Bab 2
Landasan Teori

2.1. Definisi Simulasi

Berdasarkan The Oxford American Dictionary (1980) yang dikutip oleh Harrell, C., Ghosh, B. K., & Bowden, R (2004) didalam buku *Simulation Using Promodel* bahwa simulasi didefinisikan "sebagai cara untuk mereproduksi kondisi dari situasi sebagaimana oleh model, untuk pembelajaran, percobaan atau pelatihan". Kemudian Harrel dalam bukunya tersebut menjelaskan bahwa simulasi merupakan "replika dari sistem dinamik menggunakan model komputer dalam rangka mengevaluasi dan meningkatkan kinerja sistem". Sehingga simulasi dapat diartikan juga sebagai cara pembelajaran bagaimana menyelesaikan suatu masalah dari peristiwa yang sebenarnya terjadi dengan merancang suatu sistem proses atau membuat model menggunakan komputer yang secara umum menggambarkan kondisi dari situasi atau sifat-sifat karakteristik kunci dari kelakuan sistem fisik.

Model tersebut bertujuan untuk memahami tingkah laku sistem atau mengevaluasi berbagai strategi untuk mengoperasikan sistem tersebut. Bisa dikatakan pula bahwa simulasi merupakan proses yang diperlukan untuk operasionalisasi model, dimana dalam metode simulasi dapat memperkirakan dampak dari suatu keputusan yang diambil, tetapi harus diketahui dimana model simulasi akan diterapkan. Kemudian merancang sebuah skenario atau gambaran percobaan yang berguna mendapatkan hasil simulasi yang akan diolah menjadi jawaban atas suatu peristiwa yang terjadi atau menjadi jawaban atas sistem nyata. Misalnya melakukan perencanaan dalam mengoptimalkan jumlah gardu pada suatu gerbang tol *exit* dengan membuat simulasi atau sebuah model yang berisi seperangkat variabel yang menampilkan ciri utama dari keadaan yang sebenarnya, sehingga memunculkan keputusan-keputusan yang menentukan bagaimana karkteristik itu bisa dilakukan secara nyata.

2.1.1. Klasifikasi Simulasi

Harrell, C (2004) mengutip bahwa simulasi mempunyai klasifikasi dalam menggunakan komputer dalam pembuatan model sistem sebelum dilakukan atau pengujian kebijakan sebelum model-model tersebut benar-benar diterapkan. "Banyak kesalahan yang sering ditemui pada *start-up* dari sistem baru atau modifikasi dari sistem yang sudah ada dapat dihindari" dan "perbaikan yang biasanya dapat menghabiskan waktu berbulan-bulan bahkan sampai bertahun-tahun sedangkan dengan *fine-tuning* dapat dicapai dengan hitungan hari bahkan jam". Pada saat awal membuat suatu perancangan atau memperbaiki sistem serta mengembangkan sistem yang sudah ada sering kali terjadi kesalahan hal ini dikarenakan perencanaan dalam membuat sistem masih belum sesuai dengan kondisi yang sebenarnya, maka dari itu perencanaan diawal atau pada saat membuat konsep untuk merancang sistem sangatlah diperlukan dan dipikirkan sebaik mungkin agar tidak ada kesalahan-kesalahan. Maksud dari perbaikan yang dapat menghabiskan waktu cukup lama tersebut dapat diartikan sebagai penjelasan bahwa dalam menyelesaikan persoalan yang memakan waktu cukup lama, diperlukannya pengaturan yang baik dalam menggambarkan peristiwa yang terjadi dengan sebuah model, dimana model-model dibuat dengan menggunakan komputer karena dengan membuat simulasi permodelan dapat berjalan dengan waktu yang dipersingkat.

Membuat pengaturan yang baik, bisa dikatakan juga melakukan perencanaan terlebih dahulu agar dalam merancang suatu sistem simulasi dibuat, maka hasil dari simulasi didapat pengambilan keputusan dari peristiwa yang terjadi dengan sangat mudah. Sehingga dalam melakukan analisis didapatkan hasil yang akurat dan dengan mudahnya didapatkan kesimpulan dalam melakukan pengambilan keputusan. Walaupun hasil dari perancangan permodelan yang dibuat tidak selalu sama dengan data aslinya bukan berarti hasil dari data tersebut berbeda akan tetapi hasil dari pengolahan sistem yang dibuat mendekati dengan nilai data sesungguhnya. Maka dari itu ketika sudah melakukan perancangan sistem dengan pengaturan yang baik akan sangat mudah pada saat mengatur kembali kondisi dari

situasi. Misalnya melakukan perancangan di gardu gerbang tol *exit*, ketika ada kondisi dimana situasi dijalan tol macet atau terjadi antrian yang sangat panjang maka dalam perancangan sebuah model dapat diatur dengan kondisi penambahan model gardu gerbang tol *exit*, kemudian dapat dianalisis serta disimpulkan untuk ditinjau lebih lanjut atau melakukan implementasi.

