



E BOOK

DASAR TEKNIK SIMULASI



Penerbit
CV. MUHARIKA RUMAH ILMIAH
Jl. Rambutan V No, 49/51
Perumnas Belimbing Kuranji
Padang
mkea2010@gmail.com
www.panduanbukuajar.com

ISBN 978-623-92119-9-8



Dr. Nurliana Nasution, ST., M.Kom.

E BOOK
DASAR TEKNIK SIMULASI

Dr. Nurliana Nasution, ST., M.Kom.



DASAR TEKNIK SIMULASI

Penulis :

Dr. Nurliana Nasution, ST., M.Kom.

Editor :

Dr. Muharika Dewi, SST, M.Pd.T.

Tata Letak :

Alif Bonay

Desain sampul :

Alif Bonay

Ukuran:

99 halaman, 15x21 cm

ISBN :

978-623-92119-9-8

Terbitan Pertama:

April 2020

Hak cipta 2020 Pada Penulis

Copyright @ 2020 by MRI publisher

Penerbit :

CV. MUHARIKA RUMAH ILMIAH

Jalan Rambutan V No. 49/51 Perumnas Belimbing

Kuranji – Padang

Telp/WA : 082284557747

Email : mkea2010@gmail.com

Website : www.panduanbukuajar.com

Hak Cipta dilindungi undang-undang.

Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini
dengan bentuk dan cara apa pun tanpa izin tertulis dari
penerbit.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kita persembahkan ke hadirat Allah SWT, atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya yang tak terhingga, serta shalawat dan salam untuk Nabi Muhammad SAW yang telah membawa umatnya menuju peradaban yang berilmu pengetahuan dan berakhlak mulia. Berkat karunia itulah penulis dapat menyelesaikan buku berjudul “Teknik Simulasi” ini, sebuah buku yang disusun sebagai salah satu bahan ajar mata kuliah Teknik Simulasi.

Penulis menyadari bahwa dalam menyelesaikan buku Teknik Simulasi ini bukanlah suatu hal yang mudah, oleh karena itu penulis banyak mendapatkan uluran tangan, dorongan dan bantuan dari berbagai pihak untuk mewujudkan terselesaikannya buku ini, untuk itu penulis mengucapkan terimakasih. Ucapan terimakasih juga penulis sampaikan kepada para nara sumber buku dan artikel yang telah dijadikan rujukan untuk menambah khasanah ilmu yang tersaji dalam buku ini, sehingga buku Teknik Simulasi ini dapat diselesaikan.

Harapan penulis, buku ini dapat bermanfaat bagi pembaca khususnya mahasiswa yang mengikuti kuliah Teknik Simulasi. Upaya ini penulis lakukan untuk pengabdian dan rasa kecintaan pada ilmu pengetahuan dan pendidikan, hanya Allah Ta’ala yang akan membalas dengan kesehatan, keberkahan, dan keselamatan. Aamiin.

Penulis,

Dr. Nurliana Nasution, ST., M.Kom

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
PENDAHULUAN	1
KOMPETENSI DASAR PEMBELAJARAN 1	1
KRITERIA PENILAIAN KOMPETENSI DASAR.....	1
BAB I	9
KONSEP TEKNIK SIMULASI	9
A. TUJUAN PEMBELAJARAN.....	9
B. RINGKASAN MATERI	10
C. RANGKUMAN.....	29
D. TUGAS 1.....	30
E. RUJUKAN.....	31
BAB II	33
PEMODELAN SISTEM	33
A. TUJUAN PEMBELAJARAN.....	33
B. RINGKASAN MATERI	33
C. RANGKUMAN.....	57
D. TUGAS 2	58
E. RUJUKAN.....	59
BAB III	60
SIMULASI ANTREAN	60
A. TUJUAN PEMBELAJARAN.....	60
B. RINGKASAN MATERI.....	61
D. RANGKUMAN.....	94

E. TUGAS 3.....	96
F. RUJUKAN.....	97
BIODATA PENULIS	99

PENDAHULUAN

KOMPETENSI DASAR PEMBELAJARAN 1

Mahasiswa mampu memahami konsep dasar simulasi, pemodelan sistem dan simulasi antrean. Mampu menjelaskan langkah - langkah dalam proses simulasi, keutamaan dalam sistem antrean, komponen-komponen dalam sistem antrean, serta simulasi bisnis yang digunakan untuk semua aplikasi bisnis.

Kegiatan Belajar 1 memiliki judul Konsep Teknik Simulasi, sub topik Kegiatan Pembelajaran 1 yaitu :

1. Konsep Dasar Simulasi
2. Pemodelan Sistem
3. Simulasi Antrean

KRITERIA PENILAIAN KOMPETENSI DASAR

Kriteria penilaian yang digunakan untuk menilai pelaksanaan pembelajaran kompetensi dasar Konsep

Teknik Simulasi dalam modul Teknik Simulasi ini adalah :

1. Kognitif

Mahasiswa dapat menjawab pertanyaan yang diajukan dan menuangkan dalam lembar jawaban pada Modul untuk pembelajaran tatap muka (*face to face*) dan pembelajaran daring (*online*) dengan jawaban yang tepat dan benar.

2. Afektif

Mahasiswa dapat menunjukkan perilaku sesuai dengan rubrik penilaian afektif berikut ini :

Tabel 1. Tabel Skor Penilaian Afektif Kegiatan Belajar 1

Skor	Tingkatan	Kemampuan Mahasiswa
1	<i>Receiving</i> Sikap menerima	Mahasiswa bersikap menerima norma-norma yang akan dinilai, mempunyai sikap peduli dan mendengarkan informasi yang diberikan oleh dosen serta sesama rekan mahasiswa lainnya dalam diskusi tentang konsep Teknik Simulasi, pemodelan sistem, simulasi antrean, beserta kelebihan dan kekurangan model simulasi.

Skor	Tingkatan	Kemampuan Mahasiswa
2	<i>Responding</i> Sikap menjawab	Mahasiswa mempunyai sikap saling melengkapi, melibatkan diri dalam diskusi tatap muka (<i>face to face</i>) dan daring (<i>online</i>) serta menunjukkan sikap sukarela dalam kegiatan belajar Teknik Simulasi tentang konsep Teknik Simulasi, pemodelan sistem, simulasi antrean, beserta kelebihan dan kekurangan model simulasi.
3	<i>Valuing</i> Sikap menilai	Mahasiswa menunjukkan sikap lebih senang, menghargai, dan menyatakan peduli dengan aktivitas pembelajaran tatap muka (<i>face to face</i>) dan pembelajaran daring (<i>online</i>), tentang konsep Teknik Simulasi, pemodelan sistem, simulasi antrean, beserta kelebihan dan kekurangan model simulasi.
4	<i>Organization</i> Sikap Mengorganisasi	Mahasiswa berpartisipasi dalam mempertahankan, serta menyatukan pendapat dalam aktivitas belajar Teknik Simulasi untuk pembelajaran tatap muka

Skor	Tingkatan	Kemampuan Mahasiswa
		(<i>face to face</i>) dan pembelajaran daring (<i>online</i>), tentang konsep Teknik Simulasi, pemodelan sistem, simulasi antrean, beserta kelebihan dan kekurangan model simulasi.
5	<i>Characterization</i> Pembentukan pola hidup (penerapan nilai-nilai)	Mahasiswa menunjukkan sikap penerapan nilai-nilai menjadi pribadi yang ditunjukkan dengan rasa empati, memunculkan harapan dan perubahan tingkah laku dalam penerapan <i>blended learning</i> untuk materi konsep Teknik Simulasi, pemodelan sistem, simulasi antrean, beserta kelebihan dan kekurangan model simulasi.

3. Psikomotor

Mahasiswa dapat menunjukkan kemampuan atau keterampilan melakukan gerak seperti yang dikemukakan dalam rubrik berikut :

Tabel 2. Kriteria Penilaian Keterampilan Perilaku Teknik Simulasi

Skor	Tingkatan	Kemampuan Mahasiswa
1	P = <i>Perception</i> Persepsi	Mahasiswa mampu membedakan, mengidentifikasi dan memilih menggunakan indera untuk memperoleh kesadaran pada keterampilan pembelajaran tatap muka (<i>face to face</i>) dan pembelajaran daring (<i>online</i>), diharapkan tentang konsep Teknik Simulasi, pemodelan sistem, simulasi antrean, beserta kelebihan dan kekurangan model simulasi.
2	S = <i>Set</i> Kesiapan	Mahasiswa memiliki kesiapan dalam memberikan respon berupa mengasumsi posisi, mendemonstrasikan dan menunjukkan sikap siap dalam melakukan keterampilan pembelajaran tatap muka (<i>face to face</i>) dan pembelajaran daring (<i>online</i>), tentang konsep Teknik Simulasi, pemodelan sistem, simulasi antrean, beserta kelebihan dan kekurangan model simulasi.
3	G = <i>Guided Response</i>	Mahasiswa mampu mengusahakan keterampilan dengan meniru dan

Skor	Tingkatan	Kemampuan Mahasiswa
	Reaksi atas dasar arahan (respon terbimbing)	membuat simulasi antrean dalam kehidupan sehari-harinya untuk pembelajaran tatap muka (<i>face to face</i>) dan pembelajaran daring (<i>online</i>), tentang Konsep Teknik Simulasi, pemodelan sistem, simulasi antrean, beserta kelebihan dan kekurangan model simulasi.
4	M= <i>Mechanism</i> Mekanisme	Mahasiswa mampu membiasakan diri dalam mempraktekan dan mengulang-ulang keterampilan pembelajaran tatap muka (<i>face to face</i>) dan pembelajaran daring (<i>online</i>), tentang konsep Teknik Simulasi, pemodelan sistem, simulasi antrean, beserta kelebihan dan kekurangan model simulasi.
5	C = <i>Complex overt response</i> Reaksi terbuka dengan	Mahasiswa mampu menghasilkan, mengoperasikan dan menampilkan keterampilan yang diharapkan dalam bentuk suatu kebiasaan dengan terampil, cepat dan akurat dalam pembelajaran tatap muka (<i>face to face</i>) dan pembelajaran daring

Skor	Tingkatan	Kemampuan Mahasiswa
	kesulitan kompleks	<i>(online)</i> , tentang konsep Teknik Simulasi, pemodelan sistem, simulasi antrean, beserta kelebihan dan kekurangan model simulasi.
6	A = <i>Adaptation</i> Pengesuaian Gerakan (Adaptasi)	Mahasiswa mampu untuk mengadaptasi, mengubah dan merevisi keterampilan pembelajaran tatap muka (<i>face to face</i>) dan pembelajaran daring (<i>online</i>), yang diharapkan sesuai dengan keadaan yang dihadapi tentang konsep Teknik Simulasi, pemodelan sistem, simulasi antrean, beserta kelebihan dan kekurangan model simulasi.
7	O = <i>Origination</i> Keaslian	Mahasiswa mampu menciptakan model simulasi antrean, membuat sesuatu yang asli dan dikembangkan dengan kemampuan sendiri tanpa meniru. Mahasiswa mampu menampilkan pola-pola keterampilan yang baru dan dilakukan atas inisiatif sendiri serta memiliki perbedaan dalam pembelajaran tatap muka (<i>face to face</i>) dan pembelajaran daring

Skor	Tingkatan	Kemampuan Mahasiswa
		<i>(online)</i> , tentang Konsep Teknik Simulasi, pemodelan sistem, simulasi antrean, beserta kelebihan dan kekurangan model simulasi.

BAB I

KONSEP TEKNIK SIMULASI

A. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mempelajari Teknik Simulasi mahasiswa mampu memahami tentang definisi, hakikat dan pentingnya Teknik Simulasi. Mampu menjelaskan langkah - langkah dalam proses simulasi, keutamaan dalam sistem antrean, komponen-komponen dalam sistem antrean, serta simulasi bisnis yang digunakan untuk semua aplikasi bisnis yang berbeda jenis industrinya, perusahaan dan bermacam-macam areanya. Mahasiswa mampu menjelaskan aspek-aspek yang mendasar dalam simulasi beserta tahapan utamanya. Mampu menjelaskan manfaat simulasi, kelemahan ataupun kekurangan dari simulasi.

B. RINGKASAN MATERI

Masyarakat banyak yang kurang atau bahkan tidak mengenal simulasi. Mereka yang baru mulai mengenal beberapa bagian ilmunya banyak yang menyatakan bahwa simulasi sangat sulit. Mereka mengalami kesulitan untuk menjelaskan urutannya. Apabila sudah mengenal simulasi dengan baik dan mengetahui alur penyelesaiannya secara jelas, maka tidak akan sulit memahaminya. Justru akan tertantang untuk mengembangkan simulasi untuk menghadapi suatu permasalahan.

