

Bab 2 Landasan Teori

2.1. Sistem

Sistem adalah kumpulan komponen yang membentuk suatu kesatuan. Sebuah sistem dapat didefinisikan sebagai kumpulan beberapa komponen dan elemen yang bekerja sama untuk mencapai tujuan tertentu. Sistem Dalam bahasa Latin (*sistema*) dan Yunani (*sustain*), kata "sistem" dalam bahasa-bahasa tersebut mengacu pada sistem yang memfasilitasi aliran materi, informasi, atau energi, dan yang berinteraksi satu sama lain untuk menjamin tercapainya tujuan elemen yang dihasilkan. Mengacu pada komponen yang terhubung. Kumpulan unit komputasi yang saling berinteraksi dikenal sebagai "sistem". Sistem didefinisikan sebagai kumpulan elemen yang berfungsi bersama untuk mencapai tujuan yang diinginkan [4]. Sistem memiliki karakteristik sebagai berikut: terdiri dari berbagai elemen yang membentuk kesatuan, serta adanya interaksi, saling ketergantungan, dan kerjasama antar elemen. Sistem ada untuk mencapai tujuan tertentu, memiliki mekanisme atau proses transformasi, dan beroperasi dalam lingkungan yang menyebabkan dinamika sistem. Sebuah sistem terdiri dari elemen, atribut, dan relasi. Elemen adalah komponen dasar yang membentuk sistem. Atribut adalah sifat atau ciri yang dapat diamati dari elemen, membentuk karakteristik sistem. Sementara itu, relasi adalah hubungan antara elemen dan atribut. [5].

2.2. Model

Model adalah representasi sederhana dari kejadian asli metode ini sangat bermanfaat untuk analisis kejadian dan desain sistem. Rekayasa kejadian merupakan sebuah teori melaksanakan eksperimen dengan memanfaatkan model kejadian nyata. Tujuan pembuatan model simulasi suatu sistem adalah untuk memudahkan analisis [6]. Model adalah gambaran singkat dari sebuah kejadian. Kejadian di sini dapat berbentuk sistem *public service* atau proses produksi. Guna

melakukan simulasi dengan aplikasi Promod, harus menciptakan gambaran yang dapat mendeskripsikan kejadian dari sistem yang akan dibuat. Fitur bernama Stat::Fit tersedia di ProModel 6.0. Stat::Fit merupakan perangkat lunak pengolah statistik guna menetapkan model statistik yang dimanfaatkan sebagai masukan kejadian di ProModel.

2.3. Simulasi

Simulasi merupakan langkah membuat perilaku suatu kejadian dengan menggunakan model deskriptif kejadian. Model ini memungkinkan pengembang simulasi menganalisis dan memahami keadaan sistem. Simulasi merupakan sebuah teori melaksanakan eksperimen dengan memanfaatkan model kejadian nyata. Simulasi adalah proses menghasilkan perilaku suatu sistem dengan mengembangkan model deskriptif sistem. Model ini memungkinkan pengembang simulasi menganalisis dan memahami keadaan sistem [7]. Dalam ilmu pengetahuan dan teknologi, simulasi tentunya sangat bermanfaat dalam memahami fenomena alam dan teknologi yang kompleks. Selain itu, simulasi dapat membantu meningkatkan efisiensi dan kualitas saat mengoptimalkan proses.

Simulasi merupakan sebuah cara melaksanakan eksperimen dengan memanfaatkan model kejadian nyata. Simulasi adalah cara untuk menampilkan situasi dalam model komputer, atau Pro-Model [8]. Simulasi merupakan bentuk tiruan yang mirip dengan keadaan yang sesungguhnya, atau penggambaran mengenai suatu sistem atau proses. Dalam simulasi menggunakan komputer untuk mengevaluasi model secara numerik, dan data adalah dikumpulkan untuk memperkirakan karakteristik sebenarnya yang diinginkan dari model [9].

Simulasi terdiri dari beberapa komponen kunci, termasuk:

- a. Model
- b. Representasi matematika atau computer sistem yang akan disimulasikan
- c. Input Data

- d. Data yang digunakan sebagai masukan dalam simulasi, seperti pola kedatangan dan waktu layanan.
- e. Proses Simulasi
- f. Algoritma yang menjalankan simulasi dan menghasilkan hasil.
- g. *Output Data*
- h. Data yang dihasilkan oleh simulasi, seperti statistik kinerja sistem [10].

