

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tujuan Produksi

Berikut ini adalah beberapa tujuan produksi dari suatu kegiatan usaha (Nurcalyaningtyas 2009) ;

1. Memenuhi kebutuhan manusia. Manusia memiliki beragam kebutuhan terhadap barang dan jasa yang harus dipenuhi dengan kegiatan produksi. Apalagi jumlah manusia terus bertambah.
2. Mencari keuntungan atau laba. Dengan memproduksi barang dan jasa, produsen (orang yang memproduksi) berharap bisa menjualnya dan memperoleh laba sebanyak-banyaknya.
3. Menjaga kelangsungan hidup perusahaan. Dengan memproduksi barang dan jasa, produsen akan memperoleh pendapatan dan laba dari penjualan produknya, yang dapat digunakan untuk menjaga kelangsungan hidup perusahaan termasuk kehidupan para karyawan.
4. Meningkatkan mutu dan jumlah produksi. Produsen selalu berusaha memuaskan keinginan konsumen. Dengan berproduksi, produsen mendapat kesempatan melakukan uji coba (eksperimen) untuk meningkatkan mutu sekaligus jumlah produksinya agar lebih baik dari produksi sebelumnya.
5. Mengganti barang-barang yang aus dan rusak karena dipakai atau karena bencana alam. Semua itu diganti dengan cara memproduksi barang yang baru.
6. Memenuhi pasar dalam negeri dan luar negeri.
7. Meningkatkan kemakmuran.
8. Memperluas lapangan usaha.

2.1.1. Bidang-Bidang Produksi

Dalam bidang produksi dapat dikelompokkan menjadi beberapa bidang (Sa'dyah 2009) berikut :

- a. Produksi ekstraktif adalah produksi yang memungut langsung hasil yang disediakan alam tanpa melakukan pengolahan lebih lanjut. Seperti : pertambangan, penangkapan ikan, dan lain-lain.
- b. Produksi agraris adalah produksi yang mengolah alam untuk memelihara tanaman dan hewan. Seperti : pertanian, perkebunan, peternakan, dan lain-lain.
- c. Produksi industri, adalah produksi yang mengolah antara lain :
 1. Bahan mentah menjadi barang jadi contoh : kedelai diolah menjadi tempe.
 2. Bahan mentah menjadi barang setengah jadi, contoh : kapas diolah menjadi benang pitalan.
 3. Bahan setengah jadi menjadi barang setengah jadi, contoh : pitalah benang diolah menjadi kain.
 4. Bahan setengah jadi menjadi barang jadi, contoh : kain diolah menjadi pakaian pariwisata termasuk bidang produksi industri, karena mengolah objek wisata alam untuk mendatangkan wisatawan sehingga diperoleh pendapatan.
- d. Produksi perdagangan, adalah produksi yang mengumpulkan dan menjual kembali hasil produksi kepada yang memerlukan untuk memperoleh keuntungan. Seperti : toko, supermarket, kios, dan lain-lain.
- e. Produksi jasa, adalah produksi yang membantu dan memperlancar proses produksi tanpa ikut membuat barang itu sendiri. Jadi, bidang produksi jasa tidak menghasilkan barang melainkan hanya menghasilkan jasa.

Adapun jenis-jenis dari perusahaan jasa, yaitu :

1. Jasa bisnis, seperti bank, konsultan, dan lembaga keuangan lainnya.
2. Jasa perdagangan, seperti supermarket, toko, warung, dan usaha perawatan dan perbaikan.
3. Jasa infrastruktur, seperti jasa komunikasi dan transportasi.
4. Jasa sosial atau personal, seperti restoran dan kesehatan.
5. Administrasi publik, seperti pendidikan dan pemerintahan.

2.1.2. Tingkatkan Produksi

Produksi dapat dibagi dalam beberapa tingkat atau tahap sebagai berikut (Widyaningsih 2009) :

1. Produksi Primer, adalah produksi yang menghasilkan baha-bahan dasar yang bisa langsung dikonsumsi atau yang kan digunakan dalam proses produksi selanjutnya. Bidang produksi ekstraktif dan agraris merupakan produksi tingkat primer.
2. Produksi Sekunder, adalah produksi yang mengolah bahan-bahan dasar yang dihasilkan oleh tingkat produksi primer. Bidang produksi industry merupakan produksi tingkat sekunder.
3. Produksi Tersier, adalah produksi yang bersifat memperlancar proses produksi dan menyalurkan hasil produksi. Bidang produksi perdagangan dan jasa merupakan produksi tingkat tersier.

2.2. Peta Kerja

Peta-peta kerja merupakan suatu alat yang sistematis dan jelas untuk berkomunikasi secara luas dan sekaligus melalui peta-peta kerja ini bisa didapatkan informasi-informasi yang diperlukan untuk memperbaiki suatu metode kerja. Peta-peta kerja merupakan alat sistematis untuk mengumpulkan semua fakta-fakta, yang kemudian dengan mengemukakan peta-peta kerja pula fakta-fakta ini dikomunikasikan kepada orang lain dengan sistematis dan jelas.

2.2.1 Definisi Peta Kerja

Peta kerja adalah suatu alat yang menggambarkan kegiatan-kegiatan kerja secara sistematis dan jelas. Menggunakan peta-peta kerja ini dapat dilihat semua langkah atau kejadian yang dialami oleh benda kerja mulai dari masuk ke pabrik yang berbentuk bahan baku. Menggambarkan semua langkah yang dialaminya, seperti : transportasi, operasi, pemeriksaan dan perakitan. Sampai akhirnya menjadi produk jadi, baik produk lengkap atau produk setengah jadi. Dengan menggunakan peta kerja ini maka pekerjaan dalam usaha memperbaiki metode kerja dari suatu proses produksi akan lebih mudah dilaksanakan perbaikan tersebut ditujukan untuk mengurangi biaya produksi secara keseluruhan.

