



# STATISTIK UNTUK SIMULASI



**Dr. NURLIANA NASUTION, ST., M.Kom.**

# STATISTIK UNTUK SIMULASI

**Penulis** : Dr. Nurliana Nasution, ST., M.Kom.

**Editor** : Dr. Muharika Dewi, SST, M.Pd.T.

**Tata Letak** : Lili Safitri Diati & Opi Sardiyanti

**Desain sampul** : Lili Safitri Diati

**Ukuran** : 71 halaman, 18x25 cm

**ISBN** : 978-623-95627-6-2(PDF)

**Terbitan Pertama** : Mei 2020

Hak cipta 2020 Pada Penulis

Copyright @ 2020 by MRI publisher

Anggota IKAPI No.018/SBA/20

## **Penerbit**

CV. MUHARIKA RUMAH ILMIAH

Jalan Rambutan V No. 49/51 Perumnas Belimbing

Kuranji – Padang

Telp/WA : 082284557747

Email : [mkea2010@gmail.com](mailto:mkea2010@gmail.com)

Website : [www.panduanbukuajar.com](http://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 digital berjudul “Statistika untuk Simulasi” ini, sebuah buku yang disusun sebagai salah satu bahan ajar mata kuliah Teknik Simulasi pada Kegiatan Pembelajaran dua dari tiga kegiatan pembelajaran yang dilaksanakan.

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 KEGIATAN PEMBELAJARAN 2 .	8
KRITERIA PENILAIAN KOMPETENSI DASAR.....	9
BAB I.....	14
SIMULASIMONTE CARLO.....	14
A. TUJUANPEMBELAJARAN .....	14
B. RINGKASAN MATERI .....	14
C. RANGKUMAN.....	26
D. TUGAS 1 .....	27
E. RUJUKAN .....	28
BAB II .....	28
PENGUNAAN STATISTIK DALAM SIMULASI .....	29
A. TUJUAN PEMBELAJARAN .....	29
B. RINGKASAN MATERI.....	30
C. RANGKUMAN .....	51
D. TUGAS 2 .....	53
E. RUJUKAN .....	54
EVALUASI PEMBELAJARAN 2.....	67
KUNCI JAWABAN EVALUASI PEMBELAJARAN 2 .....	68
GLOSARIUM.....	71
BIODATA PENULIS .....	79



## KOMPETENSI DASAR KEGIATAN PEMBELAJARAN

Mahasiswa mampu memahami dan menyelesaikan perhitungan dalam simulasi, pemahaman tentang simulasi *Monte Carlo* beserta langkah-langkah simulasi *Monte Carlo*, Penggunaan statistik dalam simulasi, uji distribusi dalam simulasi, pengujian kolmogorov-smirnov normal, pengujian kolmogorov smirnov eksponensial, ujikeselarasanpearson's,pendugaan distribusi dalam simulasi.

Kegiatan Belajar 2 memiliki judul Statistik untuk Simulasi beserta sub topik dalam Kegiatan Pembelajaran 2, yaitu : Simulasi *Monte Carlo*. Uji Distribusi dalam Simulasi. Pendugaan Distribusidalam Simulasi.Soal danPenyelesaianPenggunaanStatistik dalamSimulasi.

## KRITERIA PENILAIAN KOMPETENSI DASAR

Kriteria penilaian yang digunakan untuk menilai pelaksanaan pembelajaran kompetensi dasar statistik untuk simulasi pada modul Teknik Simulasi ini adalah :

### 1.Kognitif

Mahasiswa dapat menjawab pertanyaan yang diajukan,serta menyelesaikan perhitungan simulasi dan menuangkan dalam lembar jawaban pada 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 2

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, simulasi <i>monte carlo</i> , uji distribusi dalam simulasi, pendugaan distribusi dalam simulasi, soal dan penyelesaian penggunaan statistik dalam simulasi.
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, simulasi <i>monte carlo</i> , uji distribusi dalam simulasi, pendugaan distribusi dalam simulasi, soal dan penyelesaian penggunaan statistik dalam 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, simulasi <i>monte carlo</i> , uji distribusi dalam simulasi, pendugaan distribusi dalam simulasi, soal dan penyelesaian penggunaan statistik dalam simulasi.

4	<i>Organization</i> Sikap Mengorganisasi	Mahasiswa berpartisipasi dalam mempertahankan dan menyatukan pendapat dalam aktivitas belajar Teknik Simulasi untuk pembelajaran tatap muka ( <i>face to face</i> ) dan pembelajaran daring ( <i>online</i> ) tentang, simulasi <i>monte carlo</i> , uji distribusi dalam simulasi, pendugaan distribusi dalam simulasi, soal dan penyelesaian penggunaan statistik dalam 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 untuk materi simulasi <i>monte carlo</i> , uji distribusi dalam simulasi, pendugaan distribusi dalam simulasi, soal dan penyelesaian penggunaan statistik dalam simulasi

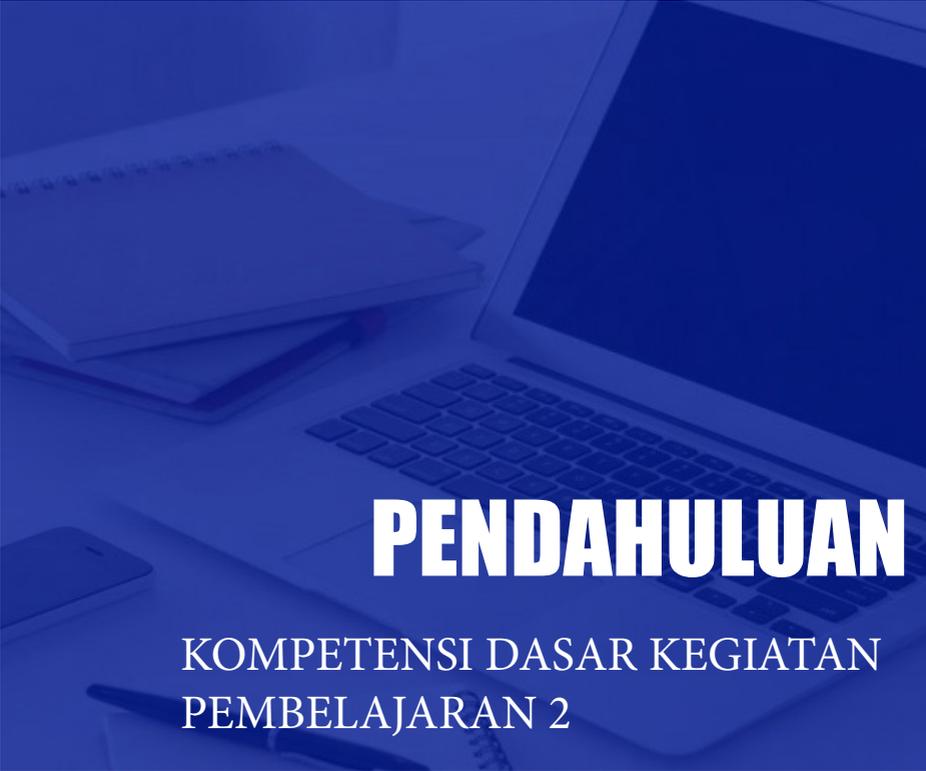
3. Mahasiswa dapat menunjukkan kemampuan atau keterampilan melakukan gerak seperti yang dikemukakan dalam rubrik berikut:

Tabel 2. Kriteria Penilaian Keterampilan Berbuat pada Kegiatan Belajar 2

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 memahamisimulasi <i>monte carlo</i> , uji distribusi dalam simulasi, pendugaan distribusi simulasi, soal dan penyelesaian penggunaan statistik dalam simulasi.
2	S = <i>Set</i> Kesiapan	Mahasiswa memiliki kesiapan dalam memberikan respon berupa mengasumsikan posisi, mendemonstrasikan, dan menunjukkan sikap siap dalam melakukan keterampilan pembelajaran tatap muka ( <i>face to face</i> ) dan pembelajaran daring ( <i>online</i> ) tentang, simulasi <i>monte carlo</i> , uji distribusi dalam simulasi, pendugaan distribusi dalam simulasi, soal dan penyelesaian penggunaan statistik dalam simulasi.

3	<p>G = <i>Guided Response</i>  Reaksi atas dasar arahan (respon terbimbing)</p>	<p>Mahasiswa mampu mengusahakan keterampilan dengan meniru dan membuat simulasi antrean dalam kehidupan sehari-harinya untuk pembelajaran tatap muka (<i>face to face</i>) dan pembelajaran daring (<i>online</i>) tentang, simulasi <i>monte carlo</i>, uji distribusi dalam simulasi, pendugaan distribusi dalam simulasi, soal dan penyelesaian penggunaan statistik dalam simulasi.</p>
4	<p>M= <i>Mechanism</i>  Mekanisme</p>	<p>Mahasiswa mampu membiasakan diri dalam praktik dan mengulang-ulang pembelajaran tatap muka (<i>face to face</i>) dan pembelajaran daring (<i>online</i>) tentang, simulasi <i>monte carlo</i>, uji distribusi dalam simulasi, pendugaan distribusi dalam simulasi, soal dan penyelesaian penggunaan statistik dalam simulasi.</p>
5	<p>C = <i>Complex overt response</i>  Reaksi terbuka dengan kesulitan kompleks</p>	<p>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 (<i>online</i>) tentang, simulasi <i>monte carlo</i>, uji distribusi dalam simulasi, pendugaan distribusi dalam simulasi, soal dan penyelesaian penggunaan statistik dalam simulasi.</p>

6	A = <i>Adaptation</i> Pengesuaian Gerakan (Adaptasi)	Mahasiswa mampu 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, simulasi <i>monte carlo</i> , uji distribusi dalam simulasi, pendugaan distribusi dalam simulasi, soal dan penyelesaian penggunaan statistik dalam 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 berbeda dengan yang lain dalam pembelajaran tatap muka ( <i>face to face</i> ) dan pembelajaran daring ( <i>online</i> ) tentang, simulasi <i>monte carlo</i> , uji distribusi dalam simulasi, pendugaan distribusi dalam simulasi, soal dan penyelesaian penggunaan statistik dalam simulasi.



