



---

---

## KALKULASI DAN ANALISA METODE MONTE CARLO PADA SISTEM ANTRIAN PEMBAYARAN PAJAK KENDARAAN

Rima Liana Gema<sup>1</sup>, Devia Kartika<sup>2</sup>, Mutiana Pratiwi<sup>3</sup>, Shary Armonitha Lusinia<sup>4</sup>

<sup>1,2,4</sup>Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Putra Indonesia “YPTK” Padang

<sup>3</sup>Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Putra Indonesia “YPTK” Padang

e-mail : rimalianagama@upiyptk.ac.id<sup>1</sup>

### **Abstract**

*The Monte Carlo method is a computational algorithm to simulate various behaviors in physical and mathematical systems. The Monte Carlo method uses the principle of generating random numbers (random) to test a function. The Monte Carlo method will be integrated with the queue system of vehicle tax payment at the Padang Samsat Office with the aim to determine the effectiveness of the number of counters at the time of vehicle tax payment services and make a simulation of the payment queue system to obtain alternative system improvements. The queuing simulation used is the single channel multiple phase structure and the monte carlo method in order to provide information and an overview of the number of people served and the average waiting time for a particular unit of time.*

**Keywords :** *Queueing theory, Monte Carlo Method, Simulation, Vehicle Tax*

### **Abstrak**

Metode Monte Carlo merupakan algoritma komputasi untuk mensimulasikan berbagai perilaku sistem fisika dan matematika. Metode *Monte Carlo* menggunakan prinsip pembangkitan bilangan acak (*random*) untuk menguji suatu fungsi. Metode Monte Carlo akan diintegrasikan dengan sistem antrian pembayaran pajak kendaraan pada Kantor Samsat Padang dengan tujuan untuk mengetahui keefektifitas jumlah loket pada saat pelayanan pembayaran pajak kendaraan dan membuat simulasi dari sistem antrian pembayaran guna mendapatkan alternatif perbaikan sistem. Simulasi antrian yang digunakan yaitu struktur *single channel multi phase* dan metode monte carlo agar dapat memberikan informasi dan gambaran mengenai jumlah masyarakat yang dilayani dan rata-rata waktu tunggu masyarakat satuan waktu tertentu.

**Kata Kunci :** *Teori Antrian, Metode Monte Carlo, Simulasi, Pajak Kendaraan*

### **PENDAHULUAN**

Teori Antrian merupakan studi ilmu yang berkaitan dengan suatu keadaan yang berhubungan dengan segala aspek dalam situasi dimana seseorang atau banyak terlebih dahulu harus menunggu untuk mendapatkan suatu pelayanan. Antrian terjadi apabila waktu proses lebih besar dari pada waktu antar kedatangan. Dengan menggunakan pendekatan

metode *Monte Carlo* diharapkan dapat meningkatkan kinerja pelayanan, dan mengurangi waktu tunggu konsumen sehingga pelayanan yang diberikan petugas kepada konsumen akan memberikan kepuasan tersendiri. Hasil simulasi *Monte Carlo* sudah mampu memberikan informasi, seperti rata-rata waktu konsumen menunggu, rata-rata waktu konsumen dalam system, dan rata-rata waktu petugas idle. Pada umumnya metode

*Monte Carlo* dilakukan menggunakan komputer dan memakai berbagai teknik simulasi komputer. Metode ini dilakukan jika suatu sistem mengandung elemen yang mengikut sertakan faktor kemungkinan. Dasar dari simulasi *Monte Carlo* adalah percobaan elemen kemungkinan dengan menggunakan sampel *random* yang dapat meminimalisir antrian yang terjadi.

Kantor Samsat Padang merupakan pusat pelayanan pembayaran pajak kendaraan yang memiliki prosedur dari setiap kegiatan yang sering menimbulkan antrian bagi para wajib pajak sehingga waktu tunggu para wajib pajak lebih besar dan waktu pelayanan yang cukup lama pada antrian pembayaran pajak kendaraan menyebabkan proses pelayanan tidak lagi efektif.