Dengan demikian, peta kerja ini merupakan alat yang baik untuk menganalisa suatu pekerjaan sehingga akan mudah untuk menganalisa dan memperbaiki kesalahan dan akan sangat bermanfaat dalam perencanaan sistem kerja.

2.2.2. Lambang-Lambang Yang Digunakan

Seperti telah diuraikan, peta kerja dapat didefinisikan sebagai gambaran grafis yang menjelaskan setiap proses *manufacturing* maupun proses kerja lainnya yang terjadi di dalam pelaksanaan suatu operasi kerja. Disini tahapan proses harus dianalisa secara sistematis dan logis berdasarkan langka-langkah proses yang seharusnya. Hampir semua langkah atau kejadian dalam suatu pekerjaan akan terdiri dari elemen-elemen kerja seperti operasi, transportasi, inspeksi, menunggu atau menyimpan (*storage*). Digunakan sebagai macam simbol untuk menggambarkan masing-masing aktivitas.

Menurut Gilberth, peta-peta kerja yang diusulkan 40 buah lambang yang dapat dipakai. Pada tahun 1947, *American Society of Mechanical Engineer (ASME)* membuat standar lambing-lambang yang terdiri dari 5 macam lambing dasar, antara lain :

1. Operasi 

Kegiatan operasi terjadi apabila suatu matrial mengalami perubahan sifat baik fisik maupun kimiawi dalam suatu proses transformasi. Kegiatan merakit atau mengurai rakit juga dipertimbangkan sebagai suatu operasi kerja. Menerima informasi maupun memberi informasi, membuat suatu rencana atau melaksanakan kegiatan kalkulasi pada suatu keadaan juga klasifikasikan sebagai suatu operasi kerja. Operasi merupakan kegiatan yang paling banyak terjadi dalam suatu proses kerja.

2. Transportasi 

Kegiatan transportasi terjadi bila fasilitas kerja yang dianalisa bergerak berpindah tempay yang bukan merupakan bagian dari suatu operasi kerja. Suatu pergerakan yang merupakan bagian dari suatu operasi atau yang disebabkan oleh

pekerja pada tempat kerja sewaktu operasi atau pemeriksaan berlangsung bukanlah merupakan kegiatan transportasi. Contoh kegiatan transportasi antara lain :

- a. Memindahkan material dengan tangan, hoist, truk, conveyor, dll.
- b. Bergerak, berjalan, membawa objek dari suatu lokasi kerja ke lokasi kerja lain.
- c. Membuat gambar kerja dari bagian desain ke bagian produksi.

3. Inspeksi

Kegiatan inspeksi atau pemeriksaan terjadi apabila suatu objek diperiksa, baik pemeriksaan pada segi kualitas maupun kuantitas, apakah sudah sesuai dengan karakteristik *performance* yang distandarkan.

Contoh pemeriksaan antara lain :

- a. Meneliti dimensi benda kerja dengan menggunakan alat ukur.
- b. Membaca dial indicator dan instrument pengukur lainnya.
- c. Menghitung jumlah benda yang diterima dari hasil pembelian.

4. Menunggu (*delay*)

Proses menunggu terjadi apabila material atau benda kerja, operator atau fasilitas kerja dalam kondisi berhenti dan tidak terjadi kegiatan apapun selain menunggu. Kegiatan ini biasanya berlangsung sementara, dimana objek terpaksa menunggu atau ditinggalkan sementara sampai suatu saat diperlukan kembali.

Contoh menunggu antara lain :

- a. Material atau benda kerja diletakkan di container menunggu untuk dipindahkan.
- b. Objek menunggu untuk diproses atau diperiksa.
- c. Material menunggu diproses karena adanya kerusakan teknis.

5. Menyimpan (*storage*)

Proses penyimpanan terjadi bila objek disimpan dalam jangka waktu cukup lama. Jika objek itu akan kembali diambil biasanya akan memerlukan prosedur

perjanjian khusus. Prosedur perizinan dan lamanya waktu adalah dua hal yang membedakan antara kegiatan menyimpan dan menunggu.

Contoh penyimpanan antara lain :