# PENDAHULUAN

## KOMPETENSI DASAR KEGIATAN PEMBELAJARAN 2

Mahasiswa mampu memahami dan menyelesaikan perhitungan dalam simulasi, pemahaman tentang simulasi Monte Carlo beserta langkah-langkah simulasi Monte Carlo, Penggunaan statistik dalam simulasi, uji distribusi dalam simulasi, pengujian kolmogorov-smirnov normal, pengujian kolmogorov - smirnov eksponensial, uji keselarasan pearson's, pendugaan distribusi dalam simulasi.

Kegiatan Belajar 2 memiliki judul Statistik Untuk Simulasi beserta sub topik dalam Kegiatan Pembelajaran 2,yaitu:

- 1.Simulasi Monte Carlo.
- 2.Uji Distribusi dalam Simulasi.
- 3.Pendugaan Distribusi dalam Simulasi.
- 4.Soal dan Penyelesaian Penggunaan Statistik dalam Simulasi.

# KRITERIA PENILAIAN KOMPETENSI DASAR

Kriteria penilaian yang digunakan untuk menilai pelaksanaan pembelajaran kompetensi dasar statistik untuk simulasi pada modul Teknik Simulasi ini adalah :



## 1.Kognitif

Mahasiswa dapat menjawab pertanyaan yang diajukan,serta menyelesaikan perhitungan simulasi dan menuangkan dalam lembar jawaban pada 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:

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, simulasi <i>monte carlo</i> , uji distribusi dalam simulasi, pendugaan distribusi dalam simulasi, soal dan penyelesaian penggunaan statistik dalam simulasi.

2	<p><i>Responding</i></p> <p>Sikap menjawab</p>	<p>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, simulasi <i>monte carlo</i>, uji distribusi dalam simulasi, pendugaan distribusi dalam simulasi, soal dan penyelesaian penggunaan statistik dalam simulasi.</p>
3	<p><i>Valuing</i></p> <p>Sikap menilai</p>	<p>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,simulasi <i>monte carlo</i>, uji distribusi dalam simulasi, pendugaan distribusi dalam simulasi, soal dan penyelesaian penggunaan statistik dalam simulasi.</p>
4	<p><i>Organization</i></p> <p>Sikap Mengorganisasi</p>	<p>Mahasiswa berpartisipasi dalam mempertahankan dan menyatukan pendapat dalam aktivitas belajar Teknik Simulasiuntuk pembelajaran tatap muka (<i>face to face</i>) dan pembelajaran daring (<i>online</i>)tentang,simulasi <i>monte carlo</i>, uji distribusi dalam simulasi, pendugaan distribusi dalam simulasi, soal dan penyelesaian penggunaan statistik dalam simulasi.</p>

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 untuk materi simulasi <i>monte carlo</i> , uji distribusi dalam simulasi, pendugaan distribusi dalam simulasi, soal dan penyelesaian penggunaan statistik dalam simulasi
---	---	--

### 3.Psikomotor

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

Tabel 2. Kriteria Penilaian Keterampilan Berbuat pada Kegiatan Belajar 2

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 memahamisimulasi <i>monte carlo</i> , uji distribusi dalam simulasi, pendugaan distribusi simulasi, soal dan penyelesaian penggunaan statistik dalam simulasi.

2	S = <i>Set</i> Kesiapan	Mahasiswa memiliki kesiapan dalam memberikan respon berupa mengasumsikanposisi,men- demonstrasikan, dan menunjukkan sikap siap dalam melakukan keterampilan pembelajaran tatap muka ( <i>face to face</i> ) dan pembelajaran daring ( <i>online</i> ) tentang,simulasi <i>monte carlo</i> , uji distribusi dalam simulasi, pendugaan distribusi dalam simulasi, soal dan penyelesaian penggunaan statistik dalam simulasi.
3	G = <i>Guided Response</i> Reaksi atas dasar arahan (respon terbimbing)	Mahasiswa mampu mengusahakan keterampilan dengan meniru dan membuat simulasi antrean dalam kehidupan sehari-harinya untuk pembelajaran tatap muka ( <i>face to face</i> ) dan pembelajaran daring ( <i>online</i> ) tentang,simulasi <i>monte carlo</i> , uji distribusi dalam simulasi, pendugaan distribusi dalam simulasi, soal dan penyelesaian penggunaan statistik dalam simulasi.
4	M= <i>Mechanism</i> Mekanisme	Mahasiswa mampu membiasakan diri dalam praktik dan mengulang-ulang pembelajaran tatap muka ( <i>face to face</i> ) dan pembelajaran daring ( <i>online</i> ) tentang,simulasi <i>monte carlo</i> , uji distribusi dalam simulasi, pendugaan distribusi dalam simulasi, soal dan penyelesaian penggunaan statistik dalam simulasi.

5	<p><i>C = Complex overt response</i>  Reaksi terbuka dengan kesulitan kompleks</p>	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 ( <i>online</i> ) tentang, simulasi <i>monte carlo</i> , uji distribusi dalam simulasi, pendugaan distribusi dalam simulasi, soal dan penyelesaian penggunaan statistik dalam simulasi.
6	<p><i>A = Adaptation</i>  Pengesuaian Gerakan (Adaptasi)</p>	Mahasiswa mampu 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, simulasi <i>monte carlo</i> , uji distribusi dalam simulasi, pendugaan distribusi dalam simulasi, soal dan penyelesaian penggunaan statistik dalam simulasi.
7	<p><i>O = Origination</i>  Keaslian</p>	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 berbeda dengan yang lain dalam pembelajaran tatap muka ( <i>face to face</i> ) dan pembelajaran daring ( <i>online</i> ) tentang, simulasi <i>monte carlo</i> , uji distribusi dalam simulasi, pendugaan distribusi dalam simulasi, soal dan penyelesaian penggunaan statistik dalam simulasi.



# BAB I

## SIMULASI MONTE CARLO

### A. Tujuan Pembelajaran

- 1) Memberikan pemahaman tentang simulasi Monte Carlo.
- 2) Menjelaskan langkah-langkah simulasi Monte Carlo.
- 3) Melakukan simulasi Monte Carlo terhadap sistem dengan input yang tidak pasti.
- 4) Mahasiswa memahami prosedur dan fungsi untuk pengendalian kejadian dan waktu

### B. Ringkasan Materi

Simulasi komputer harus menggunakan model komputer untuk menirukan dengan yang nyata (aslinya). Simulasi Monte Carlo adalah suatu metode untuk mengevaluasi secara berulang suatu model deterministik menggunakan himpunan bilangan acak sebagai masukan. Simulasi ini melibatkan penggunaan angka acak untuk memodelkan sistem, dimana waktu tidak memegang peranan yang substantif (model statis).



### 1. Simulasi Diskrit

Simulasi Manufaktur banyak menggunakan konsep simulasi diskrit, yang mana perubahannya hanya terjadi pada waktu yang diskrit. Setiap elemen (misalnya mesin) berada pada salah satu state yang diskrit.

### 2. Simulasi Monte Carlo

Simulasi Monte Carlo dikenal dengan istilah Sampling Simulation atau Monte Carlo Sampling Technique menurut Kakiy (2004:113). Sampling Simulation ini menggambarkan kemungkinan penggunaan data sampel dalam metode Monte Carlo dan sudah dapat diketahui atau diperkirakan distribusinya. Simulasi ini menggunakan data yang sudah ada (historical data) yang dipakai pada simulasi untuk tujuan lain.

Metode simulasi Monte Carlo cukup sederhana di dalam menguraikan ataupun menyelesaikan persoalan, termasuk dalam penggunaan program-programnya di komputer. Simulasi Monte Carlo ini memberikan tiga batasan dasar yang perlu diperhatikan, yaitu :

- a. Apabila suatu persoalan sudah dapat diselesaikan atau dihitung jawabannya secara matematis dengan tuntas, maka hendaknya jangan menggunakan simulasi ini. Apabila persoalan dapat diselesaikan dengan pemrograman ataupun teori dalam operation research (quening theory, integer programming dan lain-lain) simulasi ini tidak perlu digunakan lagi, kecuali perancangan – perancangan ini memerlukan perkiraan tertentu.



- b. Apabila sebahagian persoalan tersebut dapat diuraikan secara analitis dengan baik, maka penyelesaiannya lebih baik dilakukan secara terpisah, yaitu sebagian dengan cara analitis dan yang lainnya dengan simulasi Monte Carlo untuk kemudian disusun kembali keseluruhannya sebagai penyelesaian akhir. Teknik sampling dari simulasi Monte Carlo ini hanya digunakan apabila sangat dibutuhkan.
- c. Apabila memungkinkan, maka dapat digunakan simulasi perbandingan. Kadangkala simulasi ini dibutuhkan apabila dua sistem dengan perbedaan-perbedaan parameter, distribusi, cara-cara pelaksanaannya.

Monte Carlo adalah simulasi tipe probabilitas yang mendekati solusi sebuah masalah dengan melakukan sampling dari proses acak. Monte Carlo melibatkan penetapan distribusi probabilitas dari sebuah variabel yang dipelajari dan kemudian dilakukan pengambilan sampel acak dari distribusi untuk menghasilkan data. Ketika sistem terdapat elemen-elemen yang memperlihatkan perilaku yang cenderung tidak pasti atau probabilistik maka metode simulasi Monte Carlo dapat diterapkan. Dasar teknik Monte Carlo adalah mengadakan percobaan probabilistik melalui sampling random (Miftahol Arifin, 2009:101-103).

Simulasi merupakan salah satu alat analisis desain di bidang keteknikan perusahaan. Simulasi didefinisikan sebagai proses eksperimen dalam sebuah model suatu sistem. Teknik Monte Carlo dapat didefinisikan sebagai suatu teknik untuk memilih angka-angka secara acak dari suatu distribusi probabilitas yang digunakan dalam suatu percobaan dari suatu simulasi. Teknik Monte Carlo merupakan pendekatan khusus yang sangat berguna untuk mensimulasikan situasi yang mengandung risiko sehingga diperoleh jawaban jawaban perkiraan yang tidak dapat diperoleh dari penelitian penelitian secara fisik atau dari penggunaan analisis matematika.