### Simulasi

Simulasi merupakan salah satu bentuk pemodelan terhadap sistem nyata untuk memudahkan mempelajari sistem kompleks. Fasilitas atau proses tersebut disebut dengan sistem, yang mana didalam keilmuan digunakan untuk membuat asumsi-asumsi bagaimana sistem tersebut bekerja. Untuk melihat bagaimana sistem tersebut bekerja maka dibuat asumsi-asumsi, dimana asumsi-asumsi tersebut biasanya berbentuk hubungan matematik atau logika yang akan membentuk model yang digunakan untuk mendapatkan pemahaman bagaimana perilaku hubungan dari sistem tersebut. Untuk mendapatkan informasi yang jelas setiap permasalahan tertentu, sistem ini disebut dengan solusi analitik. Bagaimanapun juga untuk memperkenalkan model-model realistik dimana terlalu kompleksnya sistem sistem di dunia nyata untuk dievaluasi secara analitik maka model-model tersebut harus dipelajari secara simulasi[1].

### Metode Monte Carlo

Metode *Monte Carlo* adalah algoritma komputasi untuk mensimulasikan berbagai perilaku sistem fisika dan matematika. Metode *Monte Carlo* pada umumnya dilakukan menggunakan komputer, dan memakai

berbagai teknik simulasi komputer. Istilah *Monte Carlo* untuk setiap komputasi yang melibatkan bilangan acak (*random*).

Penggunaan metode *Monte Carlo* memerlukan sejumlah besar bilangan acak, dan hal tersebut semakin mudah dengan perkembangan pembangkit bilangan acak, yang jauh lebih cepat dan praktis dibanding dengan metode sebelumnya. Simulasi *Monte Carlo* adalah suatu metode untuk mengevaluasi secara berulang suatu model deterministik menggunakan himpunan bilangan acak sebagai masukan. Metode ini sering digunakan bila model adalah kompleks, non linier, atau melibatkan banyak parameter tertentu yang saling berhubungan.

### Antrian

Antrian adalah suatu garis tunggu dari nasabah atau pelanggan (satuan) yang memerlukan layanan dari satu atau lebih fasilitas pelayanan[2]. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap barisan antrian dan pelayanannya yaitu:

- Distribusi Kedatangan
- Distribusi Waktu Pelayanan
- Fasilitas Pelayanan
- Disiplin Pelayanan
- Ukuran Dalam Antrian
- Sumber Pemanggilan

Ada 4 struktur dasar model antrian yang umum terjadi dalam sebuah antrian :

#### 1. *Single Channel Single Phase*

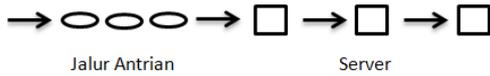
*Single Channel Single Phase* menunjukkan hanya terdapat satu jalur masuk sistem pelayanan dan hanya terdapat satu fasilitas pelayanan atau hanya satu proses pelayanan yang terjadi pada antrian. Adapun model antriannya dapat dilihat pada gambar 1 berikut ini:



Gambar 1. *Single Channel Single Phase*

2. *Single Channel Multi Phase*

*Single Channel Multi Phase* menunjukkan hanya terdapat satu jalur masuk sistem pelayanan dan terdapat dua atau lebih fasilitas pelayanan secara seri dalam jalur tersebut. Adapun model antriannya dapat dilihat pada gambar berikut ini:



Gambar 2. *Single Channel Multi Phase*

3. *Multi Channel Single Phase*

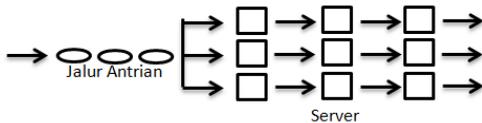
*Multi Channel Single Phase* menunjukkan terdapat dua atau lebih jalur masuk sistem pelayanan dan hanya terdapat satu fasilitas pelayanan dalam setiap jalurnya. Adapun model antriannya dapat dilihat pada gambar 3 berikut ini:



Gambar 3. *Multi Channel Single Phase*

4. *Multi Channel Multi Phase*

*Multi Channel Multi Phase* menunjukkan terdapat dua atau lebih jalur masuk sistem pelayanan dan juga terdapat dua atau lebih fasilitas pelayanan secara seri dalam setiap jalurnya atau terdapat dua atau lebih proses pelayanan yang terjadi dalam jalur antrian. Adapun model antriannya dapat dilihat pada gambar 4 berikut ini:



Gambar 4. *Multi Channel Multi Phase*

**METODE PENELITIAN**

Metode penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

a. Penelitian Lapangan

Pada penelitian lapangan dilakukan identifikasi terhadap bentuk antrian pada Samsat Padang dengan melihat bagaimana proses antrian yang terjadi untuk di analisa.

b. Riset Perpustakaan

Riset perpustakaan ini dilakukan dengan cara membaca, membahas, dan mengambil kesimpulan dari buku-buku dan jurnal-jurnal yang berkaitan analisa dalam menggunakan metode *Monte Carlo* pada jenis sistem antrian *Single Channel Multi Phase*.

c. Penelitian Laboratorium

Pada tahap ini melakukan perancangan pengolahan data yang berhubungan dengan data antrian untuk menghasilkan informasi yang akurat. Kemudian melakukan serangkaian pengujian terhadap pengolahan data yang akan digunakan sebagai tindak lanjut dari perancangan simulasi antrian.

Adapun kerangka penelitian ini dapat dilihat pada gambar 5 berikut :



Gambar 5. Kerangka Penelitian

Kerangka penelitian adalah konsep yang akan dilakukan dalam penelitian, berikut ini uraiannya :

1. Identifikasi Masalah

Permasalahan yang telah diidentifikasi adalah terjadinya penumpukan antrian dan waktu pelayanan yang lama dalam pelayanan pembayaran pajak kendaraan pada Samsat Padang, sehingga para wajib



belum cukup mendapatkan kepuasan terhadap pelayanan tersebut.

## 2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan cara menghitung banyaknya orang mengantri dalam pelayanan pembayaran pajak kendaraan dalam kurun waktu 5 hari kerja.

## 3. Analisa

Berdasarkan tahapan identifikasi masalah, maka dibutuhkan analisa data yang bertujuan agar pemecahan masalah dapat menghasilkan sebuah solusi. Menggunakan metode *Monte Carlo* untuk mensimulasikan data antrian yang telah diolah merupakan solusi yang didapatkan bertujuan untuk memberi kemudahan pada Samsat Padang dalam melayani pembayaran pajak kendaraan serta kenyamanan kepada para wajib pajak yang mengantri.

## 4. Perancangan

Proses perancangan sistem dilakukan dengan merancang sebuah sistem yang akan dijalankan. Dengan menggunakan UML (*Unified Modelling Language*) sebagai *tools* dalam menjelaskan aluran analisa program.

## 5. Implementasi

Tahapan ini membahas mengenai penerapan sistem yang akan dibangun dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan *Database* MySQL sebagai penyimpanannya.

## 6. Pengujian

Pengujian merupakan tahap akhir dalam melakukan *testing*, guna untuk mengetahui kesalahan dalam aplikasi. Tujuannya untuk meminimalisir kesalahan dalam mengeksekusi hasil yang diamati melalui data uji dan fungsional dari perangkat lunak.

## HASIL DAN IMPLEMENTASI

### *Single Channel Multi Phase*

Pada tahapan analisa proses digunakan 45 data antrian yang diolah menggunakan metode

*monte carlo* dengan jalur antrian *single channel multy phase* (satu saluran banyak tahap). Berikut ilustrasi simulasinya :

## 1. Data Input

Data yang akan diolah pada tabel 1.