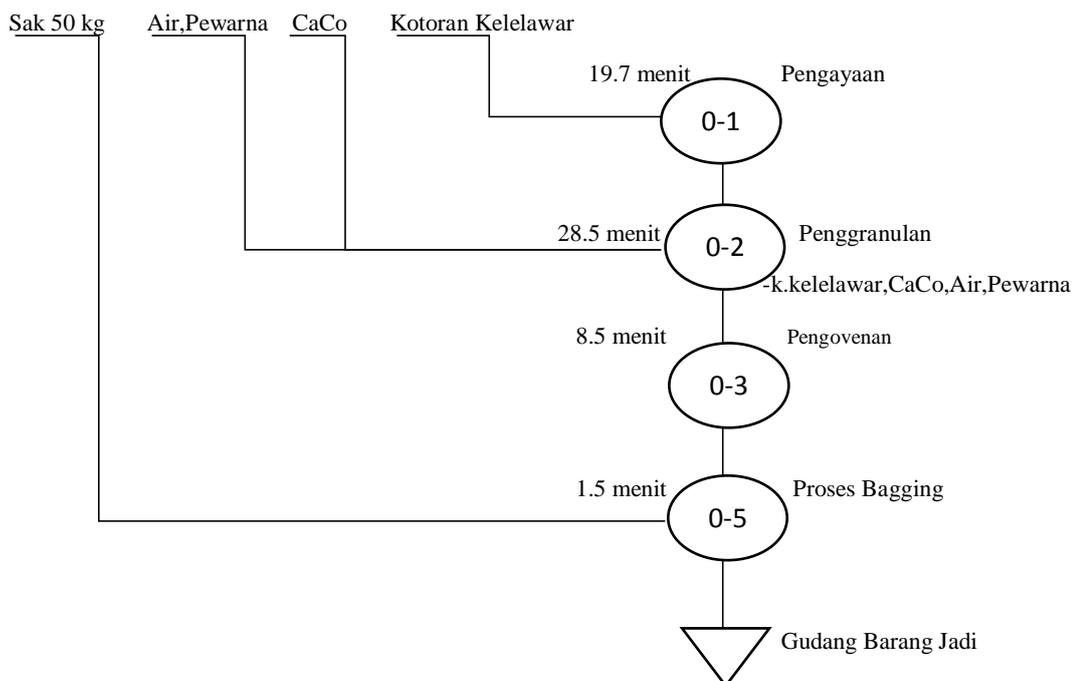
- Bahan baku, suplai, dan lain-lain yang disimpan dalam gudang pabrik.
- Dokumen atau arsip yang disimpan dalam rak atau lemari khusus.

2.2.3. Jenis-Jenis Peta Kerja

Peta-peta kerja yang digunakan adalah peta proses operasi dan peta aliran proses sebagai berikut :

a. Peta Proses Operasi

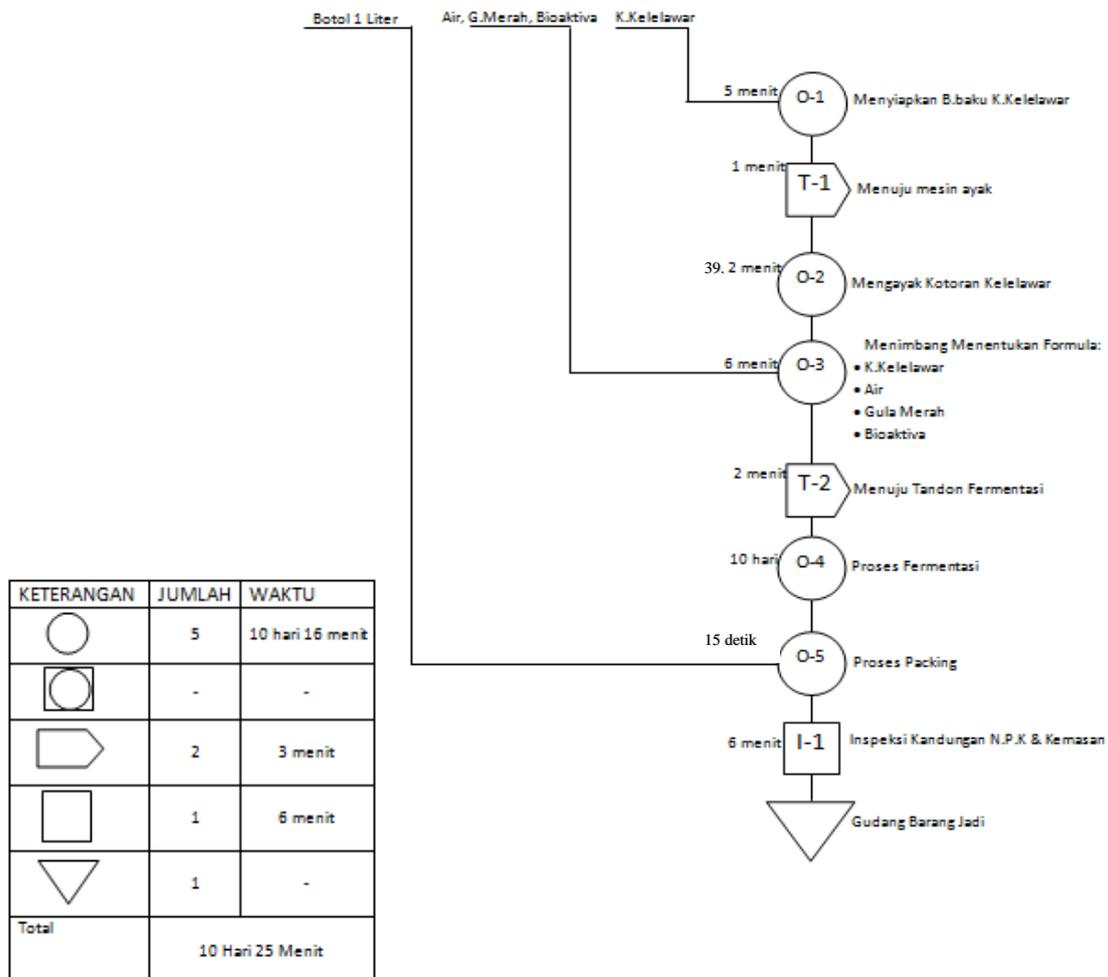
Peta proses operasi adalah peta kerja yang mencoba menggambarkan urutan kerja dengan jalan membagi pekerjaan tersebut ke dalam elemen-elemen operasi detail. Disini tahapan proses operasi kerja harus diuraikan secara logis dan sistematis. Dengan demikian keseluruhan operasi kerja dapat diuraikan dari awal (raw material) sampai menjadi produk akhir (finished goods product). Berikut ini merupakan peta proses operasi dari pembuatan Pupuk Guanoku Granule gambar 2.1 dan Pupuk Guanoku Cair pada gambar 2.2