Proses Monte Carlo dalam memilih angka acak berdasarkan distribusi probabilitas bertujuan untuk menentukan variabel acak melalui uji sampel dari distribusi probabilitas. Teknik ini dapat dikerjakan dengan alat bantu berupa perangkat lunak dari komputer yaitu lembar kerja (spreadsheet) di program untuk membangkitkan bilangan random sesuai dengan yang dibutuhkan.

Monte Carlo membuat sebuah model probabilistik dari kondisi nyata dan kemudian memperagakan eksperimen dengan sampling pada model tersebut.

Simulasi Monte Carlo yang merupakan simulasi terhadap sampling bertujuan untuk mengestimasi distribusi dari variabel output yang bergantung pada beberapa variabel input yang probabilistik. Simulasi Monte Carlo sering digunakan untuk evaluasi dampak perubahan policy dan resiko dalam pembuatan keputusan (Erma Suryani, 2006:19).

Sebagian besar orang menyadari bahwa permintaan atas produk merupakan komponen penting dalam menentukan jumlah persediaan yang harus dimiliki perusahaan dagang. Sebagian besar rumus matematika yang digunakan untuk menganalisis sistem persediaan menggunakan asumsi bahwa permintaan ini bersifat pasti, yaitu bukan variabel acak. Pada praktiknya, bagaimanapun juga permintaan sulit diketahui secara pasti. Simulasi merupakan salah satu sarana untuk menganalisis sistem persediaan di mana permintaan merupakan variabel acak, yang mencerminkan ketidakpastian permintaan.

Masalah persediaan tersebut disusun dalam model probabilistik, karena model ini seringkali bermanfaat untuk menganalisis inventory dibanding model deterministik, dan pemecahan problem yang sifatnya probabilistik akan lebih mudah jika menggunakan simulasi.

Jika suatu sistem mengandung elemen yang mengikutsertakan faktor kemungkinan, model yang digunakan adalah model Monte Carlo. Dasar dari simulasi Monte Carlo adalah percobaan elemen kemungkinandengan menggunakan sampel random (acak). Metode ini terbagi dalam 5 tahapan :

- a. Membuat distribusi kemungkinan untuk variabel penting
- b. Membangun distribusi kemungkinan kumulatif untuk tiap-tiap variabel ditahap pertama
- c. Menentukan interval angka random untuk tiap variable
- d. Membuat angka random
- e. Membuat simulasi dari rangkaian percobaan

Penjelas dari ke lima tahapan tersebut adalah sebagai berikut :

### 1) Membuat distribusi

#### **kemungkinan untuk variabel penting**

Gagasan dasar dari simulasi Monte Carlo adalah membuat nilai dari tiap variabel yang merupakan bagian dari model yang dipelajari. Banyak variabel di dunia nyata yang secara alami mempunyai berbagai kemungkinan yang mungkin ingin kita simulasikan.

Salah satu cara umum untuk membuat distribusi kemungkinan untuk suatu variabel adalah memperhitungkan hasil dimasa lalu. Kemungkinan atau frekuensi relative untuk tiap kemungkinan hasil dari tiap variabel ditentukan dengan membagi frekuensi observasi dengan jumlah total observasi.

### **Contoh Simulasi Perhitungan Monte Carlo :**

Sebuah toko sedang memutuskan berapa jumlah Laptop yang harus dipesan setiap minggu. Salah satu pertimbangan utama dalam keputusan utama manajer tersebut adalah jumlah permintaan setiap minggunya. Laptop dijual dengan harga Rp 12.000.000. Jumlah permintaan Laptop merupakan variabel acak (yang dianggap sebagai  $X$ ) yang berkisar mulai dari 0 sampai 9 setiap minggu. Dari catatan yang tersedia, manajer telah menetapkan frekuensi permintaan Laptop untuk 100 minggu terakhir dan data itu adalah sebagai berikut :

Tabel 3. Frekuensi Permintaan Laptop Untuk 100 Minggu

Terakhir

Permintaan Laptop Perminggu	Frekuensi Permintaan
0	15
1	17
2	13
3	20
4	15
5	12
6	14
7	10
8	14
9	20
jumlah:	150

Kita dapat mengubah keadaan tersebut diatas menjadi distribusi kemungkinan (bilakita asumsikantingkat penjualan dima salalu akan tetap bertahan sampaike masa depan) dengan membagi tiap permintaan dengan total permintaan.Lima langkah simulasi *Monte Carlo* untuk mengetahui permintaan rata-rata Laptop per minggu dan pendapatan rata-rata toko tersebut, adalah sebagai berikut :

Tabel 4. Menetapkan Distribusi Probabilitas

Permintaan Laptop Perminggu	Frekuensi Permintaana	Distribusi Probabilitas Permintaan, $p(x)$
0	15	$15/150 = 0,10$
1	17	$17/150 = 0,12$
2	13	$13/150 = 0,09$
3	20	$20/150 = 0,13$
4	15	$15/150 = 0,10$
5	12	$12/150 = 0,08$
6	14	$14/150 = 0,09$
7	10	$10/150 = 0,07$
8	14	$14/150 = 0,09$
9	20	$20/150 = 0,13$
Jumlah:		1,00

**2) Membangun distribusi kemungkinan kumulatif untuk tiap-tiap variabel ditahap pertama**

Konversi dari distribusi kemungkinan biasa, seperti pada kolom kanan tabel 9 menjadi distribusi kumulatif dilakukan dengan menjumlahkan tiapangka kemungkinan dengan jumlah sebelumnya seperti pada tabel 10.

Tabel 5. Menghitung Distribusi Kumulatif

Permintaan Laptop Perminggu	Distribusi Probabilitas Permintaan, $p(x)$	Distribusi Kumulatif Probabilitas
0	0,10	0,10
1	0,12	0,22
2	0,09	0,31
3	0,13	0,44
4	0,10	0,54
5	0,08	0,62
6	0,09	0,71
7	0,07	0,78
8	0,09	0,87
9	0,13	1,00
Jumlah :		1,00

Probabilitas kumulatif terlihat pada gambar di bawah, digunakan pada tahap ke-3 untuk membantu menempatkan nilai random.



Gambar 1. Grafik Simulasi Perhitungan *Monte Carlo*

### 3) Menentukan interval angka random untuk tiap variabel

Setelah kita menentukan probabilitas kumulatif untuk tiap variabel yang termasuk dalam simulasi, kita harus menentukan batas angka yang mewakili tiap kemungkinan hasil. hal tersebut ditujukan pada interval angka random. Penentuan interval didasari oleh kemungkinan kumulatif

Tabel 6. Interval dari Angka Acak (*Random Numbers*)

Permintaan Laptop Perminggu	Probabilitas Permintaan, P(X)	Probabilitas Kumulatif	Interval
0	0,10	0,10	0-9
1	0,12	0,22	10-21
2	0,09	0,31	22-30
3	0,13	0,44	31-43
4	0,10	0,54	44-53
5	0,08	0,62	54-61
6	0,09	0,71	62-70
7	0,07	0,78	71-77
8	0,09	0,87	78-86
9	0,13	1,00	87-99
Jumlah :	<b>1,00</b>		

#### 4) Membuat angka random

Untuk membuat angka random kita bisa menggunakan *software microsoft excel* dengan menggunakan perintah *randbetween*, misal untuk angka random dari 1-100, kita tuliskan perintah : = *randbetween* (1,100) dan diulangi sejumlah baris yang diperlukan.

Tabel 7. Membuat angka random

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	18	91	43	23	17	92	100	26	12	34
2	39	61	96	4	40	26	56	77	52	15
3	22	88	95	69	7	33	20	67	86	39
4	62	7	13	4	47	7	81	44	99	8
5	48	40	95	42	66	45	6	35	82	43
6	73	82	63	100	62	17	75	39	19	38
7	15	73	75	5	32	30	22	8	83	74
8	72	12	56	33	88	68	52	37	32	36
9	25	35	18	97	47	72	16	27	55	45
10	59	21	64	56	72	84	47	29	72	63

#### 5) Membuat simulasi dari rangkaian percobaan

Kita bisa membuat simulasi dari sebuah eksperimen dengan mengambil angka random dari gambar di atas, misal kita akan membuat simulasi untuk 10 hari.

**Langkah 5 :** Membuat simulasi rangkaian percobaan.

Simulasi permintaan toko tersebut dalam 10 minggu terakhir adalah sebagai berikut :

Tabel 8. Membuat Simulasi Rangkaian Percobaan.

Minggu Ke	Angka Random	Permintaan (Simulasi)
1	18	2
2	39	3
3	22	2
4	62	6
5	48	4
6	73	7
7	15	1
8	72	7
9	25	2
10	59	5
	Jumlah :	39

Total permintaan untuk 10 minggu adalah 39 unilaptop, rata-rata permintaan perhari adalah 3,9 unit laptop.

## C. RANGKUMAN

Banyak simulasi menyangkut masalah yang detail dan tidak dapat diprediksi secara tepat. Misalnya, lama waktu dari pekerjaan manual yang berulang-ulang bervariasi dari satu siklus ke siklus yang lain. Untuk memperoleh lamanya waktu pengerjaan tersebut diperlukan suatu sampling secara random dari pekerjaan yang diamati, sehingga nantinya dapat memperoleh distribusi waktu pengerjaannya. Dengan sampling, sebuah hasil dari nilai representatif dapat diperoleh. Prosedur sampling ini dinamakan simulasi Monte Carlo.

Untuk praktik simulasi biasanya memakai komputer, sehingga bilangan random bukan merupakan bilangan random yang sesungguhnya, tetapi merupakan bilangan pseudorandom yang secara statistik tidak dapat dibedakan dengan bilangan random yang sebenarnya. Hampir semua komputer dilengkapi dengan fungsi yang dapat dipakai untuk mengenerate bilangan random yang uniform, yang kemudian dapat dipakai untuk merepresentasikan distribusi dari model yang sedang dipelajari.

## D. TUGAS 1

### Kerjakan Tugas 4 berikut ini :

Buatlah soal dan selesaikan untuk sebuah kasus simulasi Monte Carlo menggunakan metode dalam 5 tahapan berikut ini :

1. Membuat distribusi kemungkinan untuk variabel penting.
2. Membangun distribusi kemungkinan kumulatif untuk tiap-tiap variabel ditahap pertama.
3. Menentukan interval angka random untuk tiap variabel.
4. Membuat angka random.
5. Membuat simulasi dari rangkaian percobaan.