**Tabel 1. Data Input**

Input	Waktu/orang
Jumlah Customer	45 orang
Waktu	0-10 menit
Kedatangan	
Waktu Pelayanan	3-8 menit

## 2. Interval

Interval waktu selisih kedatangan didapatkan dari pembagian banyak bilangan random dibagi banyak interval.

$$\text{Interval kelas waktu kedatangan} = \frac{\text{banyak bilangan random}}{\text{jumlah kelas waktu kedatangan}} = \frac{100}{11} = 9$$

Banyak bilangan random didapatkan karena banyaknya suatu kemungkinan yang terjadi, nilai interval didapat dari banyaknya interval yang dapat dilihat pada tabel 2 berikut :

**Tabel 2. Inputan Interval Waktu Selisih Kedatangan**

Interval Waktu Kedatangan	Bilangan Acak
0	0 – 8
1	9 – 17
2	18 – 26
3	27 – 35
4	36 – 44
5	45 – 53
6	54 – 62
7	63 – 71
8	72 – 80
9	81 – 89
10	90 – 100

Interval mulai dari 0 (nol) karena kedatangan pada pengunjung dimulai dari 0 (nol) dengan selisih waktu kedatangannya 9 menit. Interval waktu pelayanan didapatkan



dari pembagian banyak bilangan random dibagi banyak kelas.

$$\text{Interval kelas waktu pelayanan} = \frac{\text{banyak bilangan random}}{\text{jumlah kelas waktu pelayanan}} = \frac{100}{6} = 16 \text{ nilai}$$

Tabel 3. Inputan Interval Waktu Pelayanan

Interval Waktu Kedatangan	Range A
3	1 – 16
4	17 – 32
5	33 – 49
6	50 – 65
7	66 – 81
8	82 – 100

Menentukan angka random yang digunakan untuk mendapatkan nilai selisih waktu kedatangan dengan nilai waktu pelayanan dilakukan dengan rumus LCM (*Linear Congruent Method*). Penarikan angka random untuk mendapatkan nilai IAT dengan menggunakan simulasi ini adalah sebagai berikut :

$$LCM = X_{i+1} = (a X_i + C) \text{ mod } M$$

Dimana :

a : Konstanta Perkalian

X<sub>i</sub> : Nilai awal yang ditentukan

C : Kenaikan

M : Bilangan Tetap

$$a = 22 ; X_i = 29 ; C = 14 ; M = 60$$

$$X_1 = (22 \cdot 29 + 14) \text{ mod } 60 \\ = 652 \text{ mod } 60 \\ = 52$$

$$X_2 = (22 \cdot 52 + 14) \text{ mod } 60 \\ = 1158 \text{ mod } 60 \\ = 18$$

$$X_3 = (22 \cdot 18 + 14) \text{ mod } 60 \\ = 410 \text{ mod } 60 \\ = 50$$

$$X_4 = (22 \cdot 50 + 14) \text{ mod } 60 \\ = 1114 \text{ mod } 60 \\ = 34$$

$$X_5 = (22 \cdot 34 + 14) \text{ mod } 60 \\ = 762 \text{ mod } 60 \\ = 42$$

Setelah didapatkan bilangan random melalui rumus LCM (*Linear Congruent Method*) maka dilakukan ilustrasi dengan simulasi *single chanel multi phase* seperti pada tabel 4 berikut:

Tabel 4 Ilustrasi Simulasi *Single Channel Multi Phase*

Public	RN	IAT	AT	SST	RN	ST	SET	TIQ	TIS
1	52	5	8.05	8.05	48	5	8.10	0	5
2	18	2	8.07	8.10	2	3	8.13	3	6
3	50	5	8.16	8.16	6	3	8.19	0	3
4	34	3	8.18	8.19	50	6	8.25	1	7
5	42	4	8.23	8.25	54	6	8.31	2	8
6	38	4	8.29	8.31	38	5	8.36	2	7
7	29	3	8.35	8.36	42	5	8.41	1	6
8	10	1	8.39	8.41	26	4	8.45	2	6
9	54	6	8.50	8.50	30	4	8.54	0	4
10	2	0	8.50	8.54	14	3	8.57	4	7
11	58	6	9.01	9.01	18	4	9.05	0	4
12	17	1	9.07	9.07	2	3	9.10	0	3
13	28	3	9.10	9.10	6	3	9.13	0	3
14	30	3	9.14	9.14	50	6	9.20	0	6
15	14	1	9.16	9.20	54	6	9.26	4	10
16	22	2	9.23	9.26	38	5	9.31	3	8
17	52	5	9.33	9.33	42	5	9.38	0	5
18	18	2	9.36	9.38	26	4	9.42	2	6
19	50	5	9.45	9.45	30	4	9.49	0	4
20	34	3	9.48	9.49	14	3	9.52	1	4
21	42	4	9.54	9.54	18	4	9.58	0	4
22	38	4	9.58	9.58	2	3	10.01	0	3
23	29	3	10.02	10.02	6	3	10.05	0	3
24	10	1	10.04	10.05	50	6	10.11	1	7
25	54	6	10.13	10.13	54	6	10.19	0	6