KETERANGAN	JUMLAH	WAKTU
	4	58.2 menit
	-	-
	-	-
	1	-
Total		58.2 menit

Gambar 2.1 Peta Proses Operasi Granule

Sumber : UD Pupuk Guanoku



Gambar 2.2 Peta Proses Operasi Pupuk Cair

Sumber : UD Pupuk Guanoku

b. Peta Aliran Proses

Peta aliran proses adalah suatu diagram yang menunjukkan urutan-urutan dari operasi, pemeriksaan, transportasi, dan penyimpanan yang terjadi selama suatu proses atau prosedur berlangsung, serta didalamnya memuat pula informasi-informasi yang diperlukan untuk analisa waktu yang dibutuhkan dan jarak perpindahan. Diagram aliran merupakan suatu gambaran menurun skala dari susunan lantai ke gedung, yang menunjukkan lokasi dari semua aktivitas yang terjadi dalam peta aliran proses. Aktivitas bearty pergerakan suatu material atau orang dari suatu tempat ke tempat berikutnya, dinyatakan dengan garis, aliran dalam diagram tersebut. Arah aliran digambarkan oleh arah panah kecil pada garis aliran tersebut. Berikut ini merupakan peta aliran proses pembuatan Pupuk Guanoku Granule gambar 2.3 dan Pupuk Guanoku Cair pada gambar 2.4

KETERANGAN YANG DILAKUKAN	SIMBOL					WAKTU
	○	◡	□	◐	▽	
Proses Pengayaan	●					19.7 menit
Proses Penggranulan	●					28.5 menit
Proses Pengovenan	●					8.5 menit
Proses Bagging	●					1.5 menit
Gudang Barang Jadi					●	-
Total Waktu Yang Dibutuhkan						58.2 menit

Gambar 2.3 Peta Aliran Proses Pupuk Granule

Sumber : UD Pupuk Goanoku

KEGIATAN YANG DILAKUKAN	SIMBOL					WAKTU
	○	◻	◻	◻	▽	
Menyiapkan bahan baku Kotoran kelelawar	●					5 menit
Menuju mesin Ayak		●				1 menit
Mengayak kotoran kelelawar	●					2 menit
Menimbang kotoran kelelawar (Air, Gula Merah, EM4)	●					6 menit
Bahan menuju tandon fermentasi		●				2 menit
Proses fermentasi	●					10 hari
Proses Packing	●					3 menit
Inspeksi kandungan N,P,K dan kemasan			●			6 menit
Gudang Barang jadi					●	-
Total Waktu Yang Dibutuhkan						10 hari 25 menit

Gambar 2.4 Peta Aliran Proses Pupuk Cair

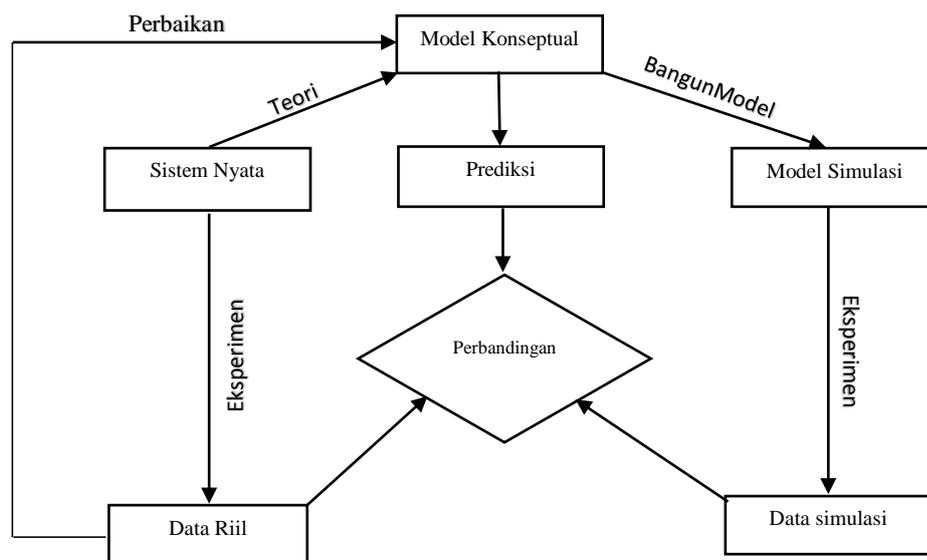
Sumber : UD Pupuk Goanoku

2.3. Pengertian Simulasi

Simulasi merupakan suatu alat yang hanya digunakan jika ada suatu pemahaman alamiah dari masalah yang akan dipecahkan. Simulasi dirancang untuk membantu pemecahan suatu masalah yang berhubungan dengan sistem yang dioperasikan secara lamiah. Kegagalan dalam percobaan simulasi untuk menciptakan suatu hasil, lebih sering dikarenakan oleh kurangnya suatu pemahaman terhadap system dibandingkan dengan suatu pengetahuan bagaimana menggunakan software simulasi. Oleh karenanya penggunaan simulasi saat sekarang cukup banyak di dalam menyelesaikan berbagai persoalan. Di dalam bidang engineering dan management, simulasi digunakan untuk perancangan dan optimasi sistem, sebab pada system yang sangat kompleks keinginan dari pelanggan (baik akuransi dan efisiensi) sangat tinggi. Di dalam bidang social secara umum simulasi digunakan untuk early warning system, eduction and training dan

computer game. Sedangkan di dalam bidang sains, simulasi digunakan untuk menguji kebenaran dari suatu teori.