## E.RUJUKAN

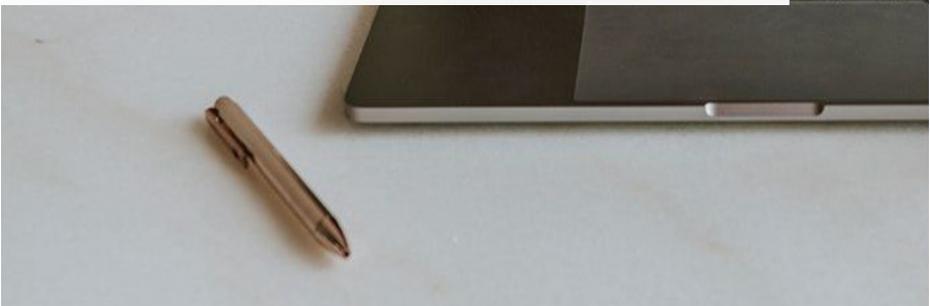
Arifin Miftahol. 2009. Simulasi Sistem Industri. Edisi Pertama. Edisi Pertama. Graha ilmu.

Heizer, J., Render, B. 2009. Operations management: Sustainability and Supply Chain Management. 9th Edition. Alih bahasa Chriswan Sungkono. Jakarta : Salemba Empat.

Kakiay, Thomas J. 2004. Pengantar Sistem Simulasi. Edisi Pertama. Yogyakarta. Andi.

Render, B., Stair, R. M., Hanna, M. E., Hale, T. S. 2017. Quantitative analysis for management. 13th. Boston: Pearson Education.

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





## **BAB II MENGUNAKAN STATISTIK DALAM SIMULASI**

### **A. TUJUAN PEMBELAJARAN**

Setelah mempelajari isi dan materi topik penggunaan statistik dalam simulasi ini, mahasiswa mampu :

1. Memahami konsep dan penggunaan statistik dan probabilitas dalam simulasi.
2. Menjelaskan dan berpikir sesuai kaidah-kaidah statistik.
3. Memahami konsep probabilitas dan penggunaan dalam simulasi.
4. Memahami dan menyelesaikan perhitungan uji distribusi dalam simulasi.

## B. RINGKASAN MATERI

Ketidakpastian permintaan pelanggan menimbulkan adanya banyak kemungkinan dalam pendistribusian, persediaan bahan baku, persediaan barang jadi dan naik-turunnya harga produk. Salah satu cara untuk memperkecil kemungkinan tersebut adalah dengan mempelajari pola distribusi probabilitasnya. Distribusi probabilitas teoritis yang sering digunakan dalam fungsi permintaan adalah distribusi normal, distribusi poisson dan distribusi eksponensial.

### 1. Uji Distribusi dalam Simulasi

#### a. Pengujian Kolmogorov Smirnov Normal

pengujian bertujuan melihat tingkat kesesuaian antara fungsi distribusi hasil pengamatan dengan fungsi distribusi teoritik tertentu dengan menetapkan suatu titik yang menggambarkan perbedaan maksimum keduanya (Bonett Satya, 2007:97).

#### 1) Uji Statistik

$$T_{\text{Hitung}} = \text{Maks}|F(x) - S(x)|$$

Keterangan  $F(x)$  :

fungsi distribusi kumulatif dari suatu distribusi normal

$S(x)$ :fungsi distribusi kumulatif dari suatu distribusi pengamatan

#### 2)Kriteria Penolakan

Jika nilai  $T_{\text{Hitung}} \geq W_{1-\alpha}$  maka  $H_0$  ditolak (tabel yang digunakan adalah tabel olmogorov-Smirnov).

Langkah-langkah pengujian :

- a) Menetapkan hipotesis awal dan hipotesis tandingan.

Hipotesis :  $H_0$  : data mengikuti distribusi normal

$H_1$  : data tidak mengikuti distribusi normal

- b) Menghitung statistik uji Banyaknya parameter pada distribusi normal adalah  $x$  yang menyatakan nilai rata-rata. Untuk menentukan harga  $F(x)$  maka nilai  $x$  harus ditentukan dengan cara:

Keterangan  $x = \mu =$  rata-rata

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i \cdot f_i}{n}$$

Ditentukan nilai probabilitas untuk masing-masing  $x$  dari normal :

$$Z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

Keterangan  $x =$  nilai tengah dari kelas pada distribusi frekuensi

$\mu =$  rata-rata ( )

$\sigma =$  simpangan baku

Untuk mencari  $F(x)$  dengan menggunakan tabel distribusi normal pada lampiran sesuai nilai  $Z$  yang didapatkan.  $S(x)$  diperoleh dari frekuensi kumulatif masing-masing nilai  $x_i$  dibagi dengan jumlah sampel.

- c) Menetapkan  $\alpha$  (taraf signifikansi)

$$\alpha = 0,05$$

- d) Menentukan daerah penolakan

$W_{i-\alpha}$  didapatkan dari tabel kolmogorov-smirnov sesuai dengan  $n$  yang ada dan simpangan baku yang didapatkan.

- e) Membuat kesimpulan

Membandingkan antara  $T_{\text{Hitung}}$  dengan  $W_{i-\alpha}$ , jika  $T < W_{i-\alpha}$  maka  $H_0$  gagal tolak ( $H_0$  diterima) dan bila  $T_{\text{Hitung}} \geq W_{i-\alpha}$  maka  $H_0$  ditolak.

- f) Membuat interpretasi dari kesimpulan

Jika  $H_0$  gagal tolak ( $H_0$  diterima) maka data yang diuji adalah berdistribusi normal.

Seperti contoh kasus berikut yang mana untuk distributor Harumi Bahari. Sepanjang-Sidoarjo yang selalu meminta produk Krantingdeng jenis Reguler dalam 2 tahun (dimana 1 bulan ada 2 kali pengiriman produk, yang berarti ada 48 minggu atau yang digunakan) memiliki distribusi seperti berikut :

Tabel 9. Distribusi Frekuensi Permintaan Distributor

Harumi Bahari Terhadap Produk Kratingdeng Reguler

No.	Batas Atas	Batas Bawah	Frekuensi (fi)
1	375	379	10
2	380	384	6
3	385	389	7
4	390	394	6
5	395	399	6
6	400	404	6
7	405	409	7

n= 48w

Dari distribusi frekuensi tersebut dilakukan pendugaan terhadap data dengan menggunakan distribusi kontinu. Distribusi yang digunakan adalah distribusi normal karena distribusi ini sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Demikian juga distribusi eksponensial.

Tabel 10. Langkah Pertama Pendugaan Distribusi Normal dari Data Permintaan Distributor Harumi Bahari

No	Batas Bawah	Batas Atas	Frekuensi (fi)	Nilai Tengah (Xi)	Fi*Xi	(Xi- )	(Xi-)^2	fi(Xi- )^2
1	375	379	10	377	3770	-14	196	1960
2	380	384	6	382	2292	-9	81	486
3	385	389	7	387	2709	-4	16	112
4	390	394	6	392	2352	1	1	6
5	395	399	6	397	2382	6	36	216
6	400	404	6	402	2412	11	121	726
7	405	409	7	407	2849	16	256	1792
		n=	48		18766			5298

$$\bar{x} = 390,96 \text{ 391}$$

$$\text{Simpangan Baku} = 10,51 \text{ 11}$$

Dari distribusi frekuensi tersebut dilakukan pendugaan terhadap data dengan menggunakan distribusi kontinu. Distribusi yang digunakan adalah distribusi normal karena distribusi ini sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Demikian juga distribusi eksponensial.

Tabel 11. Langkah Kedua Pendugaan Distribusi Normal dari Data Permintaan Distributor Harumi Bahari

No	Batas Bawah	Batas Atas	Frekuensi (fi)	Frekuensi Kumulatif	S(X)	Z	Normal Distribusi F(X)	F(X)-S(X)
1	375	379	10	10	0,21	-1,27	0,1	0,11
2	380	384	6	16	0,33	-0,82	0,21	0,12
3	385	389	7	23	0,48	-0,36	0,36	0,12
4	390	394	6	29	0,6	0,09	0,54	0,06
5	395	399	6	35	0,73	0,55	0,71	0,02
6	400	404	6	41	0,85	1	0,84	0,01
7	405	409	7	48	1	1,45	0,93	0,07
n=			48					

Proses diatas menunjukkan bahwa 0,12 merupakan nilai tertinggi yang diperoleh dari perhitungan dengan membandingkan nilai kolmogorov-smirnov, artinya dengan membandingkan antara T dengan  $W_{i-\alpha}$  (Kolomogrov-Smirnov). Jika  $T < W_{i-\alpha}$  maka  $H_0$  gagal tolak ( $H_0$  diterima) dan bila nilai  $T \geq W_{i-\alpha}$  maka  $H_0$  ditolak. Berikut ini proses perhitungannya.

$$T_{(\max)} \text{ atau } T_{\text{hitung}} = 0,12$$

$$W_{i-\alpha} = 1,36/(\sqrt{n}) = 1,36/(\sqrt{48}) = 0,2$$

Jadi  $T_{\text{hitung}} < W_{i-\alpha}$  atau  $0,12 < 0,2$ ,  $H_0$  gagal tolak ( $H_0$  diterima), maka data permintaan Kratingdeng regular distributor Harumi Bahari yang diamati merupakan data berdistribusi normal

## B. Pengujian Kolmogorov - Smirnov Eksponensial

Pengujian bertujuan melihat tingkat kesesuaian antara fungsi distribusi hasil pengamatan dengan fungsi distribusi teoritik tertentu dengan menetapkan suatu titik yang menggambarkan perbedaan maksimum keduanya.

### 1. Uji Statistik

$$T_{\text{Hitung}} = \text{Maks}|F(x) - S(x)|$$

Keterangan  $F(x)$  :fungsi distribusi komulatif dari suatu distribusi eksponensial.

$S(x)$ :fungsi distribusi komulatif dari suatu distribusi pengamatan.

### 2. Kriteria Penolakan

Jika nilai  $T \geq W_{1-\alpha}$  maka  $H_0$  ditolak (tabel yang digunakan adalah tabel kolmogorov-Smirnov).

Langkah-langkah pengujian :

a) Menetapkan hipotesis awal dan hipotesis tandingan.