Simulasi bukan hanya solusi dengan menggunakan model (data atau miniatur) yang dibuat sedemikian rupa untuk menghasilkan nilai tertentu. Dengan simulasi, kita dapat menduga perilaku suatu sistem yang kita amati dengan menggunakan data hasil pengamatan yang dilakukan dalam waktu tertentu. Dari data hasil pengamatan itu dapat diprediksi dan kemudian memutuskan tindakan yang akan dilakukan.

1. Pengertian Teknik Simulasi

Sebelum mengenal tentang simulasi, maka terlebih dahulu harus mempelajari tentang sistem (melalui data sampel) yang mana sistem tersebut dapat melakukan ujicoba. Jika suatu sistem yang diamati masih merupakan sistem yang bersifat hipotesis (percobaan) untuk memperoleh suatu hasil tertentu maka kemungkinan besar terhadap sistem tidak dapat dilakukan simulasi (Bonett Satya, 2007:1-2).

Walau secara tidak langsung, suatu permasalahan akan merangsang sistem untuk memecahkannya dengan menggunakan model dan metode alternatif, yang merupakan suatu kreasi berpikir yang dapat memadukan berbagai metode, sehingga terbentuk sejumlah prototipe (model atau miniatur). Dari metode-metode yang digunakan dapat diketahui latar belakang (penjelasan secara teoritis) setiap metode. Dengan menggunakan prototipe seperti ini akan dibutuhkan biaya yang tidak sedikit, menghabiskan waktu dan juga tidak praktis.

Pada saat seseorang mengangkat suatu permasalahan dari sebuah sistem, misalnya permasalahan produksi yang berhubungan dengan *supplier* dan *distributor*, maka orang tersebut akan menemukan banyak permasalahan, terutama jika pokok bahasan yang hendak dikembangkan tidak dibatasi. Bahasan ini dapat disederhanakan dan dipilah-pilah sesuai kebutuhan data dari sistem.

Dapat disimpulkan bahwa sistem adalah media atau ruang yang didukung oleh komponen-komponen yang saling terkait satu sama lain dan dibatasi oleh aturan tertentu guna mencapai tujuan dan sasaran tertentu. Sistem juga didefinisikan sebagai sekumpulan atau himpunan (manusia atau mesin) yang saling berinteraksi secara bersama-sama menuju ke arah pencapaian tujuan yang telah ditetapkan.

Untuk mempelajari sistem dari suatu persoalan yang harus diselesaikan, maka diperlukan juga metode ataupun model untuk

menguraikan sistem tersebut. Apabila memungkinkan, maka analisis untuk menyelesaikan persoalan tersebut dapat dilakukan sepanjang persoalan itu dapat dievaluasi dan untuk melaksanakannya tidak banyak membutuhkan waktu. Untuk mengatasi hal tersebut, salah satu pendekatan yang dapat digunakan adalah dengan sistem simulasi.

Menurut Asmungi (2007:1) “Kata simulasi berasal dari bahasa asing (Inggris) yaitu to *simulate* artinya menirukan atau upaya menirukan, suatu sistem nyata (*real system*) yang menjadi obyek kajian dalam rangka mencari jawaban atas persoalan sistem tersebut”. Dengan demikian teknik simulasi berdasarkan bahasa adalah menirukan sebuah sistem nyata untuk menjawab permasalahan yang ada.

Djati (2007:9) menyatakan:

Simulasi merupakan teknik yang digunakan dalam membuat keputusan untuk mengevaluasi perilaku model pada kondisi

yang berlainan, dan menghasilkan solusi-solusi yang hampir optimal dan dapat mempresentasikan sistem secara menyeluruh.

Erma Suryani (2006) menyatakan bahwa Simulasi adalah sekumpulan metode dan aplikasi untuk meniru atau mempresentasikan perilaku dari suatu sistem nyata yang biasanya dilakukan pada komputer dengan menggunakan perangkat lunak tertentu.

Kakiay (2004:1) bahwa Simulasi diartikan :

Sistem yang digunakan untuk memecahkan atau menguraikan persoalan-persoalan dalam kehidupan nyata, menggunakan model atau metode tertentu serta lebih ditekankan pada pemakaian komputer untuk mendapatkan solusi.

Kesimpulan dari pengertian simulasi menurut pendapat ahli di atas adalah suatu sistem yang digunakan untuk memecahkan dan membuat keputusan yang berguna dengan mengevaluasi perilaku model atau metode pada kondisi yang berlainan serta menguraikan persoalan-persoalan dalam kehidupan nyata yang menghasilkan solusi-solusi pada pemakaian komputer dengan menggunakan perangkat lunak tertentu.

Simulasi merupakan sebuah sistem yang dapat membantu manusia untuk menyelesaikan bermacam-macam persoalan dalam kehidupan nyata yang menggunakan sebuah model atau metode maupun tidak sama sekali. Simulasi dapat dipelajari dan diprediksi pada sesuatu yang belum terjadi dengan cara membuat suatu model sistem yang dapat dipelajari dan selanjutnya menggunakan eksperimen secara numerik dengan komputer.

Simulasi dilakukan dengan membuat sebuah *miniature* yang *representative* serta valid agar tujuan *sampling* dan *survey* statistik pada

sistemnya nyata. Pada proses simulasi yang berhubungan dengan penyusunan tiruan sistem yang menggunakan interaksi bilangan random yang menuruti distribusi pada pola data tertentu. Kesimpulan yang didapat bahwa simulasi adalah tiruan dari dari sebuah sistem untuk melakukan eksperimen pada komputer yang menggunakan model tertentu.

Menurut Levin, dkk, (2002) terdapat lima langkah pokok dalam menggunakan simulasi, yaitu :

- a) Menentukan persoalan atau sistem yang hendak disimulasi.
- b) Formulasikan model simulasi yang hendak digunakan.
- c) Ujilah model dan bandingkan tingkah lakunya dengan tingkah laku dari sistem nyata, kemudian berlakukanlah model simulasi tersebut.
- d) Rancang percobaan - percobaan simulasi.
- e) Jalankan simulasi dan analisis data

Untuk pembuatan model simulasi model yang dibangun harus kredibel. Representasi kredibel

sistem nyata oleh model simulasi ditunjukkan oleh verifikasi dan validasi model. Verifikasi adalah proses pemeriksaan apakah logika operasional model (program komputer) sesuai dengan logika diagram alur.

a. Keutamaan dalam Sistem Antrean

Sistem antrean terdiri 1 (satu) atau lebih pelayanan yang penyediaan pelayanan tersebut digunakan untuk melayani bermacam-macam jenis kedatangan pelanggan. Pelanggan datang jika mendapati keadaan pelayanan (*server*) sedang sibuk (umumnya) maka pelanggan tersebut akan bergabung pada antrean dalam satu baris (*one or more queues*) dan yang terdekat siap untuk masuk pada pelayanan berikutnya. Perlakuan seperti ini disebut sistem antrean. Sedangkan ketika masuk antrean pelanggan mendapatkan kondisi pelayanan (*server*) sedang kosong (*idle*) maka pelanggan tersebut dapat langsung masuk untuk dilayani dan tidak perlu menunggu untuk antri (Bonett Satya, 2007:84).

Tabel 3. Beberapa Sistem Antrean yang dapat disimulasikan

Sistem	Pelayanan	Pelanggan
Bank	<i>Teller</i>	Nasabah
Rumah Sakit	Dokter. Perawat dan tempat tidur	Pasien
Sistem Pabrikasi	Mesin, pekerja, bahan baku, barang jadi, distribusi	Pekerjaan pada bagian-bagian
Airport	Penggunaan landasan, pengecekan calon penumpang, keamanan <i>cek in</i> dan <i>cek out</i>	Kesibukan penerbangan dan perjalanan
Dermaga	Bongkar muat <i>car deck</i>	Kendaraan yang menyebrang

b. Komponen-Komponen Sistem

Antrean (Jenis FIFO)

Menurut Bonett Satya (2007:85) ada tiga karakteristik komponen yang digunakan dalam sistem antrean, yaitu: proses kedatangan, mekanisme pelayanan, dan disiplin dalam proses antrean. Proses kedatangan dalam sistem antrean

adalah gambaran yang jelas bagaimana seorang pelanggan masuk dalam sistem. Pada saat pelanggan masuk proses pencatatan waktu pelanggan datang dan waktu kedatangan antarpelanggan dilaksanakan. Hal tersebut digunakan untuk mengetahui waktu tunggu yang diperlukan selama proses antrean berlangsung.

Mekanisme pelayanan dalam sistem antrean dinyatakan sebagai nomor urut dalam antrean yang akan dilayani (disimbolkan S) misalnya: $S_1, S_2 \dots$ diasumsikan variabel acak maka dapat disimpulkan bahwa rata-rata waktu pelayanan dari pelanggan.

Disiplin dalam proses antrean sebagai aturan yang diberlakukan oleh sistem (*server* atau pelayan) guna memudahkan penentuan pelanggan berikutnya yang akan dilayani setelah pelanggan sebelumnya selesai dan meninggalkan tempat. Umumnya sistem antrean seperti ini sama dengan model FIFO.

c. Simulasi Bisnis

Simulasi bisnis menurut Bonett Satya (2007:87) sangat mudah digunakan untuk semua aplikasi bisnis yang berbeda jenis industrinya, perusahaannya, dan bermacam-macam areanya. Ada beberapa keuntungan, diantaranya:

- 1) Untuk membangun kreativitas menggunakan aplikasi simulasi yang diharapkan.
- 2) Mampu membangun motivasi dalam mempelajari teknologi sesuai bagian-bagiannya.

Jika fungsi simulasi dilihat dari area bisnis, ada beberapa organisasi yang menggunakannya. Ini dapat dilihat dari jumlah penggunaannya sesuai area bisnis yang digunakan. Dapat dilihat pada tabel berikut bahwa *Finance* menduduki tempat pertama, yaitu 46% dalam penggunaan simulasi. Begitu juga simulasi yang digunakan untuk produksi yang menempati posisi kedua yaitu 39%. Banyak sistem produksi yang cukup kompleks yang menggunakan simulasi. Pada proses belajar mengajar banyak ditemukan model simulasi yang digunakan yaitu 20%. Tabel 4. berikut

menunjukkan informasi penggunaan simulasi sesuai area bisnisnya.

Tabel 4. Informasi Penggunaan Simulasi Sesuai Area Bisnisnya

Area yang Menggunakan	Persentase
Keuangan	46%
Produksi	39%
Pemasaran	29%
Mesin	21%
Personal	20%
Other	26%

2. Aspek-Aspek Dalam Simulasi

Menurut Asmungi (2007:7) ada tiga aspek mendasar dan tidak dapat dipisahkan dari simulasi adalah :

- a. Aspek pemodelan sistem.
- b. Aspek pemrograman komputer.
- c. Aspek percobaan (statistik).

Sering kali dijumpai untuk tahap awal dari aspek pemodelan, yaitu sebelum dilakukan simulasi. Bagaimana cara membuat representasi sistem ke dalam bentuk tertentu, perwujudan representasi berbagai bentuk analisis yang disebut pemodelan sistem. Untuk dapat melakukan pemodelan, maka ada beberapa tahapan utama yang dilakukan :

- a. Penetapan tujuan
- b. Identitas masalah
- c. Pengembangan model konseptual
- d. Pengembangan model matematis
- e. Validasi
- f. Solusi model

Supaya komputer dapat memberikan penyelesaian atas model matematik sistem, model tersebut harus dirubah ke dalam bentuk program komputer. Untuk membuat proram yang baik dan benar bukan semata membuat program yang bebas dan tidak ada salah, yang harus dipertimbangkan adalah :

- a. Harus efisien dalam menggunakan memori komputer.
- b. Harus hemat waktu eksekusi (*run-time*).
- c. Mempunyai bentuk yang terstruktur.
- d. Dapat dengan mudah dipelajari dan mudah dimodifikasi.

3. Manfaat Simulasi

Model dari simulasi merupakan *tool* yang fleksibel untuk dapat memecahkan masalah dengan menggunakan model matematis biasa. Model simulasi sangat efektif digunakan untuk sistem yang relatif kompleks untuk pemecahan analitis dari model tersebut. Penggunaan simulasi akan memberikan wawasan yang lebih luas pada pihak manajemen dalam menyelesaikan suatu masalah. Metode simulasi sebagai *tool* bagi perancangan sistem atau pembuat keputusan. Untuk menciptakan sistem dengan kinerja tertentu baik dalam tahap perancangan sistem (sistem yang masih berupa usulan) maupun tahap operasional (sistem yang sudah berjalan) (Erma Suryani, 2006:4).