Ada beberapa karakter dari simulasi yang membuat perencanaanya semakin kuat dan pengambilan keputusan alat tersebut dapat dipersingkat adalah sebagai berikut:

- Mencakup ketergantungan sistem
- Akses untuk sistem variabilitas
- Apakah cukup fleksibel untuk model apapun
- Menunjukan karakteristik dari waktu ke waktu
- Apakah lebih murah, menghabiskan waktu, dan mengganggu dari percobaan pada sistem yang sebenarnya
- Memberikan informasi pada beberapa ukuran kinerja
- Apakah penampilannya menarik dan melibatkan minat masyarakat
- Memberikan hasil yang mudah dipahami dan mudah berkomunikasi
- Dapat dijalankan secara singkat, normal, atau lambat
- Fokus terhadap detail pada desain

a. **Mencakup Ketergantungan Sistem** dapat diartikan sebagai dimana suatu sistem dapat dikatakan sebagai suatu kesatuan yang terdiri dari bagian-bagian yang saling berhubungan satu sama lain secara fungsional. Tiap-tiap bagian dalam sistem mempunyai fungsi sendiri-sendiri yang satu sama lain saling berhubungan dan saling ketergantungan, dari tiap-tiap bagian yang saling ketergantungan serta membentuk suatu kesatuan yang bekerja untuk mencapai tujuan untuk menghasilkan sesuatu.

b. **Akses Untuk Sistem Variabilitas** dimaksudkan membuat akses dengan sistem yang handal dan dapat diukur dengan nilai reliabilitasnya.

c. **Apakah Cukup Fleksibel Untuk Model Apapun** yang artinya model yang dibuat atau dirancang sedemikian rupa mudah diatur.

d. **Menunjukan Karakteristik Dari Waktu Ke Waktu** dapat diartikan bahwa dalam merancang suatu model mempunyai sifat karakteristik yang dapat diatur.

e. **Apakah Lebih Murah, Menghabiskan Waktu, dan Mengganggu Dari Percobaan Pada Sistem yang Sebenarnya** dimaksudkan dalam melakukan perancangan simulasi yang dimodelkan dengan bantuan komputer terdapat kriteria mengenai biaya, waktu, dan mengganggu sistem dari situasi yang terjadi.

f. **Memberikan Informasi pada Beberapa Ukuran Kinerja** dimaksudkan ketika membuat perencanaan perancangan adanya sebuah informasi dari ukuran kinerja.

g. **Apakah Penampilannya Menarik dan Melibatkan Minat Masyarakat** dimaksudkan pada saat membuat simulasi dengan model-model yang dirancang tampak visualisasi sesuai sehingga pada saat mengukur dapat memvalidasi data agar sistem telah dimodelkan dengan benar.

h. **Memberikan Hasil yang Mudah Dipahami dan Mudah Berkomunikasi** dimaksudkan sistem perancangan yang dibuat kemudian melakukan analisis maka didapatkan hasil yang dapat dipahami agar mudah untuk dalam menyimpulkan dan harus melakuakan tindakan yang bagaimana dan seperti apa.

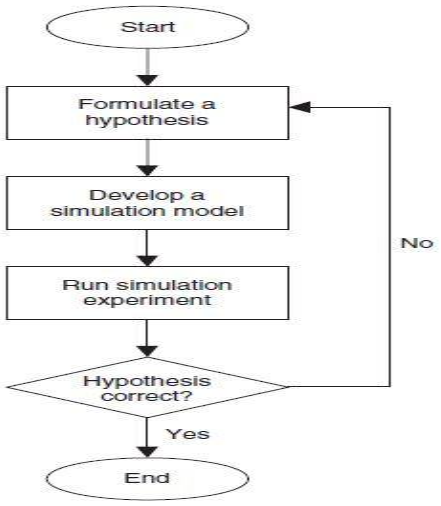
i. **Dapat Dijalankan Secara Singkat, Normal, Atau Lambat** yang artinya ketika merancang suatu sistem yang dibuat waktunya dapat diatur.

j. **Fokus Terhadap Detail Pada Desain** dimaksudkan mebuat desain dengan jelas.

2.1.2. Langkah-langkah Simulasi

Setelah mengetahui bahwa ada 10 kriteria yang telah dijelaskan kemudian diklasifikasi simulasi sehingga ada langkah-langkah dalam membuat simulasi. Tahapan dari simulasi menurut C Harrel (2004) maka "Simulasi hampir selalu dilakukan sebagai bagian dari proses yang lebih besar dari desain sistem atau peningkatan proses". Maksud dari desain sistem atau peningkatan proses dimana dalam merencanakan desain yang dibuat harus adanya peningkatan berupa solusi-solusi yang dihasilkan sebagai alternatif dimana hasil dapat dievaluasi dan menghasilkan solusi yang terbaik untuk kemudian dipilih lalu diterapkan. Model ini dijalankan untuk dioperasikan dari waktu ke waktu. Rata-rata dan variansi seluruh model berjalan independen dari simulasi yang dibuat untuk memberikan statistik perkiraan kinerja model, maka dari itu melalui proses yang berulang-ulang dari pemodelam, simulasi, dan analisis.