2.3.1. Kelebihan dan Kekurangan Simulasi

Meskipun keunggulan dan kelemahan kejadian model analitik amat bermanfaat serta kerap dimanfaatkan, masih ditemukan beberapa hambatan, diantaranya:

- a) Model analitik tak mampu memprediksi perilaku kejadian pada masa lalu serta masa mendatang melalui pelacakan pemetaan waktu. Model analitik hanya menyarankan solusi global, yaitu jawaban individual serta optimal, serta tak mendefinisikan tahap operasional guna periode yang lebih pendek dari periode perancangan. Misalnya, ketika menyelesaikan masalah program linier dengan periode perencanaan satu tahun, operasi bulanan, mingguan, atau harian tidak dijelaskan.
- b) Model matematika tradisional seringkali gagal mewakili sistem dunia nyata yang lebih besar dan lebih kompleks (lebih kompleks). Oleh karena itu, sulit untuk membuat model analitik dari sistem nyata tersebut. Meskipun model matematika dapat menunjukkan sistem dunia nyata yang sangat kompleks, model tersebut mungkin tidak dapat diselesaikan hanya dengan menggunakan metode analisis yang ada saat ini. Sistem pedesaan, misalnya, terpengaruh oleh elemen ekonomi, sosial, politik, dan lainnya.
- c) Model analitik hanya digunakan secara terbatas pada permasalahan ketidakpastian dan aspek dinamis (faktor waktu) dari permasalahan manajemen.

Berdasarkan hal di atas, konsep simulasi dan penggunaan model simulasi mengatasi kekurangan model analitis. Beberapa alasan yang mendukung kesimpulan di atas adalah:

- 1) Simulasi dapat memberikan solusi meskipun model analitik tidak bisa.
- 2) Model simulasi lebih realistis untuk sistem nyata karena memerlukan lebih sedikit asumsi. Misalnya, waktu tunggu dalam model persediaan tidak harus bersifat deterministik.
- 3) Perubahan konfigurasi dan struktur dapat lebih mudah diterapkan untuk menjawab pertanyaan. *what happen if....* Misalnya, banyak aturan dapat dicoba untuk mengubah jumlah langganan dalam sistem antrian.
- 4) Simulasi seringkali lebih murah dibandingkan eksperimen itu sendiri.
- 5) Simulasi dapat digunakan untuk tujuan belajar mengajar.

Simulasi memungkinkan penyelidikan langsung dan rinci terhadap berbagai proses dimensi selama periode waktu tertentu. Namun model simulasi juga mempunyai beberapa kelemahan. Dengan kata lain:

- a) Simulasi tidak akurat dan bukan merupakan metode optimasi. Simulasi tidak mengarah pada solusi, melainkan cara mengevaluasi solusi, termasuk solusi optimal.
- b) Model simulasi yang baik dan efektif sangat mahal dan memakan waktu dibandingkan dengan model analitik.
- c) Tidak semua situasi dapat dievaluasi dengan simulasi, kecuali situasi yang mengandung ketidakpastian.

2.4. Promodel (*Production Modeler*)

ProModel adalah sebuah software yang dapat digunakan untuk mensimulasikan dan menganalisis sebuah sistem [11]. Model adalah bentuk sederhana dari suatu sistem sebenarnya. Model adalah alat yang penting untuk dijadikan analisis dan desain sistem. Sistem di sini dapat berupa sistem pelayanan publik atau proses manufaktur. ProModel memiliki komponen pemodelan berorientasi manufaktur berbasis aturan. Beberapa sistem dapat dimodelkan dengan memilih dari rangkaian

elemen pemodelan berparameter tinggi dari ProModel. Sebagai tambahan, bahasa pemrograman simulasinya menyediakan pemodelan situasi khusus yang tidak tercakup oleh *built-in* pilihan. Elemen pemodelan dalam ProModel adalah bagian (entitas), lokasi, sumber daya, jaringan jalur, logika perutean dan pemrosesan, dan kedatangan. Sumber daya dapat berjalan di jaringan jalur dengan kecepatan, akselerasi, dan waktu tempuh, serta waktu tempuh dan waktu tempuh yang ditentukan. Elemen perutean dan pemrosesan memungkinkan logika prosedural yang ditentukan pengguna dalam bahasa pemrograman simulasi ProModel.

Simulasi ProModel Corporation adalah program simulasi berbasis Windows yang digunakan untuk analisis dan simulasi sistem. Alat ini memudahkan analisis dan pembuatan model sistem yang mencerminkan beban sistem secara akurat [12]. Untuk membuat sistem di dunia nyata terlihat lebih realistis, promodel memiliki kombinasi yang tepat antara pemodelan, fleksibilitas, dan kemudahan penggunaan. Dengan menggunakan perangkat lunak, promodel ini dapat menentukan distribusi dan simulasi sistem [13].

Model digunakan untuk membuat representasi sederhana dari sistem yang kompleks dengan tujuan memberikan prediksi tentang ukuran kinerja sistem. Tujuan model adalah untuk menangkap aspek perilaku tertentu dari sistem yang dimodelkan, dengan tujuan untuk memperoleh wawasan dan menjadi mampu memahami isi perilaku sistem. Sederhana dan abstrak adalah inti dari pemodelan. Untuk membuat model simulasi, adalah sebagai berikut.

- a) Menganalisis masalah dan mengumpulkan informasi;
- b) Membuat model;
- c) Melakukan validasi model;
- d) Memvalidasi model;
- e) Merancang dan membuat skenario simulasi;
- f) Melakukan analisis keluaran;
- g) Menghasilkan rekomendasi akhir.