Simulasi memiliki pengertian yang cukup luas. Metode ini semakin populer dalam penyelesaian permasalahan dari sistem yang kompleks. Menurut Djati (2007), keuntungan didapatkan dengan menggunakan simulasi adalah dapat mencatat hasilnya dengan pertimbangan yang lebih luas seperti pada penjelasan berikut :

- a) Sangat kompleks. Sistem yang digunakan di dunia kerja saat ini menggunakan elemen-elemen stokastik yang tidak dapat digambarkan dengan jelas menggunakan model matematika tetapi lebih mudah ditaksirkan dengan model analitis. Jadi simulasi sering digunakan sebagai salah satu tipe yang tepat untuk penelitian.
- b) Simulasi merupakan salah satu metode yang mampu memberikan perkiraan sistem yang lebih nyata sesuai kondisi operasional dari kumpulan pekerjaan.
- c) Sebagai alternatif desain yang diusulkan atau alternatif terhadap kebijakan dari operasional dalam 1 sistem (*single system*) yang mana dengan menggunakan simulasi dapat diketahui

bahwa sistem tersebut mampu memberikan pelayanan terbaik terhadap pokok kebutuhan yang diperlukan.

- d) Simulasi memudahkan pengontrolan lebih banyak kondisi dari suatu percobaan sehingga dimungkinkan untuk dicoba diterapkan secara nyata pada sistem itu.
- e) Simulasi menyediakan sarana untuk mempelajari sistem dalam waktu yang cukup lama (lebih ekonomis) dengan proses yang membutuhkan waktu cukup singkat ataupun sebagai alternatif pembelajaran yang lebih rinci dan jelas tentang perilaku suatu sistem nyata yang prosesnya lebih panjang.

Meskipun simulasi memberikan berbagai keuntungan seperti yang disebutkan di atas, hal itu tidak berarti simulasi tidak memiliki kekurangan. Berikut ini beberapa kelemahan ataupun kekurangan dari simulasi :

- a) Model simulasi yang bersifat stokastik hanya menghasilkan perkiraan yang berupa sekumpulan karakteristik yang sebenarnya dari

suatu model lewat parameter yang diinputkan. Apabila dijalankan sendiri, model membutuhkan sekumpulan parameter yang diinputkan untuk dipelajari. Simulasi digunakan untuk membandingkan suatu angka, sehingga simulasi dapat menemukan alternatif desain sistem yang lebih baik.

- b) Selain itu, dalam model analitik (jika hal tersebut tepat) lebih mudah menghasilkan karakteristik yang tetap dari suatu model sesuai dengan jenis yang diperlukan dari sekumpulan parameter untuk diinputkan. Jadi, jika benar maka model analitik lebih mudah dikembangkan (yang demikian dikatakan bahwa model ini lebih baik, daripada model simulasi).
- c) Model simulasi lebih mahal serta membutuhkan waktu untuk pengembangannya.
- d) Simulasi menghasilkan kumpulan angka yang banyak dan panjang atau membutuhkan animasi dalam pengolahan aplikasi yang *user friendly* dan realistis agar dapat meyakinkan untuk mempercayai hasil pengamatan daripada pembuktian.

Menurut Asmungi (2007:7) model simulasi mempunyai kelebihan, kekurangan dan klasifikasi. Kelebihan model simulasi sebagai berikut : a) Tidak semua sistem dapat direpresentasikan dalam model matematis, simulasi merupakan alternatif yang tepat. b) Dapat berksperimen tanpa adanya risiko pada sistem nyata. Dengan simulasi memungkinkan untuk melakukan percobaan terhadap sistem tanpa harus menanggung risiko terhadap sistem yang berjalan. c) Simulasi dapat mengestimasi kinerja sistem pada kondisi tertentu dan memberikan alternative desain terbaik sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan. d) Simulasi memungkinkan untuk melakukan studi jangka panjang dalam waktu relatif singkat. e) Dapat menggunakan input data bervariasi.

Kekurangan model simulasi adalah : a) Kualitas dan analisis model tergantung pada si pembuat model. b) Hanya mengestimasi karakteristik sistem berdasarkan masukan tertentu.

Sedangkan untuk klasifikasi model simulasi sebagai berikut ini :

- a) Menurut waktu: (1) Simulasi statis. Pada simulasi ini outputnya model tidak dipengaruhi waktu. Contoh: simulasi yang dilakukan oleh George L. Leclere. (2) Simulasi dinamis. Pada simulasi ini output model dipengaruhi waktu. Waktu bertindak sebagai variabel bebas. Contoh: model populasi yang berkembang sepanjang waktu, laju penjualan, tingkat penjualan.
- b) Menurut perubahan status variabel: (1) Simulasi kontinyu merupakan model simulasi yang status variabel berubah secara kontinyu. Contoh: model-model level cairan yang rate-nya (lajunya) berubah setiap saat. (2) Simulasi diskrit model yang status variabel berubah pada saat-saat tertentu. Contoh : model-model inventory yang materialnya datang dan diambil pada waktu tertentu.
- c) Menurut derajat ketidakpastiannya : (1) Simulasi deterministik merupakan model yang outputnya bisa ditentukan secara pasti. Contoh : model-

model matematis, model *Economic Order Quantity*. (2) Simulasi stokastik yaitu model yang model tidak bisa ditentukan secara pasti (mengandung ketidak pastian). Contoh: diagram pohon keputusan.

Dengan demikian kapan kita akan menggunakan atau tidak menggunakan simulasi, tergantung dari situasi atau permasalahan yang dihadapi. Untuk lebih mudahnya dapat dilihat keuntungan dan kekurangan (kelemahan) dari masing-masing cara menyelesaikan masalah. Penjelasan tersebut kemudian dibandingkan relevansinya dengan permasalahan yang akan dijadikan model tersebut serta keuntungan dan kerugiannya jika akan menggunakan satu diantara keduanya.

C. RANGKUMAN

Pada praktiknya sistem sangat tergantung pada tujuan. Untuk apa sistem tersebut digunakan dan dibangun. Sekumpulan atau himpunan yang membentuk suatu sistem di dalam suatu penelitian

yang besar mungkin hanya merupakan satu bagian kecil dari sebuah sistem keseluruhan. Sistem sendiri dapat juga didefinisikan sebagai sekumpulan variabel penting yang dapat menjelaskan perilaku sistem yang nyata pada waktu tertentu dan memiliki tujuan tertentu.

Simulasi juga memberikan kemungkinan untuk mengerjakan saeluruh bagian dalam sistem analisis yang sebenarnya merupakan persoalan yang kompleks yang harus dikerjakan dengan analisis. Dengan demikian hal ini merupakan keharusan di dalam mempelajari interaksi di antara bagian atau unsur-unsur suatu sistem. Didalam sistem simulasi terdapat suatu deskripsi dari alternatif-alternatif yang dapat memberikan gambaran yang lebih baik.

D. TUGAS 1

Kerjakan Tugas 1 berikut ini :

- a. Carilah satu jurnal nasional atau internasional yang berkaitan dengan Teknik Simulasi.

- Lakukan telaah terhadap jurnal tersebut kemudian kemukakan resume dari permasalahan dan gagasan yang dikemukakan di dalam jurnal.
- b. Lakukan tugas secara pribadi. Tulis hasil telaah jurnal dengan format Tugas 1.

E. RUJUKAN

- Asmungi, 2007. *Simulasi Komputer Sistem Diskrit*. Edisi Pertama. Yogyakarta. Andi.
- Banks, J., Carson, J. S., Nelson, B. L., & Nicol, D. M. 2000. *Discrete Event System Simulation*. 3rd Edition. Prentice Hall.
- Djati, Bonett S. L. 2007. *Simulasi Teori dan Aplikasinya*. Edisi Pertama. Yogyakarta. Andi.
- Kakiay, Thomas J. 2004. *Pengantar Sistem Simulasi*. Edisi Pertama. Yogyakarta. Andi.

Levin, Richard I, dkk. 2002. *Quantitative Approaches to Management (Seventh Edition)*. McGraw – Hill, Inc. New Jersey.

Suryani, Erma. 2006. *Pemodelan & Simulasi*. Yogyakarta : Graha Ilmu.

BAB II

PEMODELAN SISTEM

A. TUJUAN PEMBELAJARAN

Pemodelan sistem berhubungan dengan konsep sistem, prinsip dasar pengembangan model, elemen sistem, ukuran kinerja sistem, variabel-variabel sistem, klasifikasi model, model sistem dan jenis-jenis model. Tujuan dari mempelajari topik ini adalah untuk mengetahui dan mengenal hubungan model dan simulasi. Dapat menjelaskan apa yang dimaksud dengan model, beserta klasifikasi model simulasi.

B. RINGKASAN MATERI

Pemodelan sistem merupakan tahap yang sangat kritis, sebab berhasil tidaknya simulasi hampir sepenuhnya ditentukan pada berhasil tidaknya upaya memodelkan sistem nyatanya.

Pada hakekatnya simulasi hanyalah perwujudan lain daripada model sistem sangat tergantung pada bentuk aslinya. Karena sulitnya hal tersebut hampir tidak ada model yang mampu menggambarkan secara utuh tentang sistem nyatanya. Kesulitan itu muncul karena tidak semua bagian dari sistem dapat digambarkan. Biasanya akan muncul upaya penyederhanaan pada sistem nyatanya. Penyederhanaan itu diwujudkan dalam bentuk batasan-batasan dan anggapan-anggapan yang diberlakukan pada sistem tersebut. Jadi, dalam pemodelan sistem, yang menjadi permasalahan bukannya apakah model yang dibuat dapat mewakili sistem nyatanya secara sempurna atau tidak, tetapi apakah model itu sudah cukup mewakili sistem nyatanya atau tidak.

1. Konsep Sistem

Untuk perkembangannya saat sekarang, sistem telah menjadi bagian yang tidak terpisahkan pada diri manusia agar dapat mencapai kemajuan, baik dalam strata berpikir maupun dalam strata

pelaksanaannya. Sistem telah menjadi bagian penting manusia modern.

Pada tahun 1950-an dalam kepeloporan dunia *scientist*, terminologi sistem jarang digunakan kecuali untuk menjelaskan kata “sistematis”. Kondisi ini memunculkan banyak keingintahuan, mengingat secara terus menerus manusia berada dalam lingkaran sistem dan terus berada dalam lingkaran perubahan sistem. Ada sistem matahari, sistem sosial, sistem politik, sistem telepon, sistem penjumlahan, sistem informasi, sistem pencernaan dan lain sebagainya (Miftahol Arifin, 2009:4).

Sistem berasal dari bahasa Yunani, yaitu *systema* yang artinya suatu keseluruhan yang tersusun dari sekian banyak bagian atau dengan pengertian yang lebih umum. Sistem adalah kumpulan komponen atau elemen atau entiti yang berinteraksi satu dengan yang lainnya dalam rangka mencapai tujuan tertentu dan terjadi dalam lingkungan yang kompleks (Asmugi, 2007:19).

Perubahan-perubahan dalam sistem dipengaruhi juga oleh perubahan yang terjadi diluar sistem. Istilah dari lingkungan sistem digunakan untuk menggambarkan suatu lingkungan sistem di mana aktivitas - aktivitas yang terjadi di dalamnya dapat mempengaruhi kondisi dari sistem. Aktivitas - aktivitas didalam sistem disebut aktivitas endogen, sedangkan aktivitas diluar sistem disebut aktivitas eksogen (Miftahol Arifin, 2009:5).

Sistem mempunyai empat ciri yaitu :

- a) Adanya sekumpulan elemen.
- b) Adanya interaksi diantara elemen tersebut.
- c) Mempunyai tujuan yang hendak dicapai.
- d) Situasi dan kondisi yang kompleks.

Contoh sistem, seperti: sistem lalu lintas, sistem politik, sistem ekonomi, sistem manufaktur dan sistem layanan. Untuk sistem manufaktur dan layanan adalah proses material, informasi dan sumber daya manusia. Model yang baik pada dasarnya bukan semata model yang mampu mengambil semua bagian dari sistem itu,

melainkan bagaimana perilaku sistem dapat ditelaah, dikaji dan dibuat prediktifnya dari kejadian yang ada. Sistem dapat dipelajari dari perilaku sistem, tetapi tidak memodelkan bagian dari sistem. Untuk model yang baik, bukan semata model yang mampu mengambil semua bagian dari sistem, melainkan dari perilaku dari sistem dapat ditelaah, dikaji dan dibuat prediktifnya dari kejadian yang ada.

