



**SIMULASI MONTE CARLO DALAM PREDIKSI JUMLAH PENUMPANG
ANGKUTAN MASSAL BUS RAPID TRANSIT
(STUDY KASUS DI DINAS PERHUBUNGAN KOTA PADANG)**

TESIS

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Magister Komputer

KHALIQ ALFIKRIZAL
182321070

**PROGRAM MAGISTER (S2)
PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS PUTRA INDONESIA "YPTK" PADANG**

SEPTEMBER 2020

2

**PROGRAM MAGISTER (S2)
PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER**

Tanda Persetujuan Diberikan Kepada

**NAMA : KHALIQ ALFIKRIZAL
NO BP : 182321070**

**SIMULASI MONTE CARLO DALAM PREDIKSI JUMLAH PENUMPANG
ANGKUTAN MASSAL BUS RAPID TRANSIT
(STUDY KASUS DI DINAS PERHUBUNGAN KOTA PADANG)**

**Disetujui Untuk Diajukan Pada Ujian Akhir, Sidang Tertutup
Program Magister (S2)
Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Ilmu Komputer
Universitas Putra Indonesia “YPTK” Padang**

MENYETUJUI

PEMBIMBING I

PEMBIMBING II

**Prof. Dr. Sarjon Defit, S.Kom, M.Sc
NIDN: 1007087002**

**Dr. Yuhandri, S.Kom, M.Kom.
NIDN: 1015057301**

Telah dinyatakan lulus Ujian Tesis pada Sidang Tertutup Program Pascasarjana Magister Ilmu Komputer Universitas Putra Indonesia “YPTK” Padang pada Bulan September 2020 dengan hasil baik.

Padang, September 2020

Tim Penguji

Penguji I:

.....
NIDN:

Penguji II:

.....
NIDN:

Mengesahkan
Dekan Fakultas Ilmu Komputer
Unibersitas Putra Indonesia “YPTK” Padang

Dr. Ir. Sumijan, M.Sc
NIDN: 0005076607

Saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang masing-masing telah saya jelaskan sumbernya

Tanda Tangan :

Nama Penulis : **KHALIQ ALFIKRIZAL**

Tanggal : **SEPTEMBER 2020**



Bacalah dengan menyebut nama Tuhanmu

Dia telah menciptakan manusia dari segumpal darah, Bacalah dan Tuhanmulah yang
maha mulia

Yang mengajar manusia dengan pena,

Dia mengajarkan manusia apa yang tidak diketahuinya (QS: Al-Alaq 1-5)

Maka nikmat Tuhanmu yang manakah yang kamu dustakan? (QS: Ar-Rahman 13)

Niscaya Allah akan mengangkat (derajat) orang-orang yang beriman diantaramu dan
orang-orang yang diberi ilmu beberapa derajat

(QS: Al-Mujadillah 11)

Ya Allah...

Yang Paling Utama Dari Segalanya.

Sujud serta syukur kepada Allah SWT. Taburan cinta dan kasih sayang-Mu telah memberikanku kekuatan, membekali dengan ilmu serta memperkenalkanku dengan cinta. Atas karunia serta kemudahan yang Engkau berikan akhirnya Tesis yang sederhana ini dapat terselesaikan. Sholawat dan salam selalu tercurahkan pada Baginda Rasulullah Muhammad SAW. Kupersembahkan karya sederhana ini kepada orang yang sangat kukasihi dan kusayangi.

Kedua Orang Tua tercinta.

Sebagai tanda bakti, hormat, dan rasa terimakasih yang tiada terhingga kupersembahkan karya kecil ini kepada Papa dan Mama yang telah memberikan kasih sayang, segala dukungan, dan cinta kasih yang tiada terhingga yang tidak mungkin dapat kubalas hanya dengan selembar kertas yang bertuliskan kata cinta dan persembahan. Semoga Papa dan Mama diberi kebahagiaan dan kesehatan.

My Family's.

Abang dan Adik-adik tiada yang paling mengharukan saat kumpul bersama kalian, tapi selalu mendoakan agar aku menjadi manusia yang berguna bagi agama, nusa dan bangsa. Kalian selalu menjadi yang terbaik dalam kehidupanku...

My Best Friend's.

Buat sahabat-sahabat seperjuanganku M.Kom 33C, terimakasih atas bantuan, do'a, nasehat, hiburan, traktiran, dan semangat yang kalian berikan selama ini. Terimakasih atas semua keseruan ini.

Seluruh Dosen Pengajar di Fakultas Magister Komputer

Terimakasih banyak untuk semua ilmu, didikan dan pengalaman yang sangat berarti yang telah kalian berikan kepada saya, serta semua pihak yang sudah membantu selama penyelesaian Tugas Akhir ini.

Padang, September 2020

KATA PENGANTAR



Puji syukur kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan nikmat, rahmat dan hidayahNya sehingga penulisan tesis yang berjudul **Sistem Pakar dalam Akurasi Deteksi Pendarahan Pada Kehamilan Menggunakan Metode Forward Chaining (Studi Kasus RSKIA Sukma Bunda Payakumbuh)** dapat terselesaikan dengan baik. Shalawat dan Salam semoga tercurrah kepada Baginda Nabi Muhammad SAW, yang telah membawa kita dari kejahiliahn kepada kebenaran dan ilmu pengetahuan.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan penghargaan yang tulus kepada:

1. Bapak **H. Herman Nawas** selaku Ketua Yayasan Perguruan Tinggi Komputer (YPTK) Padang.
2. Bapak **Prof. Dr. Sarjon Defit, S.Kom, M.Sc** sebagai Rektor Universitas Putra Indonesia "YPTK" Padang dan juga sebagai Dosen Pembimbing I yang telah memberikan perhatian, waktu dan ilmu dalam penyusunan Tesis ini sehingga dapat selesai sesuai dengan jadwal yang ditentukan.
3. Bapak **Dr. Ir. Sumijan, M.Sc** selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Putra Indonesia "YPTK" Padang.
4. Bapak **Ir. Gunadi Widi Nurcahyo, M.Sc, PhD** selaku Ketua Program Studi Magister Ilmu Komputer Universitas Putra Indonesia "YPTK" Padang.
5. Bapak **Assoc. Prof. Dr. Yuhandri, S.Kom, M.Kom** sebagai Dosen Pembimbing II yang telah memberikan perhatian, waktu dan ilmu dalam penyusunan Tesis ini sehingga dapat selesai sesuai dengan jadwal yang ditentukan.
6. Seluruh Dosen Pascasarjana Magister Ilmu Komputer yang telah berbagi ilmu selama Pendidikan di Universitas Putra Indonesia "YPTK" Padang.

7. Seluruh Staf dan Karyawan Program Studi Magister Ilmu Komputer Universitas Putra Indonesia “YPTK” Padang.
8. Dinas Perhubungan pada Bagian Unit Pelaksanaan Teknis Trans Padang yang telah memberikan dukungan serta data yang menjadi bahan penelitian dalam menyelesaikan studi Program Magister Ilmu Komputer pada Universitas Putra Indonesia “YPTK” Padang.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tesis ini masih terdapat banyak kekurangan dan kelemahannya, untuk itu penulis sangat mengharapkan masukan berupa kritik dan saran yang bersifat membangun. Penulis berharap semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan semua pihak yang berkepentingan dengan tesis ini.

Akhir kata hanya kepada Allah SWT tempat berserah diri, semoga bimbingan dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis mendapatkan balasan yang setimpal dari-NYA.

Aamiin Yaa Robbal ‘Alamin.

Padang, September 2020

Penulis,

Khaliq Alfikrizal

ABSTRAK

Bus Rapid Transit merupakan sebuah sistem dari fasilitas, pelayanan, dan kenyamanan bus yang digunakan untuk meningkatkan kecepatan dan kehandalan serta terintegrasi dengan identitas transit yang begitu kuat melalui pelayanan berkualitas tinggi. Trans Padang merupakan transportasi darat berbasis Bus Rapid Transit di Kota Padang yang dikelola oleh Dinas Perhubungan yang mulai beroperasi pada Januari 2014 dengan jumlah armada bus sebanyak 10 unit dengan rute Lubuk Buaya-Pasar Raya Padang. Pada saat ini memiliki 2 koridor yang beroperasi dari 6 koridor yang dirancang. Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi jumlah penumpang Bus Rapid Transit di Kota Padang dan menentukan tingkat akurasi data simulasi dengan data yang sesungguhnya dengan menggunakan metode *Monte Carlo*. Data yang dipakai untuk melakukan prediksi jumlah penumpang yaitu data jumlah penumpang bulan Januari 2017 hingga bulan Desember 2019. Dari simulasi yang dilakukan didapatkan akurasi simulasi untuk prediksi jumlah penumpang dengan rata-rata akurasi di atas 80%. Berdasarkan tingkat akurasi yang cukup tinggi, penerapan metode *Monte Carlo* untuk memprediksi jumlah penumpang Bus Rapid Transit di Kota Padang dianggap dapat melakukan prediksi jumlah penumpang pada tahun berikutnya.

Kata kunci: *Monte Carlo*, Model dan Simulasi, Prediksi, Jumlah Penumpang, Bus Rapid Transit, Trans Padang.

ABSTRACT

Bus Rapid Transit is a system of bus facilities, services and comfort which is used to increase speed and reliability and is integrated with a strong transit identity through high quality services. Trans Padang is a land transportation based on Bus Rapid Transit in Padang City which is managed by the Transportation Agency which started operating in January 2014 with a total bus fleet of 10 units on the Lubuk Buaya-Pasar Raya Padang route. Currently it has 2 corridors operating out of 6 corridors designed. This study aims to predict the number of Bus Rapid Transit passengers in Padang City and determine the level of accuracy of simulation data with real data using the Monte Carlo method. The data used to predict the number of passengers is data on the number of passengers from January 2017 to December 2019. From the simulations carried out, simulated accuracy is obtained for predicting the number of passengers with an average accuracy of above 80%. Based on a fairly high level of accuracy, the application of the Monte Carlo method to predict the number of Bus Rapid Transit passengers in Padang City is considered to be able to predict the number of passengers in the following year.

Keywords: *Monte Carlo, Model and Simulation, Prediction, Number of Passengers, Bus Rapid Transit, Trans Padang.*

DAFTAR ISI

BAB	JUDUL	HALAMAN
	HALAMAN JUDUL	i
	HALAMAN PERSETUJUAN	ii
	HALAMAN PENGESAHAN	iii
	HALAMAN PENGAKUAN	iv
	HALAMAN DEDIKASI	v
	KATA PENGANTAR	vii
	ABSTRAK	ix
	ABSTRACT	x
	DAFTAR ISI	xi
	DAFTAR TABEL	xiv
	DAFTAR GAMBAR	xv
I	PENDAHULUAN	
	1.1 Latar Belakang Masalah	1
	1.2 Perumusan Masalah	5
	1.3 Batasan Masalah	5
	1.4 Tujuan Penelitian	5
	1.5 Manfaat Penelitian	6
	1.6 Sistematika Penulisan	6
II	LANDASAN TEORI	
	2.1 Pemodelan dan Simulasi	8
	2.1.1 Defenisi Pemodelan	9
	2.1.2 Defenisi Simulasi	10
	2.2 Simulasi <i>Monte Carlo</i>	11
	2.2.1 Sejarah <i>Monte Carlo</i>	16
	2.2.2 Tahapan <i>Monte Carlo</i>	17
	2.3 Prediksi	17
	2.4 PHP (<i>Hypertext Preprocessor</i>)	19

2.5	MySQL	19
2.6	BRT (Bus Rapid Transit)	20
2.6.1	Trans Padang	20
2.7	Penelitian Terdahulu	11
III	METODOLOGI PENELITIAN	
3.1	Pendahuluan	28
3.2	Kerangka Kerja	29
3.3	Tempat Penelitian	33
3.4	Waktu Penelitian	34
IV	ANALISA DAN PERANCANGAN	
4.1	Tahapan Analisa dan Perancangan	34
4.2	Data	34
4.3	Analisa Sistem	35
4.3.1	Percobaan Simulasi Untuk Prediksi Jumlah Penumpang Bus Rapid Transit	38
4.3.1.1	Percobaan Simulasi Prediksi Jumlah Penumpang untuk Tahun 2018	39
4.3.1.2	Percobaan Simulasi Prediksi Jumlah Penumpang untuk Tahun 2019	44
4.3.2	Hasil Simulai Prediksi Jumlah Penumpang untuk Tahun 2020	49
4.4	Perancangan	54
4.4.1	Desain Output	54
4.4.2	Desain Inpput	57
4.4.3	Desain Tabel	58
V	IMPLEMENTASIDAN HASIL	
5.1	Implementasi	61
5.1.1	Spesifikasi Perangkat Keras (Hardware)	61
5.1.2	Spesifikasi Perangkat Lunak (Software)	61
5.2	Impelementasi Database	62
5.3	Cara Menjalankan Sistem	63
5.3.1	Xampp 5.3.28	63
5.3.2	Tampilan Aplikasi Web Browser	64

5.4	Implementasi Sistem	64
5.4.1	Tampilan Form Input	65
5.4.2	Tampilan Form Output	68
5.5	Hasil Pengujian Sistem	75
VI	KESIMPULAN DAN SARAN	
6.1	Kesimpulan	82
6.2	Saran	83
	DAFTAR PUSTAKA	84
	LAMPIRAN	74

DAFTAR TABEL

TABEL	JUDUL	HALAMAN
2.1	Penelitian Terdahulu	22
4.1	Data Jumlah Penumpang	35
4.2	Distribusi Probabilitas Jumlah Penumpang Tahun 2017	39
4.3	Distribusi Probabilitas Kumulatif Jumlah Penumpang Tahun 2017	41
4.4	Interval Angka Acak Jumlah Penumpang Tahun 2017	41
4.5	Angka Acak Data Jumlah Penumpang Tahun 2017	43
4.6	Hasil Simulasi Jumlah Penumpang Tahun 2018	32
4.7	Distribusi Probabilitas Jumlah Penumpang Tahun 2018	45
4.8	Distribusi Probabilitas Kumulatif Jumlah Penumpang Tahun 2018	46
4.9	Interval Angka Acak Jumlah Penumpang Tahun 2018	46
4.10	Angka Acak Data Jumlah Penumpang Tahun 2018	48
4.11	Hasil Simulasi Jumlah Penumpang Tahun 2019	48
4.12	Distribusi Probabilitas Jumlah Penumpang Tahun 2019	50
4.13	Distribusi Probabilitas Kumulatif Jumlah Penumpang Tahun 2019	51
4.14	Interval Angka Acak Jumlah Penumpang Tahun 2019	52
4.15	Angka Acak Data Jumlah Penumpang Tahun 2019	53
4.16	Hasil Simulasi Jumlah Penumpang Tahun 2020	53
4.17	Desain Tabel User	59
4.18	Desain Tabel Bulan	59
4.19	Desain Tabel Jumlah Penumpang	59
4.20	Desain Tabel Angka Acak	60
4.21	Desain Tabel Simulasi	60
5.1	Hasil Simulasi Jumlah Penumpang untuk Tahun 2018	76
5.2	Hasil Simulasi Jumlah Penumpang untuk Tahun 2019	78
5.3	Hasil Simulasi Jumlah Penumpang untuk Tahun 2020	80

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR	JUDUL	HALAMAN
2.1.	Model Simulasi <i>Monte Carlo</i>	11
3.1	Kerangka Kerja Penelitian	29
4.1	Bagan Alur Analisa dan Perancangan	34
4.2	Flowchart Algorithma <i>Monte Carlo</i>	36
4.3	Tampilan Data Jumlah Penumpang	55
4.4	Tampilan Data Distribusi Probabilitas	55
4.5	Tampilan Data Distribusi Probabilitas Kumulatif	55
4.6	Tampilan Data Interval Angka Acak	56
4.7	Tampilan Data <i>Generate</i> Angka Acak	56
4.8	Tampilan Percobaan Simulasi	56
4.9	Tampilan Hasil Simulasi	57
4.10	Form Login	57
4.11	<i>Input</i> Data Jumlah Penumpang	58
4.12	<i>Input</i> Nilai Acuan Angka Acak	58
5.1	<i>Implementasi Database</i>	62
5.2	Tampilan XAMPP Control Panel	63
5.3	Web Browser	64
5.4	Tampilan Form Login User	65
5.5	Tampilan Menu Input Data Jumlah Penumpang	66
5.6	Tampilan Menu Input Nilai Acuan Angka Acak	67
5.7	Tampilan Menu Data Jumlah Penumpang	68
5.8	Tampilan Menu Distribusi Probabilitas	69
5.9	Tampilan Menu Probabilitas Kumulatif	70
5.10	Tampilan Menu Interval Angka Acak	71
5.11	Tampilan Menu Generate Angka Acak	72
5.12	Tampilan Menu Hasil Simulasi untuk Tahun 2018	73
5.13	Tampilan Menu Hasil Simulasi untuk Tahun 2019	74
5.14	Tampilan Menu Hasil Simulasi untuk Tahun 2020	75

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Simulasi dikenal sebagai teknik pemodelan yang menggambarkan hubungan sebab akibat sebuah sistem agar memberikan hasil yang menyerupai dengan hasil sebenarnya. Simulasi merupakan alat yang sering digunakan dalam mempelajari atau menganalisis perilaku kerja dari suatu sistem atau proses oleh manajemen dalam menyelesaikan pekerjaannya. Simulasi adalah program (*software*) komputer yang berfungsi untuk meniru perilaku sistem nyata. Tujuan dari simulasi adalah pelatihan (*training*), studi perilaku sistem (*behaviour*), hiburan atau permainan (*game*). Simulasi adalah duplikasi atau abstraksi dari persoalan dalam kehidupan nyata kemudian dirubah kedalam model matematika. Simulasi merupakan salah satu metodologi untuk melakukan percobaan dengan menggunakan model dari suatu sistem nyata (Geni, *et al*, 2019).

Seiring perkembangan teknologi informasi, masalah yang kompleks juga sudah bisa diselesaikan dengan mudah. Setiap masalah bisa dimodelkan dan simulasikan terlebih dahulu sebelum diimplementasikan. Suatu deskripsi atau analogi untuk membantu menggambarkan sesuatu yang tidak dapat diamati secara langsung. Simulasi adalah suatu teknik meniru proses yang terjadi di dalam suatu sistem dengan bantuan perangkat komputer. Model Simulasi adalah Suatu perangkat uji coba yang penerapannya di lakukan pada beberapa aspek penting, termasuk data masa lalu, untuk memberikan alternatif dalam mendukung keputusan (Apri, *et al*, 2019).

Metode *Monte Carlo* adalah metode numerik yang dideskripsikan sebagai metode simulasi statistik. Metode ini telah diaplikasikan pada proses yang melibatkan perilaku acak dan untuk mengukur parameter-parameter fisik yang sulit bahkan tidak mungkin untuk kalkulasi dengan pengukuran eksperimental. Metode *Monte Carlo* pada dasarnya digunakan sebagai prosedur numerik untuk menaksir nilai ekspektasi dari suatu peubah acak. Metode *Monte Carlo* merupakan perhitungan numerik yang

mengandung integral multidimensi yang digunakan dalam komputasi keuangan. *Monte Carlo* yaitu simulasi untuk menentukan angka random dari data sampel. Metode *Monte Carlo* menggunakan bilangan acak (Santony, *et al*, 2019). Metode *Monte Carlo* merupakan algoritma komputasi yang melakukan penga,bilan sampel acak berulang untuk mendapatkan hasil numerik. Pendekatan ini digunakan untuk menyelesaikan masalah komputasi yang melibatkan variabel acak. (Syahrin, *et al*, 2019).