Untuk memulai program promodel, harus menyelesaikan langkah-langkah berikut:

- a. Pertama, membuka aplikasi *software* Promodel dengan mengklik Start > All Programs > Promodel.
- b. Kemudian, pilih Baru dari menu File untuk membuat model simulasi baru. Jendela Informasi Umum ditampilkan. Pada bagian Judul, masukkan judul model yang diinginkan. Masukkan satuan jarak dan waktu yang diinginkan pada bagian Satuan waktu dan Satuan jarak. Selanjutnya, pilih perpustakaan grafis yang akan digunakan tergantung pada jenis simulasi yang ingin Anda buat (industri, perbankan, logistik, dll).

2.4.1. Elemen – Elemen Dasar Promodel

Perangkat lunak Promod menyediakan elemen dasar untuk menyesuaikan model sistem produksi, seperti lokasi, entitas, dan perlakuan.

1. Stat::Fit

Stat::Fit adalah *software* pendukung untuk Promod dan merupakan aplikasi statistik yang membantu menentukan sebaran data yang digunakan sebagai masukan untuk model bangunan di Promod. Stat::Fit memberikan kemudahan, kecepatan, dan keakuratan dalam mengolah data.

2. *Location*

Dalam promodel, lokasi mewakili area tetap di mana bahan mentah, produk setengah jadi, atau produk jadi sedang diproses, menunggu pemrosesan, atau menunggu aliran atau proses material berikutnya. Dimana pemrosesan entitas, penangguhan, penyimpanan, dan berbagai aktivitas lainnya dilakukan. Data yang diperlukan untuk menentukan lokasi adalah:

- a. Name, yaitu nama masing-masing lokasi.
- b. *Capacity*, kapasitas suatu situs untuk memproses entitas.
- c. Unit, adalah jumlah lokasi yang berlaku
- d. *Downtimes* (DTs), menyatakan mengacu pada jumlah waktu situs tidak berfungsi. Misalnya karena kerusakan, perawatan, waktu *setup*, dll.

- e. *Rules*, digunakan untuk mengembangkan aturan pemrosesan untuk entitas yang memasuki suatu lokasi, bagaimana entitas menyelesaikan antrian pemrosesan, dan bagaimana lokasi dengan beberapa entitas memproses entitas yang masuk. *Notes*, digunakan untuk memasukan catatan atau program-program lain.
- f. *Icon*, merupakan grafik yang mewakili lokasi yang bersangkutan
- g. *Stat* adalah menentukan seberapa detail posisi dicatat secara statistik selama simulasi dijalankan; rangkaian waktu adalah pilihan yang paling detail.

Pergi ke menu *Build* dan pilih *Locations* untuk membuat lokasi baru. Ini akan memunculkan window ProModel yang terdiri dari tiga *window* yaitu: *Location Graphic Window*, *Location Edit Table*, dan lainnya. Untuk membuat lokasi baru, klik tombol *Checkbox* Baru. Kemudian, pilih grafik lokasi yang diinginkan pada layar grafik lokasi. Kemudian, letakkan lokasi yang di pilih pada *layout window*.

3. *Entity*

Entitas adalah objek yang diamati oleh sistem dan material yang diproses oleh model. Entitas, misalnya, adalah objek yang diproses dalam suatu model sistem, seperti operator atau bagian kerja. Bahan mentah, barang dalam proses (WIP), barang jadi, produk bekas, bahkan lembar kerja adalah beberapa contohnya. Pertama, yaitu harus memilih ikon yang akan digunakan untuk mewakili setiap entitas. Promotor membuat catatan untuk entitas yang bersangkutan setelah memilih simbol. *Entity* didefinisikan dengan dua jenis data, diantaranya:

- a. *Icon*, yang merupakan representasi grafis dari entitas yang dimaksud selama simulasi dijalankan;
- b. *Name*, yang merupakan nama masing-masing entitas.
- c. *Kecepatan* adalah kecepatan entitas bergerak dari satu tempat ke tempat lain.

Untuk membuat entitas, gunakan langkah-langkah berikut:

1) Setelah memilih entitas pada menu *Build*, akan muncul menu entitas grafis dan menu edit. Pilih tombol "*New*" untuk membuat entitas baru, lalu pilih jenis entitas yang di inginkan. Kemudian, memasukkan konten dalam *window edit* entitas.