2. Prinsip Dasar Pengembangan Model

Menurut Erma Suryani (2006:1-2) definisi pemodelan adalah sebagai proses pembuatan model dari sistem tersebut dengan menggunakan bahasa formal tertentu. Dapat diartikan sebagai proses pembuatan model dimulai dengan adanya permasalahan pada sistem nyata, yang dilihat oleh pemodel menggunakan sudut pandang tertentu, bergantung pada nilai yang diambil, pengetahuan dan pengalaman dari pembuat model sampai akhirnya model tersebut tercipta. Selanjutnya model ini akan diuji keabsahannya menggunakan

data sampel sehingga dapat dihasilkan suatu model yang valid.

Aturan-aturan dalam pengembangan model menurut Erma Suryani diantaranya yaitu :

a) Elaborasi

Pengembangan model sebaiknya dimulai dari yang paling sederhana kemudian secara bertahap dielaborasi menjadi model yang representative. Penyederhanaan permasalahan dapat dilakukan dengan menggunakan asumsi-asumsi yang diperlukan, sesuai dengan tujuan pembuatan model.

b) Analogi

Pengembangan model dapat dilakukan dengan menggunakan prinsip-prinsip dan teori-teori yang sudah dikenal luas.

c) Dinamis

Pengembangan model bukanlah suatu proses mekanis dan linier, sehingga dalam tahap pengembangannya mungkin saja terdapat proses pengulangan.

3. Elemen Sistem

Beberapa unsur penting dalam sistem menurut Asmugi (2007:19-21) yaitu :

a) Elemen atau Entiti

Entiti adalah elemen atau bagian pembentuk sistem. Untuk suatu sistem bisa terdiri atas puluhan atau ratusan entiti. Entiti yang dimaksud adalah entiti yang mempunyai peran dalam pencapaian tujuan sistem, sehingga elemen-elemen yang tidak mempunyai peranan dan tidak bisa sebagai entiti.

Contoh sebuah sistem berikut dalam sistem perkuliahan yang bertujuan mencerdaskan mahasiswa, hampir semua mahasiswa membawa tas untuk mempermudah membawa buku-bukunya akan tetapi tas bukan merupakan entiti dalam sistem itu. tetapi buku merupakan entiti dari sistem perkuliahan tersebut.

Entiti dibedakan atas dua macam, yaitu entiti tetap dan entiti tidak tetap. Entiti tetap adalah entiti yang secara tetap berada pada

sistem. Mesin adalah entiti tetap dalam sistem produksi, untuk entiti tidak tetap adalah entiti yang hanya sementara waktu saja berada dalam sistem. Bahan baku merupakan contoh entiti tidak tetap yang tepat, sebab bahan baku hanya akan berada dalam sistem produksi selama mengalami proses produksi saja.

b) Tanda atau Variabel (Atribut)

Terdapat dalam sistem pertahanan nasional yaitu entiti perajurit. Pada diri seorang perajurit akan mempunyai baju seragam, tanda kepangkatan, topi atau baret dengan gambar kesatuannya, lencana dan lain sebagainya. Baju seragam, topi dan semua tanda - tanda yang melekat di badannya dikenal dengan atribut. Melalui atribut yang dimiliki akan dapat diketahui namanya, kesatuannya, jenjang kariernya, dan lain sebagainya. Jadi atribut adalah tanda atau sifat atau informasi yang melekat pada diri entiti.

Pada diri entiti mungkin dapat dijumpai banyak tanda atau variabel atau sifat. Jumlah itu

bisa berbilang puluhan, ratusan bahkan bisa ribuan. Namun hanya tanda atau sifat yang relevan saja yang dikatakan atribut. Relevansi itu dikaitkan dengan tujuan sistem yang ingin dicapai. Kecakapan seorang operator mesin merupakan atribut dalam sistem produksi. Akan tetapi kecakapan operator mesin bukan merupakan atribut.

Atribut adalah segala sesuatu yang menjadi properti dari entitas menurut (Miftahol Arifin, 2009:7). Misalnya kasir sebagai entitas maka skills kasir adalah atribut. Untuk itu entitas terbagi menjadi beberapa bentuk antara lain :

a. Bernyawa

Untuk bentuk ini diartikan bahwa yang bernyawa, misalnya pelanggan, pasien dan lain sebagainya merupakan entitas.

b. Tidak bernyawa

Termasuk dalam kategori ini part, dokumen, dan lain-lain.

c. Tidak dapat diraba

Kemajuan teknologi informasi menyebabkan mail elektronik dan lain-lain sebagai entitas yang tidak dapat diraba.

c) Interaksi

Untuk mencapai tujuan sistem, maka setiap entiti sistem tersebut berinteraksi satu dengan yang lainnya. Hubungan antara operator dan mesin dalam bentuk saling kerja sama membuat produk yang baik adalah salah satu bentuk contoh interaksi dalam sistem produksi. Bentuk interaksi bisa jadi dalam bentuk interaksi fisik, seperti operator melakukan *set up* mesin, tapi sering terjadi interaksi nonfisik mewarnainya. Misal tatkala mesin sudah tua dan sering mengalami gangguan, maka secara psikologis membuat operator kurang bergairah untuk bekerja. Interaksi semacam ini kelak yang akan diturunkan model formula matematik sistem. Setiap sistem selalu ingin mencapai suatu tujuan tertentu karena sistem cenderung bersifat dinamis.

d) Lingkungan

Keberadaan sistem selalu dilingkupi oleh lingkungan. Antara sistem dan lingkungan terdapat pembatas yang dapat menengahi bagian yang termasuk sistem dan bagian yang bukan sistem. Meskipun lingkungan dan sistem sudah dibatasi oleh pembatas, bukan berarti antara sistem dan lingkungan terbatas secara mutlak, sebab kenyataannya ada sistem yang masih terpengaruh oleh lingkungan.

Aksi lingkungan terhadap sistem akan bertindak sebagai masukan sistem, sedang reaksi sistem terhadap lingkungan merupakan keluaran sistem. Sebagai contoh, keputusan pemerintah di bidang politik seringkali berpengaruh pada kehidupan ekonomi makro suatu negara. Sistem politik dan sistem ekonomi makro merupakan dua sosok sistem yang berbeda, tapi sistem politik dapat memengaruhi kehidupan sistem ekonomi makro.

e) Batasan (*Boundary*)

Untuk membedakan antara sistem dan lingkungannya, maka setiap sistem mempunyai pembatas atau pagar (*boundary*) yang membatasi antara sistem dan lingkungannya. Daerah yang berada di dalam pembatas itulah sistem dan yang di luar pembatas itulah lingkungan. Perwujudan *boundary* ini bisa ada secara nyata, tetapi banyak juga yang maya. Dinding merupakan contoh yang jelas dari pembatas berwujud nyata secara fisik.

Apapun perwujudan dari pembatas tersebut, maka yang perlu diketahui nama dari pembatas tersebut, tidak selalu membatasi secara mutlak antara sistem dan lingkungannya. Seringkali lingkungan masih bisa masuk atau memengaruhi sistem.

4. Ukuran Kinerja Sistem

Untuk ukuran kinerja sistem adalah ukuran yang digunakan untuk menetapkan performansi sistem. Pada level tertinggi, misalnya pada organisasi atau unit bisnis, ukuran performansinya diukur

dari keuntungan, pendapatan, tingkat pengembalian dan lain sebagainya. Beberapa ukuran kinerja sistem (Miftahol Arifin, 2009:9) antara lain :

a. Aliran Waktu

Aliran waktu (*flow time*) adalah waktu rata-rata yang diambil untuk item yang akan diproses dalam sistem. Disebut juga adalah *lead time*. *Flow time* dapat dikurangi dengan mengurangi waktu proses yang berhubungan dengan *flow time* yaitu *set up*, perpindahan, operasi dan waktu pemeriksaan. Selain itu juga dapat dikurangi dengan menurunkan *work in process* atau rata-rata jumlah entitas dalam sistem.

b. Utilisasi

Utilisasi adalah persentase dari jadwal waktu dari operator dan sumber daya lainnya pada saat produksi. Jika sumber daya tidak memakai utilisasi, mungkin karena sedang menganggur atau rusak. Untuk meningkatkan utilisasi produktif dengan meningkatkan sumber daya atau menurunkan kapasitas sumber daya.

c. Nilai Waktu

Adalah banyaknya waktu material, konsumen dan nilai penerimaan aktual di mana nilai membatasi semua keinginan konsumen untuk membayar.

d. Waktu Tunggu

Adalah banyaknya waktu di mana material dan konsumen yang sedang menunggu untuk diproses. Waktu tunggu dapat ditingkatkan dengan mengurangi jumlah item pada sistem.

e. Rata-Rata Aliran

Rata-rata aliran (*flow rate*) adalah banyaknya item yang diproduksi atau pelayanan konsumen per unit satuan waktu. *Flow rate* dapat ditingkatkan dengan manajemen yang lebih baik dan utilisasi sumber daya khususnya membatasi sumber daya.

f. Tingkat Antrean

Adalah jumlah item atau konsumen saat sedang menunggu. Persediaan dapat dikontrol dengan membatasi produksi saat operasi sedang *bottleneck*. *JIT (Just In Time)* adalah salah satu cara untuk mengontrol antrean.

g. Produksi

Dari tingkat produksi, persentase produk yang disesuaikan dengan spesifikasi atau persentase total jumlah produk yang masuk dalam sistem sebagai *raw material* (bahan mentah atau bahan baku).

h. Variansi

Adalah derajat dari *fluktuasi* yang dapat dan sering terjadi pada kinerja pendahuluan. Variansi memperkenalkan ketidak pastian dan risiko dalam usaha mencapai tujuan dari performansi. Variansi dikurangi dengan mengontrol waktu proses dan meningkatkan sumber daya.

5. Variabel-Variabel Sistem

Untuk merancang sistem baru, harus dibuat peningkatan dari sistem yang lebih sederhana dengan mengidentifikasi elemen dan tujuan performansi dari sistem tersebut. Maka diperlukan tiga variabel sistem dalam merancang sistem baru menurut Arifin, (2009:10) sebagai berikut :

a. Variabel Keputusan.

Pada saat simulasi, variabel keputusan adalah sebagai variabel yang independent (tidak tergantung). Mengubah nilai variabel keputusan dari sistem akan memberi efek perilaku dari sistem.

b. Variabel Respon.

Variabel respon merupakan variabel yang mengukur performansi dari sistem yaitu untuk memberikan respon pada variabel keputusan tertentu. Variabel respon misalnya jumlah entitas yang diproses untuk waktu tertentu, rata-rata penggunaan sumber daya. Pada simulasi, variabel respon merupakan variabel yang dependen di mana tergantung pada nilai dari variabel independent. Eksperimen tidak dapat memanipulasi variabel dependen atau variabel keputusan.

c. Variabel *State*.

Variabel *State* merupakan variabel yang menandai status dari sistem pada saat tertentu. Variabel *State* merupakan variabel dependen seperti variabel respon di mana tergantung pada

variabel independen. Variabel *State* sering tidak diketahui pada saat percobaan sehingga tidak dapat langsung dikontrol seperti pada variabel keputusan.

Pendekatan sistem berkaitan dengan bagaimana masing-masing unsur berhubungan satu dengan lainnya menjadi satu kesatuan yang disebut pendekatan "*integratif*" desain sistem.

Tabel 5. Beberapa Contoh Variabel dari Berbagai Sistem

Sistem	Entitas	Sumber	Atribut	Aktivitas	Kontrol	Kejadian
Mesin ATM	Pelanggan	Mesin ATM	Jumlah uang yang diambil	Pengeluaran uang	Status mesin (rusak, sibuk) atau panjang antrean	Kedatangan dan keluarnya pelanggan
SPBU	Pelanggan (Kendaraan)	Tangki Minyak	Jumlah minyak	Pengisian minyak	Status tangki (kosong atau tidak)	Kedatangan dan keluarnya pelanggan
SMS	Pesan	Kesibukan Server	Panjang dan tujuan	Pengiriman pesan	Pesan menunggu	Pesan sampai ke tujuan
Potong Rambut	Pelanggan	Potong Rambut	Rambut Panjang	Mengunting rambut	Tukang cukur sibuk	Kedatangan dan keluarnya pelanggan

6. Klasifikasi Model

Pemodelan suatu sistem merupakan suatu proses penyaringan dan penyeleksian yang dilakukan sedemikian rupa terhadap berbagai data, sehingga didapat beberapa data atau komponen sistem yang dapat dimodelkan dan dianggap kurang penting atau tidak relevan yang diasumsikan mampu mendukung tujuan yang ingin dicapai. Jadi, sebuah model tidak hanya merupakan perwujudan tujuan, namun juga merupakan asumsi untuk mendukung tujuan tersebut. Model yang sering dijumpai dalam kehidupan kita dan yang digunakan untuk mengenal suatu sistem (studi terhadap sistem) dibedakan berdasarkan data yang diperoleh menurut (Bonett Satya, 2007:3), sebagai berikut :

a. Model Fisik.