Bus Rapid Ttransit adalah sistem terpadu dari fasilitas, pelayanan, dan kenyamanan bus yang secara kolektif mampu meningkatkan kecepatan dan keandalan serta terintegrasi dengan identitas transit yang kuat melalui kualitas layanan yang tinggi. Salah satu kebijakan umum pembangunan transportasi saat ini adalah pembangunan transportasi berkelanjutan melalui pengembangan angkutan umum massal yang terpadu, dimana angkutan umum massal Bus Rapid Transit termasuk angkutan *feeder-nya* adalah kunci utama dalam menjawab permasalahan transportasi di setiap kota di Indonesia. Bus Rapid Transit membuktikan bagi kebanyakan kota untuk mempertimbangkannya sebagai angkutan publik yang prioritas dan terpisah dengan pelayanan bus konvensional sehingga semakin populer di perkotaan. Tidak heran jika Bus Rapid Transit telah banyak diterapkan diberbagai daerah termasuk Kota Padang (Riawan, 2018).

Trans Padang merupakan transportasi darat berbasis Bus Rapid Transit di Kota Padang dikelola oleh Dinas Perhubungan yang mulai beroperasi pada januari 2014 dengan jumlah armada 10unit dengan rute lubuk buaya-Pasar Raya Padang. Pada saat ini memiliki 2 koridor yang beroperasi dari 6 koridor yang dirancang. Dengan semakin bertambahnya rute tentu pengelolaan dan perencanaan pengembangan harus dilakukan dengan baik, sehingga dapat memenuhi kebutuhan masyarakat dalam menggunakan fasilitas umum Bus Rapid Transit di Kota Padang. Sebagai fasilitas transportasi dalam memberikan pelayanan dalam suatu wilayah kerja, Trans Padang sering dikunjungi oleh banyak penumpang yang datang sekaligus dalam waktu bersamaan. Jumlah penumpang yang terlalu banyak tersebut terkadang berbanding terbalik dengan jumlah bus yang sedang beroperasi, hal ini menyebabkan pelayanan yang berlangsung menjadi kurang optimal.

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Apri, *et al* (2019) yaitu Simulasi *Monte Carlo* Untuk Memprediksi Kunjungan Pasien Puskesmas Air Haji. Pusat Kesehatan Masyarakat (Puskesmas) menjadi primadona bagi masyarakat untuk

memperoleh pelayanan kesehatan. Puskesmas pada suatu keadaan dan waktu tertentu dapat dikunjungi oleh pasien yang datang secara massal dalam waktu bersamaan, menyebabkan aktivitas pelayanan kesehatan menjadi terhambat, terganggu dan kurang optimal. Tujuan penelitian ini adalah untuk memberikan informasi kepada pihak Puskesmas tentang prediksi jumlah kunjungan pasien yang kemungkinan terjadi dimasa akan datang. Data yang digunakan adalah data jumlah kunjungan pasien tahun 2016, 2017 dan 2018 pada Pusekesmas Air haji. Hasil dari penelitian ini adalah prediksi jumlah kunjungan pasien masa akan datang dengan tingkat akurasi rata-rata 91% dan 71 %.

Penelitian lainnya yang dilakukan oleh Akbar, *et al* (2020) yaitu Simulasi Prediksi Jumlah Mahasiswa Baru Universitas Dehasen Bengkulu Menggunakan Metode *Monte Carlo*. Adanya sistem simulasi prediksi jumlah mahasiswa baru ini, diharapkan dapat memprediksi jumlah mahasiswa baru yang masuk pada setiap tahun kedepannya. Menerapkan metode *Monte Carlo* dan juga menerapkan aplikasi simulasi prediksi ini sekaligus menguji tingkat akurasi dan efisiensi data yang dihasilkan menggunakan metode ini. Pengumpulan data yang dilakukan dengan cara obeservasi secara langsung ke objek dengan mengambil sampel data yang sudah ada di tahun 2013 – 2017 untuk dapat memprediksi ditahun berikutnya. Hasil dari penelitian ini adalah prediksi jumlah mahasiswa baru masa akan datang hasil perhitungan manual dengan aplikasi simulasi untuk prediksi menggunakan metode *Monte Carlo* sangat pas dan tingkat akurasi 100%.

Penelitian lainnya dilakukan Muhammad Hisyam Pratama, *et al* (2020) yaitu Simulasi Distribusi Sosis PT KEMFOOD Menggunakan Metode *Monte Carlo*. Penelitian ini akan meneliti bagaimanakah kecenderungan prediksi permintaan dari para penyuplai pada suatu rentang waktu. Sehingga, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui prediksi permintaan dari para penyuplai selama simulasi berlangsung. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa jumlah permintaan cenderung akan meningkat pada permintaan pertama di minggu dengan urutan ganjil (minggu ke-1, minggu ke-3, dan sebagainya).

Penelitian lainnya dilakukan oleh Hutahaean, (2018) yaitu Analisa Simulasi *Monte Carlo* Untuk Memprediksi Kehadiran Mahasiswa Dalam Perkuliahan. Perkuliahan merupakan suatu aktifitas yang sangat penting dan merupakan suatu faktor yang harus diperhatikan dalam lingkungan Kampus. Simulasi perediksi

kehadiran mahasiswa merupakan sebuah estimasi tentang perhitungan tingkat kehadiran mahasiswa dalam sebuah perkuliahan, kemudian dapat memberikan manfaat dalam pengambilan keputusan dari informasi yang diperoleh berdasarkan kejadian-kejadian sebelumnya.

Penelitian lainnya yang dilakukan oleh Geni, *et al* (2019) yaitu Prediksi Pendapatan Terbesar pada Penjualan Produk Cat dengan Menggunakan Metode *Monte Carlo*. Dari hasil simulasi *Monte Carlo* didapatkan prediksi produk cat dengan merk Lenkote Supersilk 2,5L untuk tahun 2017 berdasarkan data penjualan produk cat Lenkote Supersilk 2,5L Tahun 2016, dengan prediksi jumlah pendapatan sebesar Rp.13.350.000 dan terjual sebanyak 89 kaleng. Akurasi keberhasilan dari prediksi pendapatan penjualan produk cat dengan merk lenkote supersilk 2,5L untuk tahun 2017 adalah sebesar 84,3%. Hasil simulasi tersebut sesuai dengan perhitungan manual dalam melakukan prediksi pendapatan penjualan produk cat dengan merk Lenkote Supersilk 2,5 L tahun 2016. Untuk prediksi pendapatan penjualan produk cat Lenkote Supersilk 2,5L untuk Tahun 2018 berdasarkan data penjualan Tahun 2017 didapatkan prediksi pendapatan sebesar Rp. 13.200.000 dan terjual sebanyak 88 kaleng. Akurasi keberhasilan dari prediksi pendapatan penjualan produk cat Lenkote Supersilk 2,5 L untuk tahun 2018 adalah 84,1 %. Untuk produk cat dengan merk lain telah dilakukan uji coba melalui sistem prediksi. Tingkat akurasi dari sistem diatas 80%.

Berdasarkan hasil dari pra penelitian yang telah dilakukan, penulis mengangkat judul penelitian **Simulasi *Monte Carlo* dalam Prediksi Jumlah Penumpang Angkutan Massal Bus Rapid Transit (Study Kasus: Dinas Perhubungan Kota Padang)** yang nantinya akan menjadi acuan bagi Dinas Perhubungan unit pelaksana teknis Trans Padang dalam menetapkan perencanaan kebutuhan armada bus di masa yang akan datang.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dikemukakan sebelumnya, dapat merumuskan beberapa permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana membangun simulasi *Monte Carlo* dalam memprediksi jumlah penumpang Bus Rapid Transit di Kota Padang?

2. Bagaimana cara menerapkan metode *Monte Carlo* ke dalam bahasa pemrograman PHP untuk memprediksi jumlah penumpang pada Bus Rapid Transit?

1.3. Batasan Masalah

Dalam penelitian diperlukan suatu batasan agar tidak terjadi penyimpangan dari apa yang telah dirancang, sehingga tujuan tujuan penelitian yang telah dibuat dapat tercapai. Batasan masalah yang diperlukan yaitu:

1. Penelitian dilakukan pada Bus Rapid Transit di Kota Padang.
2. Penelitian ini menggunakan metode *Monte Carlo* sebagai dasar metode yang digunakan.
3. Data yang digunakan untuk penelitian ini merupakan data jumlah penumpang pada masa lampau.
4. Penelitian hanya berfokus pada prediksi jumlah penumpang.

1.4. Tujuan Penelitian

Dalam penelitian ini dan pelaksanaannya ada beberapa tujuan yang hendak dicapai, diantaranya:

1. Tujuan dalam penelitian ini adalah membuat sebuah system simulasi *Monte Carlo* dalam memprediksi penumpang Bus Rapid Transit di Kota Padang pada tahun 2020.
2. Menentukan tingkat akurasi *Monte Carlo* antara data hasil simulasi dan data yang sesungguhnya.
3. Mendapatkan hasil nilai yang mendekati nilai sesungguhnya, atau nilai yang akan terjadi berdasarkan data yang ada.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang didapat dari penelitian prediksi jumlah penumpang menggunakan *Monte Carlo* ini adalah:

1. Dengan penelitian ini diharapkan membantu pihak Dinas Perhubungan dalam pengambilan keputusan untuk pelayanan pengangkutan penumpang yang lebih efektif,
2. Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini dapat memprediksi jumlah penumpang dan mengetahui tingkat keakuratan dan persentase error dari simulasi *Monte Carlo* yang digunakan.
3. Menjadi bahan referensi untuk penelitian lebih lanjut.

1.6. Sistematika Penulisan

Penulisan penelitian ini telah mengikuti sistematika *template* yang diatur dengan tata penulisan penelitian ilmiah program studi Pascasarjana Magister Ilmu Komputer Universitas Putra Indonesia “YPTK” Padang. Sistematika penulisan laporan penelitian ini adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bagian ini terdapat hal-hal yang melatar belakangi penelitian, perumusan masalah, ruang lingkup penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penelitian.

BAB II LANDASAN TEORI

Bagian ini menjelaskan teori dan penerapan metode *Monte Carlo* yang digunakan dalam tahap-tahap penyelesaian masalah sesuai dengan topic penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bagian ini menjelaskan jenis penelitian yang dilakukan, pendekatan yang digunakan, sumber data, lokasi penelitian, metode, dan alat pengumpulan data serta teknik pengolahan dan analisa.

BAB IV ANALISA DAN PERANCANGAN SISTEM

Bagian ini menjelaskan tentang proses simulasi *Monte Carlo* dan hasil yang didapatkan.

BAB V IMPLEMENTASI DAN HASIL

Bagian ini membahas tentang implementasi system yang dirancang dengan menggunakan metode *Monte Carlo*, berupa langkah-langkah penggunaan system, tampilan hasil, dan evaluasi system.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Bagian ini berisi kesimpulan dari penyusunan tesis dan saran-saran untuk pengembangan selanjutnya.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Pemodelan dan Simulasi

Pemodelan dan simulasi didasari oleh pengetahuan komputer, matematika serta probabilitas dan statistik, walaupun tidak dapat disangkal bahwa prosesnya sering masih dilakukan sebagai proses yang instingtif. Karena untuk membangun suatu model dari sistem dan melakukan simulasi tidak ada rumus-rumus yang eksak, maka yang dapat diberikan hanyalah petunjuk-petunjuk secara garis besar dalam bidang tersebut. Suatu model dan simulasi yang spesifik harus dilakukan terhadap suatu sistem yang bersangkutan, tetapi suatu analogi dapat diambil terhadap model yang telah ada sebagai acuan (Putra, *et al.*, 2018).

Model simulasi merupakan suatu perangkat uji coba yang menerapkan beberapa aspek penting, termasuk data masa lalu, untuk memberikan alternatif dalam mendukung keputusan. Simulasi merupakan suatu teknik meniru operasi-operasi atau proses-proses yang terjadi dalam suatu sistem dengan bantuan perangkat komputer dan dilandasi oleh beberapa asumsi tertentu sehingga sistem tersebut bisa dipelajari secara ilmiah (Apri, *et al.* 2019).

Karena ada ketidakmungkinan untuk melakukan eksperimen dengan berbagai sistem maka sistem analisis menggunakan model yang dapat mewakili sistem nyata dimana dengan model tersebut sistem analisis dapat menarik berbagai kesimpulan sehubungan dengan pengoperasian sistem yang sesungguhnya (Hutahaean, *et al.* 2018). Model Simulasi dapat dibedakan menjadi:

1. Model simulasi deterministik, mengasumsikan tidak ada variabilitas dalam parameter model dan, oleh karenanya, tidak melibatkan variabel random. Jika model deterministik dijalankan atas nilai masukan yang sama, maka akan selalu menghasilkan nilai yang sama. Keluaran dari sekali menjalankan model simulasi deterministik merupakan nilai nyata dari performansi model.

2. Model simulasi stokastik, berisikan satu atau beberapa variabel random untuk menjelaskan proses dalam sistem yang diamati. Keluaran dari model simulasi stokastik adalah random dan oleh karenanya hanya merupakan perkiraan dari karakteristik sesungguhnya dari model. Maka, diperlukan beberapa kali menjalankan model, dan hasilnya hanya merupakan perkiraan dari performansi yang diharapkan dari model atau sistem yang diamati.
3. Model simulasi kontinyu, kondisi variabel berubah secara kontinyu, sebagai contoh, aliran fluida dalam pipa atau terbangnya pesawat udara, kondisi variabel posisi dan kecepatan berubah secara kontinyu terhadap satu dengan lainnya
4. Model simulasi diskrit, kondisi variabel berubah hanya pada beberapa titik (tertentu, yang dapat dihitung) dalam waktu. Kebanyakan dari sistem manufaktur dimodelkan sebagai simulasi kejadian dinamis, diskrit, stokastik dan menggunakan variabel random untuk memodelkan rentang kedatangan, antrian, proses, dan sebagainya.

2.1.1. Definisi Pemodelan

Pemodelan (*modeling*) adalah proses merancang piranti lunak sebelum melakukan pengkodean (*coding*). Model piranti lunak dapat dianalogikan seperti pembuatan blueprint pada pembangunan gedung. Pemodelan merupakan proses untuk membuat sebuah model dari sistem. Model adalah representasi dari sebuah bentuk nyata, sedangkan sistem adalah saling keterhubungan anatar elemen yang membangun sebuah kesatuan, biasanya dibangun untuk mencapai tujuan tertentu. Tujuan suatu pemodelan adalah untuk menganalisa dan memberi prediksi yang dapat mendekati kenyataan sebelum sistem diterapkan di lapangan.

Model adalah suatu deskripsi atau analogi yang digunakan untuk membantu menggambarkan sesuatu yang tidak dapat diamati secara langsung. Pada umumnya model didefinisikan sebagai suatu sistem nyata. Model dikembangkan untuk melakukan investigasi/penelitian yang nantinya akan diterapkan pada sistem nyata atau untuk menangkap aspek perilaku tertentu dari sistem, dengan tujuan untuk memperoleh pengetahuan dari sistem tersebut (Apri, *et al.* 2019).

Model didefinisikan sebagai representasi dari sistem baik secara kualitatif yang mewakili suatu proses atau kejadian, dimana dapat menggambarkan secara jelas hubungan interaksi antar berbagai faktor-faktor penting yang akan diamati. Model 7 dikembangkan untuk melakukan investigasi/penelitian yang memungkinkan untuk diterapkan pada sistem nyata atau untuk mengetahui pengaruh atau hasil output dari inputan yang berbeda-beda. Tujuan dari banyak studi tentang sistem adalah untuk memprediksikan bagaimana sistem akan bekerja sebelum sistem tersebut dibangun. Sebagai alternatif, kadangkadang dibangun prototype / bentuk asli untuk melakukan pengujian, tetapi hal tersebut sangat mahal dan menghabiskan banyak waktu. Bahkan dengan sistem yang sudah ada, sangat tidak mungkin atau tidak praktis bereksperimen dengan sistem nyata, walaupun hasil dari percobaan tersebut sukses namun resiko kegagalan akan dibayar mahal. Sehingga studi tentang sistem biasanya dilakukan dengan model sistem. Model tersebut tidak hanya pengganti dari sistem, tetapi juga merupakan penyederhanaan dari sistem (Hutahaean, *et al.* 2018).

2.1.2. Defenisi Simulasi

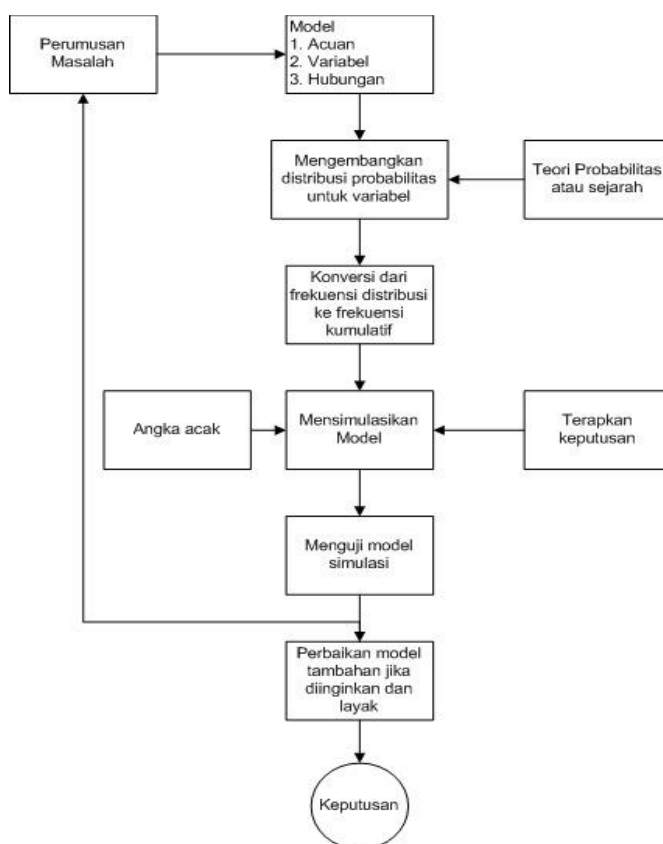
Simulasi merupakan suatu proses peniruan dari sesuatu kata yang nyata beserta keadaan sekelilingnya. Simulasi ini secara umum menggambarkan karakteristik kunci dari kelakuan sistem fisik atau sistem yang abstrak tertentu. Simulasi ialah suatu metodologi untuk melaksanakan percobaan dengan menggunakan model dari satu sistem nyata. Simulasi juga dapat memberikan penyelidikan yang langsung dan terperinci dalam periode waktu khusus. Simulasi tidak menghasilkan jawaban, tetapi ia menghasilkan cara untuk menilai jawaban termasuk jawaban optimal (Al Akbar, *et al.* 2020).

Simulasi merupakan suatu teknik meniru operasi-operasi atau proses-proses yang terjadi dalam suatu sistem dengan bantuan perangkat komputer. Untuk melihat bagaimana sistem tersebut bekerja maka dibuat asumsi-asumsi, dimana asumsi-asumsi tersebut biasanya berbentuk hubungan logika yang akan membentuk model, hubungan logika tersebut digunakan untuk mendapatkan pemahaman bagaimana perilaku hubungan dari sistem tersebut. Simulasi merupakan alat yang tepat untuk digunakan terutama jika diharuskan untuk melakukan eksperimen dalam rangka mencari komentar terbaik dari komponen-komponen sistem. Pendekatan simulasi harus diawali

dengan pembangunan model sistem nyata, model tersebut harus dapat menunjukkan bagaimana berbagai komponen dalam sistem saling berinteraksi sehingga benar benar menggambarkan perilaku sistem. Setelah model dibuat maka model tersebut ditransformasikan ke dalam program komputer sehingga memungkinkan untuk disimulasikan (Apri, *et al.* 2019).