Hipotesis :  $H_0$  : data mengikuti distribusi eksponensial

$H_1$  :data tidak mengikuti distribusi eksponensial

b) Menghitung statistik uji

Banyaknya parameter pada distribusi eksponensial adalah  $\beta$  yang menyatakan nilai rata-rata. Untuk menentukan harga  $F(x)$  maka nilai  $\beta$  harus ditentukan dengan cara:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i f_i}{n}$$

Keterangan  $\bar{x} = \beta$  = rata-rata

Ditentukan nilai probabilitas untuk masing-masing  $x$ , dari eksponential

$$F(x) = 1 - e^{-\frac{x}{\beta}}$$

$S(x)$  diperoleh dari frekuensi kumulatif masing-masing nilai  $x_i$  dibagi dengan jumlah sampel.

c. Menetapkan  $\alpha$  (taraf signifikansi)

$$\alpha = 0,05$$

d. Menentukan daerah penolakan

$W_{1-\alpha}$  didapatkan dari tabel kolmogorov-smirnov sesuai dengan  $n$  yang ada dan simpangan baku yang didapatkan.

e. Membuat kesimpulan

Membandingkan antara  $T_{Hitung}$  dengan  $W_{1-\alpha}$  jika  $T < W_{1-\alpha}$  maka  $H_0$  gagal tolak (diterima) dan bila  $T_{Hitung} \geq W_{1-\alpha}$  maka  $H_0$  ditolak.

f. Membuat interpretasi dari kesimpulan

Jika  $H_0$  gagal tolak maka data yang diuji adalah berdistribusi eksponential.

Untuk mempermudah perbandingan perilaku data, apakah data tersebut berdistribusi tertentu, contoh permasalahan yang digunakan tetap menggunakan data distributor Harumi Bahari terhadap produk Kratingdeng regular.

Bila proses pembentukan distribusi frekuensi sama maka proses langsung mencari apakah data permintaan tersebut juga memiliki kriteria berdistribusi eksponensial. Berikut proses perhitungan yang harus dilakukan tersebut.

Tabel 12. Langkah Pendugaan Distribusi Eksponensial dari Data Permintaan Distributor Harumi Bahari

No.	Ba-tas Ba-wah	Ba-tas Atas	Freku-ensi (fi)	Nilai Tengah (Xi)	fi*Xi	Freku-ensi Komulatif	S(X)	F(X)	F(X)-S(X)
1	375	379	10	377	3770	10	0,21	0,62	0,41
2	380	384	6	382	2292	16	0,33	0,62	0,29
3	385	389	7	387	2709	23	0,48	0,63	0,15
4	390	394	6	392	2452	29	0,6	0,63	0,03
5	395	399	6	397	2382	35	0,73	0,64	0,09
6	400	404	6	402	2412	41	0,85	0,64	0,21
7	405	409	7	407	2849	48	1	0,65	0,35
			n=	48		18766			
			$\bar{X}$	<b>390,96 <math>\approx</math> 291</b>					

Hampir sama dengan proses perhitungan pendekatan untuk menduga data dengan distribusi normal, hanya saja proses yang dilakukan oleh distribusi eksponensial lebih mudah dan langsung dapat menentukan nilai  $T_{Hitung}$  yang diharapkan. Perhitungan tersebut diatas dapat menentukan  $T_{Hitung} = 0,41$ , sedangkan jika dibandingkan nilai Kolmogorov-Smirnov dengan jumlah data pengamatan yang sama maka akan dihasilkan nilai  $W_{1-\alpha} = 0,2$ .

Jadi dapat diambil kesimpulan bahwa data permintaan produk Kratingdeng distributor Harumi Bahari tersebut tidak berdistribusi eksponensial atau  $H_0$  ditolak karena nilai  $T_{Hitung} > W_{1-\alpha}$  atau  $0,41 > 0,2$ .

### c. Uji Keselarasan Pearson's

Uji keselarasan pearson's (pearson's test goodness of fit) digunakan untuk menguji ketepatan frekuensi yang teramati (observed frequencies,  $f_0$ ) cocok atau sesuai dengan frekuensi yang diharapkan (expected frequencies,  $f_e$ ). Pada contoh pemakaian statistik nonparametrik, harga beras yang akan datang adalah nilai yang diharapkan ( $f_e$ ) dan harga beras saat ini adalah  $f_0$ ). Uji keselarasan dimaksudkan untuk menguji apakah ada kecocokan atau kesesuaian antara harapan, yaitu harga beras yang akan datang, dengan kenyataan yaitu harga beras saat ini. Untuk uji keselarasan terdapat dua hal yang penting yaitu :

- a) Frekuensi yang diharapkan sama ( $f_0 = f_e$ )
- b) Frekuensi yang diharapkan tidak sama ( $f_0 \neq f_e$ )

Frekuensi diharapkan sama apabila untuk setiap data pengamatan, nilai frekuensi yang diharapkan sama. Sebagai bahan contoh permasalahan adalahh persentase atau tingkat kenaikan pendapatan penduduk Indonesia oyang diharapkan pemerintah untuk tahun 2007 naik sama, yaitu 5%, maka nilai diharapkannya semua sama 5% untuk seluruh kenaikan pendapatan penduduk Indonesia, sedangkan nilai yang sebenarnya dipastikan berbeda-beda walaupun hanya dilihat dalam wilayah tertentu. Pulau jawa masih memiliki nilai tukar dengan kenaikan seperti itu (5%) dibandingkan dengan kepulauan yang lain. Akibatnya frekuensi yang diharapkan menjadi sama, dimana untuk setiap pengamatan, nilai yang diharapkan tidak sama. Misalnya harapan akan besarnya tingkat kepuasan asyarakat akan kenaikan pendapatan untuk seluruh penduduk Indonesia adalah sama. Sebagai misal barometer (tempat ukur) dari harapan tentang nilai kepuasan atas kenaikan pendapatan tersebut di Jakarta, tentunya berbeda dengan harapan kepuasan kenaikan pendapatan di Sragen atau Tulung Agung.

Perbedaan nilai harapan kepuasan menjadi sangat wajar apabila mengharapkan nilai harapan tentang kepuasan kenaikan tersebut jika dibandingkan antara wilayah di Jakarta dengan Sragen. Jelas nilai nominal berbeda, tetapi nilai tukar mungkin sama. Yang membedakan adalah bahwa dengan adanya nominal yang besar mungkin menyebabkan masyarakat di daerah juga menginginkan nominal yang besar pula.

Untuk melakukan pengujian ini diperlukan beberapa tahapan atau langkah, yaitu sebagai berikut :

### 1) Menentukan hipotesis

Hipotesis yang disusun adalah hipotesis nol ( $H_0$ ) dan hipotesis alternative ( $H_1$ ). Hipotesis nol  $H_0$ , menyatakan bahwa tidak ada perbedaan antara nilai atau frekuensi observasi atau yang teramati dengan nilai atau frekuensi harapan. Sedangkan hipotesis alternative ( $H_1$ ), menyatakan bahwa ada perbedaan antara nilai atau frekuensi teramati dengan nilai atau frekuensi yang diharapkan. Hipotesis selanjutnya dinyatakan sebagai berikut:

$$H_0 : f_0 = f_e$$

$$H_1 : f_0 \neq f_e$$

### 2) Menghitung nilai uji statistik

$f_e$  ( $E$ ) dapat dihitung dengan mencari  $P(X=x) \cdot n$ , dimana  $P(X=x)$  adalah probabilitas dari distribusi teoritis yang ditentukan ada hipotesis awal. Banyaknya parameter pada distribusi poisson adalah satu, yaitu  $\pi$  yang menyatakan nilai rata-rata. Untuk mencari  $P(X=x)$  digunakan rumus :

$$\frac{P(X=x)=e^{-\lambda} \cdot \lambda}{x!}$$

dimana  $P(X=x)$  = Probabilitas

$$e = 2,71 \quad \lambda = \mu \quad x = \text{nilai tengah}$$

Kemudian mencari frekuensi harapan ( $f_c$  atau E) digunakan rumus :

$$E = \frac{P(X = x)}{n}$$

Dimana :  $E_i$  = Frekuensi ekspektasi

$P(X=x)$  = Probabilitas

$n$  = jumlah sampel

### 3) Menentukan taraf nyata dan nilai kritis

Taraf nyata adalah daya toleransi kita terhadap kesalahan. Taraf nyata biasanya berkisar antara 1 sampai 10% dan tabel yang tersedia biasanya 1%, 2%, 5% dan 10%. Untuk bidang-bidang yang sangat kritis terhadap kehidupan biasanya menggunakan taraf nyata 1% dan 5%. Untuk menentukan nilai kritis dengan distribusi chi-kuadrat diperlukan pengetahuan akan derajat bebas dimana  $df=n-k$ . nilai  $n$  adalah kategori atau sampel, misalnya 10, sedangkan  $k$  adalah variable, misalnya  $k = 1$ . Jadi derajat bebasnya adalah  $df=10-1=9$ . Setelah menemukan nilai  $df$  dan taraf nyata maka dapat dicari nilai kritis chikuadrat dengan menggunakan tabel chi-kuadrat.

#### 4) Uji statistik chi-kuadrat

Hipotesis yang diuji adalah kesesuaian antara nilai harapan dengan yang teramati. Dengan demikian kita dapat menggunakan rumus pearson sebagai berikut :

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

$E_i$

Dimana  $\chi^2/h$ = lambang statistik uji chi-square

$O_i$ = frekuensi observasi ( $f_o$ )

$E_i$ = frekuensi ekspektasi ( $f_e$ )

$K$ = banyaknya kategori pada distribusi frekuensi

#### 5) Menentukan daerah keputusan (penolakan)

Daerah keputusan adalah aturan pengambilan keputusan untuk menentukan daerah mana penerimaan dan penolakan hipotesis nol. Aturan pengambilan keputusan adalah menerima  $H_0$  jika nilai chi-kuadrat hasil perhitungan sama atau lebih kecil dari nilai chi-kuadrat kritis. Jika nilai chi-kuadrat hitung lebih besar dari chi-kuadrat kritis maka  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima.