Desain atau melakuan perancangan model yang diambil dari peristiwa atau kondisi yang terjadi dan nyata, adanya pembuatan konsep yang saling berkaitan antara pemikiran penentuan model dengan sistem. Biasanya melakukan percobaan pada model mengurangi waktu, biaya, dan gangguan dalam melakukan eksperimen-eksperimen pada sistem yang sebenarnya. Dalam hal ini simulasi dapat dianggap sebagai *prototype* alat virtual untk menjelaskan sebuah konsep. Didalam buku *Simulation Using Promodel* terdapat flowchart proses yang diulang sampai hasil yang dilakukan cukup.



Gambar 2.1. Proses dari simulasi percobaan

Flowchart proses dari simulasi percobaan dimana langkah pertama melakukan perumusan hipotesis bagaimana desain atau kebijakan operasional bekerja dengan baik. Langkah kedua dari *Flowchart* menyiapkan percobaan, dimana percobaan atau eksperiman direncanakan terlebih dahulu seperti menentukan bagaiman sistem yang dibuat. Langkah ketiga melakukan serta menjalankan simulasi dari percobaan yang dibuat, dimana pengujian hipotesis dilakukan melalui percobaan-percobaan yang dibuat. Langkah keempat menganalisis kesimpulan tentang validitas hipotesis, jadi apakah hipotesis yang telah diuji itu benar atau salah, ketika pengujian salah atau tidak valid maka melakuan perumusan hipotesis ulang, sedangkan ketika dalam pengujian uji validitas itu benar maka dapat dianalisis hasil dari simulasi dan dapat menarik kesimpulan tentang hipotesis tersebut.

2.2. Definisi Sistem

Setelah membahas simulasi dilengkapi dengan mengetahui klasifikasi dari simulasi serta membuat langkah-langkah dalam simulasi, maka langkah selanjutnya akan membahas pengertian akan sistem dimana menurut Blanchard (1991) yang dikutip oleh C Harrel (2004) sistem yang digunakan disini, didefinisikan sebagai “kumpulan elemen yang berfungsi secara bersamaan untuk mencapai suatu tujuan yang diinginkan”. Kumpulan elemen yang dimaksud

merupakan gabungan antara komponen dan elemen yang menjadi satu untuk mencapai tujuan tertentu. Sistem ini mengggambarkan suatu kejadian-kejadian dari suatu komdisi yang nyata seperti tempat dan benda atau bisa disebut juga dengan seperangkat elemen yang membentuk kumpulan atau prosedur-prosedur pengolahan yang mencapai suatu tujuan yang mengoperasikan data atau barang untuk menghasilkan informasi atau untuk menyelesaikan suatu saran. Kumpulan elemen dan komponen didasari oleh beberapa unsur dimana unsur dari elemen dan komponen disini didasari dengan elemen-elemen yang saling terkait dan bekerja sama dengan sistem untuk mencapai tujuan tersebut.

2.3. Elemen Sistem

C Harrel (2004) mengartikan sistem sebagai kumpulan elemen-elemen yang berfungsi secara bersamaan. elemen sistem didalam buku ini membahas "unsur-unsur ini menentukan siapa, apa, dimana, kapan, dan bagaimana pengolahan entitas". Maksudnya model disini menggambarkan keterkaitan antar sistem seperti menentukan **siapa** objek yang merupakan bagian dari elemen ataupun variabel. Bisa berupa benda fisik, abstrak, ataupun keduanya tergantung kepada sifat sistem tersebut. **Apa** tujuan dari setiap sistem memiiliki tujuan, tujuan inilah yang menjadi pemotivasi yang mengarahkan sistem. **Dimana** hubungan internal dimana antara objek didalamnya dan lingkungan tempat dimana sistem berada. **Kapan** melakukan perencanaan dalam menentukan entitas. **Bagaimana** input, proses, dan menghasilkan output dari pengolahan entitas.

2.3.1. Entitas

Entitas adalah satuan yang berwujud atau orang, tempat, kejadian atau konsep yang informasinya akan direkam. Sedangkan menurut C Harrel (2004) dimana elemen sistem terdiri dari entitas, aktifitas, *resources*, dan kontrol. "Entitas yang berbeda mungkin memiliki karakteristik yang unik seperti biaya, bentuk, prioritas, kualitas, atau kondisi". Dapat diartikan sesuatu yang memiliki keberadaan yang unik dan berbeda, walaupun tidak harus dalam bentuk fisik. Dalam pengembangan sistem entitas digunakan sebagai model dari penggambaran suatu

objek yang nyata, dan dapat diartikan pula bahwa entitas adalah sesuatu yang ada dan dapat melaksanakan suatu kegiatan dan dapat berupa subyek hukum tersendiri. Entitas disini merupakan peranan penting didalam sistem karena jika tidak ada sekumpulan entitas sistem maka tidak akan terbentuk, karena sistem terbentuk dari satu data dan dijadikan satu kemudian dihubungkan agar menghasilkan informasi yang jelas bagi pengguna Sistem dari Data tersebut.

