mahal).
- c. Diinginkan untuk mengevaluasi sistem sebagaimana sistem akan bekerja dalam rentang waktu yang diberikan.
- d. Diinginkan untuk membandingkan alternatif-alternatif rancangan sistem yang diusulkan untuk mengetahui sistem mana yang paling memenuhi atas persyaratan-persyaratan yang telah ditetapkan.

2.3.3.1 Simulasi Sistem Manufaktur

Salah satu area aplikasi simulasi pemodelan adalah sistem manufaktur. Sebagian dari isu yang spesifik dalam bidang manufaktur dimana simulasi digunakan adalah (Law and Comas, 1997):

Penentuan jumlah personil dan peralatan yang dibutuhkan.

- Jumlah dan tipe mesin untuk penggunaan khusus.
- Jumlah, tipe dan penataan secara fisik dari transporters, conveyors dan peralatan pendukung lainnya.
- Lokasi dan ukuran dari inventory buffers.

- Evaluasi terhadap perubahan volume produk atau campuran tipe produk.
- Evaluasi terhadap efek penambahan peralatan baru pada pabrik yang sudah berjalan.
- Evaluasi penanaman modal.
- Labor requirements planning.

Evaluasi performasi

- Analisa throughput yang dihasilkan dalam jangka waktu tertentu.
- Analisa time in system dari komponen yang diproduksi.
- Analisa Bottleneck pada aliran proses produksi.

Evaluasi prosedur operasional

- Penjadwalan produksi.
- Kebijakan Inventory.
- Strategi pengendalian (sebagai contoh, untuk sistem sarana angkut otomatis AGVS).
- Analisa keandalan (sebagai contoh, efek dari penerapan perawatan preventif).
- Kebijakan pengawasan kualitas.

2.3.3.2 Keacakan dalam Pemodelan Sistem Manufaktur

Karena sampel acak yang menjadi input bagi sebuah model simulasi, maka data output yang dihasilkan juga akan acak. Oleh karena itu, sangatlah penting untuk memperhatikan sumber keacakan dari sistem yang dimodelkan dengan benar. Berikut ini adalah beberapa sumber keacakan dalam simulasi sistem manufaktur, yaitu:

- Kedatangan pesanan, komponen atau bahan baku.
- Waktu pemrosesan, perakitan atau waktu inspeksi.

- Waktu kerusakan mesin.
- Waktu perbaikan mesin.
- Waktu pemasangan/pembongkaran material atau produk.
- Waktu penyetelan mesin.

Secara umum, setiap sumber keacakan dalam suatu sistem perlu dimodelkan dengan distribusi probabilitas yang tepat.

2.3.3.3 Tahapan Simulasi Sistem Manufaktur

Proses pembuatan simulasi untuk sistem manufaktur mencakup tahapan sebagai berikut (Law and Comas, 1997):

Tahap Perancangan Model

Pada tahap ini, masalah yang ada pada suatu perusahaan diidentifikasi, dan tujuan yang ingin dicapai dari simulasi harus digambarkan dengan jelas. Tahapan ini mencakup:

- Identifikasi masalah yang ada.
- Merencanakan proyek.
- Pembuatan model konseptual.

Tahap Pengembangan Model

Tahapan ini mencakup:

- Memilih pendekatan pemodelan.
- Membangun dan menguji model.
- Verifikasi dan validasi model.

Ada dua jenis pendekatan pemodelan yang bisa digunakan yaitu:

1. Pendekatan job-driven, dimana aliran job pabrikan adalah entiti sistem yang aktif sedangkan sumber daya sistem (system resources) bersifat pasif. Model simulasi dibuat untuk menggambarkan bagaimana job bergerak sepanjang tahapan pemrosesannya, menggunakan semua sumber daya yang tersedia kapan saja dibutuhkan. Catatan terpisah untuk setiap aliran job dalam sistem dibuat sehingga waktu eksekusi simulasi jauh lebih lama.
2. Pendekatan resource-driven, dimana job individual bersifat pasif dan diproses oleh sumber daya sistem yang aktif (mesin dan operator). State sistem dijelaskan oleh status dari sumber daya. Tidak semua job di dalam sistem yang dicatat, melainkan hanya jumlah job dari jenis tertentu dan pada step-step yang berbeda yang dicatat, sehingga waktu eksekusinya bisa lebih cepat. Tahap Penyebaran Model Tahapan ini mencakup:
 - Melakukan eksperimen pada model.
 - Analisa hasil simulasi.
 - Implementasi hasil untuk pengambilan keputusan.