#### 6) Menentukan keputusan (kriteria penolakan)

Berdasarkan aturan pada langkah ke-5, jika nilai chi-kuadrat hitung ( $\chi^2_{hitung}$ ) > dari chi-kuadrat kritis ( $\chi^2_{(a;df)}$ ). Dengan demikian  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima. Begitu juga sebaliknya jika nilai chi-kuadrat hitung ( $\chi^2_{hitung}$ ) < dari chi kuadrat kritis ( $\chi^2_{(a;df)}$ ) maka  $H_0$  diterima dan  $H_1$  ditolak. Dengan demikian antara

kenyataan yang terjadi dengan harapan dari analisis dapat dilihat dari uji keselarasan ini.

## 2. Pendugaan Distribusi dalam Simulasi

Pertama statistik dikenal sebagai kumpulan dari angka-angka yang memberikan informasi tentang jumlah penduduk, serta kepadatan suatu daerah atau pendapatan suatu kelompok masyarakat tertentu yang diperlukan oleh dinas kependudukan suatu daerah dan masih banyak contoh data yang digunakan untuk mendukung keperluan pemerintah dalam memberikan informasi pada saat itu. Apalagi kebutuhan pemerintah tentang informasi yang mendukung perhitungan pajak, mengukur kemampuan masyarakat suatu Negara dan masih banyak lagi. Pada masa lalu, statistik hanya digunakan untuk mendukung kebutuhan data pemerintahan.

Namun sekarang hal-hal seperti di atas sudah tidak lagi menjadi sesuatu yang penting hanya di pemerintahan saja. Seluruh bidang keilmuan di jaman serba modern ini membutuhkan statistik untuk mendukung penelitian. Penelitian ini merupakan penelitian ilmiah yang menganalisis data dari suatu populasi atau sampel dari popuasi yang mampu menginterpretasikan suatu data untuk mendukung tujuan penelitian.

Bagi kebanyakan orang statistik merupakan angka yang menggambarkan atau menginformasikan perilaku data suatu kejadian pada masa lampau. Sebagian mengatakan bahwa statistik merupakan kumpulan cara atau aturan-aturan yang rumit yang digunakan untuk mengumpulkan data, menganalisis dan menyimpulkannya. Sebagian lagi mengatakan bahwa statistik merupakan kumpulan angka yang menerangkan sifat atau perilaku yang menggambarkan karakteristik kebutuhan data yang dijadikan acuan penelitian.

Sekarang kita lebih mengenal statistik sebagai alat untuk mendukung tercapainya tujuan sebuah penelitian. Namun jika dijabarkan lebih dalam lagi, ilmu dibedakan atas 2 bagian, statistik inferensial dan statistik deskriptif, berikut penjelasan tentang kedua jenis penalaran statistik tersebut.

#### a) **Statistik Inferensial**

Statistik ini digunakan untuk proses penarikan kesimpulan dari data-data pengamatan sebagai sampel yang mana data-data tersebut merupakan gambaran tentang karakteristik populasi yang diamati. Dengan statistik inferensia diharapkan bahwa melalui data pengamatan yang bersifat mewakili (sedikit) dapat menginterpretasikan keadaan populasi yang diamati (lebih luas dan lebih umum). Sebagai alat untuk mengasilkan kesimpulan, statistik inferensia menggunakan pendekatan melalui pendugaan distribusi dan uji hipotesis atas data-data yang mewakili populasi yang sedang diteliti. Proses pendugaan terhadap data sampel dari populasi tersebut sudah barang tentu tidak terlepas dari pencarian rata-rata dan standar deviasi sampel yang diambil.

#### b) **Statistik Deskriptif**

Dari arti katanya, deskripsi tentu dapat disimpulkan artinya, yaitu bahwa statistik ini berpegangan pada bagaimana metode dengan tepat dapat menggambarkan atau menjelaskan data pengamatan secara terorganisasi dengan baik. Metode ini menganjurkan peneliti untuk melakukan pengaturan terhadap data pengamatan agar dapat diinformasikan secara luwes. Dengan metode ini seorang peneliti harus mampu mengorganisasikan datanya dengan urutan yang tuntut (tidak acak-acakan), diawali dengan memformat informasi dan menata proses penyajiannya dan juga analisis terhadap data yang telah diatur tersebut. Proses itu akan memudahkan penentuan rata-rata (mean), medium, standar deviasi dan lain sebagainya, termasuk menentukan distribusi frekuensi dan grafik yang harus ditampilkan guna membantu analisis data.

Jadi kedua jenis metode tersebut masing-masing tidak dapat berdiri sendiri, bahkan berkaitan erat. Pada saat proses penelitian terhadap data dilakukan maka statistik deskriptiflah yang lebih dahulu digunakan untuk menggambarkan perilaku data pengamatan sementara untuk proses penarikan kesimpulan atas data pengamatannya seorang penelitian akan lebih tepat bila menggunakan statistik inferensia.

### 3. Soal dan Penyelesaian Penggunaan Statistik dalam Simulasi

#### a. Pengujian Kolmogorov-Smirnov Normal

##### Contoh Kasus :

Sebuah distributor pupuk kandang selalu mengirimkan pupuk setiap hari minggu disetiap tahun ( 1tahun = 52 minggu). Tabel distribusinya sebagai berikut :

Tabel13.Distribusi Frekuensi Pengiriman Pupuk Kandang oleh

NO	Batas Bawah	Batas Atas	Frekuensi (fi)
1	200	206	9
2	207	213	7
3	214	220	6
4	221	227	8
5	228	234	8
6	235	241	7
7	242	248	7
n=			<b>52</b>

Dari distribusi frekuensi tersebut dilakukan pendugaan terhadap data dengan menggunakan distribusi kontinu. Distribusi yang digunakan adalah distribusi normal karena distribusi ini sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari.

Tabel 14.Langkah Pertama Pendugaan Distribusi Normal

NO	Batas Bawah	Batas Atas	Frekuensi (fi)	Nilai Tengah (Xi)	fi.Xi	(Xi - $\bar{x}$ )	(Xi - $\bar{x}$ ) <sup>2</sup>	Fi (Xi - $\bar{x}$ ) <sup>2</sup>
1	200	206	9	203	1827	-20	400	3600
2	207	213	7	210	1470	-13	169	1183
3	214	220	6	217	1302	-6	36	216
4	221	227	8	224	1792	1	1	8
5	228	234	8	231	1848	8	64	512
6	235	241	7	238	1666	15	225	1575
7	242	248	7	245	1715	22	484	3388
<b>n=</b>			<b>52</b>		<b>11620</b>			<b>10482</b>

$$\bar{x} = 223,46 = 223$$

$$\begin{aligned} \text{Simpangan baku} &= \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n f_i(x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{6250}{51}} \\ &= 205.53 = 206 \end{aligned}$$

Seperti contoh proses penerapan pendekatan dengan menduga data menggunakan distribusi normal, pada proses pertama mencari nilai  $\bar{x}$  dan simpangan baku. Yang membedakan adalah data

( permasalahan ) yang digunakan sebagai contoh.

Tabel15. Langkah Kedua Pendugaan Distribusi Normal

NO	Batas Bawah	Batas Atas	Frekuensi (fi)	Frekuensi kumulatif	S(X)	Z	Normal Distribusi F(X)	$ F(X) - S(X) $
1	200	206	9	9	0,17	-0,10	0,46	0,29
2	207	213	7	16	0,31	-0,06	0,48	0,17
3	214	220	6	22	0,42	-0,03	0,49	0,07
4	221	227	8	30	0,58	0,01	0,54	0,04
5	228	234	8	38	0,73	0,04	0,52	0,21
6	235	241	7	45	0,87	0,07	0,53	0,34
7	242	248	7	52	1,00	0,11	0,54	0,46

Proses di atas menunjukkan bahwa 0,46 merupakan nilai tertinggi yang diperoleh dari perhitungan dengan membandingkan nilai kolmogorov-smirnov, artinya dengan membandingkan antara T dengan  $W_{1-\alpha}$  (kolmogorov-smirnov). Jika  $T < W_{1-\alpha}$  maka  $H_0$  gagal tolak ( $H_0$  diterima) san bila  $T \geq W_{1-\alpha}$  maka  $H_0$  ditolak. Berikut ini proses perhitungannya.

$$T(\max) \text{ atau } Thitung = 0,46$$

$$W_{1-\alpha} = \frac{1,36}{\sqrt{n}} = \frac{1,36}{\sqrt{52}} = 0,19$$

Jadi,  $T_{hitung} \geq W$  atau  $0,46 \geq 0,19$   $H_0$  ditolak, maka data pengiriman pupuk distributor yang sedang diamati ini merupakan data yang berdistribusi tidak normal.

## b. Pengujian Kolmogorov – Smirnov Eksponensial

Tabel 16. Langkah Pendugaan Distribusi Eksponensial Dari Data Pengiriman Pupuk Kandang

No	Batas Bawah	Batas Atas	Frekuensi (fi)	N.Tengah (Xi)	fi.Xi	Frekuensi kumulatif	S (X)	F(X)	F(X) - S(X)
1	200	206	9	203	1827	9	0,17	0,60	0,43
2	207	213	7	210	1470	16	0,31	0,61	0,30
3	214	220	6	217	1302	22	0,42	0,62	0,20
4	221	227	8	224	1792	30	0,58	0,63	0,05
5	228	234	8	231	1848	38	0,73	0,64	0,09
6	235	241	7	238	1666	45	0,87	0,65	0,22
7	242	248	7	245	1715	52	1,00	0,67	0,33
			n=	52					
			$\bar{x} =$	223,46 = 223					