Public	RN	IAT	AT	SST	RN	ST	SET	TIQ	TIS
26	2	0	10.13	10.19	38	6	10.25	6	12
27	58	6	10.26	10.26	42	5	10.31	0	5
28	17	1	10.27	10.31	26	4	10.35	4	8
29	28	3	10.35	10.35	30	4	10.39	0	4
30	30	3	10.40	10.40	14	3	10.43	0	3
31	14	1	10.43	10.43	18	4	10.47	0	4
32	22	2	10.48	10.48	2	3	10.51	0	3
33	52	5	10.56	10.56	6	3	10.59	0	3
34	18	2	10.58	10.59	50	6	11.05	1	7
35	50	5	11.05	11.05	54	6	11.11	0	6
36	34	3	11.09	11.11	38	5	11.16	2	7
37	42	4	11.17	11.17	42	5	11.22	0	5
38	38	4	11.23	11.23	26	4	11.27	0	4
39	29	3	11.28	11.28	30	4	11.32	0	4
40	10	1	11.31	11.32	14	3	11.36	1	4
41	54	6	11.41	11.41	18	4	11.45	0	4
42	2	0	11.41	11.45	2	3	11.48	4	7
43	58	6	11.52	11.52	6	3	11.55	0	3
44	17	1	11.53	11.55	50	6	12.01	2	8
45	28	3	11.59	12.01	54	6	12.07	2	8
<b>Jumlah</b>								<b>48</b>	<b>244</b>
<b>Rata-Rata</b>								<b>1,07</b>	<b>5,42</b>

Keterangan :

- a) RN : Random Number (Bilangan Acak)
- b) IAT : Inter-Arrival Time (Selisih waktu kedatangan)
- c) AT : Arrival Time (waktu kedatangan)
- d) SST : Service Start Time (mulai dilayani)
- e) ST : Service time (waktu pelayanan)
- f) OR : Operator Ready (operator siap)
- g) CW : Costumer Wait (kostumer menunggu)

- h) OW : Operator Wait (operator menunggu)
- i) SET : Service End Time (selesai dilayani)
- j) TIQ : Time In Queue (waktu dalam antrian)
- k) TIS : Time In System (waktu dalam sistem)

### Implementasi Sistem

Implementasi merupakan tindakan yang dilakukan untuk mengetahui bagaimana jika suatu aplikasi yang telah dirancang dan dibangun dapat dijalankan kedalam sebuah sistem atau program, apakah aplikasi yang dirancang tersebut mampu memberikan manfaat yang baik bagi penggunaanya (*user*). Implementasi juga dilakukan untuk mengetahui batasan sistem yang diperlukan dalam menjalankan aplikasi yang telah dirancang.

### Tampilan Halaman User

1. Tampilan halaman login merupakan halaman yang muncul ketika user mengklik jendela login pada halaman depan. Halaman login dapat di lihat pada gambar 6 berikut :



Gambar 6. Tampilan Halaman Login

2. Tampilan Halaman Ambil Antrian berfungsi untuk mengambil nomor antrian dan dapat menentukan hari atau waktu yang diinginkan. Untuk tampilannya dapat dilihat pada gambar 7 berikut ini:



Gambar 7. Tampilan Halaman Ambil Antrian

3. Tampilan List Antrian berfungsi untuk melihat data antrian user yang telah diambil untuk dicetak dan dihapus jika sewaktu-waktu user ingin mengubah data antrian kembali. Tampilan list antrian ini dapat dilihat pada gambar 8 di bawah ini :