Waktu untuk analisa hasil simulasi biasanya lebih singkat dengan adanya keluaran dalam bentuk grafik dan tabel.

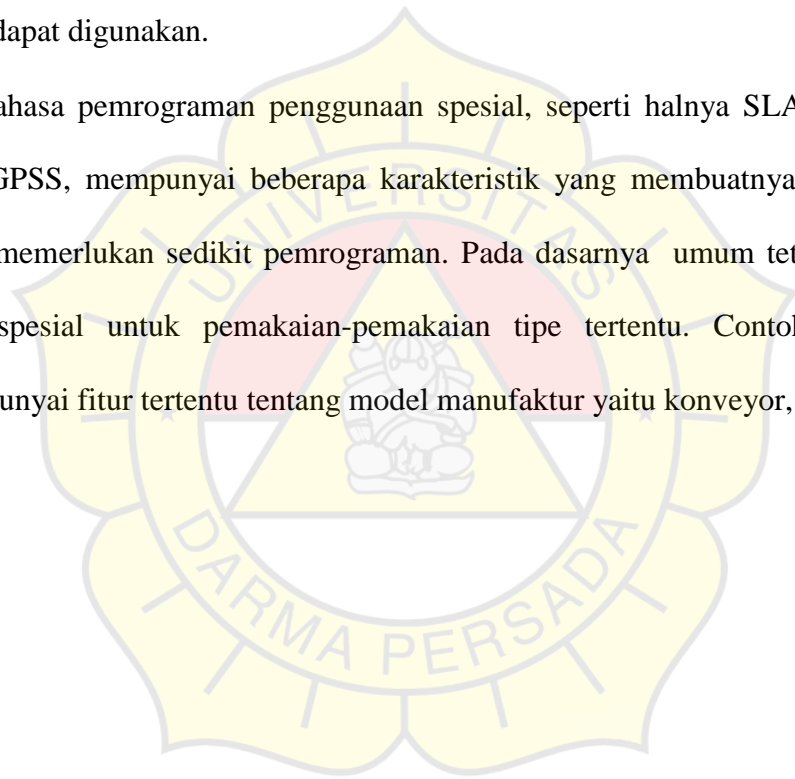
2.3.4 Bahasa Simulasi

Model simulasi diprogram dengan menggunakan :

- Bahasa pemrograman penggunaan umum (general-purpose language).
 - Bahasa pemrograman penggunaan khusus (special-purpose language).
- Simulator.

Bahasa pemrograman penggunaan umum, seperti halnya FORTRAN, C, BASIC, dan PASCAL, merupakan bahasa pemrograman komputer yang pertama digunakan untuk mengembangkan pemodelan dan simulasi. Diperlukan keahlian pemrograman dalam bahasa tertentu, ketersediaan waktu yang banyak, untuk mengembangkan simulasi yang dapat memodelkan sistem manufaktur yang rumit. Hasil pengembangan model umumnya adalah unik/khusus terhadap model yang dimaksud sehingga jika diperlukan pemodelan sistem baru, model sebelumnya tidak dapat digunakan.

Bahasa pemrograman penggunaan spesial, seperti halnya SLAM, SIMAN. Dan GPSS, mempunyai beberapa karakteristik yang membuatnya lebih cocok yaitu memerlukan sedikit pemrograman. Pada dasarnya umum tetapi memiliki fitur spesial untuk pemakaian-pemakaian tipe tertentu. Contohnya SLAM mempunyai fitur tertentu tentang model manufaktur yaitu konveyor, AGV, dsb.