2.2. Simulasi *Monte Carlo*

Salah satu model simulasi yang paling populer pada pengendalian persediaan adalah simulasi *Monte Carlo*. Model simulasi *Monte Carlo* merupakan bentuk simulasi probabilistik dimana solusi dari suatu masalah diberikan berdasarkan proses randomisasi (acak). Proses acak ini melibatkan suatu distribusi probabilitas dari variabel-variabel data yang dikumpulkan berdasarkan data masa lalu maupun distribusi probabilitas teoritis. Bilangan acak digunakan untuk menjelaskan kejadian acak setiap waktu dari variabel acak dan secara berurutan mengikuti perubahan-perubahan yang terjadi dalam proses simulasi (Nasution, 2016). Alur dari model simulasi *Monte Carlo* dapat dilihat sebagaimana Gambar 2.1



Gambar 2.1 Model Simulasi *Monte Carlo*

Ada beberapa langkah utama dalam simulasi *Monte Carlo* adalah sebagai berikut:

1. Mendefinisikan distribusi probabilitas yang di ketahui secara pasti dari data yang didapatkan dari pengumpulan data di masa lalu. Di samping menggunakan data masa lalu, penentuan distribusi probabilitas bisa juga berasal dari distribusi poisson, distribusi normal dan lain sebagainya, tergantung sifat objek yang diamati. Variabel-variabel yang di gunakan dalam simulasi harus disusun distribusi probabilitasnya.
2. Mengonversikan distribusi probabilitas ke dalam bentuk frekuensi kumulatif. Distribusi probabilitas kumulatif ini akan digunakan sebagai dasar pengelompokan batas interval dari bilangan acak.
3. Menjalankan proses simulasi dengan menggunakan bilangan acak. Bilangan acak dikategorikan sesuai dengan rentang distribusi probabilitas kumulatif dari variabel-variabel yang di gunakan dalam simulasi. Faktor-faktor yang sifatnya tidak pasti seringkali menggunakan bilangan acak untuk menggambarkan kondisi yang sesungguhnya. Urutan proses simulasi yang melibatkan bilangan acak akan memberikan gambaran dari variasi yang sebenarnya. Banyak cara untuk mendapatkan bilangan acak, yaitu dengan menggunakan tabel bilangan acak, kalkulator, komputer, dan lain sebagainya.
4. Analisis yang dilakukan dari keluaran simulasi sebagai masukan bagi alternatif pemecahan permasalahan dan pengambilan kebijakan. Pihak manajemen dapat melakukan evaluasi terhadap kondisi yang sedang terjadi dengan hasil simulasi

Simulasi *Monte Carlo* didefinisikan sebagai semua teknik sampling statistik yang digunakan untuk memperkirakan solusi terhadap masalah-masalah kuantitatif. Dalam simulasi *Monte Carlo* sebuah model dibangun berdasarkan sistem yang sebenarnya. Setiap variabel dalam model tersebut memiliki nilai yang memiliki probabilitas yang berbeda, yang ditunjukkan oleh distribusi probabilitas atau biasa disebut dengan probability distribution function (pdf) dari setiap variabel. Metode *Monte Carlo* mensimulasikan sistem tersebut berulang kali, ratusan bahkan sampai ribuan kali tergantung sistem yang ditinjau, dengan cara memilih sebuah nilai random untuk setiap variabel dari distribusi probabilitasnya. Hasil yang didapatkan

dari simulasi tersebut adalah sebuah distribusi probabilitas dari nilai sebuah sistem secara keseluruhan (Hutahaean, 2019).

Simulasi *Monte Carlo* adalah sebuah metode analisis yang didasarkan dengan nilai data-data acak yang melahirkan sebuah statistik probabilitas yang selanjutnya digunakan untuk memahami dampak dari sebuah ketidakpastian. Penggunaan *Monte Carlo* sendiri sudah sangat berkembang dalam bidang evaluasi proyek, manajemen proyek, analisis biaya, dan lainnya. Menurut Widya (2017), simulasi *Monte Carlo* merupakan simulasi tipe probabilitas yang mendekati solusi sebuah masalah dengan melakukan sampling dari proses acak. Selanjutnya setiap variabel dalam model tersebut memiliki nilai yang memiliki probabilitas yang berbeda, yang ditunjukkan oleh distribusi probabilitas dari setiap variabel. *Monte Carlo* mensimulasikan sistem tersebut berulang kali bahkan sampai ribuan kali tergantung sistem yang ditinjau, dengan cara memilih nilai random untuk tiap variabel dari distribusi probabilitasnya (Wijaya, *at all*, 2019).

Monte Carlo salah satu teknik yang dapat digunakan untuk menganalisis resiko adalah dengan melakukan simulasi *Monte Carlo*. Simulasi *Monte Carlo* secara random menghitung nilai dari variabel – variabel yang tidak pasti secara berulang-ulang untuk mensimulasi sebuah model. Perhitungan yang berulang bertujuan untuk mendapatkan distribusi probabilitas dari model yang disimulasikan. Hal yang diharapkan dengan dilakukan simulasi ini adalah dapat mengambil keputusan yang sesuai dan tepat. Sebuah model optimasi dapat menganalisis keputusan yang akan di ambil dan memberikan solusi yang terbaik (Akbar, *et al*, 2020).

Dasar dari simulasi *Monte Carlo* adalah percobaan elemen kemungkinan dengan menggunakan sampel acak (random). Metode ini terbagi dalam 5 tahapan:

1. Menetapkan Distribusi Probabilitas.
2. Menghitung distribusi probabilitas kumulatif.
3. Menetapkan interval angka acak untuk tiap variabel.
4. Membangkitkan angka acak.
5. Membuat simulasi dari rangkaian percobaan.

Simulasi *Monte Carlo* adalah Salah satu metode sederhana yang dapat dibangun secara cepat dengan hanya menggunakan spreadsheet misalnya Microsoft

Excell (Akbar, *at al*, 2020). model simulasi *Monte Carlo* di dasarkan pada probabilitas yang diperoleh data historis sebuah kejadian dan frekuensinya, dimana:

$$P_i = f_i/n$$

P_i : Probabilitas kejadian i

f_i : frekuensi kejadian i

n : jumlah frekuensi semua kejadian.

Tetapi dalam simulasi *Monte Carlo* probabilitas juga dapat ditentukan dengan mengukur probabilitas sebuah kejadian terhadap suatu distribusi tertentu. Pengambilan keputusan dapat mengestimasi nilai prosentase minimum, paling mungkin, dan maksimum untuk calon mahasiswa yang mendaftar ulang berdasarkan tiap faktor. Distribusi segitiga dapat digunakan untuk distribusi yang berdasarkan opini ahli. Ada beberapa contoh perhitungan yang menggunakan metode *Monte Carlo* yang akan digunakan untuk membangkitkan bilangan acak dengan distribusi uniform dan Pseudo RNG, berbentuk:

$$Z_i = (aZ_{i-1} + c) \text{ mod } m$$

Dimana:

Z_i = bilangan acak ke- i dari deretnya

Z_{i-1} = bilangan acak sebelumnya

a = faktor pengali

c = increment

m = modulus

kunci pembangkit adalah Z_0 yang disebut umpan (seed)

a. Contoh Linear Congruential Generator (LCG)

1: Membangkitkan bilangan acak sebanyak 8 kali dengan $a = 2$, $c = 7$, $m = 10$, dan $Z_0 = 2$

$$Z1 = (2 \cdot 2 + 7) \bmod 10 = 1$$

$$Z2 = (2 \cdot 1 + 7) \bmod 10 = 9$$

$$Z3 = (2 \cdot 9 + 7) \bmod 10 = 5$$

$$Z4 = (2 \cdot 5 + 7) \bmod 10 = 7$$

$$Z5 = (2 \cdot 7 + 7) \bmod 10 = 1$$

$$Z6 = (2 \cdot 1 + 7) \bmod 10 = 9$$

$$Z7 = (2 \cdot 9 + 7) \bmod 10 = 5$$

$$8 = (2 \cdot 5 + 7) \bmod 10 = 7$$

Bilangan acak yang dibangkitkan adalah :

1 9 5 7 1 9 5 7 jadi terjadi pengulangan bilangan secara periodik.

b. Contoh Linear Congruential Generator (LCG)

2: Membangkitkan bilangan acak sebanyak 8 kali dengan $a = 4$, $c = 7$, $m = 15$, dan $Z_0 = 3$

$$Z1 = (4 \cdot 2 + 7) \bmod 15 = 4$$

$$Z2 = (4 \cdot 4 + 7) \bmod 15 = 8$$

$$Z3 = (4 \cdot 8 + 7) \bmod 15 = 9$$

$$Z4 = (4 \cdot 9 + 7) \bmod 15 = 13$$

$$Z5 = (4 \cdot 13 + 7) \bmod 15 = 14$$

$$Z6 = (4 \cdot 14 + 7) \bmod 15 = 3$$

$$Z7 = (4 \cdot 3 + 7) \bmod 15 = 4$$

$$Z8 = (4 \cdot 4 + 7) \bmod 15 = 8$$

Bilangan acak yang dibangkitkan adalah :

4 8 9 13 14 4 8 jadi tidak terjadi pengulangan secara periodik.

2.2.1. Sejarah *Monte Carlo*

Istilah *Monte Carlo* dalam simulasi diperkenalkan oleh Comte de Buffon pada tahun 1777 dan pemakaiannya pada sistem nyata dimulai selama perang dunia II, diperkenalkan oleh S. Ulam dan J. Von Neumann pada Los Alamos Scientific Laboratory. Untuk merancang pelindung nuklir mereka membutuhkan data-data tentang jarak yang dapat ditembus oleh Neutron pada berbagai material. Masalah ini sangat sulit untuk dipecahkan secara analitis dan terlalu rumit pula untuk dipecahkan dengan eksperimen. Mereka menyelesaikan persoalan tersebut dengan komputer, dengan mempergunakan bilangan random. Teknik/metode ini dinamakan *Monte Carlo*, karena dasarnya adalah seperti permainan judi/roulette sedangkan *Monte Carlo* adalah kota judi terbesar di dunia.

Metode *Monte Carlo* digunakan dengan istilah sampling statistik. Penggunaan nama *Monte Carlo*, dipopulerkan oleh para pioner bidang tersebut (termasuk Stanislaw Marcin Ulam, Enrico Fermi, John von Neumann dan Nicholas Metropolis), merupakan nama kasino terkemuka di Monako. Penggunaan keacakan dan sifat pengulangan proses mirip dengan aktivitas yang dilakukan pada sebuah kasino. Dalam autobiografinya *Adventures of a Mathematician*, Stanislaw Marcin Ulam menyatakan bahwa metode tersebut dinamakan untuk menghormati pamannya yang seorang penjudi, atas saran Metropolis.

Penggunaannya yang cukup dikenal adalah oleh Enrico Fermi pada tahun 1930, ketika ia menggunakan metode acak untuk menghitung sifat-sifat neutron yang waktu itu baru saja ditemukan. Metode *Monte Carlo* merupakan simulasi inti yang digunakan dalam Manhattan Project, meski waktu itu masih menggunakan oleh peralatan komputasi yang sangat sederhana. Sejak digunakannya komputer elektronik pada tahun 1945, *Monte Carlo* mulai dipelajari secara mendalam. Pada tahun 1950-an, metode ini digunakan di Laboratorium Nasional Los Alamos untuk penelitian awal pengembangan bom hidrogen, dan kemudian sangat populer dalam bidang fisika dan riset operasi. Rand Corporation dan Angkatan Udara AS merupakan dua institusi utama

yang bertanggung jawab dalam pendanaan dan penyebaran informasi mengenai *Monte Carlo* waktu itu, dan mereka mulai menemukan aplikasinya dalam berbagai bidang (Putra, *et al*, 2018).

2.2.2. Tahapan *Monte Carlo*

Jika Sistem mengandung elemen yang mengikut sertakan faktor kemungkinan, model yang digunakan adalah model *Monte Carlo*. Dasar dari simulasi *Monte Carlo* adalah percobaan elemen kemungkinan dengan menggunakan sampel random. Metode simulasi ini melibatkan pengguna angka acak untuk memodelkan sistem, dimana waktu tidak memegang peranan yang substansif model statis. Simulasi *Monte Carlo* dapat menghilangkan ketidakpastian dalam pemodelan reabilitas, dikarenakan simulasi *Monte Carlo* mampu mensimulasikan proses dan perilaku dari sistem (Manurung, *et al*, 2019). Metode ini terbagi dalam 5 tahapan :

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

2.3. Prediksi

Prediksi adalah proses untuk meramalkan suatu variable di masa mendatang dengan berdasarkan pertimbangan data pada masa lampau. Data yang sering digunakan untuk melakukan prediksi adalah data yang berupa data kuantitatif. Prediksi tidak harus memberikan jawaban secara pasti kejadian yang akan terjadi, melainkan berusaha untuk mencari jawaban sedekat mungkin yang akan terjadi (Hutahaean, *et al*. 2018).

Prediksi atau peramalan merupakan aktivitas fungsi bisnis yang memperkirakan penjualan dan penggunaan produk sehingga produk-produk itu dapat dibuat dalam kuantitas yang tepat. Peramalan merupakan dugaan terhadap permintaan

yang akan datang berdasarkan pada beberapa variabel peramal, sering berdasarkan data deret waktu historis. Hal ini dapat dilakukan dengan melibatkan pengambilan data masa lalu dan menempatkannya ke masa yang akan datang dengan suatu bentuk model matematis. Berdasarkan horison waktu, peramalan dapat dikelompokkan dalam tiga bagian yaitu :

1. Peramalan jangka pendek, Peramalan ini mencakup jangka waktu hingga satu tahun tetapi umumnya kurang dari 3 bulan.
2. Peramalan jangka menengah atau intermediate, umumnya mencakup hitungan bulanan hingga 3 tahun.
3. Peramalan jangka panjang, Umumnya untuk perencanaan 3 tahun atau lebih. Efektivitas sistem peramalan dalam membantu organisasi dapat dievaluasi berdasarkan empat kriteria berikut:
 - a. Accuracy ini merupakan aspek terpenting dari forecast, karena perbedaan antara aktual dan forecast berarti biaya.
 - b. Stability vs Responsiveness, Artinya forecast harus mampu mengcover kompleksitas dan ketidakpastian lingkungan baik yang disebabkan oleh long term growth trend maupun seasonal influences.
 - c. Objectivity, Kadang-kadang kondisi yang diramalkan tidak dapat atau tidak ada kaitannya dengan data historis yang digunakan dalam forecasting.
 - d. Timing, Agar sistem forecasting dapat efektif, maka forecast harus tersedia tepat waktu.
 - e. Benefit to Cost Ratio, Merupakan perbandingan antara manfaat yang berupa perbaikan kualitas keputusan sehubungan dengan adanya sistem peramalan yang diukur dengan cost saving dan biaya untuk membangun dan memelihara sistem peramalan.

2.4. PHP (*Hypertext Preprocessor*)

PHP pertama kali diciptakan oleh Rasmus Lerdorf pada tahun 1995. PHP merupakan bahasa scripting yang open source, yang cocok untuk pengembangan web dan dapat disisipkan ke dalam HTML. PHP mendukung pertukaran data kompleks

antar seluruh bahasa pemrograman web. Mengenai interkoneksi, PHP mendukung penggunaan objek java sebagai objek php secara transparan.

Pengelolaan informasi berbasis data, PHP menggunakan fungsi-fungsi yang memiliki kesamaan sintak SQL (*Structured Query Language*). Fungsi-fungsi dirancang untuk dikenali oleh server basis data yang dipakai, terutama oleh server basis data MySQL.

PHP dapat digunakan pada semua sistem operasi, antara lain *Linux, Unix, Microsoft Windows, Mac OS, RISC OS*. PHP juga mendukung web server seperti *Apache, audium, Xitami, OmniHTTPd*, dan masih banyak lainnya, bahkan PHP dapat bekerja sebagai suatu *CGI processor*. PHP tidak terbatas pada hasil keluaran *HTML*. PHP juga memiliki kemampuan untuk mengolah keluaran gambar, file *PDG*, dan *movies* *Flash*. PHP juga dapat menghasilkan teks seperti *XHTML* dan file *XML* lainnya (Apri, *et al.* 2019).

2.5. MySQL

MySQL adalah sebuah perangkat lunak sistem manajemen basis data SQL (Database management system) atau Relational Database Management System (RDBMS) DBMS yang Multithread, multi-user, dengan sekitar 6 juta instalasi di seluruh dunia. MySQL sebenarnya merupakan turunan salah satu konsep utama dalam database MySQL AB membuat MySQL tersedia sebagai perangkat lunak gratis di bawah lisensi GNU General Public License (GPL), tetapi mereka juga menjual di bawah lisensi komersial untuk kasus-kasus dimana penggunaannya tidak cocok dengan penggunaan GPL (Putra, *et al.* 2018).

2.6. BRT (Bus Rapid Transit)

BRT adalah sistem angkutan berbasis bus berkualitas tinggi, yang bergerak dengan cepat, nyaman, dan efektif pada suatu infrastruktur jalur jalan yang terpisah, mempunyai karakteristik operasional yang cepat dengan frekuensi tertentu, serta mempunyai sistem pemasaran dan layanan pelanggan yang prima. Pada dasarnya BRT dapat bersaing, dalam hal kinerja dan kenyamanan, dengan moda transportasi modern

berbasis rel, tetapi dengan biaya investasi yang lebih kecil. BRT merupakan transportasi cepat yang merupakan kombinasi kualitas angkutan rel dengan fleksibilitas bis.

BRT dipandang dari prasarana atau ketersediaan infrastruktur fisik, antara lain, adalah adanya jalur khusus yang biasanya di bagian median jalan, adanya integrasi jaringan antara rute dan koridor, ketersediaan stasiun yang mudah dijangkau, nyaman, aman, dan terlindung dari cuaca, serta stasiun yang menyediakan akses antara peron (platform) dan lantai kendaraan. Terdapat juga stasiun khusus atau terminal yang menghubungkan antara rute utama, rute pengumpan, dan jaringan moda transportasi lainnya, serta adanya perbaikan ruang publik di sekitarnya. Dari sisi operasional, BRT mempunyai layanan yang cepat dengan frekuensi tertentu antara asal dan tujuan utama, dengan kapasitas yang sesuai dengan kebutuhan penumpang sepanjang koridor, memuat dan menurunkan penumpang dengan cepat, pemeriksaan karcis sebelum naik bis, serta adanya integrasi ongkos antara rute, koridor, dan angkutan pengumpan (Riawan, 2018).

2.6.1. Trans Padang

Trans Padang merupakan transportasi darat berbasis Bus Rapid Transit, Trans Padang ini resmi dioperasikan oleh pemerintah pada hari Jum'at tanggal 14 Februari 2014. Namun, sampai akhir 2015 armada yang tersedia hanya berjumlah 15 unit saja. Jalur yang dioperasikan pun hanya Koridor I. Tarif yang dikenakan untuk penumpang Trans Padang untuk penumpang umum sebesar Rp. 3.500 dan untuk pelajar Rp. 1.500 (Agustiawan, *et al*, 2017).