Ketika simulasi menjadi alternatif penyelesaian dari suatu persoalan, kunci pada sistem nyata. Ada 3 metode sains seperti yang disajikan dalam gambar 1.3. yang menunjukkan bahwa *real system*, *prediction* dan *simulasi model*. Merupakan kombinasi yang saling memberikan makna sesuai persoalannya. System nyata yang ditelaah secara teori akan menghasilkan model konseptual, tetapi jika system nyata dilakukan suatu percobaan akan menghasilkan real data. Simulation model yang dibangun berdasarkan real system dan menghasilkan konseptual model ketika dilakukan eksprementasi akan menghasilkan data yang jika diperbandingkan dengan data yang sebenarnya akan menghasilkan konseptual model lagi setelah mengalami modifikasi. Arifin (2009)



Gambar 2.5 Tiga pendekatan dalam simulasi

(Sumber : Miftahol Arifin)

Gambar di atas menjelaskan bahwa konseptual model dibangun dengan mempelajari system akan menghasilkan suatu teori dan memunculkan prediksi yang jika dibandingkan dengan riil data dari eksperimentasi riil system dan konseptual model yang dibangun untuk menjadi simulasi ketika dieksperimentasi, akhirnya akan tetap menghasilkan suatu konseptual (skenario) bagi sistem itu sendiri.

Menurut Arifin (2009), simulasi diawali dengan pemahaman atas system dan pembangunan modelnya. Model yang baik akan menghasilkan dari pengamatan dan pemahaman system yang baik pula. Output simulasi akan sangat ditentukan oleh seberapa baik model yang dibangun. Sehingga pada dasarnya simulasi merupakan aplikasi atau praktek dari building model yang merepresentasikan system nyatanya atau pendugaan masa yang akan datang atau ekperimentasi atas model, yang digunakan untuk mempelajari perilaku sistem, peningkatan performansi system, atau merancang system baru dengan ukuran yang ditetapkan. Sehingga simulasi dapat didefinisikan sebagai suatu teknik dalam pembuatan suatu model dari system yang nyata atau usulan system sedemikian sehingga perilaku dari system tersebut pada kondisi tertentu dapat dipelajari. Dengan simulasi para analis dimungkinkan untuk mengambil kesimpulan tentang system baru tanpa harus membangunnya terlebih dulu, atau melakukan perubahan pada system yang ada tanpa mengganggu kegiatan yang sedang berjalan. Karena biasanya tidak memungkinkan untuk melakukan eksperimen terhadap system yang sedang operasi atau system baru yang belum dibangun, simulasi merupakan tool yang bermanfaat bagi para perancang system atau manajer. Simulasi bermanfaat pada tahapan perancangan system, bila diperlukan untuk menilai alternatif rancangan, dan pada tahapan operasional, bila dipakai dalam mengevaluasi alternative kebijakan.

Menurut Suryani (2006), model simulasi merupakan tool yang cukup fleksibel untuk memecahkan masalah yang sulit untuk dipecahkan dengan model matematis biasa. Model simulasi sangat efektif digunakan untuk sistem yang relatif kompleks untuk untuk pemecahan analitis dari model tersebut. Penggunaan simulasi akan memberikan wawasan yang lebih luas pada pihak manajemen dalam menyelesaikan suatu masalah. Oleh karena itu manfaat yang didapat dengan menggunakan metode simulasi adalah sebagai tool bagi perancang sistem atau pembuat keputusan, dalam hal ini manajer untuk menciptakan sistem dengan kinerja tertentu baik dalam tahap perancangan sistem (untuk sistem yang masih berupa usulan) maupun operasional (untuk sistem yang sudah berjalan).

2.3.1. Tipe-Tipe Simulasi

Cara simulasi bekerja didasarkan sebagian besar pada jenis simulasi yang digunakan. Ada banyak jalan untuk mengoolongkan simulasi. Sebagian dari jenis yang paling umum meliputi:

a. Simulasi dinamis atau simulasi statis.

Simulasi statis adalah suatu simulasi yang tidak berdasarkan perubahan waktu. Hal itu sring melibatkan kegiatan menggambar ; menarik sampel acak untuk menghasilkan suatu hasil statistic yang sering disebut simulasi Monte Carlo. Di dalam hal keuangan, Monte Crlo Simulasi digunakan untuk pemilihan portfolio. Simulasi dinamis meneliti keadaan yang berubah-ubah dari waktu ke waktu. Suatu mekanisme jam bergerak maju pada waktunya dan status peubah (variable) diperbaharui sebagai penambahan waktu. Simulasi dinamis cocok untuk penelitian pabrikasi dan pelayanan system karena mereka beroperasi dari waktu ke waktu.

b. Simulasi stokastik atau simulasi deterministic

Simulasi di mana satu atau lebih variable masukan adalah acak secara alami dikenal sebagai simulasi stokastik atau simulasi probabilistik. Suatu simulasi stokastik menghasilkan keluaran yang acak dan oleh karena itu memberi hanya satu titik data bagaimana system mungkin bertindak.