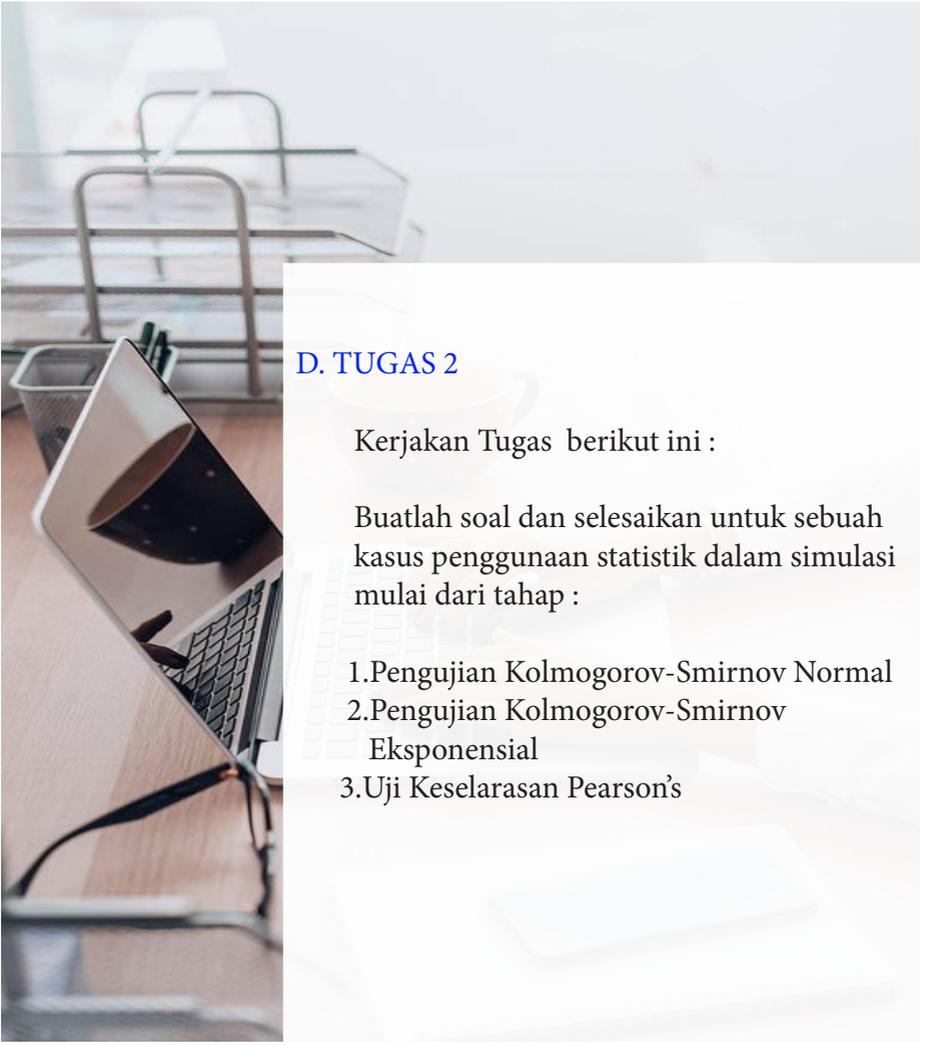
Hampir sama dengan proses perhitungan pendekatan untuk menduga data dengan distribusi normal, hanya saja proses yang dilakukan oleh distribusi eksponensial lebih mudah dan langsung dapat menentukan nilai  $T_{\text{Hitung}}$  yang diharapkan. Perhitungan diatas dapat menentukan  $T_{\text{Hitung}} = 0,43$ , sedangkan jika dibandingkan dengan kolmogorov-smirnov dengan jumlah data pengamatan yang sama maka akan dihasilkan nilai  $W_{1-\alpha} = 0,19$ .

Jadi, dapat disimpulkan bahwa data pengiriman pupuk kandang distributor tersebut tidak berdistribusi eksponensial atau  $H_0$  ditolak karena nilai  $T_{\text{Hitung}} \geq W_{1-\alpha}$  atau  $0,43 \geq 0,19$ .

## C. RANGKUMAN

Penggunaan probabilitas dan statistika dalam simulasi memberikan kontribusi dalam memahami dan menganalisis keluaran dari simulasi. Untuk memilih jenis distribusi probabilitas yang tepat, dapat dilakukan dengan menggunakan analisa empiris dan mencocokkan data dengan distribusi yang sesuai.





## D. TUGAS 2

Kerjakan Tugas berikut ini :

Buatlah soal dan selesaikan untuk sebuah kasus penggunaan statistik dalam simulasi mulai dari tahap :

1. Pengujian Kolmogorov-Smirnov Normal
2. Pengujian Kolmogorov-Smirnov Eksponensial
3. Uji Keselarasan Pearson's



## E.RUJUKAN

Arifin Miftahol. 2009. Simulasi Sistem Industri. Edisi Pertama. Edisi Pertama. Graha ilmu.

Djati, Bonett S. L. 2007. Simulasi Teori dan Aplikasinya. Edisi Pertama. Yogyakarta. Andi.

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



**Jawablah Soal-soal latihan berikut ini dengan memilih jawaban yang dianggap paling benar dari 5 pilihan jawaban yang telah disediakan:**

1. Simulasi *Monte Carlo* dikenal dengan istilah *Sampling Simulation* atau *Monte Carlo Sampling Technique* menurut pendapat.....
  - a. Banks dan Carson.
  - b. Asmungi.
  - c. Kakiay.
  - d. DonaldGross.
  - e. Bonett Satya Lelono Djati.

2. Model Simulasi *Monte Carlo*, harus membuat asumsi tentang ketidakpastian input. Ketidakpastian input ini dapat membentuk.....
  - a. Distribusi probabilitas.
  - b. Statistik.
  - c. Ukuran sample.
  - d. Variasi random.
  - e. Simulasi.
3. Makin besar ukuran sample maka.....
  - a. Tidak ada variabel.
  - b. Distribusi variasi sample akan berkurang.
  - c. Menyebabkan penurunan variabel.
  - d. Distribusi lebih tinggi.
  - e. Menyebabkan peningkatan variabel.
4. Simulasi tipe Probabilitas yang mendekati solusi sebuah masalah dengan melakukan sampling dari proses acak disebut.....
  - a. Simulasi.
  - b. *Monte Carlo*.
  - c. Distribusi probabilitas.
  - d. Model simulasi.
  - e. Probabilitas.

5. Mendefinisikan distribusi probabilitas yang diketahui secara pasti dari data yang didapatkan dari pengumpulan data.....
  - a. Data di masa lalu.
  - b. Data simulasi.
  - c. Data terbaru.
  - d. Data yang akan di hitung.
  - e. Data distribusi.
  
6. Simulasi merupakan salah satu alat analisis desain di .....
  - a. Bidang sosial.
  - b. Bidang ekonomi.
  - c. Bidang perkantoran.
  - d. Bidang pendidikan.
  - e. Bidang keteknikan perusahaan.
  
7. Simulasi didefinisikan sebagai.....
  - a. Proses eksperimen dalam sebuah model suatu sistem.
  - b. Salah satu alat analisis desain.
  - c. Merupakan pendekatan khusus.
  - d. Penelitian-penelitian secara fisik.

- e. Penggunaan analisis matematika.
8. Proses *Monte Carlo* dalam memilih angka acak berdasarkan distribusi probabilitas bertujuan untuk menentukan variabel acak melalui.....
- a. Jawaban-jawaban perkiraan.
  - b. Angka-angka secara acak.
  - c. Uji sampel dari distribusi probabilitas.
  - d. Analisis matematika.
  - e. Simulasi perbandingan.
9. *Monte Carlo* membuat sebuah model probabilistik dari.....
- a. Kondisi nyata.
  - b. Asumsi ketidakpastian.
  - c. Penggunaan analisis matematika.
  - d. Variabel *output*.
  - e. Evaluasi.
10. Simulasi merupakan salah satu sarana untuk menganalisis sistem persediaan di mana permintaan merupakan variabel acak, yang mencerminkan.....
- a. Model deterministik.
  - b. Ketidakpastian permintaan.

- c. Inventory.
  - d. Distribusikumulatif.
  - e. Frekuensi observasi.
11. Dasar teknik *Monte Carlo* adalah mengadakan percobaan probabilitas melalui.....
- a. Perhitungan matematik
  - b. Cara analitis.
  - c. *Operation research*.
  - d. *Quening Theory*.
  - e. *Sampling random*.
12. Simulasi *Monte Carlo* sering digunakan untuk evaluasi dampak perubahan *policy* dan resiko dalam pembuatan keputusan menurut pendpt siapa.....
- a. Miftahol Arifin.
  - b. Tersine.
  - c. Raymond.
  - d. Erma Suryani.
  - e. Watson H. J.
13. Terbagi dalam berapatahapan model perhitungan simulasi *Monte-Carlo*?

- a. 3 tahapan.
  - b. 4 tahapan.
  - c. 5 tahapan.
  - d. 6 tahapan.
  - e. 7 tahapan.
14. Pengujian bertujuan melihat tingkat kesesuaian antara fungsi distribusi hasil pengamatan dengan fungsi distribusi teoritik tertentu dengan menetapkan suatu titik yang menggambarkan perbedaan maksimum keduanya menurut pendapat.....
- a. Sandi Setiawan.
  - b. Bonett Satya Lelono Djati.
  - c. Kelton.
  - d. Jogianto HM.
  - e. Richard J. Tersine.
15. Berapakan nilai tengah ( $X_i$ ) dari data permintaan Distributor Harumi Bahari, dengan batas bawah 380 dan batas atas 384 ?
- a. 380
  - b. 375
  - c. 382
  - d. 295

e. 411

16. Variabel acak dapat diklasifikasikan menjadi 2, tergantung pada nilai-nilai numerik yang dapat diasumsikan. Variabel acak tersebut adalah.....
  - a. Distribusi binomial dan distribusi poisson.
  - b. Distribusi normal dan distribusi uniform.
  - c. Distribusi eksponensial dan distribusi gamma.
  - d. Variabel acak diskret dan variabel acak kontinyu.
  - e. Estimasi poin dan distribusi sampling
17. Konsep probabilitas sesungguhnya didasarkan pada frekuensi relatif keterjadian. Pilihlah salah satu contoh berikut ini yang sesuai dengan konsep probabilitas !
  - a. Pengambilan obat di apotik
  - b. Pelemparan coin
  - c. Pembelian tiket
  - d. Permainan catur
  - e. Pembayaran dikasir
18. Seluruh periode simulasi dijalankan sesuai perhitungan.....
  - a. Perhitungan bilangan acak