2.7. Penelitian Terdahulu

Perbandingan penelitian terdahulu untuk mengetahui metode-metode yang dilakukan oleh peneliti sebelumnya dan sejauh mana hasil yang didapatkan. Penelitian terkait dengan metode *Monte Carlo* sudah banyak dilakukan oleh banyak peneliti dan mendapat berbagai solusi dari setiap permasalahan yang diangkat. Berikut ini adalah beberapa perbandingan yang dilakukan oleh peneliti sebelumnya:

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No	Nama Peneliti (Tahun)	Judul	Metode	Hasil
1	Apri, <i>et al</i> , (2019)	Simulasi <i>Monte Carlo</i> Untuk Memprediksi Jumlah Kunjungan Pasien	<p>Tahapan yang dilakukan pada penelitian ini:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Melakukan pengumpulan data jumlah kunjungan pada tahun 2016, 2017, dan 2018 dimulai dari bulan januari sampai bulan desember. 2. Membuat distribusi probabilitas. 3. Membangun distribusi probabilitas kumulatif. 4. Menetapkan interval angka random (angka acak). 5. Membangkitkan angka random (angka acak). 6. Membuat Simulasi Dari Rangkaian Percobaan. 	Hasil dari penelitian ini adalah prediksi jumlah kunjungan pasien masa akan datang dengan tingkat akurasi rata-rata 91% dan 71 %.

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

No	Nama Peneliti (Tahun)	Judul	Metode	Hasil
2	Al Akbar, <i>et al</i> (2020)	Simulasi Prediksi Jumlah Mahasiswa Baru Universitas Dehasen Bengkulu Menggunakan Metode <i>Monte Carlo</i>	Tahapan yang dilakukan pada penelitian ini: 1. Planning. 2. Proses. 3. Pengolahan data dengan algoritma rancangan.	Hasil simulasi prediksi jumlah mahasiswa baru Universitas Dehasen Bengkulu menggunakan metode <i>Monte Carlo</i> yang telah dilakukan maka didapatkan nilai prediksi lima tahun kedepan didapatkanlah nilai rata – rata untuk prediksi per lima tahun, per satu tahun dan nilai rata – rata per program.

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

No	Nama Peneliti (Tahun)	Judul	Metode	Hasil
3	Pratama, <i>et al</i> (2020)	Simulasi Distribusi Sosis Pt Kemfood Menggunakan Metode <i>Monte Carlo</i>	<p>Tahapan yang dilakukan pada penelitian ini:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Data yang digunakan terdapat pada jurnal yang digunakan sebagai rujukan. 2. pemahaman mengenai proses rantai pasok yang ada pada PT. Kemfood yang terdapat pada jurnal penelitian terdahulu 3. Pembuatan model menggunakan AnyLogic berdasarkan data yang terdapat pada jurnal tersebut. 4. Melakukan simulasi sehingga didapat beberapa prediksi permintaan dari supplier. 5. Melakukan analisis terhadap kecenderungan jumlah permintaan tersebut. 	<p>Hasil simulasi yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa permintaan dari supplier cenderung akan meningkat pada permintaan pertama di minggu dengan urutan ganjil (seperti minggu ke-1, minggu ke-3, dan seterusnya).</p>

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu (Lanjutan)

No	Nama Peneliti (Tahun)	Judul	Metode	Hasil
4	Hutahaean (2019)	Analisa Simulasi <i>Monte Carlo</i> Untuk Memprediksi Tingkat Kehadiran Mahasiswa Dalam Perkuliahan (Studi Kasus : STMIK PELITA NUSANTARA)	Tahapan yang dilakukan pada penelitian ini: 1. Membuat distribusi probabilitas. 2. Menghitung distribusi kemungkinan kumulatif. 3. Membuat interval dari masing-masing variabel. 4. Membuat bilangan acak. 5. Membuat simulasi dari rangkain percobaan.	Hasil dari penelitian ini sudah dapat mengetahui kehadiran dan ketidak hadirannya masing-masing bervariasi.
5	Geni, <i>et al</i> (2019)	Prediksi Pendapatan Terbesar Pada Penjualan Produk Cat Dengan Menggunakan Metode <i>Monte Carlo</i>	Tahapan yang dilakukan pada penelitian ini: 1. Pengumpulan data penjualan dari Januari 2016 hingga Desember 2018.	Hasil simulasi <i>Monte Carlo</i> didapatkan prediksi produk cat dengan merk Lenkote Supersilk 2,5L untuk tahun 2017 berdasarkan data penjualan produk cat Lenkote Supersilk 2,5L Tahun 2016, dengan prediksi jumlah pendapatan sebesar Rp. 13.350.000,- dan

			<ol style="list-style-type: none"> 2. Melakukan pengelompokkan Data Penjualan. 3. Menghitung distribusi probabilitas. 4. Menghitung Distribusi Kumulatif. 5. Menentukan Interval Bilangan Acak Menghitung dan membangkitkan bilangan acak (random) 	<p>terjual sebanyak 89 kaleng. Akurasi keberhasilan dari prediksi pendapatan penjualan produk cat dengan merk lenkote supersilk 2,5L untuk tahun 2017 adalah sebesar 84,3%. Hasil simulasi tersebut sesuai dengan perhitungan manual dalam melakukan prediksi pendapatan penjualan produk cat dengan merk Lenkote Supersilk 2,5 L tahun 2016. Untuk prediksi pendapatan penjualan produk cat Lenkote Supersilk 2,5L untuk Tahun 2018 berdasarkan data penjualan Tahun 2017 didapatkan prediksi pendapatan sebesar Rp. 13.200.00,- dan terjual sebanyak 88 kaleng. Akurasi keberhasilan dari prediksi pendapatan penjualan produk cat Lenkote Supersilk 2,5 L untuk tahun 2018 adalah 84,1 %. Untuk produk cat dengan merk lain telah dilakukan uji coba melalui sistem prediksi. Tingkat akurasi dari sistem diatas 80%.</p>
--	--	--	--	--

Berdasarkan penelitian terdahulu pada tabel diatas maka didapat perbedaan atau perbandingan dan persamaan dari setiap penelitian. Setiap penelitian dengan menggunakan metode *Monte Carlo* maka hasil yang diperoleh hampir menyerupai dengan kemampuan ahli.

Peneliti pada umumnya melakukan pengumpulan data-data di atas 2 tahun sebelumnya belum melakukan simulasi. Data-data tersebut kemudian diolah secara bertahap menggunakan metode *Monte Carlo*. Kemudian dilakukan perbandingan tingkat akurasi terhadap data masing-masing peneliti.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Pendahuluan

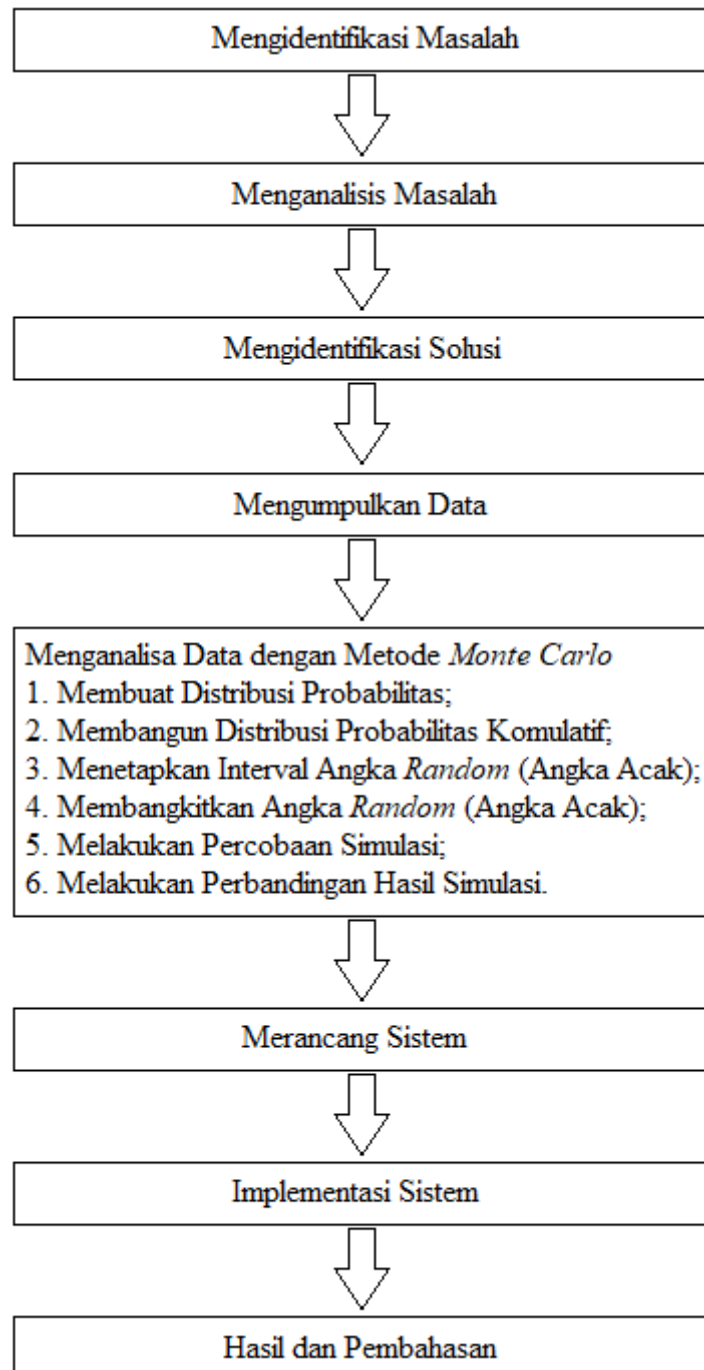
Penelitian merupakan prosedur atau tata cara dalam kegiatan ilmiah guna memecahkan suatu masalah dengan langkah-langkah yang sistematis. Fungsi penelitian adalah mencari jawaban dan penjelasan terhadap permasalahan serta memberikan solusi atau jalan alternatif di dalam pemecahan permasalahan. Penjelasan dan jawaban terhadap permasalahan itu dapat bersifat abstrak dan umum sebagaimana halnya dalam penelitian dasar dapat pula sangat konkret dan spesifik.

Penelitian ini dilakukan agar mendapatkan suatu penjelasan dan jawaban yang lebih spesifik. Oleh sebab itu perlu dibuatkan langkah-langkah di dalam penyelesaian kasus, langkah ini disebut juga sebagai metode penelitian. Metode penelitian merupakan suatu cara yang dilakukan seseorang untuk mengumpulkan, menyusun serta menganalisis data. Tujuan dari metode tersebut supaya diperoleh makna yang sebenarnya. Metode penelitian merupakan cara ilmiah agar bisa memperoleh dan mengumpulkan data dengan fungsi-fungsi, tujuan dan kegunaan tertentu.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memprediksi jumlah penumpang Bus Rapid Transit berdasarkan periode waktu tertentu. Sehingga manajemen Bus Rapid Transit dapat memperkirakan kebutuhan armada bus yang nantinya akan beroperasi berdasarkan prediksi jumlah penumpang pada masa yang akan datang. Supaya tujuan penelitian ini tercapai maka dilakukan beberapa tahapan yang berguna untuk mengatasi permasalahan secara ilmiah. Diantara tahapan tersebut adalah mengidentifikasi masalah, menganalisis masalah, mengidentifikasi solusi, mengumpulkan data, menganalisa data dengan metode *Monte Carlo*, merancang sistem, kemudian melakukan implementasi dan terakhir adalah hasil yang dicapai dari penelitian.

3.2 Kerangka Kerja Penelitian

Kerangka kerja penelitian memberikan gambaran, mulai dari cara seorang peneliti mengidentifikasi masalah sampai kepada kesimpulan. Kerangka kerja penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Kerangka Kerja Penelitian

Kerangka kerja penelitian menguraikan metodologi penelitian yang digunakan dalam menyelesaikan masalah penelitian. Metodologi penelitian ini dilakukan secara sistematis agar mendapatkan alur kerja yang baik yang dapat digunakan sebagai pedoman untuk penelitian dalam melaksanakan penelitian ini.

Gambar 3.1 menjelaskan beberapa tahapan yang dilakukan di dalam penelitian hingga tujuan penelitian. Berikut uraian dari tahapan penelitian:

1. Mengidentifikasi Masalah

Tahapan identifikasi masalah merupakan langkah awal dalam penelitian ini. Tahap ini penting karena peneliti melakukan perumusan masalah dari masalah yang ditemukan pada objek penelitian serta memberikan batasan dari permasalahan yang diteliti agar lebih terarah.

2. Menganalisis Masalah

Tahapan menganalisis masalah adalah untuk memahami masalah yang dipilih berdasarkan ruang lingkup dan batasan masalah yang dilakukan secara bertahap maka permasalahan yang diangkat mendapatkan solusi yang tepat. Pada tahapan ini dilakukan proses memprediksi jumlah penumpang Bus Rapid Transit di masa yang akan datang.

3. Mengidentifikasi Solusi

Guna mencapai suatu target yang diharapkan, maka dipelajari beberapa solusi-solusi yang akan bermanfaat untuk kedepannya. Kemudian solusi-solusi yang dipelajari tersebut, diseleksi untuk dapat ditentukan solusi-solusi mana yang akan digunakan dalam penelitian. Solusi diambil dari internet, berupa artikel dan jurnal ilmiah tentang *Monte Carlo* serta bahan bacaan lain yang mendukung penelitian.

4. Mengumpulkan data

Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahap sebagai berikut:

- a. Observasi

Melakukan pengamatan secara langsung ditempat penelitian untuk mengetahui secara jelas dan terperinci dari masalah yang ada.

b. Wawancara

Wawancara dilakukan untuk memperoleh informasi atau data yang dibutuhkan dengan cara tanya jawab.

c. Identifikasi

Mengidentifikasi masalah berdasarkan ruang lingkup masalah, dimana ruang lingkup permasalahan pada penelitian ini adalah prediksi jumlah penumpang Bus Rapid Transit pertahunnya.

d. Pemahaman dan analisa

Hasil data dari tahap wawancara dilakukan analisa dengan cara pengolahan data hasil untuk mengetahui jumlah penumpang Bus Rapid Transit pertahunnya sehingga ditemukan solusi.

e. Studi kepustakaan

Studi kepustakaan dilakukan dengan cara membaca/mempelajari buku-buku yang berhubungan dengan judul penelitian agar dapat menunjang dalam proses penganalisaan data dan informasi yang didapat.

5. Menganalisa Data dengan Metode *Monte Carlo*

Berdasarkan informasi yang didapatkan dari berbagai metode yang dilakukan, serta menentukan kebutuhan-kebutuhan dari sistem yang digunakan, maka permasalahan tersebut diselesaikan untuk mencapai tujuan dari penelitian ini. Metode yang digunakan didalam penyelesaian masalah adalah dengan metode *Monte Carlo*. Penyelesaian masalah dilakukan dengan beberapa tahapan.

a. Membuat Distribusi Probalitas

Tahapan ini menetapkan distribusi probabilitas dari data yang akan diolah untuk menguji hasil historis, yaitu dengan membagi frekuensi pengamatan untuk setiap output variabel yang mungkin dengan jumlah pengamatan total.

b. Membangun Distribusi Probalitas Kumulatif

Mengubah distribusi probabilitas biasa menjadi sebuah distribusi probabilitas kumulatif (*cumulative probability distribution*).

c. Menetapkan Interval Angka *Random* (angka acak)

Setelah ditetapkan distribusi probabilitas kumulatif bagi setiap variabel yang digunakan dalam simulasi, maka diberikan serangkaian angka yang mewakili setiap nilai atau output yang memungkinkan.

d. Membangkitkan Angka *Random* (Angka Acak)

Angka acak dihasilkan dengan cara dilakukan pencarian hingga diperoleh nilai yang sama atau mendekati nilai target yang diberikan. Angka acak yang dibangkitkan memiliki ketentuan nilai dengan menggunakan bilangan prima. Angka acak disajikan dalam bentuk tabel angka acak.

e. Melakukan Percobaan Simulasi

Setelah angka acak dibangkitkan dilakukan simulasi secara sederhana dengan memilih angka acak dari tabel angka acak yang telah dibangkitkan dengan mencocokkan dengan interval angka acak yang telah ditetapkan.

f. Melakukan Perbandingan Simulasi.

Hasil simulasi dibandingkan dengan data sesungguhnya.

6. Merancang Sistem

Tahap merancang sistem dilakukan setelah proses analisa data. Tahap ini dilakukan proses perancangan sistem yang terdiri dari struktur data, program, format masukan (*input*), dan format keluaran (*output*).

7. Implementasi Sistem

Implementasi system merupakan tahapan pengujian system sehingga siap untuk dioperasikan. Tahapan ini bertujuan untuk mengkonfirmasi modul-modul perancangan telah sesuai dengan yang diharapkan. Implementasi metode *Monte Carlo* ini dilakukan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan database MySQL.

8. Hasil dan Pembahasan

Tahapan ini dilakukan untuk membandingkan hasil output dari sistem aplikasi yang dirancang dengan hasil perhitungan manual yang menggunakan metode *Monte Carlo*. Tahapan ini bertujuan untuk

mengetahui apakah diperoleh kesesuaian antara hasil output dari analisis aplikasi dengan perhitungan manual.

3.3 Tempat Penelitian

Tempat penelitian dilakukan di kantor Trans Padang yang mulai beroperasi pada Januari 2014. Objek yang akan diteliti adalah jumlah penumpang Bus Rapid Transit. Selanjutnya dilakukan perhitungan jumlah penumpang pada koridor-koridor yang beroperasi.

3.4 Waktu penelitian

Waktu penelitian adalah waktu digunakan penulis untuk mengumpulkan data dan melaksanakan proses penelitian. Waktu ini mencakup proses menentukan judul dan pengumpulan data.

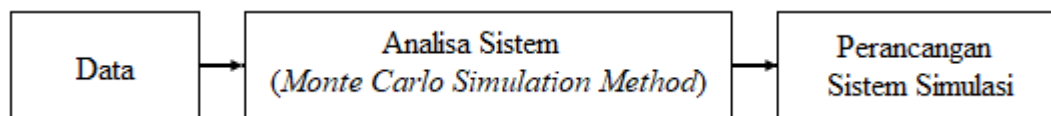
BAB IV

ANALISA DAN PERANCANGAN

4.1 Tahapan Analisa dan Perancangan

Adapun tahapan analisa data ini peneliti akan melakukan analisis terhadap perancangan sistem yang akan dibuat. Dimana sistem yang akan dirancang adalah sistem simulasi untuk memprediksi Jumlah Penumpang Bus Rapid Transit di Kota Padang.

Berdasarkan pembahasan dari Bab III Metode Penelitian dapat dibentuk bagan alur dari sistem yang akan dirancang seperti Gambar 4.1



Gambar 4.1 Bagan Alur Analisa dan Perancangan

Dapat kita lihat pada Gambar 4.1 sebelum melakukan perancangan sistem diperlukan data-data yang telah dikumpulkan untuk penelitian ini. Data-data tersebut dilakukan analisa dengan menggunakan metode *Monte Carlo*. Setelah itu dilakukan perancangan sebuah sistem yang terkomputerisasi dengan menggunakan metode yang sama. Analisis dan perancangan sistem tersebut selanjutnya akan dibahas secara lengkap pada sub bab di bawah ini.