Simulasi yang tidak mempunyai komponen masukan acak disebut simulasi deterministik. Simulasi deterministic dibangun dengan cara yang sama seperti model stokastik kecuali kalau tidak acak. Di dalam suatu simulasi deterministic, semua keadaan yang akan dating dideterminasi sekali input data dan inisial status telah didefinisikan.

Simulasi deterministik mempunyai masukan tetap dan hasil keluaran tetap. Simulasi stokastik mempunyai masukan acak dan hasil keluaran acak. Masukan mungkin meliputi aktivitas waktu, interval kedatangan dan urutan perjalanan.

c. Discret event simulation atau continuous event simulation

Simulasi kadang-kadang digolongkan sebagai hal yang baaik simulasi diskrit event maupun kontiyu. Suatu simulasi discreteevent adalah suatu simulasi di

mana perubahan status atas terjadinya poin-poin terpisah pada waktunya yang dipicu oleh suatu kejadian.

Ciri-ciri peristiwa simulasi meliputi :

- Kedatangan dari suatu kesatuan ke suatu stasiun-kerja
- Kegagalan suatu sumber daya
- Penyelesaian dari suatu aktivitas

2.3.2. Struktur Dasar Model Simulasi

Sebelum proses pembuatan model dimulai, pertama-tama harus dipahami tentang struktur building blok dari mana model tersebut akan dibangun. Walaupun model akan dibuat sangat kompleks, pada dasarnya struktur dasarnya sangat sederhana. Secara matematis dapat dinyatakan sebagai berikut : $E = f(X_i, Y_j)$

Dimana :

E = efek performance sistem

X_i = variable dan parameter yang dapat dikontrol

Y_j = variable dan parameter yang tidak terkontrol

F = hubungan antara X_i dan Y_j yang menghasilkan E

Setiap model pada umumnya akan terdiri dari beberapa unsur berikut :

1. Komponen-komponen model : merupakan entitas yang membentuk model. Entitas disini didefinisikan sebagai objek sistem yang menjadi pokok perhatian.
2. Variabel : nilai yang selalu berubah.
3. Parameter : nilai tetap pada suatu saat, tapi dapat berubah di waktu yang lain.
4. Hubungan fungsional : memberikan hubungan antar komponen-komponen model.
5. Konstrains : batasan dari problem yang dihadapi.

2.3.3. Model Simulasi Sistem

Dalam melakukan studi sistem sebenarnya simulasi merupakan dari model matematik dimana sistem. Berdasarkan sifat perubahannya sendiri dikategorikan menjadi 2, yaitu sistem diskrit dan sistem kontinyu. Sistem diskrit mempunyai

maksud bahwa jika keadaan variable-variabel dan sistem berubah seketika itu juga pada poin waktu terpisah, misalnya pada sebuah bank dimana variabelnya adalah jumlah nasabah yang akan berubah hanya ketika nasabah datang atau setelah selesai dilayani dan pergi. Sedangkan sistem kontiyu mempunyai artu jika keadaan variable-variabel dalam sistem berubah secara terus-menerus (kontiyu) mengikuti jalanya waktu, misalnya pesawat terbang yang bergerak diudara dimana variabelnya seperti posisi dan kecepatannya akan terus bergerak.

2.3.4. Definisi Simulasi

Suatu solusi analitis dari sebuah sistem yang digunakan untuk memecahkan berbagai masalah atau menguraikan persoalan-persoalan dalaam kehidupan nyata yang penuh dengan ketidakpastian ketika solusi matematis tidak memdai, dengan menggunakan model atau metode tertentu dan lebih ditekankan pada pemakaian computer untuk mendapatkan solusinya.

2.3.5. Keuntungan Simulasi

Keuntungan menggunakan metode simulasi adalah sebagai berikut :

1. Fleksibel
2. Menghemat waktu (*compress time*) : kemampuan dari hemat waktu ini dapat dilihat dari pekerjaan yang bila dikerjakan akan memakan waktu tahunan tetapi kemudian dapat disimulasikan hanya dalam beberapa menit, bahkan dalaam beberapa kasus hanya dalam hitungan detik.
3. Dapat melebar-luaskan (*expand tim*) : hal ini terlihat terutama dalam dunia statistic di mana hasilnya diinginkan tersaji dengan cepat. Simulasi dapat digunakan untuk menunjukkan perubahan struktur dari sistem nyata (*real sistem*) yang sebenarnya tidak dapat diteliti pada waktu yang seharusnya (*real time*). Dengan demikian simulasi dapat membantu memprediksi response dari *Real Sistem* hanya dengan mengubah data parameter sistem.
4. Mudah diperbanyak (*easy to replicate*) : dengan simulasi komputer percobaan dapat dilakukan setiap saat dan dapat diulang-ulang. Pengulangan dilakukan terutama untuk mengubah berbagai komponen dan variabelnya, seperti

dengan perubahan pada parameternya, perubahan padaa kondisi operasinya, ataupun dengan memperbanyaak output.