Berdasarkan pada analogi dari sistem dengan sistem. Untuk pemodelan seperti ini atribut atau *field* (data) dari sistem didapatkan dari pengukuran, seperti jarak yang ditempuh oleh truk dengan beban tertentu dan kecepatan tertentu yang mempengaruhi kemampuan mesin,

dengan beban bervariasi dan kecepatan tertentu seberapa jauh pesawat dapat meninggalkan landasan dan masih banyak lagi contoh lain.

b. Model Matematika.

Untuk model ini simbol-simbol matematika dan persamaan-persamaan matematika digunakan untuk menggambarkan sistem. Atribut atau *field* dari sistem dipresentasikan oleh aktivitas-aktivitas setiap variabel yang dideklarasikan (diidentifikasi lebih awal) dan kemudian dengan fungsi-fungsi matematika, maka dari seluruh variabel tersebut akan dihasilkan aktivitas-aktivitas yang diharapkan. Model matematika itu kemudian dibagi lagi menjadi dua yang masing-masing memiliki perbedaan yang mendasar. Yang pertama sangat dipengaruhi oleh perubahan waktu, disebut model dinamis, sementara model yang satunya lagi menunjukkan perilaku sistem secara spesifik pada kondisi tertentu saja, disebut model statis.

Pengembangan model matematika untuk model dinamis dan model statis, terdapat perbedaan lagi yang dapat mengidentifikasi perilaku data secara spesifik. Kedua model tersebut dapat diselesaikan dengan metode atau proses penyelesaian. Metode atau proses penyelesaian tersebut adalah :

1) Metode Analitis

Menggunakan metode analitis berarti memakai teori matematika deduktif untuk menyelesaikan model. Penggunaan metode ini sangat tergantung pada kemampuan kita di dalam menggunakan teori matematika.

2) Metode Numerik

Metode numerik melibatkan prosedur-prosedur komputasi untuk menyelesaikan persamaan-persamaannya. Metode ini lebih mudah digunakan karena hanya mempergunakan data dengan teknik-teknik khusus. Teknik khusus tersebut adalah simulasi.

7. Model Sistem

Model banyak digunakan dalam berbagai macam cabang keilmuan, baik dalam ilmu eksakta maupun dalam ilmu-ilmu sosial. Masing-masing cabang ilmu tersebut memberikan makna terhadap kata *model* dengan sedikit berbeda. Namun dalam bidang eksakta yang dianggap sebagai bidang kajian *well developed* seperti logika, teknik dan fisika, makna yang diberikan mempunyai beberapa kesamaan walaupun tidak dapat diterima sebagai makna tunggal bagi pengertian sebuah model.

Menurut Miftahol Arifin (2009:12) bahwa :

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

Sistem nyata yang akan dimodelkan selalu bersifat kompleks. Untuk itu simplifikasi dari problematika yang kompleks dapat dibenarkan,

sebab hanya ada beberapa gambaran atau informasi dari sistem yang signifikan atau relevan dengan tujuan yang ingin diselidiki. Di mana model harus selalu mengundang pengertian simplifikasi dan abstraksi. Tentu saja simplifikasinya diharapkan valid dan memadai.

Agar model yang sudah dibuat sesuai dengan yang diinginkan pemodel, maka model harus memiliki empat karakteristik dasar menurut Miftahol Arifin (2009:13) yaitu :

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

b. Model harus mempunyai mekanisme yang transparan

Suatu model yang baik adalah model yang mampu menjelaskan kembali mekanisme pemecahan masalah yang dilakukan tanpa ada yang disembunyikan. Misalnya jika ada suatu formulasi, maka itu harus dapat diterangkan

kembali dari mana asalnya.

- c. Model harus mempunyai potensi untuk dikembangkan (pengembangan model)
Model yang baik harus mampu menarik minat peneliti untuk melanjutkan penelitiannya. Model itu juga membuka kemungkinan peneliti lainnya untuk mengembangkan menjadi model yang lebih kompleks dan berdaya guna untuk menjawab permasalahan sistem nyatanya.
- d. Model harus mempunyai kepekaan terhadap perubahan asumsi

Model yang baik selalu memberi celah bagi para peneliti lainnya untuk membangkitkan asumsi lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa proses pemodel tak pernah berakhir

8. Jenis-Jenis Model

Membedakan jenis-jenis model, dapat dilakukan terlebih dahulu dari pemahaman bahwa model tersebut terdiri atas model analog dan model simbolik. Untuk sistem analog, dapat dimodelkan dari sistem nyata melalui tingkah laku, misalnya aliran minyak di dalam pipa. Sedangkan untuk

model simbolik berasaskan kepada perspektif, verbal, matematik, dan logika berpikir dari pembuat model.

Model simbolik paling banyak digunakan untuk menyelesaikan persoalan-persoalan dalam sistem industri. Pada dasarnya sistem nyata dapat dikelola menjadi model. Ada empat jenis model simbolik menurut Miftahol Arifin (2009:15) yaitu:

a. Model stokastik.

Model yang mencakup distribusi, kemungkinan untuk input dan memberikan serangkaian nilai dari sekurang-kurangnya satu variabel *output* dengan probabilitas yang berkaitan pada tiap nilai. Contoh : Waktu kedatangan pelanggan, waktu antrean pelanggan dan lain sebagainya.

b. Model Deterministik.

Model yang dipergunakan untuk memecahkan suatu persoalan dalam situasi yang pasti. Contoh : Proses kimia, peta dan lain sebagainya.

c. Model Statis. Model yang berhubungan dengan keadaan sistem pada suatu saat tidak mempertimbangkan pembahan waktu. Biasanya

hanya melibatkan pembangkitan bilangan random untuk menjalankan simulasi. Contoh : Penganggaran keuangan universitas, penentuan jumlah persediaan di gudang dan lain sebagainya.

d. Model Dinamis

Model yang berkaitan dengan keadaan sistem dalam waktu yang berkelanjutan, mengandung proses pembahan setiap saat akibat suatu aktivitas. Contoh : Simulasi suatu layanan perbankan yang buka dari jam 08.00 sampai jam 15.00

C. RANGKUMAN

Kompleksitas persoalan yang melingkupi kehidupan manusia, menyebabkan berkembangnya pemikiran kesisteman. Sistem merupakan sekumpulan objek yang saling berinteraksi dan berhubungan untuk mencapai tujuan tertentu pada situasi yang kompleks. Pemikiran kesisteman ini akan memberikan pengaruh terhadap bagaimana model dibangun. Model yang dibangun berdasarkan pemikiran

kesisteman yang baik akan menghasilkan simulasi yang baik pula.

D. TUGAS 2

Kerjakan Tugas 2 berikut ini :

1. Pilihlah sebuah sistem yang ada kaitannya dengan Perusahaan atau Industri (jasa atau manufaktur). Tentukan :
 - a. Sebutkan elemen-elemen sistem dan jelaskan keterkaitan antar elemen?
 - b. Sebutkan subsistem dan sistem yang dipilih?
 - c. Jelaskan batasan sistem!
 - d. Jelaskan lingkungannya!
 - e. Jelaskan klasifikasi sistem yang Anda pilih!
2. Berdasarkan sistem yang dipilih seperti pada tugas no. 1, susunlah sebuah model (minimal diagram keterkaitan) yang menjelaskan bahwa model merupakan representasi dari sistem!

E. RUJUKAN

- Asmungi. 2007. *Simulasi Komputer Sistem Diskrit*. Edisi Pertama. Yogyakarta. Andi.
- Arifin Miftahol. 2009. *Simulasi Sistem Industri*. Edisi Pertama. Edisi Pertama. Graha ilmu.
- Branks, Jerry, J. Carson II B. L. Nelson. 1994. *Discrete-Event System Simulation*. Prentice-Hill International, Inc. London
- Djati, Bonett S. L. 2007. *Simulasi Teori dan Aplikasinya*. Edisi Pertama. Yogyakarta. Andi.
- Harrel,C., Ghosh, K.B, and Bowden R. 2000. *Simulation Using Promodel*. 2rd. McGraw-Hill
- Law, A. And W. Kelton. 2000. *Simulation Modeling and Analysis*. 3rd. McGraw-Hill
- Prirsker, Alan. 2000. *Simulation With Visual Slam and AweSim*. John Willey
- Suryani, Erma. 2006. *Pemodelan & Simulasi*. Yogyakarta : Graha Ilmu.

BAB III

SIMULASI ANTREAN

A. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mempelajari isi dan materi simulasi antrean ini, mahasiswa mampu :

1. Memahami pentingnya teori simulasi antrean beserta pengertian sistem antrean.
2. Memahami faktor - faktor yang mempengaruhi analisis antrean.
3. Memahami karakteristik dasar sistem antrean beserta indikator sistem antrean.
4. Memahami konsep efektivitas waktu pelayanan, defenisi pelayanan, faktor yang mempengaruhi pelayanan, dan indikator efektivitas waktu pelayanan.
5. Menjelaskan dan mengimplementasikan teori antrean untuk kasus simulasi.

B. RINGKASAN MATERI

Simulasi merupakan suatu alat yang 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 alamiah.

1. Teori Simulasi Antrean

Antrean merupakan suatu fenomena yang timbul dalam aktivitas manusia. Antrean sering terjadi dalam kehidupan sehari-hari. Antrean yang muncul disebabkan oleh aktivitas pelayanan yang tidak diimbangi oleh kebutuhan akan pelayanan, sehingga pengguna layanan tersebut tidak terlayani dengan segera. Seperti antrean menunggu di depan loket untuk mendapatkan tiket kereta api atau tiket bioskop, antrean pada pintu jalan tol, antrean pada bank, antrean pada kasir supermarket, dan situasi-situasi yang lain merupakan kejadian yang sering ditemui.

Menurut Donald Gross (2008:1-2) :

Sistem antrean tercipta jika pelanggan yang datang ke tempat pelayanan, pelanggan menunggu untuk dilayani, jika pelayanan tidak dilakukan maka pelanggan meninggalkan sistem pelayanan jika sudah terlayani. Pelanggan bukan hanya manusia, tetapi bisa juga suatu benda yang dilayani.

Sedangkan menurut Iqbal (2011:95) yaitu:

Antrean terdapat pada kondisi apabila obyek-obyek suatu area untuk dilayani. Bisa terjadi keterlambatan yang disebabkan oleh mekanisme pelayanan sedang mengalami kesibukan. Antrean timbul karena adanya ketidak seimbangan antara yang dilayani dengan pelayanannya

Studi tentang antrean bukan merupakan hal yang baru. Antrean timbul disebabkan oleh kebutuhan akan layanan melebihi kemampuan (kapasitas) pelayanan atau fasilitas layanan, sehingga pengguna fasilitas yang tiba tidak bisa segera mendapat layanan disebabkan kesibukan

layanan. Pada banyak hal, tambahan fasilitas pelayanan dapat diberikan untuk mengurangi antrean atau untuk mencegah timbulnya antrean. Akan tetapi, biaya karena memberikan pelayanan tambahan akan menimbulkan pengurangan keuntungan sampai di bawah tingkat yang dapat diterima. Sebaliknya, sering timbulnya antrean yang panjang akan mengakibatkan hilangnya pelanggan atau nasabah.

Teori antrean menyediakan informasi tentang kemungkinan yang dapat membantu dalam mengambil keputusan untuk menciptakan sistem antrean dengan tujuan untuk mengatasi permintaan pelayanan yang fluktuatif secara acak dan menjaga keseimbangan antara biaya pelayanan dan biaya menunggu. Menurut Heizer dan Render (2011:5) “teori antrean adalah ilmu yang mempelajari suatu antrean dimana antrean merupakan kejadian yang biasa terjadi dalam kehidupan sehari-hari dan berguna, baik bagi perusahaan manufaktur atau jasa”.

Berdasarkan definisi di atas, maka dapat disimpulkan bahwa antrean adalah suatu proses yang berhubungan dengan suatu kedatangan seseorang pada suatu fasilitas pelayanan, kemudian menunggu dalam suatu antrean pada akhirnya meninggalkan fasilitas tersebut. Jadi, sistem antrean adalah himpunan pelanggan, pelayanan dan suatu aturan yang mengatur kedatangan para pelanggan dan pemrosesan masalahnya.

2. Pengertian Sistem Antrean

Gross dan Haris (2008) mengatakan sistem antrean :

Kedatangan pelanggan untuk mendapatkan pelayanan, menunggu untuk dilayani jika fasilitas pelayanan (*server*) masih sibuk, mendapatkan pelayanan dan kemudian meninggalkan sistem setelah dilayani.