2.4 *ProModel (Production Modeler)*

ProModel singkatan dari *Production Modeler* adalah sebuah aplikasi yang dikeluarkan oleh perusahaan PROMODEL. Aplikasi ini berfungsi untuk mensimulasikan atau memodelkan berbagai jenis sistem manufaktur dan pelayanan. Sistem manufaktur tersebut seperti *job shop*, *conveyors*, perakitan, sistem *just-in-time*, sistem manufaktur yang fleksibel itu semua bisa dimodelkan oleh ProModel.

Promodel menyediakan kesempatan bagi para *Engineers* dan manajer untuk menguji sebuah ide dalam sebuah sistem yang didesain sebelum mengaplikasikan kedalam sebuah kondisi yang sebenarnya. ProModel berfokus pada persoalan penggunaan sumberdaya, kapasitas produksi, produksi, dan tingkatan persediaan. Dengan memodelkan elemen yang penting dari sebuah sistem produksi seperti penggunaan sumberdaya, sistem kapasitas, dan rencana produksi, kita bisa melakukan percobaan dengan strategi operasi yang berbeda untuk mencapai hasil yang terbaik.

2.5 Tahap-tahap dalam melakukan simulasi

2.5.1 Prosedur Umum

Sebuah keputusan untuk melakukan simulasi pada umumnya dihasilkan dari sebuah persepsi bahwa simulasi tersebut dapat membantu memecahkan satu atau lebih persoalan yang berhubungan dengan desain dari sebuah sistem yang baru atau modifikasi dari sistem yang ada. Sebelum memasukan kedalam simulasi, satu atau dua individu harus mengetahui pengetahuan dasar dari sistem yang dipelajari dan persoalan yang bersangkutan.

Berdasarkan (Harrel,2004), Adapun tahap-tahap dalam melakukan simulasi adalah sebagai berikut:

Tahap 1: Perencanaan

Tahap 2: Mendefinisikan Sistem

Tahap 3: Membangun Model

Tahap 4: Melakukan Eksperimen

Tahap 5: Analisis Output yang dihasilkan

Tahap 6: Buat laporan mengenai hasil permodelan

Tahap 1: Perencanaan

Banyak simulasi proyek mengalami kegagalan dari awal karena perencanaan yang salah. Objek yang tidak ditentukan, tidak realistisnya pendugaan dan kurangnya pemahaman, menjadi salah satu penyebabnya kesalahan dan ketidakpuasan. Jika sebuah simulasi proyek menjadi sukses, yaitu dengan cara mengembangkan perencanaan yang realistis, dan komunikasi yang jelas.

Perencanaan sebuah simulasi terdiri dari:

- a Mendefinisikan sebuah objek
- b Mengidentifikasi persoalan yang ada
- c Menyiapkan sebuah simulasi yang spesifik
- d Mengembangkan anggaran dan perencanaan

Tahap 2: Mendefinisikan Sistem

Pengumpulan data tidak seharusnya dilakukan tanpa adanya tujuan tertentu. Dibanding sembarangan, pengumpulan data seharusnya menjadi tujuan oriented dengan berfokus pada informasi yang akan dicapai secara objektif. Hal tersebut adalah petunjuk untuk menjaga apa yang kita punya ketika pengumpulan data.

- **Mengidentifikasi sebab dan akibat sebuah hubungan.** Hal tersebut sangatlah penting dalam mengidentifikasi dengan tepat penyebab atau aktivitas yang dibawah kondisi baik. Dalam pengumpulan data *downtime*, untuk contoh, hal tersebut membantu membedakan antara *downtime* untuk kerusakan peralatan atau alat untuk keadaan darurat dan rencana *downtimes* untuk berhenti.
- **Melihat faktor-faktor yang mempengaruhi.** Penyeleksian seharusnya diaplikasikan terhadap pengumpulan data dalam pengujian untuk menghindari faktor pemborosan waktu yang memiliki sedikit atau tidak berpengaruh terhadap performansi sistem.
- **Membedakan antara waktu dan kondisi dalam sebuah aktivitas.** *Timedependent activities* adalah waktu yang diambil dari sebuah prediksi dari jumlah waktu yang telah diselesaikan, dan waktu pelayanan sebagai contohnya. *Conditon-dependent activities* hanya bisa menyelesaikan kondisi persyaratan tertentu dalam sistem penilaian kepuasan.
- **Fokus terhadap esensi daripada substansi.** Definisi sebuah sistem untuk tujuan permodelan harus menangkap kunci sebab-akibat dan mengabaikan rincian insidental. Menggunakan “*Black Box*” sebagai pendekatan untuk definisi sistem, kita tidak peduli tentang sifat aktivitas yang dilakukan, tetapi