4.2 Data

Pada penelitian ini, data utama yang digunakan adalah data jumlah penumpang tahun 2017, 2018 dan 2019. Data jumlah penumpang pada tahun 2017 digunakan sebagai data untuk memprediksi jumlah penumpang pada tahun 2018, dan data tahun 2018 digunakan sebagai data untuk memprediksi jumlah penumpang pada tahun berikutnya. Data jumlah penumpang dapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 Data Jumlah Penumpang

No	Bulan	Jumlah Penumpang Tahun 2017	Jumlah Penumpang Tahun 2018	Jumlah Penumpang Tahun 2019
1	Januari	140364	255954	195661
2	Februari	138092	217384	199067
3	Maret	175050	210437	240124
4	April	144541	210093	247603
5	Mei	183807	173810	195911
6	Juni	111407	121486	159715
7	Juli	219635	278573	201120
8	Agustus	184129	245917	141554
9	September	191368	228760	223314
10	Oktober	215686	262200	220200
11	Nopember	213275	224458	182558
12	Desember	198748	190003	184971
	Jumlah	2116102	2619075	2391798

(Sumber: Unit Pelayanan Teknis Trans Padang, 2020)

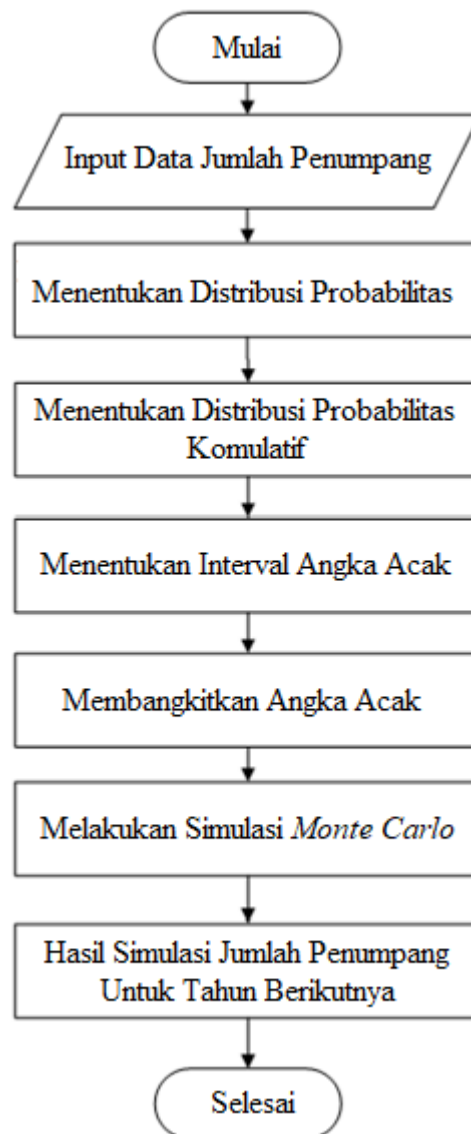
4.3 Analisa Sistem (Simulasi Metode *Monte Carlo*)

Penggunaan metode *Monte Carlo* membutuhkan sejumlah besar angka acak sehingga seiring dengan berkembangnya metode ini, berkembang pula random number generator yang ternyata lebih efektif digunakan untuk tabel angka acak yang sebelumnya sering digunakan. Terdapat tahapan-tahapan dalam menerapkan metode *Monte Carlo* dalam pengolahan data, tahapan yang digunakan dalam simulasi ini yaitu:

Proses Metode *Monte Carlo*

1. Input data jumlah penumpang
2. Menentukan distribusi probabilitas
3. Menentukan distribusi probabilitas komulatif
4. Menentukan interval angka acak
5. Membangkitkan bilangan angka acak
6. Melakukan simulasi *Monte Carlo*
7. Hasil simulasi jumlah penumpang untuk tahun berikutnya

Tahapan Analisa Sistem dilakukan berdasarkan langkah-langkah simulasi dengan metode *Monte Carlo*. Flowchart yang dibentuk dari tahapan tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Flowchart Algoritma *Monte Carlo*

Pada Gambar 4.2 dapat dijelaskan secara umum dalam melakukan simulasi dengan metode *Monte Carlo* terdapat beberapa langkah yang dapat dilihat berikut:

1. Input Data Jumlah Penumpang

Sebelum melakukan analisa sistem menggunakan metode *Monte Carlo* untuk Prediksi jumlah penumpang Bus Rapid Transit di Kota Padang harus dipastikan data jumlah penumpang telah tersedia. Data jumlah penumpang akan digunakan untuk memprediksi jumlah penumpang pada tahun yang

akan datang. Data jumlah penumpang digunakan untuk menghitung jumlah penumpang pada tahun yang akan datang. Menginputkan data jumlah penumpang untuk menentukan distribusi probabilitas. Data yang akan digunakan pada penelitian ini adalah data yang ada pada Tabel 4.1.

2. Menentukan Distribusi Probabilitas

Untuk menentukan distribusi probabilitas dari variabel menggunakan rumus :

$$P = \frac{F}{J} \dots\dots\dots(4)$$

Dimana: P = Nilai probabilitas

F = Frekuensi

J = Jumlah Frekuensi

3. Menentukan Distribusi Probabilitas Kumulatif

Pada sub bagian menentukan distribusi probabilitas kumulatif dilakukan dengan cara menjumlahkan nilai distribusi probabilitas dengan jumlah nilai probabilitas sebelumnya, dan untuk menentukan nilai distribusi probabilitas kumulatif pertama yaitu sama dengan nilai probabilitas pertama.

4. Menentukan Interval Angka Acak

Pada sub bagian menentukan interval angka acak ini, untuk menentukan nilai interval angka acak diperoleh dari nilai angka probabilitas kumulatif pada tahapan sebelumnya. Adapun fungsi dari nilai angka acak adalah pembatas dari nilai antara variabel satu dengan variabel lainnya yang berfungsi sebagai nilai acuan hasil simulasi. Pada nilai angka acak sendiri terdiri dari 2 bagian yaitu nilai angka acak batas awal dan nilai angka acak batas akhir. Adapun untuk menentukan nilai batasan pada variabel angka acak adalah

- a. Nilai batas awal untuk variabel pertama dimulai dengan nilai 1.
- b. Nilai batas akhir ditentukan dengan cara mengalikan nilai probabilitas kumulatif masing-masing variabel dengan angka 100 dan dibulatkan.
- c. Nilai batas awal untuk variabel kedua dan seterusnya diperoleh dari nilai batas akhir variabel sebelumnya kemudian ditambahkan dengan angka 1.

5. Membangkitkan Angka Acak

Sebelum membangkitkan angka acak harus dipastikan nilai interval angka acak yang dibentuk sudah tersedia. Terdapat 2 metode yang biasa digunakan untuk membangkitkan angka acak yaitu *Mixed Congruent Method* dan *Multiplicative Method*. Pada penelitian ini untuk membangkitkan angka acak menggunakan *Mixed Congruent Method*. Metode ini memerlukan 4 parameter yang nilainya harus ditetapkan terlebih dahulu yaitu a , c , m dan Z_i .

6. Melakukan Simulasi *Monte Carlo*

Percobaan simulasi dilakukan dengan cara membandingkan nilai angka acak dengan nilai interval angka acak. Nilai dari hasil simulasi diambil dari angka acak yang dibangkitkan dan dibandingkan nilai interval angka acak. Hasil dari simulasi data tahun 2017 akan digunakan untuk memprediksi kemungkinan jumlah penumpang pada di tahun 2018, sedangkan hasil dari simulasi data tahun 2018 akan digunakan untuk memprediksi kemungkinan jumlah penumpang pada tahun selanjutnya.

7. Hasil Simulasi Jumlah Penumpang Untuk Tahun Berikutnya

Hasil simulasi akan dapat dilihat apakah simulasi *Monte Carlo* dapat memenuhi harapan dalam memprediksi jumlah penumpang tahun yang akan datang sehingga dapat dijadikan keputusan dalam mengambil kebijakan.

4.3.3 Percobaan Simulasi Untuk Prediksi Jumlah Penumpang Bus Rapid Transit

Pada percobaan prediksi simulasi untuk tahun 2018 memerlukan data jumlah Penumpang tahun 2017 dan 2018. Data jumlah penumpang 2017 akan dilakukan percobaan prediksi simulasi yang akan dibandingkan dengan data real 2018. Sedangkan data hari perawatan tahun 2018 akan dibandingkan dengan data real 2019.

4.3.1.1 Percobaan Simulasi Prediksi Jumlah Penumpang Untuk Tahun 2018

Untuk melakukan percobaan simulasi prediksi jumlah penumpang tahun 2018 memerlukan langkah sebagai berikut :

1. Menghitung nilai probabilitas tahun 2017 berdasarkan data yang ada pada Tabel 4.1:

$$P_1 = 140364 / 2116102 = 0,066331$$

$$P_2 = 138092 / 2116102 = 0,065258$$

$$P_3 = 175050 / 2116102 = 0,082723$$

$$P_4 = 144541 / 2116102 = 0,068305$$

$$P_5 = 183807 / 2116102 = 0,086861$$

$$P_6 = 111407 / 2116102 = 0,052647$$

$$P_7 = 219635 / 2116102 = 0,103792$$

$$P_8 = 184129 / 2116102 = 0,087013$$

$$P_9 = 191368 / 2116102 = 0,090434$$

$$P_{10} = 215686 / 2116102 = 0,101926$$

$$P_{11} = 213275 / 2116102 = 0,100787$$

$$P_{12} = 198748 / 2116102 = 0,093922$$

Dari hasil menentukan nilai probabilitas hari perawatan tahun 2017 dimasukan kedalam Tabel 4.2 untuk memudahkan dalam pembacaan data seperti dibawah ini.

Tabel 4.2 Distribusi Probabilitas Jumlah Penumpang Tahun 2017

No	Bulan	Jumlah Penumpang	Distribusi Probabilitas
1	Januari	140364	0,066331
2	Februari	138092	0,065258
3	Maret	175050	0,082723

Tabel 4.2 Distribusi Probabilitas Jumlah Penumpang Tahun 2017(Lanjutan)

No	Bulan	Jumlah Penumpang	Distribusi Probabilitas
4	April	144541	0,068305
5	Mei	183807	0,086861
6	Juni	111407	0,052647
7	Juli	219635	0,103792
8	Agustus	184129	0,087013
9	September	191368	0,090434
10	Oktober	215686	0,101926
11	Nopember	213275	0,100787
12	Desember	198748	0,093922
Jumlah		2116102	1,000

2. Menghitung nilai distribusi probabilitas kumulatif untuk jumlah penumpang tahun 2017 berdasarkan nilai distribusi probabilitas yang ada pada Tabel 4.2:

$$K_1 = P_2 = 0,066331$$

$$K_2 = P_2 + K_1 = 0,065258 + 0,131589 = 0,131589$$

$$K_3 = P_3 + K_2 = 0,082723 + 0,214312 = 0,214312$$

$$K_4 = P_4 + K_3 = 0,068305 + 0,282617 = 0,282617$$

$$K_5 = P_5 + K_4 = 0,086861 + 0,369478 = 0,369478$$

$$K_6 = P_6 + K_5 = 0,052647 + 0,422125 = 0,422125$$

$$K_7 = P_7 + K_6 = 0,103792 + 0,525917 = 0,525917$$

$$K_8 = P_8 + K_7 = 0,087013 + 0,61293 = 0,61293$$

$$K_9 = P_9 + K_8 = 0,090434 + 0,703364 = 0,703364$$

$$K_{10} = P_{10} + K_9 = 0,101926 + 0,80529 = 0,80529$$

$$K_{11} = P_{11} + K_{10} = 0,100787 + 0,906077 = 0,906077$$

$$K_{12} = P_{12} + K_{11} = 0,093922 + 0,131589 = 1$$

Hasil dari menentukan nilai probabilitas kumulatif jumlah penumpang tahun 2017 dimasukan kedalam Tabel 4.3 untuk memudahkan dalam pembacaan data seperti dibawah ini.

Tabel 4.3 Distribusi Probabilitas Kumulatif Data Jumlah Penumpang Tahun 2017

No	Bulan	Jumlah Penumpang	Distribusi Probabilitas	Probabilitas Kumulatif
1	Januari	140364	0,066331	0,066331
2	Februari	138092	0,065258	0,131589
3	Maret	175050	0,082723	0,214312
4	April	144541	0,068305	0,282617
5	Mei	183807	0,086861	0,369478
6	Juni	111407	0,052647	0,422125
7	Juli	219635	0,103792	0,525917
8	Agustus	184129	0,087013	0,61293
9	September	191368	0,090434	0,703364
10	Oktober	215686	0,101926	0,80529
11	Nopember	213275	0,100787	0,906077
12	Desember	198748	0,093922	1
Jumlah		2116102	1,000	

- Bentuk tabel interval angka acak untuk data jumlah penumpang tahun 2017 yang dibuat berdasarkan nilai probabilitas kumulatif yang ada pada Tabel 4.3 seperti dibawah ini.

Tabel 4.4 Interval Angka Acak Data Jumlah Penumpang Tahun 2017

No	Bulan	Jumlah Penumpang	Distribusi Probabilitas	Probabilitas Kumulatif	Interval Angka Acak	
					Awal	Akhir
1	Januari	140364	0,066331	0,066331	1	7
2	Februari	138092	0,065258	0,131589	8	13
3	Maret	175050	0,082723	0,214312	14	21
4	April	144541	0,068305	0,282617	22	28
5	Mei	183807	0,086861	0,369478	29	37
6	Juni	111407	0,052647	0,422125	38	42
7	Juli	219635	0,103792	0,525917	43	53
8	Agustus	184129	0,087013	0,61293	54	61
9	September	191368	0,090434	0,703364	62	70
10	Oktober	215686	0,101926	0,80529	71	81

Tabel 4.4 Interval Angka Acak Data Jumlah Penumpang Tahun 2017 (Lanjutan)

No	Bulan	Jumlah Penumpang	Distribusi Probabilitas	Probabilitas Kumulatif	Interval Angka Acak	
					Awal	Akhir
11	Nopember	213275	0,100787	0,906077	82	91
12	Desember	198748	0,093922	1	92	100
Jumlah		2116102	1,000			

4. Membangkitkan angka acak untuk data jumlah penumpang tahun 2017 yang dibuat berdasarkan rumus :

$$Z_i = (aZ_{i-1} + c) \bmod m$$

Diketahui : $a = 22$, $c = 20$, $\text{mod} = 99$, $Z_i = 12$

$$Z_1 = (22 * 12 + 20) \bmod 99 = 86$$

$$Z_2 = (22 * 86 + 20) \bmod 99 = 31$$

$$Z_3 = (22 * 31 + 20) \bmod 99 = 9$$

$$Z_4 = (22 * 9 + 20) \bmod 99 = 20$$

$$Z_5 = (22 * 20 + 20) \bmod 99 = 64$$

$$Z_6 = (22 * 64 + 20) \bmod 99 = 42$$

$$Z_7 = (22 * 42 + 20) \bmod 99 = 53$$

$$Z_8 = (22 * 53 + 20) \bmod 99 = 97$$

$$Z_9 = (22 * 97 + 20) \bmod 99 = 75$$

$$Z_{10} = (22 * 75 + 20) \bmod 99 = 31$$

$$Z_{11} = (22 * 86 + 20) \bmod 99 = 86$$

$$Z_{12} = (22 * 31 + 20) \bmod 99 = 9$$

Tabel 4.5 Angka Acak Data Jumlah Penumpang untuk Tahun 2018

Index Ke-i	Variable				Angka Acak (Z _{i+1})
	a	Z _i	c	m	
0	22	12	20	99	86
1	22	86	20	99	31
2	22	31	20	99	9
3	22	9	20	99	20
4	22	20	20	99	64
5	22	64	20	99	42
6	22	42	20	99	53
7	22	53	20	99	97
8	22	97	20	99	75
9	22	75	20	99	86
10	22	86	20	99	31
11	22	31	20	99	9

5. Melakukan Percobaan Simulasi Prediksi

Pada sub bagian melakukan percobaan simulasi prediksi yaitu membandingkan nilai angka acak dengan nilai interval angka acak, selanjutnya dimana nilai dari hasil simulasi diambil dari angka acak yang dibangkitkan dibandingkan nilai interval angka acak. Hasil dari percobaan simulasi prediksi data tahun 2017 akan digunakan untuk memprediksi Jumlah Penumpang pada di tahun 2018.

Tabel 4.6 Hasil Simulasi Jumlah Penumpang Tahun 2018

No	Bulan	Hasil Simulasi	Data Real Tahun 2018	Akurasi
1	Januari	213275	255954	83,33%
2	Februari	183807	217384	84,55%
3	Maret	138092	210437	65,62%
4	April	175050	210093	83,32%
5	Mei	191368	173810	90,83%
6	Juni	111407	121486	91,70%
7	Juli	219635	278573	78,84%
8	Agustus	198748	245917	80,82%
9	September	215686	228760	94,28%
10	Oktober	213275	262200	81,34%
11	Nopember	183807	224458	81,89%
12	Desember	138092	190003	72,68%
Jumlah		2182242	2619075	82,43%

Pada Tabel 4.6 dapat dilihat tingkat akurasi prediksi jumlah penumpang dengan cara membandingkan nilai hasil simulasi tahun 2017 dengan data real 2018. Untuk menentukan akurasinya dengan cara :

$$\begin{aligned} \text{Tingkat Akurasi} &= (\text{Nilai terkecil} / \text{Nilai terbesar}) * 100 \\ &= 2182242/2619075 * 100 \\ &= 83,32 \% \end{aligned}$$

4.3.1.2 Percobaan Simulasi Prediksi Jumlah Penumpang Untuk Tahun 2019

Untuk melakukan percobaan simulasi prediksi jumlah penumpang tahun 2019 memerlukan langkah sebagai berikut:

1. Menghitung nilai probabilitas tahun 2018 berdasarkan data yang ada pada Tabel 4.7:

$$P_1 = 255954 / 2619075 = 0,097727$$

$$P_2 = 217384 / 2619075 = 0,083$$

$$P_3 = 210437 / 2619075 = 0,080348$$

$$P_4 = 210093 / 2619075 = 0,080216$$

$$P_5 = 173810 / 2619075 = 0,066363$$

$$P_6 = 121486 / 2619075 = 0,046385$$

$$P_7 = 278573 / 2619075 = 0,106363$$

$$P_8 = 245917 / 2619075 = 0,093895$$

$$P_9 = 228760 / 2619075 = 0,087344$$

$$P_{10} = 262200 / 2619075 = 0,100112$$

$$P_{11} = 224458 / 2619075 = 0,085701$$

$$P_{12} = 190003 / 2619075 = 0,072546$$

Dari hasil menentukan nilai probabilitas jumlah penumpang tahun 2018 dimasukan kedalam Tabel 4.7 untuk memudahkan dalam pembacaan data seperti dibawah ini.

Tabel 4.7 Distribusi Probabilitas Jumlah Penumpang Tahun 2018

No	Bulan	Jumlah Penumpang	Distribusi Probabilitas
1	Januari	255954	0,097727
2	Februari	217384	0,083
3	Maret	210437	0,080348
4	April	210093	0,080216
5	Mei	173810	0,066363
6	Juni	121486	0,046385
7	Juli	278573	0,106363
8	Agustus	245917	0,093895
9	September	228760	0,087344
10	Oktober	262200	0,100112
11	Nopember	224458	0,085701
12	Desember	190003	0,072546
Jumlah		2619075	1,000

2. Menghitung nilai distribusi probabilitas kumulatif untuk jumlah penumpang tahun 2018 berdasarkan nilai distribusi probabilitas yang ada pada Tabel 4.7:

$$K_1 = P_1 = 0,097727$$

$$K_2 = P_1 + P_2 = 0,097727 + 0,083 = 0,180727$$

$$K_3 = P_1 + P_2 + P_3 = 0,097727 + 0,083 + 0,080348 = 0,261075$$

$$K_4 = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 = 0,097727 + 0,083 + 0,080348 + 0,080216 = 0,341291$$

$$K_5 = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 = 0,097727 + 0,083 + 0,080348 + 0,080216 + 0,066363 = 0,407654$$

$$K_6 = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 + P_6 = 0,097727 + 0,083 + 0,080348 + 0,080216 + 0,066363 + 0,046385 = 0,454039$$

$$K_7 = P_7 + K_6 = 0,106363 + 0,454039 = 0,560402$$

$$K_8 = P_8 + K_7 = 0,093895 + 0,560402 = 0,654297$$

$$K_9 = P_9 + K_8 = 0,087344 + 0,654297 = 0,741641$$

$$K_{10} = P_{10} + K_9 = 0,100112 + 0,741641 = 0,841753$$

$$K_{11} = P_{11} + K_{10} = 0,085701 + 0,841753 = 0,927454$$

$$K_{12} = P_{12} + K_{11} = 0,072546 + 0,927454 = 1$$

Hasil dari menentukan nilai probabilitas kumulatif jumlah penumpang tahun 2018 dimasukan kedalam Tabel 4.8 untuk memudahkan dalam pembacaan data seperti dibawah ini.