Dimiyati dan Mudjiyono (2013;350) menjelaskan lima elemen pokok dalam antrean :

a) Sumber Input

Karakteristik diketahui dari sumber input yaitu ukuran (jumlah) total unit yang memerlukan pelayanan dari waktu ke waktu atau disebut jumlah total langganan potensial. Sumber masukan dari suatu sistem antrean dapat terdiri atas suatu populasi orang, barang komponen atau kertas kerja yang datang pada sistem untuk dilayani. Bila populasi relatif besar sering dianggap bahwa hal itu merupakan besaran yang tak terbatas. Suatu populasi dinyatakan “besar” apabila populasi tersebut besar bila dibanding kapasitas sistem pelayanan.

b) Antrean

Karakteristik suatu antrean ditentukan oleh jumlah unit maksimum yang boleh ada dalam sistemnya. Antrean ini dikatakan terbatas atau tidak terbatas, tergantung pada apakah jumlahnya unitnya terbatas atau tidak terbatas.

c) Disiplin Pelayanan

Disiplin pelayanan berkaitan dengan cara memilih anggota antrean yang akan dilayani. Sebagai contoh, disiplin pelayanan yang berupa

First Come First Served (FCFS), atau *Random* atau dapat pula berdasarkan prosedur prioritas tertentu. Jika tidak ada keterangan apa-apa tentang disiplin pelayanan ini, maka asumsi yang biasa digunakan adalah *First Come First Served (FCFS)*.

d) Mekanisme Pelayanan

Mekanisme pelayanan terdiri dari satu atau lebih pelayanan yang masing-masing terdiri dari satu atau lebih saluran pelayanan paralel. Jika ada lebih dari satu fasilitas pelayanan, maka unit-unit yang memerlukan pelayanan akan dilayani oleh serangkaian fasilitas pelayanan tersebut (saluran pelayanan seri).

e) Proses Antrean Dasar

Proses antrean dasar yaitu suatu garis penungguan tunggal terbentuk didepan suatu fasilitas pelayanan tunggal, dimana ada satu atau beberapa pelayanan. Setiap unit (langganan) yang diturunkan dari suatu sumber input akan dilayani oleh salah satu pelayanan -

pelayanan yang ada, setelah unit itu menunggu dalam antrean (garis penungguan).

3. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Analisis Antrean

Menurut Kusnaeni (2009:57), faktor - faktor yang mempengaruhi analisis antrean adalah :

1) Disiplin Antrean

Disiplin antrean yaitu urutan dimana para pelanggan yang menunggu untuk dilayani. Pelanggan pada *fast shop market* dilayani dengan dasar “pertama data, pertama dilayani (*first-come, first-served*)”. Artinya, orang yang pertama berada dalam antrean di tempat kasir tersebut akan dilayani lebih dulu. Sebagai contoh, seorang operator mesin menyusun bagian-bagian yang sedang diproses disamping mesin sedemikian sehingga bagian terakhir diletakkan paling atas dan akan menjadi yang pertama dipilih. Disiplin antrean ini disebut sebagai “terakhir masuk, pertama keluar (*last-in, first-out*)”. Untuk kasus ini, disiplin antrean disebut acak.

Untuk contoh berbagai jenis disiplin antrean adalah ketika pelanggan diproses berdasarkan abjad nama belakang (nama keluarga) mereka, seperti pada pendaftaran sekolah atau wawancara pekerjaan. Atau para pelanggan dijadwalkan akan dilayani sesuai dengan perjanjian yang telah dilakukukan sebelumnya, seperti pasien-pasien pada praktek dokter umum atau dokter gigi atau mereka yang ingin makan malam di restoran yang membutuhkan reservasi terlebih dahulu.

2) Populasi Pelanggan (*Calling Population*)

Populasi pelanggan (*calling population*) yaitu populasi pelanggan yang membutuhkan sumber atau alasan bagi pelanggan yang memiliki suatu pasar, dimana dalam kasus ini diasumsikan tidak terhingga (*infinitif*). Maksudnya, terdapat sejumlah besar pelanggan yang mungkin di daerah lokasi toko tersebut dimana jumlah pelanggan potensial tersebut diasumsikan sebesar tidak terhingga.

Beberapa sistem antrian memiliki populasi pelanggan (*calling population*) yang terbatas. Contoh, ruang perbaikan sebuah perusahaan truk dengan armada sebanyak 20 truk yang memiliki populasi pelanggan yang terbatas. Antrian tersebut berisi sejumlah truk yang menunggu diperbaiki, dan populasi pelanggannya terbatas sebesar 20 truk.

3) Tingkat Kedatangan

- a) Tingkat kedatangan (*arrival rate*) yaitu tingkat dimana para pelanggan yang datang ke suatu fasilitas jasa selama periode waktu tertentu.
- b) Tingkat ini dapat diperkirakan berdasarkan data empiris yang diambil dari hasil mempelajari sistem tersebut atau mempelajari suatu sistem yang sama, dan dapat dianggap sebagai nilai rata-rata dari data empiris tersebut.
- c) Untuk contoh, jika 100 pelanggan sampai di tempat kasir selama 10 jam sehari, maka dapat dikatakan bahwa tingkat kunjungan rata-rata adalah sebesar 10 pelanggan per

jam. Meskipun kita dapat menentukan suatu tingkat kedatangan dengan menghitung jumlah pelanggan yang membayar pada sebuah toko selama 10 hari per jam, berdasarkan premis saja, tidak dapat diketahui kapan para pelanggan ini datang.

- d) Bisa saja dalam satu jam tidak ada seorang pelanggan pun yang datang, sementara dalam jam-jam lain terdapat 20 pelanggan yang datang.
- e) Umumnya kedatangan ini bisa diasumsikan saling independen satu sama lain dan bervariasi secara acak sepanjang waktu.
- f) Bisa dapat diasumsikan lebih jauh lagi bahwa kedatangan pada suatu fasilitas jasa sesuai dengan suatu distribusi probabilitas.
- g) Kedatangan bisa digambarkan oleh distribusi manapun, sudah ditentukan bahwa jumlah kedatangan per unit waktu pada suatu fasilitas jasa dapat didefinisikan oleh *distribusi Poisson*.

4) Tingkat Pelayanan

- a) Tingkat pelayanan (*service rate*) yaitu rata-rata jumlah pelanggan yang dapat dilayani selama periode waktu tertentu.
- b) Sebagai contoh *fast shop market*, 30 pelanggan bisa keluar (dilayani) dalam waktu satu jam. Untuk tingkat pelayanan yaitu serupa dengan tingkat kedatangan, dimana ia merupakan suatu variabel acak.
- c) Faktor-faktor yang berbeda dari jumlah pembelian pelanggan, jumlah kembalian yang harus dihitung kasir, serta perbedaan bentuk pembayaran yang dapat mengubah jumlah pelanggan yang dapat dilayani.
- d) Bisa terjadi dalam satu jam hanya terdapat 10 pelanggan yang keluar dan dalam jam berikutnya terdapat 40 pelanggan yang keluar.
- e) Untuk gambaran kedatangan dalam bentuk tingkat dan gambaran jasa dalam bentuk waktu merupakan konvensi yang telah dikembangkan dalam teori antrean.

f) Untuk waktu pelayanan bisa ditentukan oleh distribusi probabilitas *eksponensial* (*exponential probability distribution*).

Menganalisa suatu sistem antrean, baik antrean kedatangan maupun pelayanan harus berada dalam unit pengukuran yang cocok. Jadi, waktu pelayanan harus dinyatakan sebagai tingkat pelayanan untuk dapat dihubungkan dengan tingkat kedatangan.

4. Karakteristik Dasar Sistem Antrean

Subyek penting yang berperan dalam sistem antrean adalah pelanggan dan pelayan, di mana terdapat periode waktu antar pelanggan untuk mendapatkan kebutuhan pelayanan dari pelayan. Menurut Donald Gross (2008:3-6) ada enam karakteristik dasar dari proses antrean yang menyediakan deskripsi yang cukup dari sistem antrean :

1) *Kedatangan*

Setiap antrean timbul dari suatu kedatangan yang biasa disebut proses *input*. Sistem antrean, proses kedatangan

pelanggan merupakan peristiwa secara acak dan mempunyai peluang kejadian. Jumlah kedatangan bisa dikatakan tidak terbatas jika jumlah pelanggan tidak tergantung pada jumlah pelanggan yang telah ada sebelumnya didalam sistem. Contoh dari jumlah kedatangan tidak terbatas pada kasus ini adalah unit mobil yang datang untuk mendapatkan suatu pelayanan berupa perbaikan di bengkel. Dengan demikian diperlukan distribusi probabilitas untuk menggambarkan antara kedatangan pelanggan berturut-turut secara acak.

2) *Pelayanan*

Pelayanan merupakan salah satu faktor dalam sistem antrean, dimana ada periode waktu yang dibutuhkan oleh seorang pelanggan untuk mendapatkan pelayanan. Mekanisme pelayanan dapat terdiri dari tunggal atau jamak mengenai jumlah fasilitas pelayanan atau yang biasa disebut *server*. Proses pelayanan mungkin tergantung pada jumlah pelanggan menunggu suatu layanan. Sebuah antrean

dapat bekerja lebih cepat jika jumlah *server* banyak namun sebaliknya dapat mengakitnya tidak efisiennya sistem antrean. Distribusi probabilitas diperlukan untuk menggambarkan urutan waktu layanan pelanggan.

3) *Antrean*

Sifat kedatangan dan proses pelayanan sangat mempengaruhi satu sama lain, sehingga dapat terbentuknya suatu antrean. Disiplin antrean berkaitan dengan urutan pelayanan yang diterima pelanggan ketika memasuki fasilitas pelayanan. Disiplin antrean ini terbagi menjadi empat bentuk, yaitu:

- a) FCFS (*First Come, First Served* (FCFS) atau *First In, First Out* (FIFO) artinya, lebih dulu datang (sampai), lebih dulu dilayani (keluar). Dimana pelanggan yang dilayani terlebih dahulu adalah pelanggan yang datang pertama kali. Contohnya seperti pelanggan yang antrean pada loket penjualan karcis.

- b) LCFS (*Last Come, First Served* (LCFS) atau *Last In, First Out* (LIFO) artinya, pelanggan yang datang terakhir tetapi yang lebih dulu keluar. Merupakan antrean dimana pelanggan yang datang terakhirlah yang akan dilayani terlebih dahulu. Contohnya seperti pada sistem antrean bongkar muat barang dalam truk, barang yang masuk terakhir akan keluar terlebih dahulu.
- c) SIRO (*Service in Random Order* (SIRO) artinya, panggilan didasarkan pada peluang secara random atau pelayanan dalam urutan acak, tidak soal siapa yang lebih dulu tiba. Merupakan salah satu disiplin antrean dimana pelayanan dilakukan dengan urutan acak (*Random Order*). Contohnya seperti dalam suatu kegiatan arisan, yang pemenangnya didasarkan pada proses undian.
- d) *Priority Service* (PS) (Antrean Prioritas) artinya, prioritas pelayanan diberikan kepada pelanggan yang mempunyai prioritas lebih

tinggi dibandingkan dengan pelanggan yang mempunyai prioritas lebih rendah, meskipun yang terakhir ini kemungkinan sudah lebih dahulu tiba dalam garis tunggu. Merupakan prioritas pelayanan yang dilakukan khusus kepada pelanggan utama yang mempunyai prioritas tinggi dibandingkan dengan pelanggan yang mempunyai prioritas rendah. Contohnya seperti pasien rumah sakit yang mendapatkan prioritas penanganan terlebih dahulu dikarenakan mempunyai penyakit yang lebih berat dibandingkan dengan pasien lain.

4) Kapasitas Antrean

Beberapa proses antrean ada keterbatasan fisik mengenai jumlah ruang tunggu, sehingga ketika jumlah pelanggan yang mengalami antrean mencapai jumlah maksimal tertentu, maka tidak ada lagi jumlah pelanggan yang diizinkan masuk ke dalam sistem antrean sampai jumlah pelanggan dalam antrean tersebut tidak mencapai batas

maksimal. Untuk sebuah antrean dengan ruang tunggu yang terbatas dapat dikatakan sebagai *balking* dimana pelanggan dipaksa untuk menolak jika hendak memasuki sistem antrean dengan jumlah pelanggan yang sudah mencapai batas maksimal.