4. *Arrival*

Bagian ini menjelaskan mekanisme memasukkan entitas ke dalam sistem. Banyaknya lokasi kedatangan atau frekuensi dan waktu kedatangan reguler setelah selang waktu tertentu. Data yang diperlukan untuk menentukan kedatangan adalah:

- 1) *Entity*, menunjukkan entitas yang termasuk dalam sistem.
- 2) *Location*, Menampilkan lokasi dimana entitas pertama kali memasuki sistem
- 3) *Quantity Each* (*Qty Each*), memberi tahu ada berapa banyak entitas yang tiba setiap kali.
- 4) *Turn Time*, menunjukkan waktu entitas pertama kali memasuki sistem.
- 5) *Occurences*, menyatakan menunjukkan jumlah entitas per kedatangan.
- 6) *Frequency*, menunjukkan interval waktu antara dua kedatangan berturut-turut.
- 7) *Logic*, digunakan untuk menyatakan logika-logika lain untuk menyatakan arrival.
- 8) *Disable*, digunakan untuk menyatakan logika lain yang menyatakan kedatangan jam. Nonaktifkan menunjukkan apakah entitas yang dimaksud telah tiba. *Default* dalam Promodel adalah *no*, artinya ada entitas yang dimaksud telah tiba.

Sebuah kedatangan adalah setiap entitas baru yang masuk ke sistem. Informasi berikut dimasukkan ke dalam catatan kedatangan:

- 1) Jumlah pendatang baru
- 2) Frekuensi kedatangan
- 3) Lokasi kedatangan

- 4) Waktu kedatangan pertama
- 5) Jumlah kejadian kedatangan

Membuat *Arrival* dapat dilakukan dengan cara berikut:

- 1) Setelah memilih *Arrival* pada Menu *Build*, akan muncul *Arrival* dan *Tools*.
Kemudian, pada pengisian *window*, edit *Arrival*.

5. *Processing*

Operasi pemrosesan terjadi di dalam dan di luar suatu sistem. Setiap mesin (lokasi) melakukan proses pengolahan masukan untuk menghasilkan keluaran tertentu. Disebut "lokasi" karena harus mencatat proses yang terjadi di sana, seperti waktu pemrosesan, nama pengangkut material, dan waktu tempuh. Pilih proses dari menu *Build*. Data yang diperlukan untuk mendefinisikan proses adalah:

- a. *Entity*, mendeklarasikan suatu entitas sebagai input yang akan diproses.
- b. *Location*, Menampilkan operasi (termasuk waktu operasi) yang dilakukan pada entitas (input).
- c. *Operation*, mengacu pada proses operasional yang dijalani suatu perusahaan.
- d. *Block*, maksudnya adalah jalur yang diikuti oleh entitas. Blok berisi angka.
- e. Jika nomor bloknnya sama, titik awal jalurnya juga sama.
- f. *Output*, Menampilkan entitas yang dihasilkan dari proses.
- g. *Destination*, menyatakan tujuan selanjutnya untuk memproses entitas.
- h. *Rule*, menentukan aturan yang digunakan untuk pemrosesan, seperti pemrosesan perakitan (kombinasi) dan probabilitas.
- i. *Move logic*, digunakan untuk menentukan bagaimana suatu entitas bergerak dengan menentukan kapan atau bagaimana entitas tersebut bergerak.

Untuk membuat proses, ikuti langkah-langkah ini:

- 1) Setelah memilih proses pada menu *Build*, akan muncul *Process*, *Routing*, dan *Tools Windows*.

- 2) Klik New Process, lalu arahkan pada lokasi. Anda akan melihat bahwa entitas dan lokasi akan diisi secara mandiri pada menu proses sesuai pilihan.

6. *Resource*

Resource adalah sumber daya yang digunakan untuk melakukan operasi tertentu dalam operasi sistem. Dalam model yang dipromosikan, sumber daya bertindak sesuai keinginan kita. Misalnya, operator, *forklift*, *crane*, dan alat transportasi lainnya yang digunakan untuk mengangkut material. Data yang diperlukan untuk menentukan sumber daya adalah:

- a. *Name*, Menampilkan nama *resource*.
- b. *Units*, menunjukan jumlah sumberdaya *resources*.
- c. *Specs*, Menampilkan jalur kerja yang digunakan dan lokasi pertama yang dikunjungi.
- d. *Search*, Digunakan untuk menentukan pencarian opsi *searcwork* dan *park*.
- e. *Logic*, untuk mendefinisikan beberapa *logic*.
- f. *Notes*, untuk mencatat.

Untuk membuat *resources*, ikuti langkah-langkah berikut:

- 1) Setelah memilih *resources* pada menu *build*, akan muncul *resources graphics* dan menu edit. Pilih tombol "New" untuk membuat *resources* baru, dan kemudian pilih jenis *resources* yang diinginkan.

7. *Path Network*

Path Network merupakan jalur kerja resource yang terdiri dari node-node dan jalur-jalur yang menghubungkan satu node dengan node lainnya. Arah lintasannya dapat searah atau dua arah, dan dapat didasarkan pada faktor jarak atau waktu. Data yang diperlukan untuk mendefinisikan jaringan jalur adalah:

- a. *Name*, yaitu nama jalur yang dimaksud.
- b. *Type*, terdiri dari tiga pilihan yaitu:
 - i. *Non passing*, hanya bergerak satu arah.
 - ii. *Passing*, suatu gerakan yang dilakukan dua arah.