Tabel 4.8 Distribusi Probabilitas Kumulatif Jumlah Penumpang Tahun 2018

No	Bulan	Jumlah Penumpang	Distribusi Probabilitas	Probabilitas Kumulatif
1	Januari	255954	0,097727	0,097727
2	Februari	217384	0,083	0,180727
3	Maret	210437	0,080348	0,261075
4	April	210093	0,080216	0,341291
5	Mei	173810	0,066363	0,407654
6	Juni	121486	0,046385	0,454039
7	Juli	278573	0,106363	0,560402
8	Agustus	245917	0,093895	0,654297
9	September	228760	0,087344	0,741641
10	Oktober	262200	0,100112	0,841753
11	Nopember	224458	0,085701	0,927454
12	Desember	190003	0,072546	1
Jumlah		2619075	1,000	

- Bentuk tabel interval angka acak untuk data jumlah penumpang tahun 2018 yang dibuat berdasarkan nilai probabilitas kumulatif yang ada pada Tabel 4.8 seperti dibawah ini:

Tabel 4.9 Interval Angka Acak Data Jumlah Penumpang Tahun 2018

No	Bulan	Jumlah Penumpang	Distribusi Probabilitas	Probabilitas Kumulatif	Interval Angka Acak	
					Awal	Akhir
1	Januari	255954	0,097727	0,097727	1	10
2	Februari	217384	0,083	0,180727	11	18
3	Maret	210437	0,080348	0,261075	19	26
4	April	210093	0,080216	0,341291	27	34
5	Mei	173810	0,066363	0,407654	35	41
6	Juni	121486	0,046385	0,454039	42	45
7	Juli	278573	0,106363	0,560402	46	56
8	Agustus	245917	0,093895	0,654297	57	65
9	September	228760	0,087344	0,741641	66	74
10	Oktober	262200	0,100112	0,841753	75	84
11	Nopember	224458	0,085701	0,927454	85	93
12	Desember	190003	0,072546	1	94	100
Jumlah		2619075	1,000			

4. Membangkitkan angka acak untuk data jumlah penumpang tahun 2017 yang dibuat berdasarkan rumus:

$$Z_i = (aZ_{i-1} + c) \bmod m$$

Diketahui: $a = 22$, $c = 20$, $\text{mod} = 99$, $Z_i = 12$

$$Z_1 = (22 * 12 + 20) \bmod 99 = 86$$

$$Z_2 = (22 * 86 + 20) \bmod 99 = 31$$

$$Z_3 = (22 * 31 + 20) \bmod 99 = 9$$

$$Z_4 = (22 * 9 + 20) \bmod 99 = 20$$

$$Z_5 = (22 * 20 + 20) \bmod 99 = 64$$

$$Z_6 = (22 * 64 + 20) \bmod 99 = 42$$

$$Z_7 = (22 * 42 + 20) \bmod 99 = 53$$

$$Z_8 = (22 * 53 + 20) \bmod 99 = 97$$

$$Z_9 = (22 * 97 + 20) \bmod 99 = 75$$

$$Z_{10} = (22 * 75 + 20) \bmod 99 = 31$$

$$Z_{11} = (22 * 86 + 20) \bmod 99 = 86$$

$$Z_{12} = (22 * 31 + 20) \bmod 99 = 9$$

Tabel 4.10 Angka Acak Data Jumlah Penumpang Untuk Tahun 2019

Index Ke-i	Variable				Angka Acak (Z _{i+1})
	a	Z _i	c	m	
0	22	12	20	99	86
1	22	86	20	99	31
2	22	31	20	99	9
3	22	9	20	99	20
4	22	20	20	99	64
5	22	64	20	99	42
6	22	42	20	99	53
7	22	53	20	99	97
8	22	97	20	99	75
9	22	75	20	99	86
10	22	86	20	99	31
11	22	31	20	99	9

5. Melakukan Percobaan Simulasi Prediksi.

Pada sub bagian melakukan percobaan simulasi prediksi yaitu membandingkan nilai angka acak dengan nilai interval angka acak, selanjutnya dimana nilai dari hasil simulasi diambil dari angka acak yang dibangkitkan dibandingkan nilai interval angka acak. Hasil dari percobaan simulasi prediksi data tahun 2018 akan digunakan untuk memprediksi Jumlah Penumpang pada di tahun 2019.

Tabel 4.11 Hasil Simulasi Jumlah Penumpang Tahun 2019

No	Bulan	Hasil Simulasi	Data Real Tahun 2019	Akurasi
1	Januari	224458	195661	87,17%
2	Februari	210093	199067	94,75%
3	Maret	255954	240124	93,82%
4	April	210437	247603	84,99%
5	Mei	245917	195911	79,67%

Tabel 4.11 Hasil Simulasi Jumlah Penumpang Tahun 2019 (Lanjutan)

No	Bulan	Hasil Simulasi	Data Real Tahun 2019	Akurasi
6	Juni	121486	159715	76,06%
7	Juli	278573	201120	72,20%
8	Agustus	190003	141554	74,50%
9	September	262200	223314	85,17%
10	Oktober	224458	220200	98,10%
11	Nopember	210093	182558	86,89%
12	Desember	255954	184971	72,27%
Jumlah		2689626	2391798	83,80%

Pada Tabel 4.11 dapat dilihat tingkat akurasi prediksi jumlah penumpang dengan cara membandingkan nilai hasil simulasi tahun 2018 dengan data real 2019. Untuk menentukan akurasinya dengan cara :

$$\begin{aligned}
 \text{Tingkat Akurasi} &= (\text{Nilai terkecil} / \text{Nilai terbesar}) * 100 \\
 &= 2391798/2689626 * 100 \\
 &= 88,93 \%
 \end{aligned}$$

4.3.3 Hasil simulasi Prediksi Jumlah Penumpang Untuk Tahun 2020

Setelah mendapatkan tingkat akurasi dari hasil percobaan simulasi jumlah penumpang tahun 2018 dan hasil percobaan simulasi jumlah penumpang tahun 2019, maka akan disimulasikan untuk prediksi jumlah penumpang tahun 2020 dengan menggunakan langkah sebagai berikut :

1. Menghitung nilai probabilitas tahun 2019 berdasarkan data yang ada pada Tabel 4.12:

$$P_1 = 195661 / 2391798 = 0,081805$$

$$P_2 = 199067 / 2391798 = 0,083229$$

$$P_3 = 240124 / 2391798 = 0,100395$$

$$P_4 = 247603 / 2391798 = 0,103522$$

$$P_5 = 195911 / 2391798 = 0,08191$$

$$P_6 = 159715 / 2391798 = 0,066776$$

$$P_7 = 201120 / 2391798 = 0,084087$$

$$P_8 = 141554 / 2391798 = 0,059183$$

$$P_9 = 223314 / 2391798 = 0,093367$$

$$P_{10} = 220200 / 2391798 = 0,092065$$

$$P_{11} = 182558 / 2391798 = 0,076327$$

$$P_{12} = 184971 / 2391798 = 0,077336$$

Dari hasil menentukan nilai probabilitas jumlah penumpang tahun 2019 dimasukan kedalam Tabel 4.12 untuk memudahkan dalam pembacaan data seperti dibawah ini.

Tabel 4.12 Distribusi Probabilitas Jumlah Penumpang Tahun 2019

No	Bulan	Jumlah Penumpang	Distribusi Probabilitas
1	Januari	195661	0,081805
2	Februari	199067	0,083229
3	Maret	240124	0,100395
4	April	247603	0,103522
5	Mei	195911	0,08191
6	Juni	159715	0,066776
7	Juli	201120	0,084087
8	Agustus	141554	0,059183
9	September	223314	0,093367
10	Oktober	220200	0,092065
11	Nopember	182558	0,076327
12	Desember	184971	0,077336
Jumlah		2391798	1,000

2. Menghitung nilai distribusi probabilitas kumulatif untuk jumlah penumpang tahun 2019 berdasarkan nilai distribusi probabilitas yang ada pada Tabel 4.12:

$$K_1 = P_1 = 0,081805$$

$$K_2 = P_2 + K_1 = 0,083229 + 0,097727 = 0,165034$$

$$K_3 = P_3 + K_2 = 0,100395 + 0,165034 = 0,265429$$

$$K_4 = P_4 + K_3 = 0,103522 + 0,265429 = 0,368951$$

$$K_5 = P_5 + K_4 = 0,08191 + 0,368951 = 0,450861$$

$$K_6 = P_6 + K_5 = 0,066776 + 0,450861 = 0,517637$$

$$K_7 = P_7 + K_6 = 0,084087 + 0,517637 = 0,601724$$

$$K_8 = P_8 + K_7 = 0,059183 + 0,601724 = 0,660907$$

$$K_9 = P_9 + K_8 = 0,093367 + 0,660907 = 0,754274$$

$$K_{10} = P_{10} + K_9 = 0,092065 + 0,754274 = 0,846339$$

$$K_{11} = P_{11} + K_{10} = 0,076327 + 0,846339 = 0,922666$$

$$K_{12} = P_{12} + K_{11} = 0,077336 + 0,922666 = 1,000$$

Hasil dari menentukan nilai probabilitas kumulatif jumlah penumpang tahun 2019 dimasukkan kedalam Tabel 4.13 untuk memudahkan dalam pembacaan data seperti dibawah ini.

Tabel 4.13 Distribusi Probabilitas Kumulatif Jumlah Penumpang Tahun 2019

No	Bulan	Jumlah Penumpang	Distribusi Probabilitas	Probabilitas Kumulatif
1	Januari	195661	0,081805	0,081805
2	Februari	199067	0,083229	0,165034
3	Maret	240124	0,100395	0,265429
4	April	247603	0,103522	0,368951
5	Mei	195911	0,08191	0,450861
6	Juni	159715	0,066776	0,517637
7	Juli	201120	0,084087	0,601724
8	Agustus	141554	0,059183	0,660907
9	September	223314	0,093367	0,754274
10	Oktober	220200	0,092065	0,846339
11	Nopember	182558	0,076327	0,922666
12	Desember	184971	0,077336	1,000002
Jumlah		2391798	1,000	

3. Bentuk tabel interval angka acak untuk data jumlah penumpang tahun 2019 yang dibuat berdasarkan nilai probabilitas kumulatif yang ada pada Tabel 4.13 seperti dibawah ini

Tabel 4.14 Interval Angka Acak Data Jumlah Penumpang Tahun 2019

No	Bulan	Jumlah Penumpang	Distribusi Probabilitas	Probabilitas Kumulatif	Interval Angka Acak	
					Awal	Akhir
5	Januari	195661	0,081805	0,081805	1	8
6	Februari	199067	0,083229	0,165034	9	17
7	Maret	240124	0,100395	0,265429	18	27
8	April	247603	0,103522	0,368951	28	37
9	Mei	195911	0,08191	0,450861	38	45
10	Juni	159715	0,066776	0,517637	46	52
11	Juli	201120	0,084087	0,601724	53	60
12	Agustus	141554	0,059183	0,660907	61	66
13	September	223314	0,093367	0,754274	67	75
14	Oktober	220200	0,092065	0,846339	76	85
15	Nopember	182558	0,076327	0,922666	86	92
16	Desember	184971	0,077336	1,000002	93	100
Jumlah		2391798	1,000			

4. Membangkitkan angka acak untuk data jumlah penumpang tahun 2019 yang dibuat berdasarkan rumus :

$$Z_i = (aZ_{i-1} + c) \bmod m$$

Diketahui : $a = 22$, $c = 20$, $\text{mod} = 99$, $Z_i = 12$

$$Z_1 = (22 * 12 + 20) \bmod 99 = 86$$

$$Z_2 = (22 * 86 + 20) \bmod 99 = 31$$

$$Z_3 = (22 * 31 + 20) \bmod 99 = 9$$

$$Z_4 = (22 * 9 + 20) \bmod 99 = 20$$

$$Z_5 = (22 * 20 + 20) \bmod 99 = 64$$

$$Z_6 = (22 * 64 + 20) \bmod 99 = 42$$

$$Z_7 = (22 * 42 + 20) \bmod 99 = 53$$

$$Z_8 = (22 * 53 + 20) \bmod 99 = 97$$

$$Z_9 = (22 * 97 + 20) \bmod 99 = 75$$

$$Z_{10} = (22 * 75 + 20) \bmod 99 = 31$$

$$Z_{11} = (22 * 86 + 20) \bmod 99 = 86$$

$$Z_{12} = (22 * 31 + 20) \bmod 99 = 9$$

Tabel 4.15 Angka Acak Data Jumlah Penumpang untuk Tahun 2020

Index Ke-i	Variable				Angka Acak (Z _{i+1})
	a	Z _i	c	m	
0	22	12	20	99	86
1	22	86	20	99	31
2	22	31	20	99	9
3	22	9	20	99	20
4	22	20	20	99	64
5	22	64	20	99	42
6	22	42	20	99	53
7	22	53	20	99	97
8	22	97	20	99	75
9	22	75	20	99	86
10	22	86	20	99	31
11	22	31	20	99	9

5. Melakukan Simulasi Perediksi.

Pada sub bagian melakukan percobaan simulasi prediksi yaitu membandingkan nilai angka acak dengan nilai interval angka acak, selanjutnya dimana nilai dari hasil simulasi diambil dari angka acak yang dibangkitkan dibandingkan nilai interval angka acak. Hasil dari percobaan simulasi prediksi data tahun 2019 akan digunakan untuk memprediksi Jumlah Penumpang pada di tahun 2020.

Tabel 4.16 Hasil Simulasi Jumlah Penumpang Untuk Tahun 2020

No	Bulan	Jumlah Penumpang 2019	Interval Angka Acak		Angka Acak	Hasil Simulasi
			Awal	Akhir		
1	Januari	255954	1	8	86	182558
2	Februari	217384	9	17	31	247603
3	Maret	210437	18	27	9	199067
4	April	210093	28	37	20	240124
5	Mei	173810	38	45	64	141554
6	Juni	121486	46	52	42	195911
7	Juli	278573	53	60	53	201120
8	Agustus	245917	61	66	97	184971
9	September	228760	67	75	75	223314
10	Oktober	262200	76	85	86	182558
11	Nopember	224458	86	92	31	247603
12	Desember	190003	93	100	9	199067
Jumlah		2619075				2445450

Dari data keseluruhan jumlah penumpang didapatkan hasil simulasi *Monte Carlo* yang mana data jumlah penumpang tahun 2017 untuk memprediksi jumlah penumpang tahun 2018, jumlah penumpang tahun 2018 memprediksi jumlah penumpang tahun 2019 dan jumlah penumpang 2019 untuk memprediksi jumlah penumpang tahun 2020.

4.4 Perancangan

Pada bagian sub perancangan sistem ini akan dilakukan perancangan dari sistem simulasi prediksi jumlah penumpang Bus Rapid Transit di Kota Padang. Adapun perancangan sistem terdiri dari perancangan desain sistem berupa tampilan input,output dan desain *file*.

4.4.1 Desain Output

Output adalah menghasilkan suatu bentuk keluaran yang mudah, cepat, dan efektif dengan kata lain hasil keluaran yang dihasilkan haruslah memudahkan bagi setiap unsur yang terlibat. Berikut desain output perancangan sistem ini antara lain:

1. Desain Tampilan Data Jumlah Penumpang

No	Bulan	Jumlah Penumpang
999	X(24)	9999
999	X(24)	9999

Gambar 4.3 Tampilan Data Jumlah Penumpang

2. Desain Tampilan Distribusi Probabilitas

No	Bulan	Jumlah Penumpang	Probabilitas
999	X(24)	9999	9,9999
999	X(24)	9999	9,9999

Gambar 4.4 Tampilan Distribusi Probabilitas

3. Desain Tampilan Distribusi Probabilitas Akumulatif

No	Bulan	Jumlah Penumpang	Probabilitas	Kumulatif
999	X(24)	9999	9,9999	9,9999
999	X(24)	9999	9,9999	9,9999

Gambar 4.5 Tampilan Distribusi Probabilitas Akumulatif

4. Desain Tampilan Interval Angka Acak

No	Bulan	Jumlah Penumpang	Probabilitas	Kumulatif	Interval Angka Acak	
					Awal	Akhir
999	X(24)	9999	9,9999	9,9999	99	99
999	X(24)	9999	9,9999	9,9999	99	99

Gambar 4.6 Tampilan Interval Angka Acak

5. Desain Tampilan *Generate* Angka Acak

Index Ke-i	Variable				Angka Acak
	a	c	m	Z_i	
99	99	99	99	99	99
99	99	99	99	99	99

Gambar 4.7 Tampilan *Generate* Angka Acak

6. Desain Tampilan Percobaan Simulasi

No	Bulan	Jumlah Penumpang	Probabilitas	Kumulatif	Interval Angka Acak		Angka Acak	Percobaan Simulasi	Data Real	Akurasi (%)
					Awal	Akhir				
999	X(24)	9999	9,9999	9,9999	99	99	99	9999	9999	99,99
999	X(24)	9999	9,9999	9,9999	99	99	99	9999	9999	99,99

Gambar 4.8 Tampilan Percobaan Simulasi

7. Desain Tampilan Hasil Simulasi

No	Bulan	Jumlah Penumpang	Probabilitas	Kumulatif	Interval Angka Acak		Angka Acak	Hasil Simulasi
					Awal	Akhir		
999	X(24)	9999	9,9999	9,9999	99	99	99	9999
999	X(24)	9999	9,9999	9,9999	99	99	99	9999

Gambar 4.9 Tampilan Hasil Simulasi

4.4.2 Desain Input

Desain input merupakan bentuk tampilan berupa form pengentrian data dan diolah untuk menghasilkan output nantinya. Data yang dientrikan ini akan mempengaruhi hasil output.