2.3.2. Aktifitas

Tahapan kedua dari elemen sistem adalah aktifitas atau kegiatan dimana C Harrel (2004) mendefinisikan bahwa kegiatan adalah "tugas yang dilakukan dalam sistem yang baik secara langsung atau secara tidak langsung terlibat dalam pengolahan entitas". Kegiatan dimaksudkan juga dimana adanya aktifitas-aktifitas yang dilakukan didalam sistem seperti pengolahan informasi yang pada dasarnya terbagi atas aktivitas input, proses, dan output. Misalnya memotong bagian pada mesin atau memperbaiki sebuah peralatan. Aktifitas-aktifitas biasanya menghabiskan waktu dan lebih sering melibatkan penggunaan sumber daya.

2.3.3. *Resources*

Tahap selanjutnya dari elemen sistem adalah *resources* (sumber daya), C Harrel (2004) disini mengartikan sumber daya adalah "cara dimana kegiatan yang dilakukan". Sumber daya disini adalah suatu nilai dimiliki oleh suatu unsur tertentu dalam kehidupan, tetapi sumber daya tidak selalu bersifat fisik tetapi juga tidak berwujud. Contoh dari sumber daya yang tidak berwujud seperti informasi, kapasitas, waktu siklus, dan lain-lain. Sumber daya ada yang dapat berubah, baik menjadi semakin besar maupun hilang, dan ada pula sumber daya yang kekal (selalu tetap). Selain itu, dikenal pula istilah sumber daya yang dapat pulih atau terbarukan dan sumber daya tak terbarukan.

2.3.4. Kontrol

setelah membahas entitas, aktifitas, *resources* maka C Harrel (2004) juga menjelaskan mengenai kontrol. C Harrel mengutip bahwa "Kontrol menjelaskan

bagaimana, kapan, dan dimana kegiatan dilakukan". Makusdnya dalam melakukan kontrol ada tahapan-tahapan yang berlaku didalam sistem biasanya disemua tahapan kontrol memberikan informasi dan keputusan-keputusan berdasarkan alur bagaimana. Kapan, dan dimana sistem harus beroperasi seperti menentukan urutan, perencanaan, tindakan prioritas utama, jadwal dalam mentukan kontrol tersebut, kontrol dari perangkat lunak. Dapat dikatakan sebagai hubungan antara komponen yang membentuk sebuah konfigurasi sistem, yang akan menghasilkan tanggapan sistem yang diharapkan. Jadi harus ada yang dikendalikan, yang merupakan suatu sistem fisis, yang biasa disebut dengan kendalian.

2.4. Variabel Sistem

Setelah menegtahui elemen dari suatu sistem maka terdiri dari beberapa variabel-variabel yang digunakan untuk sistem yang diantaranya: variabel keputusan, variabel *response*,

2.4.1. Variabel Keputusan

Variabel keputusan adalah unsur-unsur yang mempengaruhi keputusan dimana keputusan itu terdapat pada saat mengolah data untuk mengetahui apakah data tersebut mempunyai sifat dari independe atau tidak, sedangkan C Harrel mengutip bahwa variabel sistem "sebagai variabel independen dalam percobaan". Maksud dari variabel independen yaitu bersifat terkendali atau tidak terkendali tergantung dari percobaan simulasi atau disebut juga dengan variabel kontrol dimana variabel yang dikendalikan atau dibuat konstan sehingga pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat tidak dipengaruhi oleh faktor luar. Dikatakan variabel keputuasan karena pembuat keputusan mengontrol nilai-nilai dari variabel. Contoh untuk variabel keputusan waktu antar kedatangan barang pada sebuah stasiun kerja.

2.4.2. Variabel Respon

Setelah membahas variabel keputusan maka selanjutnya menjelaskan tentang variabel respon dimana variabel respon dapat diartikan pula dengan variabel

dependen yang tergantung pada pengeturan nilai-nilai dari suatu variabel independen. Perubahan pada faktor ini dipengaruhi juga oleh variabel manipulasi, karena perubahan itu sebagai tanggapan dari faktor lain (variabel manipulasi). Sedangkan variabel respon yang dikutip oleh C harrel (2004), "variabel respon (kadang-kadang disebut kinerja atau variabel output)". Maksudnya variabel output dimana hasil dari pengukuran kinerja sistem dalam menentukan pengaturan variabel keputusan dari jumah entitas suatu variabel respon yang kemudian diproses utnuk suatu periode tertentu.