- iii. *Crane*, pengoperasiannya dapat diterapkan pada sistem *crane*
- c. T/S, menunjukkan pilihan berdasarkan satuan waktu (*Time*) atau jarak dan kecepatan (*Speed and Distance*).
- d. *Path*, menunjukkan jumlah jalur dalam jaringan
- e. *Interface*, menampilkan jumlah node yang terkait dengan suatu lokasi di jalur jaringan.

8. Jalankan Simulasi

Jalankan simulasi sebelum menjalankan model yang dibuat. Ada beberapa pengaturan yang perlu dipertimbangkan. Pertama yaitu perlu menyimpan model kemudian agar simulasi dapat berjalan sesuai keinginan kita, caranya pada menu *bar* pilih simulasi, opsi [14]. Simulasi pada menu bar untuk memastikan simulasi berjalan sesuai keinginan.

2.4.2. Hasil Simulasi dari Promodel

Hasil simulasi akan diketahui jika simulasi sudah dijalankan. Berikut ini merupakan hasil simulasi dari Promodel:

- a. Lokasi, yang terdiri dari:
 1. Waktu yang dijadwalkan: Waktu penyelesaian pekerjaan;
 2. Kapasitas: Kapasitas setiap lokasi yang ada; dan
 3. Jumlah entitas: Jumlah sistem yang memasuki lokasi selama pengoperasian sistem.
- b. *Location state Single*
 1. Persentase kosong, yang dimaksudkan sebagai kosong, adalah persentase waktu di mana entitas tidak hadir;
 2. Persentase bagian terisi, yang dimaksudkan sebagai persentase waktu di mana situs memiliki sistem tetapi tidak memiliki kapasitas;
 3. Persentase penuh, yang dimaksudkan sebagai persentase kapasitas lokasi yang terisi penuh; dan
 4. Persentase turun, yang dimaksudkan sebagai persentase waktu kegagalan karena hasil yang tidak direncanakan.

c. *Location State Single*

1. Persentase Operasi: Tingkat di mana mesin menyediakan dan melakukan operasi;
2. Persentase Persiapan: Persentase waktu yang diperlukan untuk menyiapkan sistem;
3. Persentase Kosong: Persentase lokasi yang tidak memiliki entitas;
4. Persentase Menunggu: Persentase lokasi yang menunggu sumber daya;
5. *Arrival Failed*: Jumlah entitas yang tidak dapat dilayani dari suatu lokasi karena keterbatasan kapasitas.

d. *Resources*

1. Waktu yang direncanakan: jumlah jam tempat harus tersedia.
2. Waktu yang Digunakan: Waktu yang dibutuhkan oleh sumber daya untuk menyelesaikan proses pada suatu entitas.
3. Waktu Rata-Rata Per Penggunaan: Waktu rata-rata yang diperlukan oleh sumber daya untuk menjalankan proses pada suatu entitas.
4. Waktu Total dalam Operasi: Waktu total yang dibutuhkan sumber daya untuk menjalankan proses.
5. Waktu Menunggu Total: Waktu total yang dimiliki suatu sumber untuk menunggu sumber lain.
6. Waktu Total Terkunci: Ini mengacu pada jumlah total waktu sumber daya yang menunggu kapasitas yang tersedia di lokasi tujuan.
7. Waktu Total untuk Pergerakan: Waktu total yang dihabiskan untuk melakukan perjalanan ke lokasi.

e. *Resource state*

- 1) Persentase penggunaan: persentase waktu pemrosesan sumber daya;
- 2) Persentase *idle*: persentase waktu menunggu *resource*.

f. *Entity activity*

1. Jumlah keluaran entitas: jumlah entitas yang meninggalkan sistem layanan;
2. Jumlah aktual dalam sistem: jumlah entitas yang tersisa dalam sistem setelah simulasi berakhir;
3. Waktu rata-rata dalam sistem: waktu yang dihabiskan oleh entitas dalam sistem;
4. Waktu rata-rata dalam logika perpindahan: waktu rata-rata yang diperlukan oleh entitas untuk berpindah antar lokasi;
5. Waktu Rata-Rata Dalam Operasi: Waktu rata-rata yang dihabiskan selama proses pemrosesan di lokasi.
6. Waktu Rata-Rata Terblokir: Waktu rata-rata yang dihabiskan oleh suatu entitas untuk menunggu kapasitas yang tersedia di lokasi tujuan.

g. *Entity States*

1. Persentase dalam operasional adalah persentase entitas yang menghabiskan waktu pemrosesan di situs;
2. Persentase menunggu adalah persentase entitas yang menunggu sumber daya;
3. Persentase terblokir adalah persentase entitas yang menunggu lokasi tersedia berikutnya;
4. Persentase dalam pergerakan adalah persentase pergerakan entitas antar lokasi.