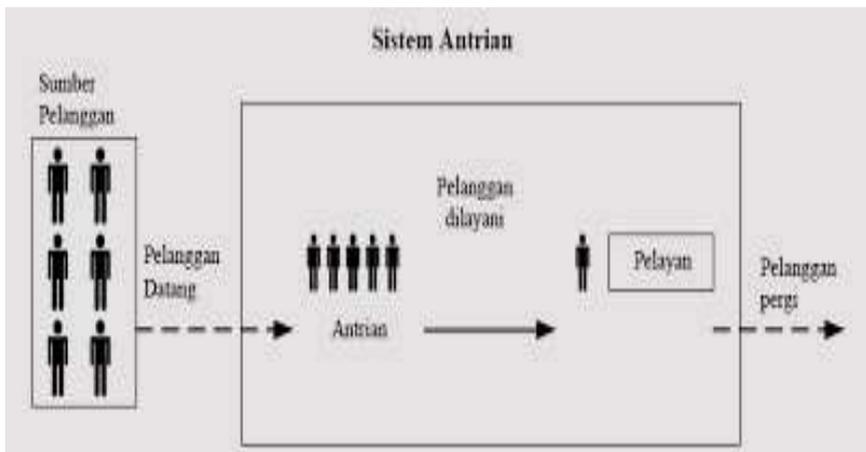
5) Struktur Antrean

Berdasarkan sifat pelayanannya dapat diklasifikasikan fasilitas-fasilitas pelayanan dalam susunan saluran dan phase yang akan membentuk suatu antrean yang berbeda-beda. Istilah saluran menunjukkan jumlah jalur untuk memasuki sistem pelayanan. Sedangkan istilah phase berarti jumlah stasiun-stasiun pelayanan, dimana para langganan harus melalulinya sebelum pelayanan dinyatakan lengkap.

Menurut Anaviroh (2012:68), Ada empat model struktur antrean dasar yang umum terjadi dalam seluruh sistem antrean :

a) *Single Chanel - Single Phase*

Single Chanel Single Phase berarti bahwa hanya ada satu jalur untuk memasuki sistem pelayanan atau ada satu pelayanan. *Single phase* menunjukkan bahwa hanya ada satu stasiun pelayanan, sehingga yang telah menerima pelayanan dapat langsung keluar dari sistem antrean. Contohnya pada pembelian tiket bus yang dilayani oleh satu loket, seorang pelayanan toko dan lain-lain.

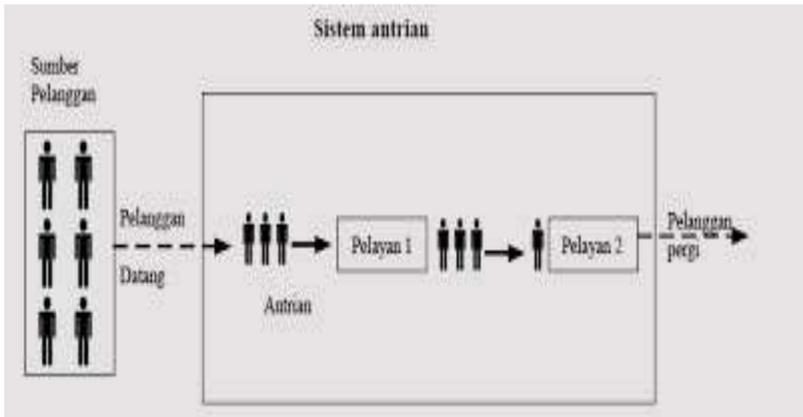


Gambar 1. *Single Chanel - Single Phase*

b) *Single Chanel - Multi Phase*

Single Chanel Multi Phase berarti ada dua atau lebih pelayanan yang dilaksanakan secara berurutan dalam *phase-phase*.

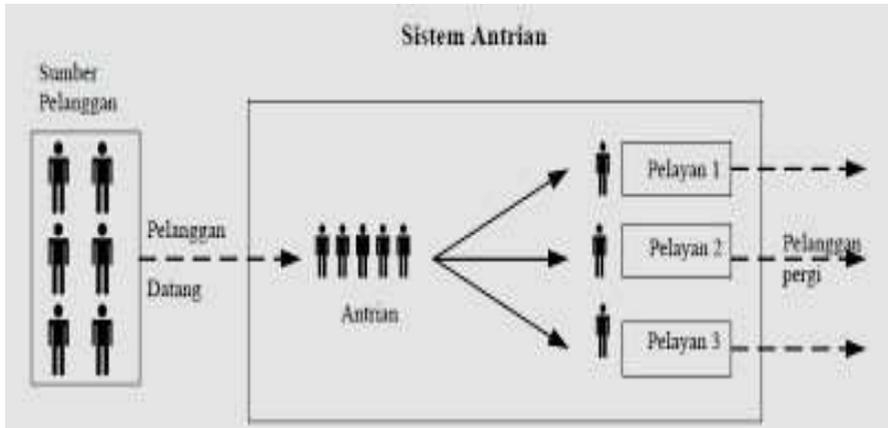
Misalnya pada proses pencucian mobil dan lain-lain.



Gambar 2. *Single Chanel - Multi Phase*

c) *Multi Chanel - Single Phase*

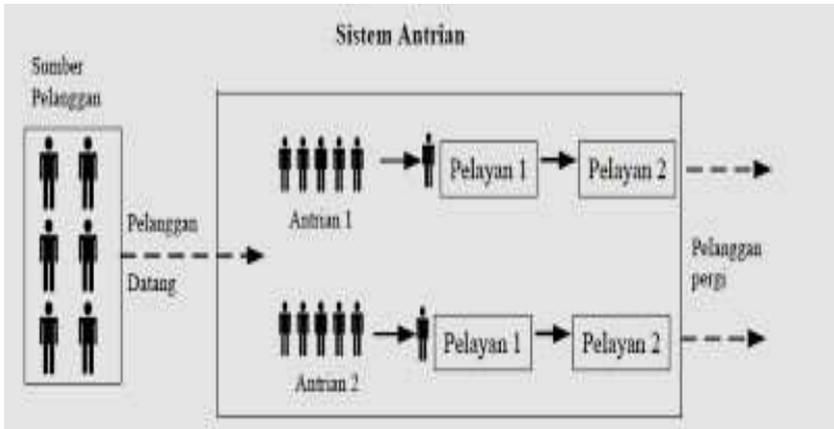
Sistem *Multi Chanel Single Phase* terjadi jika ada dua atau lebih fasilitas pelayanan dialiri oleh suatu antrean tunggal. Sebagai contoh adalah pada pembelian tiket yang dilayani oleh lebih dari satu loket, pelayanan nasabah di bank, dan lain-lain.



Gambar 3. *Multi Chanel - Single Phase*

d) *Multi Chanel - Multi Phase*

Sistem ini terjadi jika ada dua atau lebih fasilitas pelayanan dengan pelayanan lebih dari satu phase. Contoh pelayanan pada pasien di rumah sakit dari pendaftaran, diagnosa, tindakan medis sampai pembayaran. Setiap sistem-sistem ini mempunyai beberapa fasilitas pelayanan pada setiap tahap, sehingga lebih dari satu individu dapat dilayani pada suatu waktu.



Gambar 4. *Multi Chanel - Multi Phase*

6) *Tingkat Pelayanan*

Tingkat pelayanan memberikan tahap-tahap untuk melaksanakan suatu pelayanan dalam suatu sistem antrean. Sebuah sistem antrean mungkin hanya satu tahap pelayanan, atau biasa yang disebut sebagai tingkat pelayanan tunggal seperti pada antrean salon rambut atau mungkin memiliki beberapa tahapan atau biasa disebut tingkat pelayanan ganda. Contoh dari sistem antrean tingkat pelayanan ganda misalnya pasien yang menjalani perawatan di rumah sakit. Perawatan ini memiliki prosedur pemeriksaan fisik di mana pasien harus melalui beberapa tahapan perawatan

seperti sejarah medis, pemeriksaan telinga, hidung, dan tenggorokan, pemeriksaan darah, elektrokardiogram, pemeriksaan mata, dan sebagainya.

5. Indikator Sistem Antrean

Menurut Kakiay (2009 : 36) indikator sistem antrean meliputi:

a) Pola kedatangan

Pola kedatangan adalah dengan cara bagaimana individu-individu dari populasi memasuki sistem. Untuk pola kedatangan menggunakan asumsi distribusi probabilitas poisson, yaitu salah satu dari pola-pola kedatangan yang paling umum bila kedatangan didistribusikan secara random. Ini terjadi karena distribusi poisson menggambarkan jumlah kedatangan per unit waktu bila sejumlah besar variabel-variabel random mempengaruhi tingkat kedatangan.

b) Perilaku konsumen

Tindakan-tindakan individu yang melibatkan pembelian penggunaan barang

dan jasa termasuk proses pengambilan keputusan yang mendahului dan menentukan tindakan-tindakan tersebut sebagai pengalaman dengan produk, pelayanan dari sumber lainnya.

c) Aturan antrean

Aturan keputusan yang menjelaskan cara melayani pengantri, misalnya datang awal dilayani dulu, datang terakhir dilayani dulu, berdasar prioritas, dan secara random.

d) Sistem pelayanan

Pelayanan atau mekanisme pelayanan dapat terdiri dari satu atau lebih pelayan, atau satu atau lebih fasilitas pelayanan. Pelayanan dapat hanya terdiri dari satu pelayan dalam satu fasilitas pelayanan yang ditemui pada loket.

e) Tertib

Aturan bagi para pelanggan dilayani, atau disiplin pelayanan (*service discipline*) yang memuat urutan (*order*) para pelanggan menerima layanan.

6. Konsep Efektivitas Waktu Pelayanan

Kata efektif berasal dari bahasa Inggris yaitu *effective* yang berarti berhasil atau sesuatu yang dilakukan berhasil dengan baik. Menurut Harbani Pasolong (2007:4), efektivitas pada dasarnya berasal dari kata “efek” dan digunakan istilah ini sebagai hubungan sebab-akibat. Efektivitas *dapat* dipandang sebagai suatu sebab dari variabel lain. Efektivitas berarti tujuan yang telah direncanakan sebelumnya dapat tercapai atau dengan kata lain, sasaran tercapai karena adanya proses kegiatan. Kata efektivitas tidak dapat disamakan dengan efisiensi, karena keduanya memiliki arti yang berbeda walaupun dalam berbagi penggunaan kata efisiensi lekat dengan kata efektivitas. Efisiensi mengandung pengertian perbandingan antara biaya dan hasil, sedangkan efektivitas secara langsung dihubungkan dengan pencapaian tujuan. Kamus Ilmiah Populer mendefinisikan efektivitas sebagai ketepatan penggunaan, hasil guna atau menunjang tujuan. Efektivitas merupakan salah satu dimensi dari produktivitas, yang mengarah kepada pencapaian

unjuk kerja yang maksimal, yaitu pencapaian target yang berkaitan dengan kualitas, kuantitas dan waktu.

Berdasarkan pendapat yang dikemukakan oleh para ahli tersebut di atas, maka dapat disimpulkan bahwa yang menjadi penekanan dari pengertian efektivitas berada pada pencapaian tujuan. Ini berarti dapat dikatakan efektif apabila tujuan atau sasaran yang dikehendaki dapat tercapai sesuai dengan rencana semula dan menimbulkan efek atau dampak terhadap apa yang diinginkan atau diharapkan. Tingkat efektivitas dapat diukur dengan membandingkan antara rencana atau target yang telah ditentukan dengan hasil yang dicapai, maka usaha atau hasil pekerjaan tersebut itulah yang dikatakan efektif, namun jika usaha atau hasil pekerjaan yang dilakukan tidak tercapai sesuai dengan apa yang direncanakan, maka hal itu dikatakan tidak efektif.

Berdasarkan uraian efektivitas tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa efektivitas adalah tingkat pencapaian tujuan atau sasaran

organisasional sesuai yang ditetapkan. Efektivitas adalah seberapa baik pekerjaan yang dilakukan dan sejauh mana perusahaan menghasilkan keluaran sesuai dengan yang diharapkan. Ini dapat diartikan, apabila sesuatu pekerjaan dapat dilakukan dengan baik sesuai dengan yang direncanakan.

Menurut Heizer dan Render (2011:662), komponen tiga dari setiap sistem antrean adalah karakteristik pelayanan. Dua hal penting dalam karakteristik pelayanan adalah sebagai berikut :

a. Desain Sistem Pelayanan

Pelayanan pada umumnya digolongkan menurut jumlah saluran yang ada (sebagai contoh jumlah kasir) dan jumlah tahapan (sebagai contoh jumlah pemberhentian yang harus dibuat). Sebuah sistem antrean jalur tunggal dengan satu kasir biasanya merupakan bank melalui lewat dengan hanya satu kasir yang dibuka. Pada sisi lain, jika bank memiliki beberapa kasir yang sedang bertugas, dimana setiap pelanggan yang menunggu dalam satu jalur antrean bersama untuk kasir pertama yang

dapat melayani, maka disebutkan sistem antrean jalur berganda.

b. Distribusi Waktu Pelayanan

Pola pelayanan serupa dengan pola kedatangan di mana pola ini bisa konstan ataupun acak. Jika waktu pelayanan konstan, maka waktu yang diperlukan untuk melayani setiap pelanggan sama. Dapat diasumsikan bahwa waktu pelayanan acak dijelaskan oleh distribusi probabilitas eksponensial negatif (*negative exponential probability*).