2.4.3. Variabel Status

Mengidentifikasi setiap variabel menjadi variabel yang lebih kecil (suv variabel) merupakan syarat mutlak bagi setiap peneliti. Variabel status adalah variabel yang tidak dapat diubah keberadaannya, sedangakan C Harrel mengutip bahwa variabel status "untuk menunjukan status sistem pada setiap titik waktu tertentu". Dimaksudkan variabel respon sering berubah-ubah dari waktu ke waktu seiring variabel status. Variabel status juga merupakan variabel yang mempunyai nilai dependen (bergantungan), variabel status tidak seperti variabel keputusan dimana dikendalikan dibuat konstan sehingga pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat tidak dipengaruhi oleh faktor luar, variabel ini tidak langsung dikendalian dan bukan dari sebanyak bunga sebagai perilaku ringkasan yang dlaporkan oleh variabel respon.

2.5. Definisi Model

Setelah membahas sistem yang dimana terdiri dari 4 elemen sistem yaitu (entitas, aktifitas, sumber daya, dan kontrol) yang kemudian dilanjut dengan pembahasan variabel sistem yang mempunyai jenis-jenis variabel sistem maka pembahasan selanjutnya bagaimana cara membuat model dengan penjelasan awal definisi dari model itu seperti apa. C Harrell (2004) didalam buku *Simulation Using Promodel* menjelaskan "Sebuah model adalah representasi yang disederhanakan dari realitas yang ada", dengan arti keadaan model diwakili dari peristiwa yang terjadi dengan

kondisi yang sebenarnya dimana sebuah proses membutuhkan model konseptual dan mengkonversi ke model simulasi.

Hal ini memerlukan pengetahuan tentang paradigma pemodelan tertentu software simulasi yang digunakan dan keakraban dengan pemodelan konstruksi yang berbeda yang disediakan dalam perangkat lunak. Membangun model melibatkan untuk mengetahui elemen apa yang termasuk dalam model dan cara terbaik mengekspresikan unsur-unsur dalam model. Prinsip penghematan harus selalu diikuti, yang menghasilkan model yang paling minimal mungkin mencapai tujuan simulasi. Akhirnya, kunci sukses pemodelan melihat banyak contoh dan praktek. Model juga dapat diartikan sebagai abstraksi dari realitas dengan hanya memusatkan perhatian pada beberapa sifat dari kehidupan yang sebenarnya. Representasi dari sistem yang disederhanakan pada suatu ruang dan waktu untuk meningkatkan pengertian terhadap sistem lainnya.

2.6. Menentukan Pengumpulan Data

Untuk membuat suatu perancangan simulasi dimana ketika sudah memahami klasifikasi dari simulasi, langkah-langkah dalam membuat model simulasi dan memahami dimana sistem dirancang dengan baik yang mempunyai elemen-elemen sistem seperti entitas, aktifitas, sumber daya, kontrol, serta dapat menentukan variabel-variabel dari sebuah sistem. Selanjutnya dibutuhkan pengumpulan data untuk memenuhi kebutuhan atau melengkapi dari entitas-entitas dari kegiatan dengan menentukan sumber daya dari peristiwa yang sebenarnya terjadi kemudian untuk dikendalikan seperti apa, bagaimana, siapa, kapan dan dimana sistem ini harus dioperasikan, langkah pertama dalam pengumpulan data untuk menentukan data yang dibutuhkan untuk membangun model ini harus ditentukan terutama oleh lingkup model dan tingkat detail yang diperlukan untuk mencapai tujuan dari simulasi. Oleh karena itu data-data yang dibutuhkan untuk pengolahan dapat dikategorikan sebagai data struktural, data operasional, atau data numerik, dimana data-data akan dijelaskan pada sub-bab dibawah ini.

2.6.1. Data Struktural

Penjelasan pertama dari pengumpulan data-data yaitu data struktural dimana C Harrel (2004) mengutip bahwa "untuk memodelkan sistem maka melibatkan semua objek dalam sistem". Dapat diartikan sebagai kesatuan dari elemen-elemen seperti entitas yang terdiri dari produk dan pelanggan, dan sebagainya. Kemudian sumber daya yang terdiri dari operator dan mesin yang digunakan. Serta lokasi ruang tunggu atau biasa yang disebut dengan workstation di suatu lantai produksi. Data structural biasanya berisikan sebuah informasi structural yang pada dasarnya menggambarka suatu konfigurasi dari sebuah sistem yang bertujuan untuk proses selanjutnya yaitu proses mengidenntifikasi barang-barang atau item yang telah diproses. Semua komponen yang bersifat relevan akan mempengaruhi perilaku dari sistem yang akan dimasukkan secara terstruktur

2.6.2. Data Operasional

Dikutip oleh C Harrel (2004) maka data struktural diatas menjelaskan bahwa kegiatan dari peristiwa yang terjadi sebenarnya melibatkan semua objek dalam sistem untuk dimodelkan. Penjelasan berikutnya dari data-data yang dibutuhkan untuk pengumpulan data yaitu data operasiona dimana menjelaskan "bagaimana sistem beroperasi-yaitu, kapan, di mana, dan bagaimana peristiwa dan kegiatan berlangsung". Informasi-informasi dari perilaku sistem akan menentukan informasi operasional yang dengan mudah dan terstruktur apabila diproses dan dikontrol dengan baik. Penjelasan dari operasional menjadikan konsep yang asih bersifat abstrak menjadi operasional yang memudahkan dari pengukuran-pengukuran dari variabel tersebut.