2.4.3. Struktur Dasar Model Simulasi

Setiap model biasanya memiliki lima elemen:

1. Komponen model, atau entitas yang membentuk model, dianggap sebagai objek sistem yang paling penting;
2. Variabel, suatu nilai yang selalu berubah;
3. Parameter, nilai yang benar pada saat itu tetapi dapat berubah setiap saat;
4. Hubungan fungsional, yaitu hubungan yang ada antar komponen model;
5. Konstrain, batasan atas masalah.

2.5. Pemodelan Sistem

Proses membuat model suatu sistem disebut pemodelan; model adalah representasi dari bentuk nyata, dan sistem adalah hubungan antara bagian-bagian yang membentuk satu kesatuan, biasanya dibuat untuk mencapai tujuan tertentu. Tujuannya adalah menganalisis sistem dan memberikan bayangan realistis sebelum benar-benar diimplementasikan. Model sistem adalah alat yang digunakan untuk menjawab pertanyaan tentang suatu sistem tanpa melakukan eksperimen.

Pemodelan adalah proses membuat suatu objek atau keadaan dunia nyata terlihat jelas sebagai sekumpulan persamaan matematika, grafik, atau diagram. Pemodelan dalam pengembangan sistem informasi berkembang seiring dengan perkembangan teknologi dan metode pengembangan. Pemodelan sistem berkaitan dengan bagaimana sistem direalisasikan menggunakan teknologi. Pemodelan sistem melibatkan spesifikasi rinci yang menggambarkan bagaimana setiap bagian dari sistem direalisasikan. Misalnya, sebuah model harus mencakup konstruksi pemrograman tertentu, layanan *middleware*, model data, dan lain-lain. Pemodelan sistem melibatkan pembahasan tentang persyaratan non-fungsional, seperti skalabilitas, kinerja, *throughput*, dan pemeliharaan. Model sistem ditulis dalam bahasa teknis dan dimaksudkan untuk digunakan oleh teknologi yang beroperasi di dalamnya.

Pemodelan sistem merupakan dasar untuk memahami sistem nyata di sekitar anda, baik itu sistem produksi maupun sistem layanan. Berdasarkan pemahaman ini, tentunya dapat menentukan entitas dan variabel keadaan serta membuat koneksi antar subsistem yang ada. Hubungan antar entitas juga membahas input, proses, dan output yang terjadi. Selanjutnya menentukan parameter dan membuat model matematika [15].

2.6. Uji Stat::Fit

Stat::Fit adalah paket penyesuaian distribusi yang dibundel dengan ExtendSim dan dapat digunakan untuk memodelkan data empiris dengan fungsi distribusi probabilitas. Stat::Fit dapat diluncurkan dari tab Run di jendela utama ExtendSim dengan memilih “launch Statfit”. Alternatifnya, dapat dibuka dari halaman dialog blok angka acak pada submenu input pada pustaka nilai. Tombol open StatFit terletak dibawah Tab Distribution. File data dapat diimpor ke perangkat lunak dengan fungsi File > Buka. Alternatifnya, data dapat dimasukkan dengan mengetikkan nilai atau menempelkan nilai yang disalin di tabel kosong yang muncul ketika Stat::Fit dipanggil dari ExtendSim. Cara tercepat untuk memasang distribution adalah dengan memilih fungsi Auto Fit. Setelah tombol Auto Fit di klik, muncul dialog. Dalam hal ini, distribusi kontinu tak terbatas (seperti eksponensial) dipilih agar sesuai. Terdapat juga beberapa distribusi lain yang dianggap sesuai dengan data sampel. Namun, cukup banyak juga yang ditolak dalam pengujian tersebut, antara lain distribusi normal dan seragam. Distribusi yang ditolak tidak boleh digunakan untuk mendeskripsikan materi data. Distribusi yang sesuai dapat diplot untuk memberikan konfirmasi visual bahwa ini adalah model yang baik untuk data masukkan [16].

2.7. Lini Produksi

Lini produksi merupakan tempat kegiatan produksi yang terdiri dari beberapa area kerja. Produk beralih dari satu stasiun kerja ke stasiun kerja berikutnya secara berurutan selama proses. Di lini produksi, beberapa stasiun kerja disusun satu demi satu, dan rakitan dan komponen dikirim secara berurutan dari satu stasiun kerja ke stasiun kerja lainnya. Suatu produk terdiri dari komponen-komponen, sub-rakitan, atau rakitan [17].