hanya dampak bahwa aktivitas memiliki penggunaan sumber daya dan keterlambatan aliran entitas. Sebagai contoh, operasi sebenarnya dilakukan pada mesin yang tidak penting, tapi hanya beberapa lama operasi tersebut mengambil alih dan sumber daya apa, jika ada, diikat selama operasi. Hal tersebut penting bagi modeler yang akan terus berfikir abstrak tentang sistem operasi dalam rangka untuk menghindari atau terjebak dalam rincian incidental.

- **Variabel input yang terpisah dari variabel respon.** Variabel input dalam sebuah model menentukan bagaimana sistem bekerja (misalnya, kegiatan, urutan routing, dll). Variabel respon menggambarkan bagaimana sistem merespon himpunan variabel input (misalnya, waktu idle, pemanfaatan sumber daya *work-in-process*, dll). Variabel input harus terfokus pada pengumpulan data karena data yang digunakan untuk mendefinisikan model. Variabel respon disisi lain adalah output dari simulasi. Akibatnya, variabel respon harus dikumpulkan kemudian untuk membantu memvalidasi model setelah dibangun dan dijalankan.

Tahap 3: Membangun Sebuah Model

Setelah informasi yang cukup telah disusun, maka menentukan sistem informasi dasar dan aktivitas membangun model dapat dimulai. Sedangkan memulai untuk membangun sebuah model itu terlalu dini, model tersebut bisa menjadi hal yang terbuang maka tunggu sampai informasi sudah benar-benar terkumpul dan tidak perlu divalidasi karena dapat menunda pembangunan model. Mendapatkan model dimulai sebelum data sudah benar-benar terkumpul bahkan

dapat membantu mengidentifikasi informasi yang kurang dibutuhkan untuk melanjutkan.

Tujuan dari pembentukan model adalah untuk memberikan representasi yang sah dari sistem operasi yang didefinisikan. Selain itu, model harus dapat memberikan representasi statistic atau grafis lainnya yang diperlukan untuk memenuhi tujuan penelitian. Sebuah model tidaklah benar atau salah, melainkan berguna atau tidak berguna. Setelah divalidasi, model akan berguna ketika menyediakan informasi yang dibutuhkan untuk memenuhi tujuan simulasi.

Tahap 4: Melakukan Percobaan

Langkah keempat dalam studi simulasi adalah untuk melakukan eksperimen simulasi dengan model. Simulasi pada dasarnya adalah sebuah aplikasi dari model ilmiah. Dalam simulasi, tahap pertama dimulai dengan teori mengapa aturan desain tertentu atau strategi manajemen yang lebih baik daripada yang lain. Berdasarkan teori ini desainer mengembangkan hipotesis yang ia tes melalui simulasi. Berdasarkan hasil simulasi desainer menarik kesimpulan tentang validitas hipotesis. Dalam sebuah percobaan simulasi, terdapat variabel input yang mendefinisikan model yang independen dan dapat dimanipulasi atau diubah. Dampak dari manipulasi ini pada variabel dependen atau respon lainnya diukur dan berkolerasi.

Dalam beberapa percobaan simulasi, kita akan tertarik pada perilaku model *steady-state*. Perilaku ini tidak berarti bahwa simulasi menghasilkan hasil

yang stabil, melainkan distribusi atau variasi statistic dalam hasilnya tidak berubah dari waktu ke waktu.

Tahap 5: Analisis *Output* (Hasil)

Hasil analisis berkaitan dengan kesimpulan gambar tentang sistem yang sebenarnya berdasarkan hasil simulasi. Ketika melakukan eksperimen simulasi, harus berhati-hati ketika menginterpretasikan hasil simulasi. Karena hasil dari percobaan simulasi yang acak (mengingat sifat probabilistic dari input), pengukuran yang akurat dari signifikansi statistic dari *output* yang diperlukan.