Data operasional juga bisa dijadikan sebagai batasan pengertian yang dijadikan pedoman untuk melakukan suatu kegiatan atau pekerjaan penelitian. Operasional merupakan aspek yang paling penting karena tanpa adanya data operasional, maka tidak ada yang bisa dikerjakan, dan data operasional biasanya membantu dalam mengklasifikasi kategori khusus dari suatu variabel yang bersifat konstruk sehingga data operasional menjadi variabel- variabel yang dapat diukur. Data

operasional juga terdiri dari semua informasi yang logis seperti rute. Jadwal, penghentian tingkah laku, dan alokasi sumber daya. Untuk sistem yang akan disimulasikan, kebijakan operasional yang terdefinisi dan rancu atau tidak sesuai maka harus dikodifikasikan ke dalam prosedur yang ditetapkan dan peraturan. Jika keputusan dan hasil bervariasi, penting untuk setidaknya menentukan variabilitas ini statistik menggunakan ekspresi probabilitas atau distribusi.

2.6.3. Data Numerik

Setelah membahas data struktural dan data operasional dari sub-bab sebelumnya maka pembahasan untuk pengumpulan data-data yaitu data numerik. "Data numerik memberikan informasi kuantitatif tentang sistem" dikutip dari C Harrel (2004). Data numerik biasanya berupa nilai-nilai yang dapat dioperasikan atau dikalkulasikan dengan berbagai faktor atau membuat deskripsi objektif tentang batasan-batasan dan menetukan pakah batasan atau nilai-nilai dapat dikontrol melalui beberapa intervensi. Biasanya mempunyai tujuan seperti menjelaskan, meramalkan, dan mengontrol batasan dari nilai-nilai melalui pengumpulan data terfokus dari data numerik. Pendekatan kuantitatif menjelaskan penyebab batasan nilai-nilai melalui pengukuran objektif dan analisis numerikal. Asumsi kuantitatif biasanya mempunyai tujuan dan metode ilmu sosial adalah sama ilmu fisik/alamiah dengan jalan mencari teori yang dites atau dikonfirmasikan yang menjelaskan dari batasan-batasan.

Niali numerik yang mudah ditentukan yaitu kapasitas sumber daya dan jam kerja. Nilai-nilai lain yang lebih sulit untuk menilai, seperti waktu antara kegagalan atau rute probabilitas. Hal ini berlaku jika sistem yang dimodelkan baru dan data tidak tersedia. Hal ini penting ketika mengumpulkan data numerik untuk bertanya apa yang meruoakan nilai data tertentu. Misalnya dalam waktu pemesinan, salah satu harus bertanya apakah waktu mencerminkan beban dan membongkar waktu atau alat penyesuaian dan apakah itu untuk memporses sejumlah bagian daripada bagian-bagian individu.

2.7. Uji Indenpedensi Pola Data

2.7.1. Scatter Plot

Ketika pengumpulan dari sebuah data maka tahapan selanjutnya adalah melakukan pengolahan data atau pengujian yang biasanya selalu dilakukan untuk mengetahui apakah hasil dari data-data yang dikumpulkan mempunyai hasil data yang valid dan pengaruh dari pengujian tersebut dapat dianalisis serta disimpulkan kemudian untuk melakukan ketahap berikutnya biasnya tahap implementasi dari hasil analisis. Terdapat beberapa pengujian seperti *Scatter plot*, *Autocorrelation*, dan *runs test.* Seperti yang diketahuai "*Scatter plot* adalah suatu uji statistik yang dimunculkan dalam bentuk grafik dengan titik–titik pada grafiknya". Dimaksudkan bahwa ketika pengumpulan data maka dilakukan pengolahan data dengan langkah pertama menguji apakah data dari pengumpulan tersebut bersifat random atau tidak. Pengujian ini dilakukan pada software promodel dimana cara melakukannya dengan menggunakan *stat*::*fit* yang bertujuan untuk mengetahui apakah data yang diolah dengan menggunakan *scatter plot* ini mempunyai jenis data yang independen atau denpenden.