7. Defenisi Pelayanan

Menurut Kotler (2008) pelayanan adalah setiap tindakan atau kegiatan yang dapat ditawarkan oleh suatu pihak kepada pihak lain, yang pada dasarnya tidak berwujud dan tidak mengakibatkan kepemilikan apapun. Lebih lanjut, Harbani Pasolong (2007:4), pelayanan pada dasarnya dapat didefinisikan sebagai aktivitas seseorang, sekelompok dan atau organisasi baik langsung maupun tidak langsung untuk memenuhi kebutuhan.

Selain itu, menurut Juniarso Ridwan (2009:18) mengemukakan bahwa : “Pelayanan adalah setiap kegiatan yang menguntungkan dalam suatu kumpulan atau kesatuan, dan menawarkan kepuasan meskipun hasilnya tidak terikat pada suatu produk secara fisik”.

Kesimpulan dari pendapat ahli di atas yaitu: pelayanan merupakan sebuah kegiatan yang diberikan menyangkut segala usaha yang dilakukan oleh seseorang dalam rangka mencapai tujuan, guna untuk mendapatkan kepuasan dalam hal pemenuhan kebutuhan. Suatu layanan dapat terjadi antara seseorang dengan seseorang, seseorang dengan kelompok, ataupun kelompok dengan seseorang.

8. Faktor yang Mempengaruhi Pelayanan

Faktor-faktor pendukung pelayanan menurut Achmad (2012:59), faktor tersebut dapat mempengaruhi pelayanan diantaranya :

a. Faktor Kesadaran.

Adanya kesadaran dapat membawa seseorang kepada keikhlasan dan kesungguhan

dalam menjalankan atau melaksanakan suatu kehendak. Kehendak dalam lingkungan organisasi kerja tertuang dalam bentuk tugas, baik tertulis maupun tidak tertulis, mengikat semua orang dalam organisasi kerja. Karena itu dengan adanya kesadaran pada pegawai atau petugas, diharapkan dapat melaksanakan tugas dengan penuh keikhlasan, kesungguhan dan disiplin. Kelebihan dan tingkah laku orang lain jika disadari lalu dikembangkan dapat menjadi faktor pendorong bagi kemajuan dan keberhasilan.

b. Faktor Aturan.

Aturan adalah perangkat penting dalam segala tindakan dan perbuatan orang. Makin maju dan majemuk suatu masyarakat makin besar peranan aturan dan dapat dikatakan orang tidak dapat hidup layak dan tenang tanpa aturan. Oleh karena itu aturan demikian besar dalam hidup masyarakat maka dengan sendirinya aturan harus dibuat, dipatuhi, dan diawasi sehingga dapat mencapai sasaran sesuai

dengan maksudnya. Untuk organisasi kerja dibuat oleh manajemen sebagai pihak yang berwenang mengatur segala sesuatu yang ada di organisasi kerja tersebut. Oleh karena setiap orang pada akhirnya menyangkut langsung atau tidak langsung kepada orang, maka masalah manusia serta sifat kemanusiaannya harus menjadi pertimbangan utama. Pertimbangan harus diarahkan kepada sebagai subyek aturan, yaitu mereka yang akan dikenai aturan itu.

c. Faktor Organisasi.

Organisasi pada dasarnya tidak berbeda dengan organisasi pada umumnya, namun ada perbedaan sedikit dalam penerapannya, karena sasaran pelayanan ditujukan secara khusus, kepada manusia yang mempunyai dan kehendak multikompleks, kepada manusia yang mempunyai dan kehendak multikompleks. Oleh karena itu organisasi yang dimaksud disini tidak semata-mata dalam perwujudan susunan organisasi, melainkan lebih banyak pada

pengaturan dan mekanisme kerjanya yang harus mampu menghasilkan pelayanan yang memadai.

d. Faktor Pendapatan.

Pendapatan adalah seluruh penerimaan seseorang sebagai imbalan atas tenaga, dana, serta pikiran yang telah dicurahkan untuk orang lain atau badan atau organisasi, baik dalam bentuk uang, maupun fasilitas, dalam jangka waktu tertentu. Pada dasarnya pendapatan harus dapat memenuhi kebutuhan hidup baik untuk dirinya maupun keluarganya.

e. Faktor Kemampuan dan Keterampilan.

Kemampuan yang dimaksud disini adalah keadaan yang ditunjukkan pada sifat atau keadaan seseorang dalam melaksanakan tugas atau pekerjaan atas ketentuan-ketentuan yang ada. Istilah yang “kecakapan” selanjutnya keterampilan adalah kemampuan melaksanakan tugas atau pekerjaan dengan menggunakan anggota badan dan pengetahuan kerja yang

tersedia. Dengan pengertian ini dapat dijelaskan bahwa keterampilan lebih banyak menggunakan unsur anggota badan dari pada unsur lain.

f. Faktor Sarana Pelayanan.

Sarana pelayanan yang dimaksud disini adalah segala jenis pelayanan, perlengkapan kerja dan fasilitas lain yang berfungsi sebagai alat utama atau pembantu dalam pelaksanaan pekerjaan, dan juga berfungsi sosial dalam rangka kepentingan orang-orang yang sedang berhubungan dengan organisasi kerja itu. Fungsi sarana pelayanan itu antara lain:

- 1) Mempercepat proses pelaksanaan pekerjaan, sehingga dapat menghemat waktu.
- 2) Meningkatkan produktivitas, baik barang maupun jasa.
- 3) Kualitas produk yang lebih baik.
- 4) Kecepatan susunan dan stabilitas terjamin.
- 5) Menimbulkan rasa kenyamanan bagi orang-orang yang berkepentingan.

Menimbulkan perasaan puas orang-orang yang berkepentingan sehingga dapat mengurangi sifat emosional mereka.

9. Indikator Efektivitas Waktu Pelayanan

Kesulitan dalam pengukuran efektivitas waktu pelayanan tersebut karena pencapaian hasil (*outcome*) seringkali tidak dapat diketahui dalam angka pendek, akan tetapi dalam jangka panjang setelah program berhasil, sehingga ukuran efektivitas biasanya dinyatakan secara kualitatif (berdasarkan pada mutu) dalam bentuk pernyataan saja (*judgement*) artinya apabila mutu yang dihasilkan baik, maka efektivitas waktu pelayanannya baik pula. Menurut Danim (2012:118) beberapa indikator efektivitas waktu pelayanan yaitu :

- 1) Jumlah hasil yang dapat dikeluarkan, artinya hasil tersebut berupa kuantitas atau bentuk fisik dari organisasi, program atau kegiatan. Hasil dimaksud dapat dilihat dari perbandingan (*ratio*) antara masukan (*input*) dengan keluaran (*output*).

- 2) Tingkat kepuasan yang diperoleh, artinya ukuran dalam efektivitas ini dapat kuantitati (berdasarkan pada jumlah atau banyaknya) dan dapat kualitatif (berdasarkan pada mutu).
- 3) Produk kreatif, artinya penciptaan hubungannya kondisi yang kondusif dengan dunia kerja, yang nantinya dapat menumbuhkan kreativitas dan kemampuan.
- 4) Intensitas yang akan dicapai, artinya memiliki ketaatan yang tinggi dalam suatu tingkatan intens sesuatu, dimana adanya rasa saling memiliki dengan kadar yang tinggi.

D. RANGKUMAN

Antrean terjadi bila suatu unit yang akan dilayani harus menunggu fasilitas pelayanan yang sedang memberikan pelayanan pada unit lain atau dengan kata lain antrean terjadi bila beberapa karyawan, konsumen, komponen atau mesin-mesin sedang menunggu pelayanan, karena pada saat itu bagian fasilitas pelayanan sedang melayani

yang lainnya, sehingga tidak mampu melayani pada saat tersebut.

Aplikasi model antrean dapat membantu perusahaan dalam menentukan waktu dan fasilitas yang sebaik-baiknya agar dapat melayani pelanggan dengan efisien. Hal ini dilakukan karena keterbatasan sumber daya dalam mengoperasikan suatu kejadian bisnis dan akibatnya adalah munculnya suatu bentuk antrean. Untuk menghindari antrean yang terjadi, diperlukan tambahan fasilitas pelayanan.

Penerapan model antrean sangat bermanfaat untuk mengatasi masalah tersebut karena menganalisa perilaku pada situasi terjadinya antrean, tujuan dari pemecahan masalah antrean adalah untuk menentukan jumlah atau kapasitas optimum dari tempat pelayanan. Manfaat selanjutnya akan membantu dalam menyusun suatu sistem untuk mencari keseimbangan antara tingkat kedatangan dengan tingkat pelayanan.

Model antrean akan memberikan menjawab terhadap pertanyaan-pertanyaan seperti, berapa waktu tunggu rata-rata para pelanggan dalam

suatu antrean maupun dalam suatu sistem, berapa jumlah orang, peralatan atau mesin rata-rata akan menunggu, berapa lama waktu mengganggu fasilitas-fasilitas pelayanan.

E. TUGAS 3

Kerjakan Tugas berikut ini :

1. Berikan contoh permasalahan dalam kehidupan sehari-hari yang bisa dikerjakan dengan metode simulasi !
2. Lakukan pengamatan pada lingkungan manufaktur untuk menyelesaikan persoalan :
 - a. Pemilihan peralatan.
 - b. Keterbatasan ruang parkir.
 - c. Estimasi *Completion Time*.

F. RUJUKAN

- Achmad. 2012. *Perwujudan Layanan Prima*. Jakarta : Sagung Seto.
- Anaviroh. 2012. *Model Antrean Satu Server Dengan Pola Kedatangan Berkelompok (Batch Arrival)*. Bandung : Yrama Widya.
- Danim, Sudarwan. 2012. *Motivasi Kepemimpinan dan Efektivitas Kelompok*. Jakarta : Rineka Cipta.
- Dimiyati, Mudjiyono. 2013. *Pembelajaran Teori Antrean*. Bandung: Rineka Cipta
- Gross, Donald & Haris, C. M. 2008. *Fundamental of Queueing Theory*: Fourth edition. John Willey & Sons, Inc: New Jersey.
- Harrel,C., Ghosh, K.B, and Bowden R. 2000. *Simulation Using Promodel*. 2rd. McGraw-Hill
- Heizer, Jay and Barry Render. 2011. *Operation Management*. 6th edition. Prentice-Hall Inc, New Jersey.
- Iqbal, Mohammad. 2011. *Analisis Kinerja Sistem Pendekatan Teori dan Praktek*. Penerbit Gunadarma. Depok.

- Kakiay, Thomas J. 2004. *Pengantar Sistem Simulasi*. Edisi Pertama. ANDI. Yogyakarta.
- . 2004. *Dasar Teori Antrean Untuk Kehidupan Nyata*. Edisi Kesatu. ANDI. Yogyakarta
- Kusnaeni. 2009. *Model Antrean Dengan Pola Kedatangan Berkelompok*. FPMIPA UPI Bandung.
- Kotler, Philip; Armstrong, Garry. 2008. *Prinsip-prinsip Pemasaran*. Jilid 1. Erlangga. Jakarta.
- Pasolong, Harbani. 2007. *Teori Administrasi Publik*. ALFABETA.
- Prirsker, Alan. 2000. *Simulation With Visual Slam and AweSim*. John Willey
- Ridwan, Juniarso. 2009. *Hukum Administrasi Negara dan Kebijakan Pelayanan Publik*. Bandung : Nuansa

BIODATA PENULIS



Dr. Nurliana Nasution, ST., M.Kom. Lahir di Pekanbaru tanggal 3 Maret 1972. Pendidikan Sekolah Dasar (SD), SMP, hingga SMA di selesaikan di Kota Pekanbaru. Tahun 1998 Lulus S1 dari Fakultas Teknologi Industri Universitas Pembangunan Nasional Veteran Surabaya, Jawa Timur. Pendidikan S2 diselesaikan Tahun 2005 dari Program Pasca Sarjana Magister Ilmu Komputer UPI YPTK Padang, Sumatera Barat. Tahun 2019 lulus (S3) dari Program Studi Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang, Sumatera Barat. Tahun 2000 sampai 2006 Dosen Fakultas Pertanian Universitas Lancang Kuning. Tahun 2006 sampai sekarang menjadi Dosen Tetap pada Fakultas Ilmu Komputer Universitas Lancang Kuning Pekanbaru.