1. Desain Form Login


Login

Username

Password

Gambar 4.10 Form Login

2. Desain Input Data Jumlah Penumpang

INPUT DATA JUMLAH PENUMPANG	
Bulan	<input type="text" value="Pilih Bulan"/> 
Tahun	<input type="text" value="xxxx"/>
Jumlah Penumpang	<input type="text" value="9999999999"/>
<input type="button" value="Batal"/> <input type="button" value="Simpan"/>	

Gambar 4.11 Input Data Jumlah Penumpang

3. Desain Input Nilai Acuan Angka Acak

Generate Angka Acak	
Nilai A	<input type="text" value="999"/>
Nilai C	<input type="text" value="999"/>
Nilai Mod	<input type="text" value="999"/>
Nilai Z0	<input type="text" value="999"/>
<input type="button" value="Simpan Angka Acak"/>	

Gambar 4.12 Input Nilai Acuan Angka Acak

4.4.3 Desain Tabel

Perancangan sistem simulasi ini digunakan untuk merepresentasikan serta menterjemahkan kegiatan analisis metode *Monte Carlo* ke dalam bentuk implementasi dan pengujian dengan pemrograman PHP dan database MySQL. Adapun perancangan sistem prediksi dibutuhkan untuk simulasi prediksi jumlah penumpang ini adalah sebagai berikut:

1. Desain Tabel User

Tabel 4.17 Desain Tabel User

Nama Database : db_simulasi

Nama Tabel : tbl_users

Primary Key : username*Foreign Key* : -

No	Field	Type	Nilai	Keterangan
1	Username	Varchar	32	Username
2	namalengkap	Varchar	64	Nama Lengkap User
3	Userpass	Varchar	32	Password User

2. Desain Tabel Bulan

Tabel 4.18 Desain Tabel Bulan

Nama Database : db_simulasi

Nama Tabel : tbl_bulan

Primary Key : kode_bulan*Foreign Key* : -

No	Field	Type	Nilai	Keterangan
1	kode_bulan	int	11	Kode Bulan
2	nama_bulan	Varchar	64	Nama Bulan

3. Desain Tabel Data Jumlah Penumpang

Tabel 4.19 Desain Tabel Jumlah Penumpang

Nama Database : db_simulasi

Nama Tabel : tbl_data_jumlah

Primary Key : id_dat*Foreign Key* : kode_bulan

No	Field	Type	Nilai	Keterangan
1	Id_dat	Integer	11	Index Jumlah Penumpang
2	kode_bulan	Integer	11	Kode Bulan
3	bulan	Varchar	64	Bulan
4	tahun	Char	4	Tahun
5	Jml_Penumpang	Integer	11	Jumlah Penumpang

4. Desain Tabel Angka Acak

Tabel 4.20 Desain Tabel Angka Acak

Nama Database : db_simulasi

Nama Tabel : tbl_angka_acak

Primary Key : id_dat*Foreign Key* : -

No	Field	Type	Nilai	Keterangan
1	Id_dat	Integer	11	Index Angka Acak
2	nZi	Integer	11	Bilangan Awal dan Ke-i
3	nA	Integer	11	Konstanta Pengali
4	nC	Integer	11	Konstanta Pergeseran
5	nMod	Integer	11	Konstanta Modulus
6	nRN	Integer	11	Bilangan Angka Acak

5. Desain Tabel Simulasi

Tabel 4.21 Desain Tabel Simulasi

Nama Database : db_simulasi

Nama Tabel : tbl_simulasi

Primary Key : id_dat*Foreign Key* : index_bulan

No	Field	Type	Nilai	Keterangan
1	Id_dat	Integer	11	Index Simulasi
2	index_bulan	Integer	11	Index Bulan
3	kode_bulan	decimal	11	Kode Bulan
4	nama_bulan	Varchar	64	Nama Bulan
5	tahun	Char	4	Tahun
6	Jumlah_penumpang	Integer	11	Jumlah Penumpang
7	Probabilitas	Decimal	19,4	Probabilitas
8	Kumulatif	Decimal	19,4	Probabilitas Kumulatif
9	intAwal	Integer	11	Interval Angka Acak Awal
10	intAkhir	Integer	11	Interval Angka Acak Akhir
11	angkaAcak	Integer	11	Angka Acak
12	hasilSimulasi	Integer	11	Hasil Simulasi
13	dataReal	Integer	11	Data Real
14	Akurasi	Double	-	Akurasi

BAB V

IMPLEMENTASIDAN HASIL

5.1 Implementasi

Pada implementasi sistem simulasi *Monte Carlo* untuk memprediksi jumlah penumpang Bus Rapid Transit di kota padang digunakan bahasa pemrograman PHP dan database MySQL untuk menjalankan sistem simulasi. Sistem simulasi ini membutuhkan dukungan *hardware* (perangkat keras) dan *software* (perangkat lunak) yang dijelaskan sebagai berikut.

5.1.1 Spesifikasi Perangkat Keras (*Hardware*)

Implementasi perangkat keras merupakan penjelasan mengenai perangkat keras yang digunakan dalam proses pembangunan sistem yang akan dibuat. Hal ini dilakukan karena spesifikasi perangkat keras yang digunakan akan mempengaruhi kinerja sistem. Spesifikasi perangkat keras (*hardware*) yang dibutuhkan dalam menjalankan aplikasi sistem simulasi prediksi jumlah penumpang Bus Rapid Transit menggunakan metode *Monte Carlo* adalah:

1. Processor Intel Celeron
2. Memory 2 GB
3. Hardisk 1 TB
4. Printer

5.1.2 Spesifikasi Perangkat Lunak (*Software*)

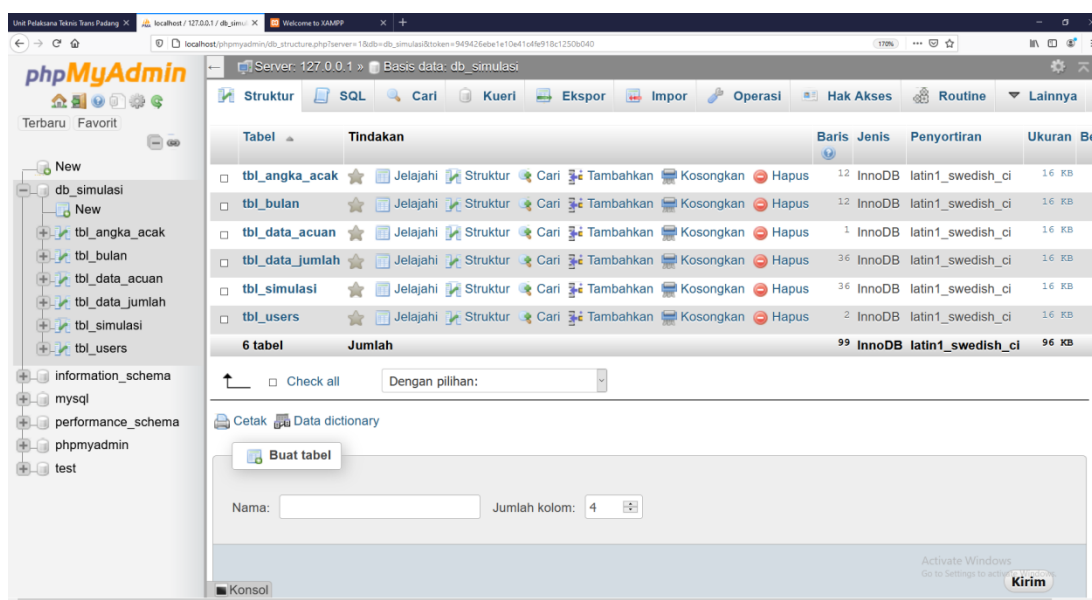
Perangkat lunak juga dibutuhkan dalam melakukan pembangunan sebuah sistem yang digunakan untuk mendukung agar sistem dapat berjalan dengan baik. Spesifikasi perangkat lunak (*software*) yang dibutuhkan dalam menjalankan aplikasi

sistem simulasi prediksi jumlah penumpang bus Rapid Transit menggunakan metode *Monte Carlo* adalah sebagai berikut:

1. Sistem Operasi Windows 10
2. XAMPP Versi 5.6.30
3. Notepad ++
4. Internet Explorer, Mozilla Firefox, atau UC Browser

5.2 Implementasi Database

Implementasi database pada sistem simulasi prediksi jumlah penumpang Bus Rapid Transit menggunakan metode *Monte Carlo* dapat dilihat pada Gambar 5.1.



Gambar 5.1 Implementasi Database

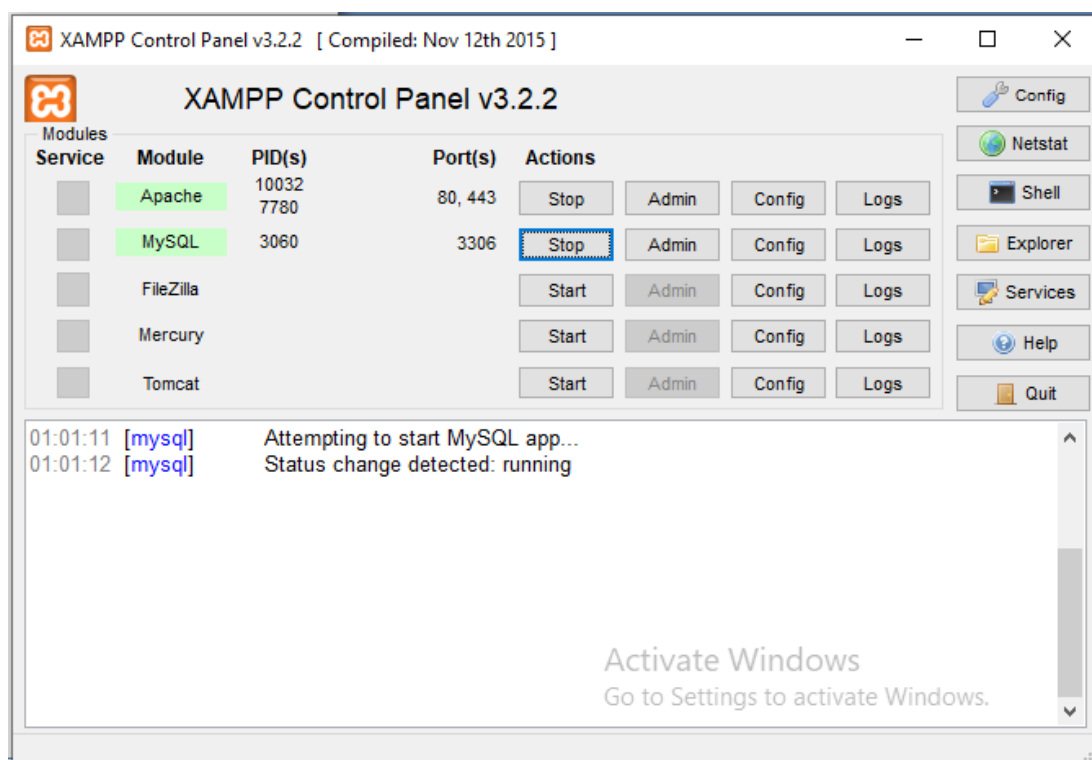
Pada Gambar 5.1 Implementasi Database menjelaskan bahwa dalam merancang *database* pada sistem simulasi prediksi jumlah penumpang Bus Rapid Transit menggunakan metode *Monte Carlo* ini menggunakan DBMS MySQL. *Software* yang digunakan untuk menjalankan DBMS MySQL adalah XAMPP Versi 5.6.30. Pada *Software* ini jugasudah terpasang *Software* PHP dalam *bundle installer* yang nantinya akan dibutuhkan untuk menjalankan *script* PHP dalam aplikasi sistem simulasi prediksi jumlah penumpang Bus Rapid Transit menggunakan metode *Monte Carlo*. Pada perancangan ini nama *database* nya adalah *db_simulasi*. Tabel-tabel pada *database* sesuai dengan tabel perancangan pada BAB IV.

5.3 Cara Menjalankan Sistem

Software yang dibutuhkan dalam menjalankan aplikasi sistem simulasi prediksi jumlah penumpang Bus Rapid Transit menggunakan metode *Monte Carlo* antara lain *Web Browser* Internet Explorer, Mozilla Firefox, atau UC Browser dan XAMPP versi 5.6.30 sebagai server localhost yang terdiri dari Web Server Apache dan DBMS MySQL.

5.3.1 XAMPP 5.6.30

Pada tahap ini adalah kita harus mengaktifkan *service* yang dibutuhkan menggunakan XAMPP Control Panel v3.2.2.

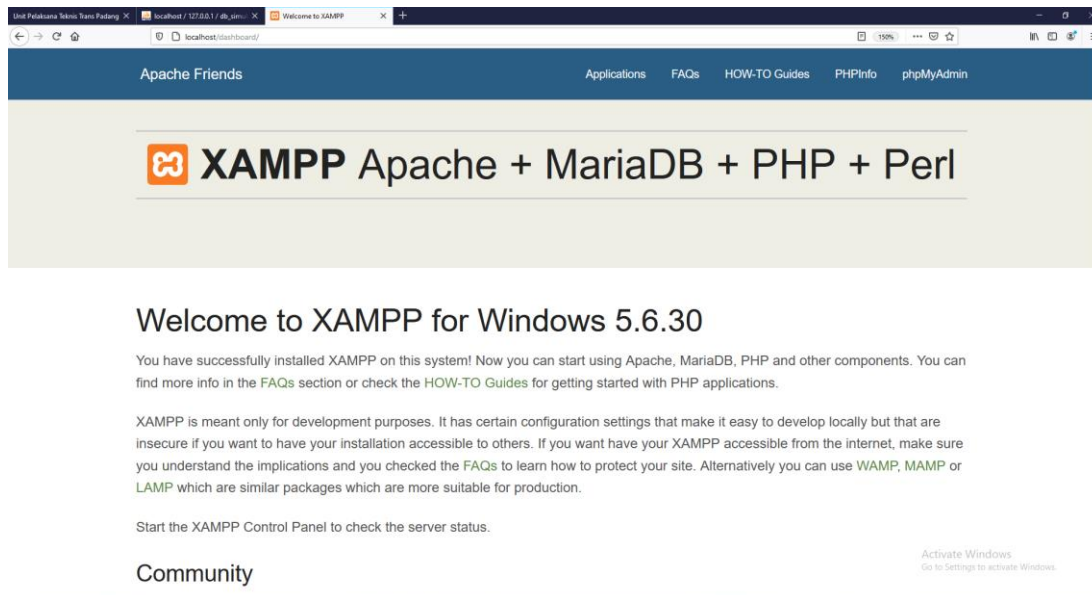


Gambar 5.2 Tampilan XAMPP Control Panel

Pada Gambar 5.2 XAMPP Control Panel, untuk mengaktifkan *Web Server* Apache dengan mengaktifkan *service* Apache dan untuk mengelola DBMS MySQL dengan mengaktifkan *service* MySQL.

5.3.2 Tampilan Aplikasi *Web Browser*

Berikut ini adalah *Web Browser* Mozilla Firefox yang digunakan untuk mengakses aplikasi berbasis web, seperti terlihat pada Gambar 5.3 berikut ini:



Gambar 5.3 *Web Browser*

Pada Gambar 5.3 *Web Browser* yang digunakan adalah Mozilla Firefox. Pada kotak *url* pada *browser* ketik *localhost/phpmyadmin* untuk membuka *database*, sedangkan untuk dapat menampilkan aplikasi ketik *localhost/simulasimontecarlo*.

5.4 Implementasi Sistem

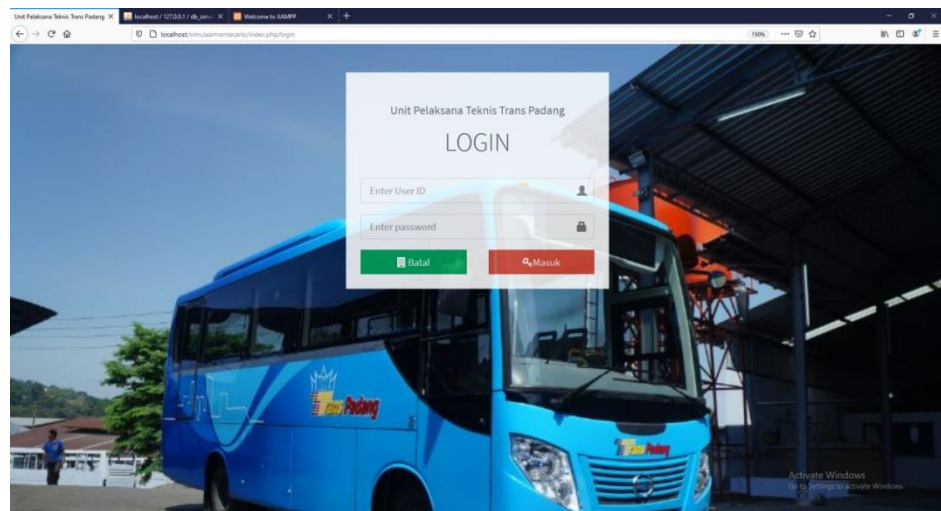
Implementasi sistem bertujuan untuk melihat apakah sistem yang dirancang sudah sesuai dengan apa yang diharapkan. Sebelum dilakukan instalasi sistem dapat diketahui kualitas sebuah sistem dalam pengujian pada saat implementasi sistem. Didalam implementasi ini terdapat satu aktor yang akan menjalankan sistem yaitu *User*.

5.4.1 Tampilan *Form Input*

Tampilan form input merupakan form pengentrian data dan diolah untuk menghasilkan output. Data yang di entrikan ini akan mempengaruhi hasil output.

1. Tampilan *Form Login User*

Pada halaman ini menampilkan halaman login user, seperti pada Gambar 5.4 berikut:

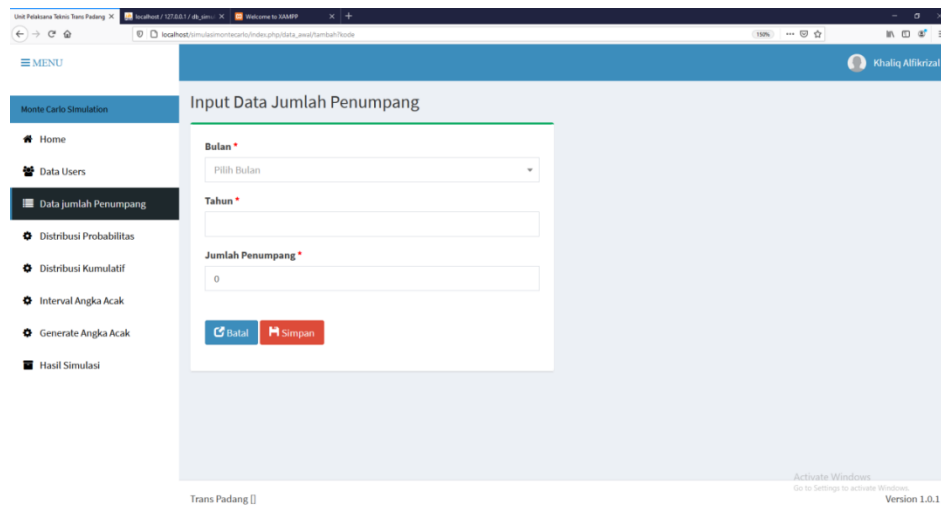


Gambar 5.4 Tampilan Form Login User

Pada Gambar 5.4 adalah *form login* untuk masuk ke dalam sistem bagi User. User dapat login dengan *username* dan *password* yang sudah dibuat sebelumnya. User mengelola penuh isi didalam aplikasi sistem simulasi prediksi jumlah penumpang Bus Rapid Transit menggunakan metode *Monte Carlo*. User dapat menambah, mengubah dan menghapus data yang berhubungan dengan prediksi jumlah penumpang pada sistem.

2. Tampilan Menu *Input Data Jumlah Penumpang*

Halaman ini menampilkan halaman menu *input* jumlah penumpang pada aplikasi, seperti terlihat pada Gambar 5.5:



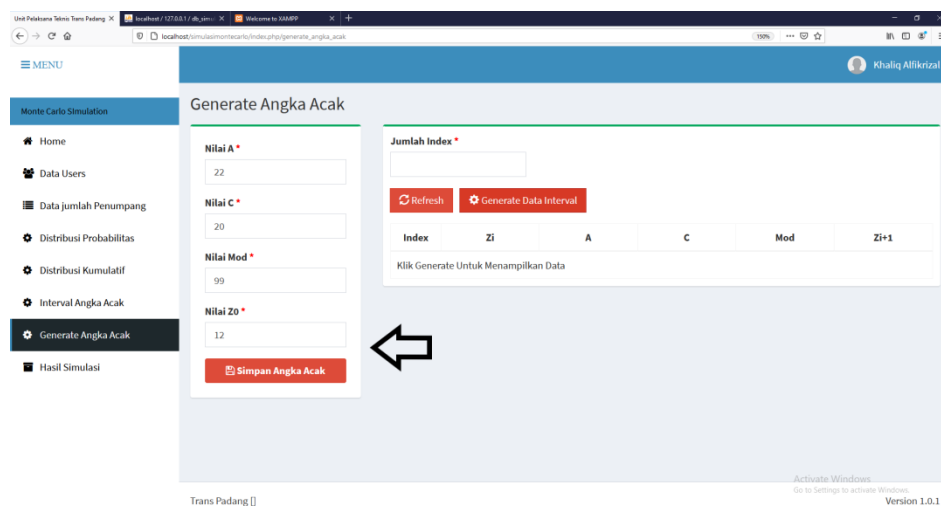
The screenshot shows a web browser window displaying the 'Input Data Jumlah Penumpang' page. The page has a blue header with the user's name 'Khaliq Alifkrizal'. A sidebar menu on the left lists various simulation options, with 'Data Jumlah Penumpang' selected. The main content area contains a form with three input fields: 'Bulan' (Month) with a dropdown menu, 'Tahun' (Year) with a text input, and 'Jumlah Penumpang' (Number of Passengers) with a text input containing the value '0'. Below the form are two buttons: 'Batal' (Cancel) and 'Simpan' (Save). The footer of the page includes 'Trans Padang []', 'Activate Windows', and 'Version 1.0.1'.