Sehingga untuk langkah lebih lanjutnya ketika untuk membuat suatu perancangan sistem dalam menentukan waktu pelayanan apakah data tersebut bisa dirata-ratakan yang bertujuan untuk ketika membuat model diwakilkan cukup hanya satu perancangan. Misalnya suatu contoh penelitian di gardu gerbang tol, dengan data waktu lalu lintas kendaraan selama satu bulan perancangan model ketika melakukan pengujian data dengan *scatter plot* kemudian mempunyai hasil yang sesuai maka hanya perlu merancang sebuah model sebanyak 24 model karena data yang telah diolah ternyata mempunyai sifat dependen (bergantungan) atau bisa dikatakan mempunyai karakteristik data yang sama disetiap harinya. Namun ketika data independent maka dibuat perancangan model perjam setiap harinya selama satu bulan penuh.

2.7.2. *Autocorrelation*

Pengujian berikutnya adalah *Autocorrelation* diartikan "sebagai suatu uji statistik untuk mengetahui apakah data berkorelasi atau tidak". Korelasi ini untuk menentukan apakah data bersifat acak (independen) atau tidak (dependen). Untuk mengetahui sifat dari data tersebut dapat dilihat nilai korelasi yang muncul. Jika grafik berada di satu sisi, baik negatif ataupun positif, maka data yang di proses berkorelasi. Namun jika data berada tidak teratur dan berada di dua sisi secara acak, maka data tidak berkorelasi yang artinya data tersebut bersifat random. Dapat diartikam pula untuk mengetahui ada atau tidaknya penyimpan asumsi klasik autokorelasi yaitu korelasi yang terjadi antara residual pada satu pengamatan dengan pengamatan lain pada model regresi. Sama halnya dengan contoh pengujian *scatter plot.*

2.7.3. *Runs test*

Selain dari pengujian *scatter plot* dan *autocorrelation* maka didalam *stat*::*fit* ada pengujian lain yaitu *runs test."*Runs test adalah suatu uji statistik untuk mengetahui sifat data hasil pengumpulan atau observasi yang kita lakukan bersifat acak atau tidak". Untuk mengetahui apakah data bersifat acak atau tidak, dapat dilihat dari hasil pengolahan yang telah dilakukan. Jika hasil bertuliskan REJECT maka data tersebut bersifat tidak acak (dependen), namun jika hasil bertuliskan DO NOT REJECT maka data bersifat acak (independen). Contoh kasus sama halnya dengan contoh-contoh dari pengujian lainnya.

2.8. Melakukan Uji Keseragaman Data Dengan Anova

Selain pengujian untuk menentukan pola data dari penjelasan subbab-subbab sebelumnya, pengujian bisa dilakukan dengan pengujian anova. "Analisis Anova menggunakan distribusi F sebagai dasar untuk pengambilan keputusan". Distribusi ini mensyaratkan bahwa data berdistribusi secara normal dan skala pengukuran yang digunakan paling tidak interval. Selain itu dalam pengujian ANOVA terdapat satu asusmsi yang harus dipenuhi, yaitu asumsi homogenitas.

Ketika hasil dari uji anova ini sejenis maka data dapat dirancang dengan model komputer yang sederhana dan ringkas.

2.9. Teori Antrian

2.9.1. Pendahuluan Antrian

Setelah membahas dari pengertian simulasi, sistem, model, dan cara menentukan pola data, maka pembahasan selanjutnya adalah mengenai teori antrian dimana dalam membuat simulasi pada sebuah sistem membahas pada suatu kejadian yang nyata dibahas juga mengenai bagaimana cara mengertahui adanya antrian serta menganalisis apakah antrian tersebut bisa diatasi dengan berbagai keputusan-keputusan yang telah ditentukan. "Dalam keadaan nyata dan kehidupan sehari-hari kita sering merasakan dan berhadapan dengan suatu kondisi antrian". kondisi tersebut bisa saja terjadi kepada siapa saja dan tidak mengenal waktu, pelayanan yang buruk atau kesalahan mesin-mesin merupakan suatu faktor terjadinya antrian seperti menunggu pelayanan didepan loket bioskop, bank, pembayaran gerbang tol, dan lain-lain. Sedangkan pada keadaan disistem manufaktur bisa dijumpai ketika bahan baku atau barang setengah jadi menunggu untuk diproses oleh mesin-mesin yang terbatas.

2.9.2. Sistem Antrian

Setelah pada sub-bab sebelumnya membahas pengertian tentang antrian dimana kondisi tersebut bisa terjadi kapan saja dan tidak mengenal waktu maka pembahasan selanjutnya mengenai sistem antrian. "Pelanggan datang dengan laju teteap atau tidak tetap untuk memperoleh pelayanan pada fasilitas pelayanan". Ketika konsumen atau pelanggan datang dapat masuk kedalam fasilitas pelayanan, maka proses pelayanan akan segera dilakukan. Tetapi apabila pelayanan terjadi hambatan dan semua konsumen harus menunggu, maka akan membentuk suatu antrian hingga tiba waktunya untuk dilayani. Berdasarkan penjelasan diatas maka sistem antrian dibagi menjadi 2 komponen yaitu:

1. Antrian yang memuat langganan atau satuan-satuan yang memerukan pelayanan.
2. Fasilitas pelayanan yang memuat pelayanan dan saluran pelayanan (misalnya loket bioskop dan petugas jual tiket atau pembayaran dan pengambilan kartu di tol.