Orang yang melakukan simulasi dibidang akademisi sering dituduh bekerja dengan asumsi penyederhanaan data, namun berhati-hatilah saat memastikan signifikansi statistic dari hasil model. Praktisi simulasi dalam industry biasanya berhati-hati untuk mendapatkan model data yang valid, hanya untuk mengabaikan masalah statistic yang terkait dengan output simulasi. Mempertahankan keseimbangan yang tepat antara membangun validitas model dan menetapkan signifikansi statistic dari hasil simulasi adalah bagian penting untuk mencapai hasil yang bermanfaat.

Tahap 6: Laporan Hasil

Langkah terakhir dalam prosedur simulasi adalah untuk membuat rekomendasi untuk perbaikan dalam sistem yang sebenarnya berdasarkan hasil dari model simulasi. Rekomendasi ini harus didukung dan jelas disajikan sehingga keputusan dapat dibuat. Dokumentasi data yang digunakan, model yang

dikembangkan dan uji coba yang dilakukan semua harus dimasukkan sebagai bagian dari laporan akhir simulasi.

Sebuah simulasi telah gagal jika menghasilkan bukti untuk mendukung perubahan tertentu yang tidak dilaksanakan, terutama jika itu adalah ekonomis yang dibenarkan. Proses penjualan hasil simulasi sebagian besar merupakan proses pembentukan kredibilitas model. Hal ini tidak cukup untuk model yang akan berlaku, klien atau manajemen juga harus yakin keabsahannya jika akan digunakan sebagai bantuan dalam pengambilan keputusan. Akhirnya, hasil harus disajikan dalam hal yang mudah untuk memahami dan mengevaluasi. Mengurangi hasil faktor ekonomi selalu menghasilkan kasus yang menarik untuk membuat perubahan sistem.

2.5.2 Elemen-Elemen Dasar Promodel

Dalam membangun model suatu sistem yang diinginkan, software promodel menyediakan beberapa elemen-elemen yang telah disesuaikan untuk membuat model sistem produksi. Beberapa elemen dasar yang ada seperti location, entities, processing, dan lain-lain (Harrel, 2000).

1 Stat::fit

Stat::fit, software pendukung dalam promodel, adalah suatu aplikasi statistik yang berguna untuk menentukan distribusi dari data-data yang akan digunakan sebagai input untuk membuat model dalam promodel. Stat::fit memberikan kemudahan, kecepatan dan ketepatan dalam pengolahan data yang dimiliki.

2 Location

Dalam promodel, location merepresentasikan sebuah area tetap dimana bahan baku, bahan setengah jadi ataupun bahan jadi mengalami atau

menunggu proses, ataupun mencari aliran material atau proses selanjutnya. Tempat dimana entitas diproses, di-delay, disimpan serta beberapa aktivitas lainnya.

Data-data yang diperlukan untuk mendefinisikan lokasi adalah:

- Name, yaitu nama masing-masing lokasi.
- Capacity, merupakan kapasitas lokasi dalam memproses entity.
- Unit, adalah jumlah lokasi yang dimaksud.
- Downtimes (DTs), menyatakan saat-saat lokasi tidak berfungsi, misal: diakibatkan karena kerusakan, maintenance, waktu set-up, dan lainlain.
- Rules, digunakan untuk merumuskan bagaimana aturan pemrosesan bagi entity yang memasuki lokasi, bagaimana entity yang selesai diproses mengantri, dan bagaimana lokasi yang lebih dari satu unit untuk memproses entity yang datang.
- Notes, digunakan untuk memasukan catatan atau program-program lain.