2.3.6. Langkah-Langkah Simulasi

Dalam melakukan simulasi terdapat beberapa langkah yang perlu dilakukan diantaranya yaitu :

1. Pendefinisian sistem. Langkah ini meliputi : penentuan batasan sistem dan identifikasi variable 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. Verfikasi model : proses pengecekan terhadap model apakah sudah bebas dari error.
6. Validasi model merupakan proses pengujian terhadap model apakah model yang dibuat sudah sesuai dengan sistem nyatanya. Yaman Barlas dalam jurnalnya yang berjudul “Multyple Test for Validation of Sistems Dynamics Type of Simulation Model”, menjelaskan dua cara pengujian yaitu :

- a. Perbandingan rata-rata (Mean Comparison)

$$E1 = \frac{(\bar{S} - \bar{A})}{\bar{A}}$$

Dimana : \bar{S} = Nilai rata-rata hasil simulasi

\bar{A} = Nilai rata-rata data actual

Model dianggap valid bila $E1 \leq 5\%$

- b. Perbandingan variasi Amplitudo (Amplitude Variation Comparison)

Untuk membandingkan variasi antara output simulasi da data historis yang tersedia, kita dapat menghitung standard deviasi model (S_S) dan standard deviasi historis (S_A). Kedua standard deviasi ini kemudian dibandingkan dengan menggunakan “Percent Error in The Varions” atau E_2 , dengan rumus sebagai berikut :

$$E_2 = \frac{|S_s - S_A|}{|S_A|}$$

Model dianggap valid bila $E_2 \leq 30\%$

7. Skenarioisasi : penyusunan skenario terhadap model. Setelah model valid maka langkah selanjutnya adalah membuat beberapa skenario (eksperimen) untuk memperbaiki kinerja sistem sesuai dengan keinginan. Secara umum jenis-jenis skenario dapat kita bedakan menurut dua jenis :
 - a. Skenario Parameter dilakukan dengan jalan mengubah nilai parameter model. Skenario jenis ini relatif mudah dilakukan karena kita hanya melakukan perubahan terhadap output model.
 - b. Skenario struktur dilakukan dengan jalan mengubah struktur model. Skenario jenis ini memerlukan pengetahuan yang cukup tentang sistem agar struktur baru yang diusulkan/dieksperimenkan dapat memperbaiki kinerja sistem.
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.

2.4. Simulasi Dengan Arena

Arena merupakan paket simulasi *general purpose*, yang memiliki kemampuan memodelkan sistem manufaktur dan non manufaktur. Sistem manufaktur : flow lines, assembly lines, job shop, conveyors. Sistem non manufaktur : Health care, maintenance sistem, computer network, logistic, sistem. (Suryani,2006)

Program ARENA adalah sebuah software simulasi yang diterbitkan oleh Rockwell Software Inc. Menurut Kelton, W. David, Sadowski, Randall P., Sadowski, Deborah A. (2009 ; 49).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. Pada model simulasi menggunakan software Arena, terdapat beberapa komponen yang dijelaskan sebagai berikut :

a. Sistem

Sistem merupakan sekumpulan entitas yang bergerak atau berinteraksi untuk mencapai tujuan berdasarkan alur logika tertentu.

b. Entitas

Entitas merupakan objek yang dikenai bergerak atau berinteraksi berdasarkan alur logika tertentu.

c. Atribut

Atribut merupakan karakteristik umum dari suatu entitas.

d. Variabel

Variabel merupakan suatu komponen sistem yang mengandung informasi dan nilainya diperoleh dari eksekusi model simulasi.

e. Resources

Resources merupakan wadah untuk menampung entitas dalam jumlah tertentu. Entitas yang berasal dari suatu Resources dapat bergerak di dalam sistem jika resources tersebut bersifat seize-delay-relase (tampung-berhenti sejenak keluarkan).

f. Queue (antrian)

Ketika entitas tidak dapat bergerak, dapat dimungkinkan sedang terdapat entitas lain yang sedang berproses dalam sistem, sehingga entitas yang tidak dapat bergerak tersebut dapat ditampung dalam suatu wadah sampai entitas lain yang menghambat selesai berproses. Wadah tersebut disebut queue (antrian).

g. Events (kejadian)

Kejadian dimana suatu perubahan terjadi yang mengakibatkan perubahan pada kondisi sistem.

h. Statistical accumulators

Komponen ini berfungsi untuk melihat kondisi sistem sesungguhnya berdasarkan variabel-variabel yang telah ditentukan sebelumnya. Pada penelitian ini komponen ini terdiri dari waktu tunggu, panjang antrian, utilitas fasilitas, dan waktu total entitas di dalam sistem.

i. Simulation clock (jam simulasi)

Waktu aktual pada sistem sesungguhnya dapat direpresentasikan ke dalam model simulasi lewat suatu variable yang disebut simulation clock.

j. Starting dan stoping

Suatu kondisi yang ditentukan berdasarkan input tertentu dan berfungsi untuk membatasi simulasi yang berjalan.

2.4.1. Modul Create

Transaksi (entitas arena) dibentuk dengan menggunakan modul create dari *Basic Process*. Kontrol dialog pada modul *create* dapat dilihat pada gambar 2.4

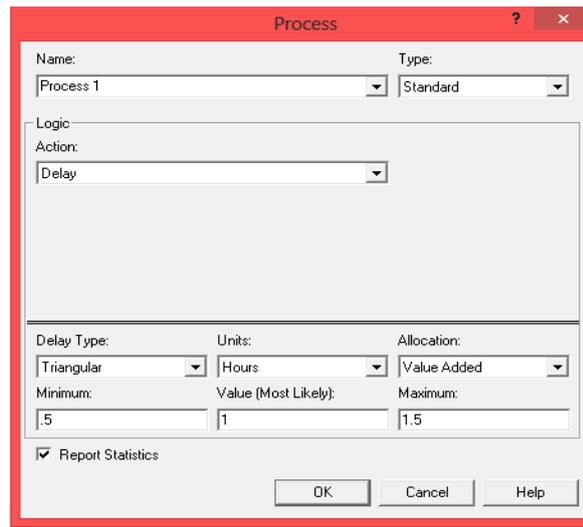
The image shows a 'Create' dialog box with the following fields and values:

Field	Value
Name	Create 1
Entity Type	Entity 1
Time Between Arrivals Type	Random (Expo)
Time Between Arrivals Value	1
Time Between Arrivals Units	Hours
Entities per Arrival	1
Max Arrivals	Infinite
First Creation	0.0

Gambar 2.6 Kontrol dialog pada modul create

2.4.2. Modul Process

Dalam action field option dipilih Sieze Delay Release untuk resource (mesin). Jika kapasitas resource busy, entitas busy, entitas harus menunggu sampai resource idle. SEIZE block berfungsi sebagai gate antara entitas dan resource. Kontrol dialog untuk modul *process* dapat dilihat pada gambar 2.5



Gambar 2.7 Kontrol dialog pada modul process

2.4.3. Modul Record

Jenis-Jenis model record :

1. Count : digunakan menghitung maju dan mundur. Perhitungan dapat dinyatakan dalam bentuk ekspresi atau fungsi tertentu. Counter akan naik jika entitas memasuki model record.
2. Entity Statistik : dapat menyediakan informasi tentang entitas, seperti waktu atau durasi informasi.
3. Time interval : digunakan untuk menghitung interval waktu entitas.
4. Time Between : digunakan untuk mencatat interval waktu antar masuknya entitas yang berurutan dalam modul record, seperti inter departure time.
5. Expression : digunakan untuk mencatat suatu ekspresi, yang nilainya dihitung lagi apabila entitas memasuki modil record.

2.5. Penelitian Terdahulu

1. Yoko Teddy Herwanto, Skripsi UMG (2014)

Referensi penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan upaya peningkatan kualitas dan digunakan sebagai acuan antara lain penelitian yang dilakukan oleh Yoko Teddy Herwanto (2014). Penelitian tersebut berjudul “Penerapan Perbaikan Metode Kerja Most Dan Simulasi Pada Proses Produksi”. Perbaikan metode kerja dapat meminimalkan waktu standar pada bagian pengemalan sebelum perbaikan sebesar 1.42 menit/unit dan sesudah perbaikan dengan Most sebesar 1.27 menit/unit. Pada bagian penjahitan waktu standar sebelum perbaikan sebesar 9.44 menit/unit dan sesudah perbaikan sebesar 8.17 menit/unit. Analisis simulasi, untuk scenario 1 terjadi kenaikan utilitas untuk bagian pengemalan sebesar 31.2%; pemotongan sebesar 29.4%; penjahitan sebesar 31.15%.

2. Fenki Sugiarto dkk, Jurnal ISSN (2012)

Merupakan jurnal dengan judul “Implementasi Simulasi Sistem untuk Optimasi Proses Produksi pada Perusahaan Pengalengan Ikan” dimana dalam jurnal tersebut menunjukkan bahwa proses produksi pengalengan ikan yang berjalan secara berurutan. Beberapa proses diantaranya melibatkan proses dengan mesin dan manusia yang memiliki ketidakpastian waktu pengerjaan. Skala produksi yang besar membuat uji coba ril untuk mendapatkan optimasi dari sistem tidak efektif untuk dilakukan karena membutuhkan waktu yang lama dan biaya yang besar. Dengan menggunakan simulasi, penelitian ini bertujuan membuat model yang dapat merepresentasikan sistem tersebut serta membuat sistem alternatif yang meningkatkan optimasi dari sistem lama. Setelah model terbentuk, dilakukan verifikasi dan validasi untuk meyakinkan bahwa model berjalan dengan benar dan dapat merepresentasikan proses ril dengan tepat. Model diverifikasi dan divalidasi disimulasikan dalam rentang waktu tertentu sehingga dapat dianalisis hasilnya untuk membuat sistem-sistem alternatif yang bertujuan untuk mengoptimalkan kinerja sistem tersebut.

3. Natasya Laksmayana dkk, Jurnal (2013)

Merupakan jurnal dengan judul “Analisis Simulasi Saluran Distribusi Busana Muslim Dengan Pemodelan Sistem Dinamik Guna meningkatkan Profit” dimana dalam jurnal tersebut berisikan tentang perusahaan yang bergerak di manufaktur. Perusahaan Habibah Busana adalah perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur yang memproduksi busana-busana muslim. Perusahaan ini hanya melakukan strategi pemasaran dengan mempromosikan produknya melalui website dan media cetak. Oleh karena itu, akan dirancang skenario model sistem dinamik dari proses distribusi produk untuk meningkatkan profit perusahaan. Digunakan metode simulasi sistem dinamik sebagai tool untuk membuat model. Dengan membuat simulasi yang berlandaskan pada pendekatan model sistem dinamik, perusahaan dapat melihat faktor-faktor apa saja yang dapat mempengaruhi penjualan mereka secara detail dan lengkap beserta perhitungannya. Hasil dari model ini adalah berupa rancangan model sistem distribusi produk busana muslim untuk meningkatkan keuntungan berdasarkan faktor-faktor penjualan. Output dari metode simulasi model sistem dinamik ini dapat langsung diimplementasikan ke perusahaan tanpa adanya riset pendalaman lebih jauh untuk menyesuaikan model ini dengan kondisi perusahaan saat ini.