2.8. Proses Produksi

Produksi mencakup semua kegiatan yang memproduksi barang dan jasa serta upaya untuk menghasilkan produk tersebut dalam bentuk barang dan jasa atau kegiatan lain yang mendukungnya. Ini juga mencakup kegiatan mengubah masukan menjadi keluaran. Proses produksi adalah salah satu komponen produksi yang ada saat suatu perusahaan menghasilkan produk. Kelancaran proses produksi dipengaruhi oleh sistem produksi perusahaan. Kualitas sistem produksi suatu perusahaan akan memengaruhi pelaksanaan proses produksinya. Perusahaan akan menghasilkan produk dan jasa berkualitas tinggi jika proses produksinya berhasil, dan sebaliknya [18]. Metode atau teknik untuk melakukan tugas yang menghasilkan keuntungan baru atau tambahan dikenal sebagai proses produksi. Proses produksi tentu saja meningkatkan nilai dan kegunaan produk di mata konsumen. Proses pembuatan atau pengoperasiannya tidak hanya mengubah bahan mentah menjadi produk jadi, tetapi kualitas produk juga harus diawasi dan dikendalikan menurut standar tertentu agar konsumen tidak mengalami ketidakpuasan dalam mengkonsumsi produk yang dibeli.

Produksi didefinisikan sebagai proses pembuatan barang atau jasa yang memiliki nilai dan kontribusi pada utilitas individu. Ini merupakan konsep fundamental dalam ilmu ekonomi yang menyelidiki mekanisme dan proses dibalik penciptaan barang dan jasa. Teori produksi, sebagai sub disiplin ekonomi mikro, menjelaskan bagaimana input diubah menjadi output, dengan faktor-faktor produksi tanah, tenaga kerja, modal dan kewirausahaan sebagai elemen kunci [19].

2.9. Kapasitas Produksi

Kapasitas produksi adalah jumlah output yang paling banyak yang dapat diproduksi dalam waktu tertentu. Produk pengusaha harus memenuhi kebutuhan dan keinginan pelanggan [20]. Menjalankan skenario simulasi adalah metode untuk meningkatkan kemampuan. Kapasitas adalah jumlah produksi (throughput) atau jumlah unit yang dapat diterima, disimpan, diproduksi, dan ditampung oleh suatu perusahaan dalam

jangka waktu tertentu. Kapasitas produksi memengaruhi sebagian besar biaya. Kapasitas juga menentukan apakah permintaan dapat dipenuhi atau apakah peralatan menjadi tidak efisien. Jika sistem terlalu besar, sebagian dari sistem mungkin tidak terpakai, yang dapat menambah biaya untuk produk dan pelanggan. Sebaliknya, jika sistem terlalu kecil, perusahaan mungkin tidak dapat memenuhi permintaan, berisiko kehilangan pelanggan, dan kehilangan peluang di pasar. Oleh karena itu, sasaran pemanfaatan dan ukuran sistem sangat bergantung pada penentuannya. Kapasitas menentukan:

- a) Kebutuhan modal yang mempengaruhi sebagian besar biaya tetap.
- b) Menentukan apakah kebutuhan dapat dipenuhi atau apakah peralatan yang ada sudah tidak diperlukan lagi. Jika kapasitas produksi terlalu besar, beberapa peralatan akan menganggur sehingga menimbulkan biaya tambahan pada produksi yang ada.

Proses merencanakan kapasitas produksi perusahaan untuk memenuhi perubahan permintaan pada setiap produk dikenal sebagai perencanaan kapasitas. Tujuan dari perencanaan kapasitas adalah untuk mencapai keuntungan dan laba atas investasi yang optimal. Perencanaan kapasitas dipertimbangkan dalam tiga jangka waktu, termasuk kapasitas jangka pendek (kurang dari 1 tahun) [21].

2.10. Analisis profitabilitas

Perhitungan profitabilitas adalah cara untuk mengetahui kinerja bisnis; ini menunjukkan upaya perusahaan untuk mencapai keuntungan selama periode tertentu, menggunakan data seperti penjualan, aset, dan ekuitas. Profitabilitas perusahaan dinilai menggunakan berbagai metode relevan yang memungkinkan perbandingan keuntungan, aset, atau ekuitas antar perusahaan. Profitabilitas, menurut Komite Terminologi, adalah hasil dari pengurangan biaya produksi dan biaya lainnya, serta penurunan pendapatan atau pendapatan operasional. Menurut perspektif ini, profitabilitas dapat didefinisikan sebagai kemampuan sebuah

perusahaan untuk menghasilkan keuntungan dengan memanfaatkan modal yang tersedia. Jika tingkat profitabilitas perusahaan dianggap optimal, yang diukur dengan membandingkan keuntungan yang diperoleh dengan berbagai indikator keberhasilan, ini menunjukkan bahwa kinerja manajemen perusahaan telah beroperasi dengan sebaik-baiknya [22].