3 Entity

Entity adalah setiap bahan yang akan diproses oleh model. Entitas merupakan suatu objek yang akan diamati dari sistem. Contoh : part kerja, operator. Entity merupakan sesuatu yang akan menjadi objek yang akan diproses dalam model sistem, seperti : bahan baku, produk setengah jadi (WIP), produk jadi, produk reject, bahkan lembar kerja. Yang harus dilakukan pertama kali adalah memilih icon untuk mewakili masing-masing entity. Begitu icon dipilih, promodel akan membuat record untuk entity

yang bersangkutan. Data-data yang diperlukan untuk mendefinisikan entity adalah:

- Name, yaitu nama dari setiap entity.
- Speed, adalah kecepatan entity bergerak atau berpindah dari satu lokasi ke lokasi berikutnya.
- Stats, menyatakan level statistik dalam mengumpulkan hasil masing-masing tipe entity. Terdapat tiga pilihan yaitu None, Basic, dan Time Series.

4 Arrival

Arrival pada bagian ini menunjukkan mekanisme masuknya entitas kedalam sistem. Baik banyaknya lokasi tempat kedatangan ataupun frekuensi serta waktu kedatangannya secara periodik menurut interval tertentu. Data-data yang dibutuhkan untuk mendefinisikan arrivals adalah:

- Entity, menunjukan entitas apa yang masuk kedalam sistem.
- Location, menunjukan lokasi pertama kali entitas memasuki sistem.
- Quantity Each (Qty Each), menyatakan jumlah entitas yang datang setiap satu kali kedatangan.
- First Time, menunjukan waktu pertama kali entity masuk kedalam sistem.
- Occurences, menyatakan banyaknya entity setiap satu kali kedatangan.
- Frequency, menyatakan selang waktu antar dua kedatangan yang berurutan.
- Logic, digunakan untuk menyatakan logika-logika lain untuk menyatakan arrival.

- Disable, menyatakan apakah kedatangan entity yang bersangkutan ada atau tidak. Default dalam Promodel adalah no, artinya ada kedatangan entity yang bersangkutan.

5 Processing

Processing merupakan operasi yang dilakukan dalam location. Processing menggambarkan apa yang dialami oleh suatu entitas mulai dari saat entitas masuk sistem sampai keluar dari sistem. Data-data yang diperlukan untuk mendefinisikan processing adalah:

- Entity, menyatakan entity sebagai input yang akan diproses.
- Location, menunjukan operasi yang akan dilakukan pada entity (input), termasuk waktu operasinya.
- Operation, menunjukan proses operasi yang dialami entitas.
- Block, maksudnya adalah jalur yang ditempuh entitas. Yang diisikan dalam block adalah nomor. Jika nomor blocknya sama maka asal jalurnya juga sama.
- Output, menunjukan entitas yang keluar dari proses.
- Destination, menyatakan lokasi yang menjadi tujuan selanjutnya dalam memproses entity.
- Rule, menyatakan aturan-aturan yang digunakan dalam processing, misalnya proses perakitan (join), probabilitas, dan lainnya.
- Move logic, digunakan untuk mendefinisikan metode pergerakan entitas, yaitu dengan menetapkan waktu pergerakan atau dengan apa entitas dipindahkan.

6 Resource

Resource merupakan sumber daya yang digunakan untuk melakukan operasi tertentu dalam kinerja suatu sistem. Dalam promodel, objek yang dijadikan resource akan bergerak sesuai dengan keinginan kita. Contohnya : operator, forklift, crane, alat angkut untuk material handling lainnya. Data-data yang diperlukan untuk mendefinisikan resource adalah;

- Name, menunjukkan nama dari resources tersebut.
- Units, menunjukan jumlah resources.
- Specs, menunjukan lintasan kerja yang akan digunakan dan lokasi yang pertama kali akan dikunjungi.

7 Path Network

Path network ini digunakan untuk menentukan arah dan jalur yang ditempuh oleh resource ataupun entitas ketika bergerak dari suatu lokasi ke lokasi lainnya. Path network ini merupakan suatu hal yang menjadi keharusan jika ingin memakai resource ataupun entitas yang bergerak.

8 Jalankan Simulasi

Jalankan simulasi sebelum model yang dibuat dijalankan, ada beberapa settingan yang harus diperhatikan. Model tersebut harus di save terlebih dahulu, kemudian agar simulasi dapat berjalan sesuai keinginan kita, caranya pada menu bar pilih simulation, option.