- b. Perhitungan produk
  - c. Perhitungan permintaan barang
  - d. Perhitungan waktu
  - e. Perhitungan biaya yang dikeluarkan
19. Berapakah probabilitas kumulatif untuk soal *Monte Carlo* berikut dari data persediaan barang atau unit barang untuk interval kelas pertama (antara 3 sampai 9) terdapat 2 transaksi frekuensi ( $f_i$ ),  $n$  (jumlah titik di bawah kurva  $f(x)$ ) = 60, aktivitas pesediaan pada kelas tersebut memiliki probabilitas kumulatif = .....
- a. 0,23 (23%)
  - b. 0,03 (3%)
  - c. 0,13 (13%)
  - d. 0,25 (25%)
  - e. 0,05 (5%)
20. Fungsi distribusi kumulatif dari suatu distribusi normal untuk simbol rumus pengujian kolmogorov-smirnov normal adalah.....
- a.  $S(x)$
  - b.  $E_i$
  - c.  $F(x)$
  - d.  $P(X=x)$
  - e.  $W_{1-\alpha}$

21. Langkah-langkah urutan pengujian untuk kriteria penolakan dalam pengujian kolmogorov - smirnov eksponensial yaitu.....
- Menghitung statistik uji, menetapkan  $\alpha$  (taraf signifikansi), menetapkan hipotesis awal dan hipotesis tandingan, menentukan daerah penolakan, membuat kesimpulan dan membuat interpretasi dari kesimpulan.
  - Menetapkan hipotesis awal dan hipotesis tandingan, menghitung statistik uji, menetapkan  $\alpha$  (taraf signifikansi), menentukan daerah penolakan, membuat kesimpulan dan membuat interpretasi dari kesimpulan.
  - Menentukan daerah penolakan, menetapkan hipotesis awal dan hipotesis tandingan, menetapkan  $\alpha$  (taraf signifikansi), menghitung statistik uji, membuat kesimpulan dan membuat interpretasi dari kesimpulan.
  - Menetapkan  $\alpha$  (taraf signifikansi), menentukan daerah penolakan, membuat kesimpulan, menetapkan hipotesis awal dan hipotesis tandingan, menghitung statistik uji dan membuat interpretasi dari kesimpulan.
  - Membuat kesimpulan, menetapkan  $\alpha$  (taraf signifikansi), menetapkan hipotesis awal dan hipotesis tandingan, menghitung statistik uji, menentukan daerah penolakan, dan membuat interpretasi dari kesimpulan.
22. Untuk menentukan daerah penolakan  $W_{i-\alpha}$  maka didapatkan dari tabel kolmogorov-smirnov sesuai dengan nilai  $n$  yang.....

- a.  $n$  yang ada dan simpangan baku yang didapatkan.
  - b.  $n$  nilai rata-rata.
  - c.  $n$  nilai tengah dari kelas pada distribusi frekuensi.
  - d.  $n$  taraf signifikansi.
  - e.  $n$  data yang diuji.
23. Dalam menghitung statistik uji, untuk banyaknya parameter pada distribusi normal adalah yang.....
- a. Nilai probabilitas untuk masing-masing  $x$ .
  - b. Data menggunakan distribusi normal.
  - c. Menyatakan nilai rata-rata.
  - d. Nilai tengah dari kelas pada distribusi frekuensi.
  - e. Simpangan baku.
24. Berapakah nilai menetapkan distribusi probabilitas, diketahui total frekuensi permintaan mulai dari 0 sampai 9 setiap minggu berjumlah 150. Apabila permintaan laptop untuk minggu ke 2 Frekuensi Permintaan sebanyak 13 laptop. Maka distribusi probabilitas permintaan,  $p(x)$  .....
- a. 0,12
  - b. 0,10
  - c. 0,08
  - d. 0,09

e. 0,07

25. Hitunglah distribusi kumulatif probabilitas, apabila diketahui nilai distribusi probabilitas permintaan,  $p(x)$  untuk minggu ke-0 = 0,10, minggu ke-1 = 0,12, minggu ke-2 = 0,09 dan minggu ke-3 = 0,13. Berapakah nilai distribusi kumulatif probabilitasnya.....

a. 0,32

b. 0,44

c. 0,34

d. 0,54

e. 0,31

26. Ketidakpastian permintaan pelanggan dapat menimbulkan adanya kemungkinan dalam pendistribusian, persediaan bahan baku, persediaan barang jadi dan naik turunnya harga produk. Cara untuk memperkecil kemungkinan tersebut adalah mempelajari pola.....

a. Distribusi frekuensi.

b. Distribusi probabilitas.

c. Distribusi poisson.

d. Teorema bayes.

e. *Expected value*.

27.  $T_{\text{Hitung}} = \text{Maks}|F(x) - S(x)|$  rumus untuk menghitung.....

a. Uji distribusi.

- b. Nilai probabilitas.
  - c. Simpangan baku.
  - d. Statistik uji.
  - e. Pengujian Kolmogorov
28. Membandingkan antara  $T_{\text{Hitung}}$  dengan  $W_{i-\alpha}$ , jika  $T < W_{i-\alpha}$  maka  $H_0$  gagal tolak ( $H_0$  diterima) dan bila  $T_{\text{Hitung}} \geq W_{i-\alpha}$  maka  $H_0$  ditolak, merupakan kriteria penolakan untuk langkah-langkah pengujian.....
- a. Menentukan daerah penolakan.
  - b. Membuat interpretasi dari kesimpulan.
  - c. Membuat kesimpulan.
  - d. Menghitung rata-rata
  - e. Menentukan taraf nyata dan nilai kritis.
29. Pendugaan Distribusi Normal Data permintaan distributor Harumi Bahari. Diketahui : batas bawah = 380, batas atas = 384, Frekuensi ( $f_i$ ) = 6, nilai tengah ( $X_i$ ) = 382,  $f_i \cdot X_i = 2292$ .
- Maka nilai untuk ( $X_i -$ ) =.....
- a. -11
  - b. -7
  - c. -15
  - d. -10

e. -9

30. Pengujian Kolmogorov-Smirnov Normal untuk langkah kedua pengujian distribusi normal. Diketahui : batas bawah = 214, batas atas = 220, Frekuensi ( $f_i$ ) = 6, frekuensi kumulatif = 22,  $S(X) = 0,42$ ,  $Z = -0,03$  dan berapakan nilai dari Normal Distribusi  $F(X) = \dots\dots\dots$

a. 0,54

b. 0,45

c. 0,49

d. 0,28

e. 0,35

## KUNCI JAWABAN EVALUASI PEMBELAJARAN 2

- 1) C
- 2) A
- 3) B
- 4) B
- 5) A
- 6) E
- 7) A
- 8) C
- 9) A
- 10) B
- 11) E
- 12) D
- 13) C
- 14) B
- 15) C
- 16) D
- 17) B
- 18) E
- 19) B
- 20) C
- 21) B
- 22) A
- 23) C
- 24) D
- 25) B
- 26) B
- 27) D
- 28) C
- 29) E
- 30) C

# GLOSARIUM

**Atribut** adalah segala sesuatu yang menjadi properti dari entitas

**Aliran waktu (*flow time*)** adalah waktu rata-rata yang diambil untuk item yang akan diproses dalam sistem.

**Entiti** adalah elemen atau bagian pembentuk sistem.

**Effective** yang berarti berhasil atau sesuatu yang dilakukan berhasil dengan baik.

**FCFS (*First Come, First Served*)** atau datang pertama, dilayani pertama) merupakan suatu peraturan dimana pelanggan yang dilayani terlebih dahulu adalah pelanggan yang datang pertamakali.

**LCFS (*Last Come, First Served*)** atau datang terakhir, dilayani pertama) merupakan antrian dimana pelanggan yang datang terakhirlah yang akan dilayaniterlebihdahulu.

**Metode Analitis** berarti memakai teori matematika deduktif untuk menyelesaikan model.

**Metode Numerik** melibatkan prosedur-prosedur komputasi untuk menyelesaikan persamaan-persamaannya.

**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.

**Model Deterministik** Model yang dipergunakan untuk memecahkan suatu persoalan dalam situasi yang pasti.

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

**Model Dinamis** Model yang berkaitan dengan keadaan sistem dalam waktu yang berkelanjutan, mengandung proses pembahan setiap saat akibat suatu aktivitas.

**Multi Chanel Single Phase** terjadi jika ada dua atau lebih fasilitas pelayanan di aliri oleh suatu antrian tunggal.

**Multi Chanel - Multi Phase** Sistem ini terjadi jika ada dua atau lebih fasilitas pelayanan dengan pelayanan lebih dari satu phase

**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.

**Pemodelan** adalah sebagai proses pembuatan model dari sistem tersebut dengan menggunakan bahasa formal tertentu.

**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 (*infinite*).

**Priority Queue (Antrian Prioritas)** merupakan prioritas pelayanan yang dilakukan khusus kepada pelanggan utama yang mempunyai prioritas tinggi dibandingkan dengan pelanggan yang mempunyai prioritas rendah.

**Pola Kedatangan** adalah cara individu-individu dari populasi memasuki sistem.

**Rata-rata aliran (*flow rate*)** adalah banyaknya item yang diproduksi atau pelayanan konsumen per unit satuan waktu.

**SIRO (*Service in Random Number*)** atau pelayanan dalam urutan acak) merupakan salah satu disiplin antrian dimana pelayanan dilakukan dengan urutan acak (*Random Order*).

**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.

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

**Simulasi** artinya menirukan atau upaya menirukan, suatu sistem nyata (*real system*) yang menjadi obyek kajian dalam rangka mencari jawaban atas persoalan sistem tersebut

**Single Chanel Single Phase** berarti bahwa hanya ada satu jalur untuk memasuki sistem pelayanan atau ada satu pelayanan.

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

**Tingkat antrean** adalah jumlah item atau konsumen saat sedang menunggu.

**Tingkat kedatangan (*arrival rate*)** yaitu tingkat para pelanggan yang datang ke suatu fasilitas jasa selama periode waktu tertentu.

**Tingkat pelayanan (*service rate*)** yaitu rata-rata jumlah pelanggan yang dapat dilayani selama periode waktu tertentu.

**Utilisasi** adalah persentase dari jadwal waktu dari operator dan sumber daya lainnya pada saat produksi.

**Waktu tunggu** adalah banyaknya waktu material dan konsumen yang sedang menunggu untuk diproses.

# 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

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.



Penerbit



CV. Muharika Rumah Ilmiah  
Jl. Rambutan V No. 49/51  
Perum. Belimbing Kuranji Padang  
mkea2010@gmail.com  
<http://panduanbukuajar.com>

ISBN 978-623-95627-6-2 (PDF)