ID ANTRIAN	NAMA	PELAYANAN	NO ANTRIAN/NO	JENIS KELAMIN	WAKTU AMBIL NOMOR ANTRIAN	JENIS PELAYANAN	STATUS	ACTION
1	Sudiana	Pelayanan Ter	123456	laki	08 Jan 2017 12.13.10 WIB	*Pelayanan Pagi Kantoran Berasutan (PKB)	SELESAI Maka Pelayanan 12.13.11 Lampir Pelayanan 08 Jan 2017 12.13.11 08 Jan 2017 12.13.11	
2	Rahmatullah	Wahana	147890123	laki	08 Jan 2017 12.13.10 WIB	*Rahmatullah Kantoran Berasutan (RKB)	SELESAI Maka Pelayanan 12.13.11 Lampir Pelayanan 08 Jan 2017 12.13.11 08 Jan 2017 12.13.11	
3	Sidiq	Pelayanan	9876543	laki	08 Jan 2017 12.13.10 WIB	*Pelayanan Pagi Kantoran Berasutan (PKB)	SELESAI Maka Pelayanan 12.13.11 Lampir Pelayanan 08 Jan 2017 12.13.11 08 Jan 2017 12.13.11	
4	Sidiq	Wahana	8.8.1111.123	laki	14 Jan 2017 12.13.10 WIB	*Pelayanan Pagi Kantoran Berasutan (PKB)	SELESAI Maka Pelayanan 12.13.11 Lampir Pelayanan 08 Jan 2017 12.13.11 08 Jan 2017 12.13.11	

Gambar 8. Tampilan List Antrian

### Pengujian Sistem

Pengujian sistem ini dioperasikan oleh administrator atau admin dengan tujuan sebagai otoritas tertinggi dalam kinerja sebuah sistem aplikasi, dimana admin berhak melakukan *create*, *update*, *delete*, *add*, ataupun editing program. Tampilan kelola antrian oleh admin dapat dilihat pada gambar 9 berikut :

Gambar 9. Tampilan Halaman Kelola Data Antrian



## KESIMPULAN

Berdasarkan dari proses penelitian yang telah dilakukan, maka penulis membuat kesimpulan bahwa :

1. Teori antrian dapat digunakan untuk memecahkan suatu masalah dalam suatu fasilitas pelayanan, dengan ini dapat diperoleh suatu model antrian yang dapat digunakan untuk mengetahui apakah suatu fasilitas sudah bekerja secara optimal.
2. Dengan menggunakan metode *Monte Carlo* dengan jenis sistem antrian *single chanel multi phase* antrian yang pada awalnya panjang menjadi berkurang, dapat meringankan pihak klien dan jadi lebih mengetahui berapa lama waktu untuk mengantri.
3. Dengan mengaplikasikan metode *Single Chanel Multi Phase* dan bahasa pemrograman PHP dan MySQL dapat membantu mengolah data sistem antrian dengan cepat dan tepat.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. F. Gustri Vero Wahyudi, Sahmanbanta Sinulingga, “PERANCANGAN SISTEM SIMULASI ANTRIAN KENDARAAN BERMOTOR PADA STASIUN PENGISIAN BAHAN-BAKAR UMUM (SPBU) MENGGUNAKAN METODE DISTRIBUSI EKSPONENSIAL STUDI KASUS: SPBU SUNSET ROAD,” *JELIKU*, vol. 1, no. 2, pp. 104–113, 2012.
- [2] H. D. H. Teknik, “KEHADIRAN MAHASISWA DALAM PERKULIAHAN ( Studi Kasus : STMIK PELITA NUSANTARA ),” *J. Inform. Pelita Nusant.*, vol. 3, no. 1, pp. 41–45, 2018.
- [3] *Pengantar Sistem Simulasi*. Thomas J.Kakiay.2008
- [4] Sridadi, Bambang. 2009. *Pemodelan dan Simulasi Sistem Teori, Aplikasi dan Contoh Program Dalam Bahasa C*. Bandung : INFORMATIKA.
- [5] *PHP Tutorial Book for beginner*. Mudzir MP.