Sisi lain dari sistem antrian yaitu memnuhi kebutuhan yang lebih banyak dari pada mesin antri atau alat antrian, untuk hitungan nilai ekonominya tentu saja lebih besar, akan tetapi hal ini bukan alasan, sebab masih lebih banyak hal yang akan anda dapatkan dari sistem antrian dan merupakan investasi untuk jangka yang amat sangat panjang. Terdapat banyak jenis sistem antrian dan masing-msing dapat dibedakan sesuai dengan tingkah lakunya seperti di bawah ini:

- Sumber

Sumber adalah kumpulan orang atau barang dari mana satuan-satuan datang atau dipanggil untuk pelayanan. Kumpulan orang-orang atau barang ini boleh berhingga atau tidak berhingga.

Dalam praktek, sumber adalah berhingga. Akan tetapi, dalam satu populasi yang besar, sumber dianggap tidak berhingga. Untuk keperluan analisis sering lebih mudah menggunakan sumber tidak berhingga sebagai dasar perhitungan. Dalam kebanyakan kasus sumber berhingga, satuan-satuan kembali membentuk populasi sumber begitu pelayanan telah seleai.

- Proses Masukan

Proses masukan adalah suatu proses pembentukan suatu bentuk antrian akibat pertibaan antara satuan-satuan orang atau barang. Secara teori waktu pertibaan antara satuan-satuan dengan satauan berikutnya dianggap accak atau bebas. Bentuk umum dari proses ini dan sering digunakan dalam model-model antrian, ialah yang dikenal dengan proses Poisson. Dalam keterangan berikutnya, proses ini akan diterangkan lebih jelas.

- Mekanisme Pelayanan

Ada 3 aspek yang harus diperhatikan dalam mekanisme pelayanan, yaitu:

1. Tersedianya pelayanan.
2. Kapasitas pelayanan.
3. Lama berlangsungnya pelayanan.

Ketiganya merupakan variabel bebas dan boleh jadi sudah tetap atau mungkin tidak.

Ketiga-tiganya dapat dibedakan demikian:

1. Tersedianya Pelayanan

Mekanisme pelayanan tidak selalu tersedia untuk setiap saat. Misalnya dalam pertunjukan bioskop, loket penjualan karcis masuk hanya dibuka pada waktu tertentu antara satu pertunjukan dengan pertunjukan lainnya. Sehingga pada saat loket ditutup, mekanisme pelayanan terhenti dan petugas pelayanan (pelayan) istirahat.

2. Kapasitas Pelayanan

Kapasitas dari mekanisme pelayanan diukur berdasarkan jumlah langganan (satuan) yang dapat dilayani secara bersama-sama. Kapasitas pelayanan tidak selalu sama untuk setiap saat; ada yang tetap, tapi juga ada yang berubah-ubah. Karena itu, fasilitas pelayanan dapat memiliki satu atau lebih saluran. Fasilitas yang memunyai satu saluran disebut saluran tunggal dan fasilitas yang mempunyai lebih dari satu saluran disebut saluran ganda atau pelayanan ganda.

3. Lamanya Pelayanan

Lamanya pelayanan adalah waktu yang dibutuhkan untuk melayani seseorang langganan atau satuan-satuan. Ini harus dinyatakan secara pasti. Oleh karena itu, waktu pelayanan boleh tetap dari waktu ke waktu untuk semua langganan atau boleh juga berupa variabel acak. Umumnya untuk keperluan analisis, waktu pelayanan dianggap sebagai variabel acak yang terpencar secara bebas dan sama dan tidak tergantung pada waktu pertibaan.

- Disiplin Pelayanan

Kebiasaan ataupun kebijakan dalam mana para langganan dkipilih dari antrian untuk dilayani, disebut disiplin pelayanan. Ada 4 bentuk disiplin pelayanan yang bisa digunakan dalam praktek, yaitu:

1. *First-come first-served (FCFS)* atau *first-in first-out (FIFO)* artinya, lebih dahulu datang (sampai) lebih dahulu dilayani.
2. *Last-come first-served* atau *last-in first-out (LIFO)* artinya, yang tiba terakhir yang lebih dahulu keluar
3. *Service un randong order (SIRO)* artinya, panggilan didasarkaan pada peluang secara random, tidak soal siapa yang lebih dulu tiba.

Priority service (PS) artinya, prioritas pelayanan diberikan kepada mereka yang mempunyai prioritas lebih tinggi dibandingkan dengan mereka yang mempunyai prioritas lebih rendah, meskipun yang terakhir ini kemungkinan sudah lebih dahulu tiba di garis tunggu.