2.11. Biaya

Biaya adalah jumlah uang atau setara kas yang dikeluarkan untuk membeli barang atau jasa dengan tujuan untuk memberikan manfaat bagi organisasi baik sekarang maupun di masa depan. Biaya, baik yang telah dikeluarkan maupun yang diperkirakan akan dikeluarkan, adalah ukuran sumber daya ekonomi yang dialokasikan untuk tujuan tertentu. Oleh karena itu, biaya dapat didefinisikan sebagai sumber daya ekonomi yang diukur dalam nilai nominal tertentu dan dikeluarkan untuk mendapatkan keuntungan bagi perusahaan dalam menghasilkan keuntungan. Biaya adalah sumber daya moneter yang dikeluarkan untuk mencapai tujuan tertentu, baik yang telah terjadi maupun yang akan datang. Oleh karena itu, biaya dapat didefinisikan sebagai sumber daya ekonomi yang diukur dengan nilai nominal tertentu yang dikeluarkan untuk mendapatkan manfaat bagi perusahaan dalam menghasilkan keuntungan. Biaya digolongkan menurut beberapa dasar pengklasifikasian antara lain:

- a) Biaya berdasarkan tujuan pengeluarannya. Misalnya, biaya telepon disebut biaya telepon, biaya air disebut biaya air, gaji karyawan disebut gaji karyawan, dan seterusnya.
- b) Biaya berdasarkan Fungsi Pokok Dalam Perusahaan. Biaya ini dibagi menjadi tiga jenis, yaitu:
 1. Biaya Produksi, yaitu biaya yang terkait dengan proses produksi, termasuk biaya bahan baku, biaya tenaga kerja, dan biaya overhead pabrik.
 2. Biaya Pemasaran, yang merupakan biaya yang digunakan untuk memasarkan produk.
 3. Biaya Administrasi dan Umum, yaitu biaya yang mengatur antara biaya produksi dan biaya pemasaran.

c) Biaya berdasarkan hubungannya dengan yang dibiayai terdiri dari biaya langsung (biaya yang berhubungan langsung dengan proses produksi, seperti biaya bahan baku dan tenaga kerja langsung) dan biaya tidak langsung (biaya yang tidak berhubungan langsung dengan proses produksi, seperti *overhead* pabrik). Biaya berdasarkan hubungannya dengan perubahan volume produksi, biaya dibagi menjadi empat bagian yaitu:

1. Biaya Tetap adalah biaya yang tidak berubah meskipun volume produksi mengalami perubahan. Contohnya adalah biaya sewa dan biaya asuransi.
2. Biaya Variabel adalah biaya yang berubah sesuai dengan perubahan volume produksi. Misalnya, biaya bahan baku dan biaya tenaga kerja langsung.
3. Biaya Semi Variabel adalah biaya yang berubah, namun tidak sebanding dengan perubahan volume produksi.
4. Biaya Semi Tetap adalah biaya yang tetap, namun tidak sebanding dengan perubahan volume produksi. [23].

2.11.1. Biaya Bahan Baku

Harga pokok bahan yang digunakan untuk membuat barang disebut sebagai biaya bahan baku. Biaya ini termasuk dalam harga pokok barang jadi yang akan diproduksi. Bahan baku adalah bahan yang digunakan untuk membuat barang jadi, yang akan menjadi komponen penting dari barang yang dijual. Bahan baku dan bahan penunjang sangat penting dalam proses produksi suatu perusahaan untuk menghasilkan produk akhir. Biaya dapat didefinisikan sebagai pengorbanan atau penggunaan sumber daya atau nilai ekonomi yang diukur dalam satuan uang yang telah terjadi atau mungkin akan terjadi di masa depan untuk tujuan tertentu [24].

2.11.2. Biaya Tenaga Kerja Langsung

Biaya tenaga kerja langsung dapat langsung terkait dengan operasi atau proses tertentu yang diperlukan untuk menyelesaikan produk bisnis. Biaya ini merupakan bagian dari proses transformasi bahan baku langsung menjadi produk akhir, dan mereka dapat dialokasikan secara bijaksana untuk produk tertentu.

2.11.3. Harga Pokok Produksi

Biaya produksi adalah komponen penting bagi sebuah bisnis. Perusahaan dapat menghitung biaya produksi secara keseluruhan dari proses pembuatan, mulai dari bahan mentah hingga produk jadi. Biaya produksi mencakup semua sumber daya ekonomi yang dikeluarkan untuk mengubah bahan mentah menjadi barang jadi; biaya bahan baku, yang merupakan nilai yang dikeluarkan untuk mengolah bahan mentah; biaya tenaga kerja langsung, yang merupakan nilai yang dikeluarkan untuk membayar tenaga kerja langsung; dan *overhead* pabrik, yang merupakan biaya tidak langsung yang terlibat dalam proses produksi yang mencakup lebih dari satu departemen. Menentukan biaya produksi memiliki beberapa keuntungan, seperti: menetapkan harga jual produk; mengontrol biaya produksi; mendapatkan informasi tentang laba atau rugi bruto perusahaan; dan menentukan nilai persediaan barang jadi untuk tujuan neraca.

2.11.4. Keuntungan

Keuntungan, juga disebut laba, adalah perbedaan antara pendapatan dan semua biaya yang dikeluarkan. Salah satu tujuan utama perusahaan adalah mendapatkan keuntungan, dan keuntungan tersebut akan digunakan untuk memperluas kegiatan bisnis. Perusahaan memiliki lebih banyak peluang untuk berkembang jika mereka memperoleh lebih banyak keuntungan. [25].