Gambar 5.5 Tampilan Menu *Input Data Jumlah Penumpang*

Pada Gambar 5.5 merupakan *form* untuk menambahkan dan mengedit data-data jumlah penumpang Bus Rapid transit berupa bulan, tahun, dan jumlah penumpang.

3. Tampilan Menu *Input* Nilai Acuan Angka Acak

Pada halaman ini menampilkan menu input nilai acuan angka acak yang akan di pakai untuk memprediksi jumlah penumpang Bus Rapid Transit seperti terdapat pada Gambar 5.6.



Gambar 5.6 Tampilan Menu *Input* Nilai Acuan Angka Acak

Pada Gambar 5.6 merupakan menu untuk menginputkan nilai acuan angka acak yang di pakai untuk melakukan simulasi jumlah penumpang Bus Rapid Transit berupa Nilai A, Nilai C, Nilai Mod, Nilai Z0.

5.4.2 Tampilan *Form Output*

Tampilan Form Output merupakan hasil yang mudah, cepat, dan efektif dari data yang telah diinputkan.

1. Tampilan Data Jumlah Penumpang

Pada halaman ini menampilkan data jumlah penumpang Bus Rapid Transit seperti terdapat pada Gambar 5.7.

The screenshot shows a web application interface for 'Monte Carlo Simulation'. The main content area is titled 'Data Jumlah Penumpang' and contains a table with the following data:

#	Bulan	Tahun	Jumlah	Action
1	Januari	2017	140364	Edit Hapus
2	Februari	2017	138092	Edit Hapus
3	Maret	2017	175050	Edit Hapus
4	April	2017	144541	Edit Hapus
5	Mei	2017	183807	Edit Hapus
6	Juni	2017	111407	Edit Hapus
7	Juli	2017	219635	Edit Hapus
8	Agustus	2017	184129	Edit Hapus
9	September	2017	191368	Edit Hapus
10	Oktober	2017	215686	Edit Hapus
11	November	2017	213275	Edit Hapus
12	Desember	2017	198748	Edit Hapus

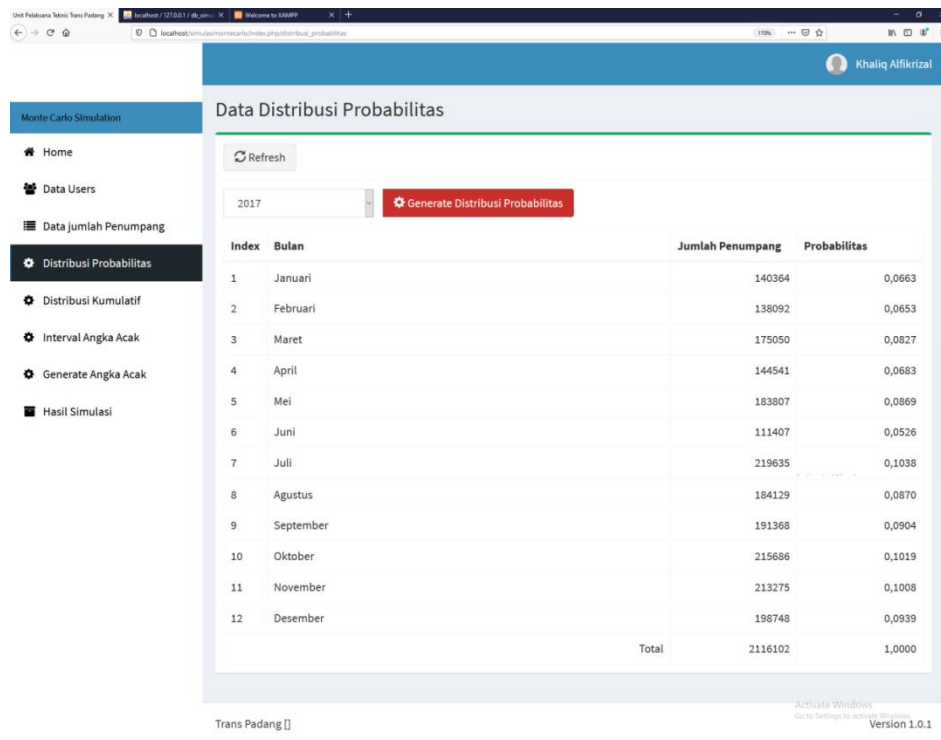
The interface also includes a sidebar menu with options like 'Home', 'Data Users', 'Data Jumlah Penumpang', 'Distribusi Probabilitas', 'Distribusi Kumulatif', 'Interval Angka Acak', 'Generate Angka Acak', and 'Hasil Simulasi'. The footer shows 'Trans Padang []' and 'Version 1.0.1'.

Gambar 5.7 Tampilan Menu Data Jumlah Penumpang

Pada Gambar 5.7 menampilkan data-data jumlah penumpang yang sudah diinputkan. Pada halaman ini juga disediakan *button* untuk mengedit dan menghapus data jumlah penumpang.

2. Tampilan Menu *Distribusi Probabilitas*

Pada halaman ini menampilkan data hasil generate *distribusi probabilitas* seperti pada Gambar 5.8.



The screenshot shows a web application interface for 'Monte Carlo Simulation'. The main content area is titled 'Data Distribusi Probabilitas' and features a table with the following data:

Index	Bulan	Jumlah Penumpang	Probabilitas
1	Januari	140364	0,0663
2	Februari	138092	0,0653
3	Maret	175050	0,0827
4	April	144541	0,0683
5	Mei	183807	0,0869
6	Juni	111407	0,0526
7	Juli	219635	0,1038
8	Agustus	184129	0,0870
9	September	191368	0,0904
10	Oktober	215686	0,1019
11	November	213275	0,1008
12	Desember	198748	0,0939
Total		2116102	1,0000

Gambar 5.8 Tampilan Menu *Distribusi Probabilitas*

Pada Gambar 5.8 menampilkan data-data dari hasil generate distribusi probabilitas setiap jumlah penumpang pertahunnya. Data-data ini menampilkan informasi tentang Bulan, Jumlah Penumpang, dan Nilai Distribusi Probabilitas.

3. Tampilan Menu *Probabilitas Kumulatif*

Pada halaman ini menampilkan data hasil *generate probabilitas kumulatif* seperti terdapat pada Gambar 5.12.

Index	Bulan	Jumlah Penumpang	Probabilitas	Kumulatif
1	Januari	140364	0,0663	0,0663
2	Februari	138092	0,0653	0,1316
3	Maret	175050	0,0827	0,2143
4	April	144541	0,0683	0,2826
5	Mei	183807	0,0869	0,3695
6	Juni	111407	0,0526	0,4221
7	Juli	219635	0,1038	0,5259
8	Agustus	184129	0,0870	0,6129
9	September	191368	0,0904	0,7034
10	Oktober	215686	0,1019	0,8053
11	November	213275	0,1008	0,9061
12	Desember	198748	0,0939	1,0000
Total		2116102	1,0000	

Gambar 5.9 Tampilan Menu *Probabilitas Kumulatif*

Pada Gambar 5.12 menampilkan data-data dari hasil *generate probabilitas kumulatif* setiap jumlah penumpang pertahunnya. Data-data ini menyajikan informasi tentang Bulan, Jumlah Penumpang, Nilai Distribusi Probabilitas, dan Nilai Distribusi Probabilitas Kumulatif.

4. Tampilan Menu Interval Angka Acak

Pada halaman ini menampilkan data hasil *generate* interval angka acak seperti terdapat pada Gambar 5.13.

Index	Bulan	Jumlah Penumpang	Probabilitas	Kumulatif	Interval Angka Acak	
					Awal	Akhir
1	Januari	140364	0,0663	0,07	1	7
2	Februari	138092	0,0653	0,13	8	13
3	Maret	175050	0,0827	0,21	14	21
4	April	144541	0,0683	0,28	22	28
5	Mei	183807	0,0869	0,37	29	37
6	Juni	111407	0,0526	0,42	38	42
7	Juli	219635	0,1038	0,53	43	53
8	Agustus	184129	0,0870	0,61	54	61
9	September	191368	0,0904	0,70	62	70
10	Oktober	215686	0,1019	0,81	71	81
11	November	213275	0,1008	0,91	82	91
12	Desember	198748	0,0939	1,00	92	100
Total		2116102	1,0000			

Gambar 5.10 Tampilan Menu Interval Angka Acak

Pada Gambar 5.13 menampilkan data-data dari hasil *generate* interval angka acak setiap jumlah penumpang pertahunnya. Data-data ini menyajikan informasi tentang Bulan, Jumlah Penumpang, Nilai Distribusi Probabilitas, Nilai Distribusi Probabilitas Komulatif, dan Nilai Interval Awal dan Akhir Angka Acak yang dihasilkan.

5. Tampilan Menu *Generate Angka Acak*

Pada halaman ini menampilkan data hasil *generate* angka acak seperti terdapat pada Gambar 5.14.

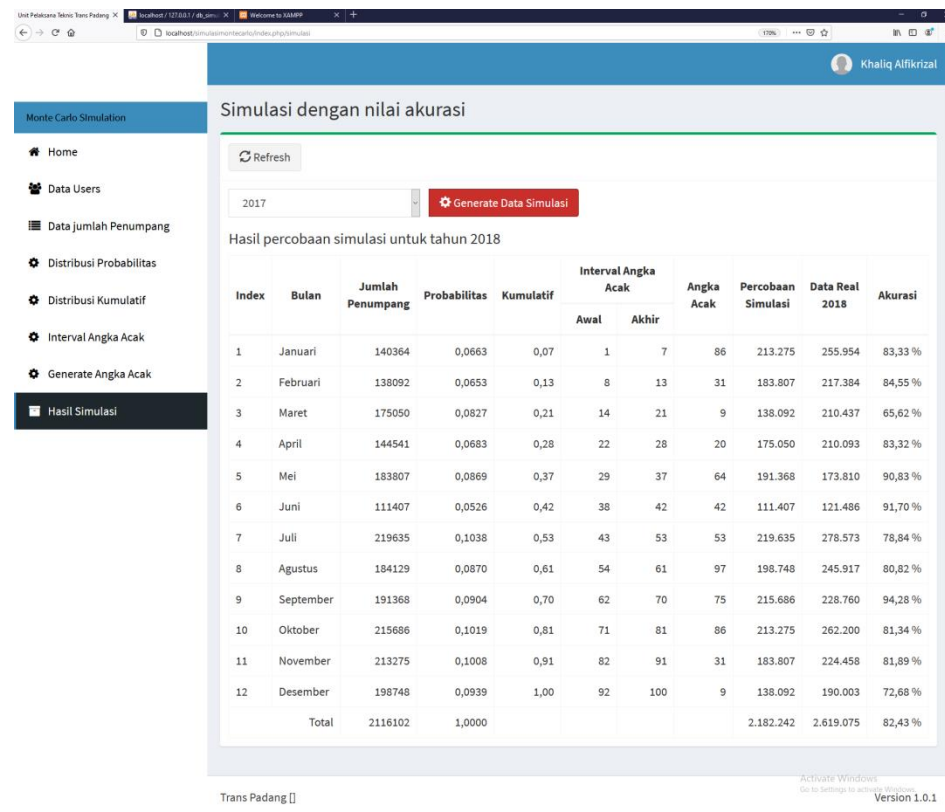
Index	Zi	A	C	Mod	Zi+1
1	12	22	20	99	86
2	86	22	20	99	31
3	31	22	20	99	9
4	9	22	20	99	20
5	20	22	20	99	64
6	64	22	20	99	42
7	42	22	20	99	53
8	53	22	20	99	97
9	97	22	20	99	75
10	75	22	20	99	86
11	86	22	20	99	31
12	31	22	20	99	9

Gambar 5.11 Tampilan Menu *Generate Angka Acak*

Pada Gambar 5.14 menampilkan data-data dari hasil *generate* angka acak yang akan digunakan untuk mencari hasil simulasi dengan membandingkan jumlah penumpang antara interval angka acak yang telah dibuat. Data-data ini menyajikan informasi tentang Jumlah Index, *Variable A*, *Variable Zi-1*, *Variable C*, *Variable M* dan *Zi* sebagai Angka Acak yang dihasilkan.

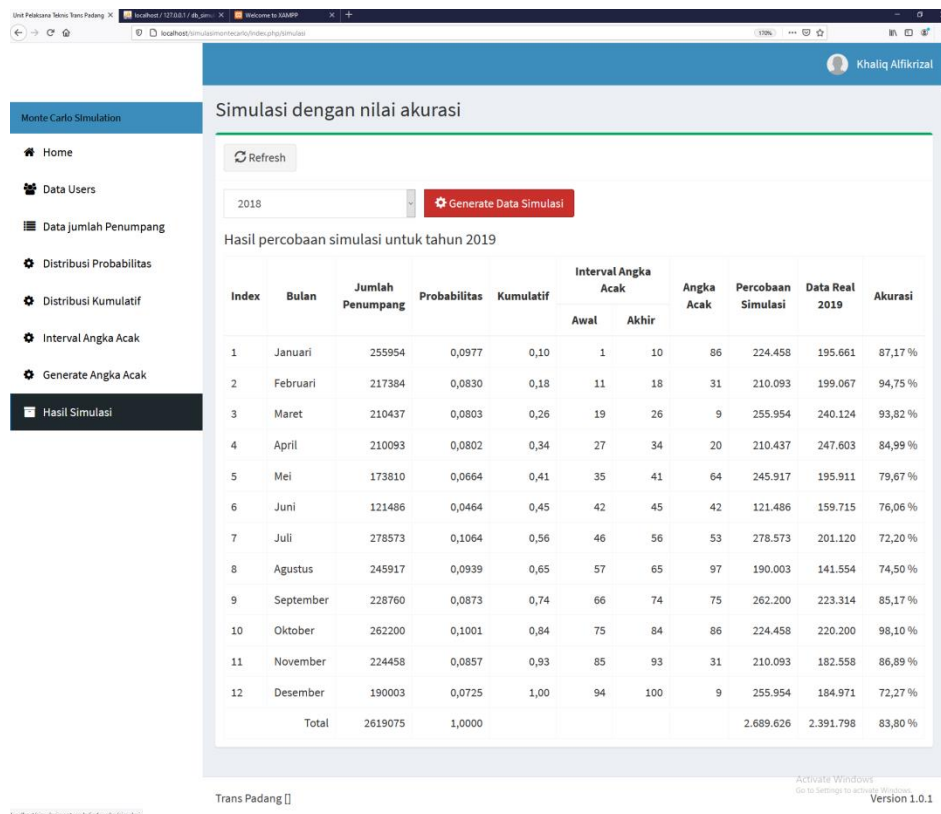
6. Tampilan Menu Hasil Simulasi

Halaman ini menampilkan data hasil simulasi *Monte Carlo* prediksi jumlah penumpang seperti terlihat dalam gambar-gambar berikut:



Gambar 5.12 Tampilan Menu Hasil Simulasi *Monte Carlo* Jumlah Penumpang Untuk Percobaan Simulasi Tahun 2018 Menggunakan Data Jumlah Penumpang Tahun 2017

Pada Gambar 5.15 menampilkan data-data dari hasil simulasi *Monte Carlo* untuk percobaan simulasi tahun 2018 menggunakan data jumlah penumpang tahun 2017. Data-data ini menyajikan informasi tentang Bulan, Jumlah Penumpang, Distribusi probabilitas, Distribusi Probabilitas Komulatif, Interval Awal Angka Acak, Interval Akhir Angka Acak, Angka Acak, Hasil Simulasi, dan Akurasi untuk tahun 2018.



Gambar 5.13 Tampilan Menu Hasil Simulasi Monte Carlo Jumlah Penumpang Untuk Percobaan Simulasi Tahun 2019 Menggunakan Data Jumlah Penumpang Tahun 2018

Pada Gambar 5.13 menampilkan data-data dari hasil simulasi Monte Carlo untuk percobaan simulasi tahun 2019 menggunakan data jumlah penumpang tahun 2018. Data-data ini menyajikan informasi tentang Bulan, Jumlah Penumpang, Distribusi probabilitas, Distribusi Probabilitas Komulatif, Interval Awal Angka Acak, Interval Akhir Angka Acak, Angka Acak, Hasil Simulasi, dan Akurasi untuk tahun 2019.

Index	Bulan	Jumlah Penumpang	Probabilitas	Kumulatif	Interval Angka Acak		Angka Acak	Hasil Simulasi
					Awal	Akhir		
1	Januari	195661	0,0818	0,08	1	8	86	182.558
2	Februari	199067	0,0832	0,17	9	17	31	247.603
3	Maret	240124	0,1004	0,27	18	27	9	199.067
4	April	247603	0,1035	0,37	28	37	20	240.124
5	Mei	195911	0,0819	0,45	38	45	64	141.554
6	Juni	159715	0,0668	0,52	46	52	42	195.911
7	Juli	201120	0,0841	0,60	53	60	53	201.120
8	Agustus	141554	0,0592	0,66	61	66	97	184.971
9	September	223314	0,0934	0,75	67	75	75	223.314
10	Oktober	220200	0,0921	0,85	76	85	86	182.558
11	November	182558	0,0763	0,92	86	92	31	247.603
12	Desember	184971	0,0773	1,00	93	100	9	199.067
Total		2391798	1,0000					2.445.450

Gambar 5.14 Tampilan Menu Hasil Simulasi *Monte Carlo* Jumlah Penumpang Untuk Hasil Simulasi Tahun 2020 Menggunakan Data Jumlah Penumpang Tahun 2019

Pada Gambar 5.14 menampilkan data-data dari hasil simulasi *Monte Carlo* untuk simulasi tahun 2020 menggunakan data jumlah penumpang tahun 2019. Data-data ini menyajikan informasi tentang Bulan, Jumlah Penumpang, Distribusi probabilitas, Distribusi Probabilitas Komulatif, Interval Awal Angka Acak, Interval Akhir Angka Acak, Angka Acak dan Hasil Simulasi untuk tahun 2020.

5.5 Hasil Pengujian Sistem

Setelah dilakukan proses perhitungan dengan menggunakan sistem simulasi untuk memprediksi jumlah penumpang, maka didapatkan hasil prediksi menggunakan simulasi *Monte Carlo*.

1. Hasil Simulasi Menggunakan Aplikasi untuk Prediksi Jumlah Penumpang Tahun 2018

Hasil prediksi jumlah penumpang menggunakan aplikasi simulasi *Monte Carlo* untuk prediksi tahun 2018 dapat dilihat pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Hasil Simulasi Menggunakan Aplikasi untuk Prediksi Tahun 2018

NO	Bulan	Jumlah Penumpang	Probabilitas	Komulatif	Interval Angka Acak		Angka Acak	Percobaan Simulasi	Data real Tahun 2018	Akurasi
					Awal	Akhir				
1	Januari	140364	0,0663	0,07	1	7	86	213275	255954	83,33 %
2	Februari	138092	0,0653	0,13	8	13	31	183807	217384	84,55 %
3	Maret	175050	0,0827	0,21	14	21	9	138092	210437	65,62 %
4	April	144541	0,0683	0,28	22	28	20	175050	210093	83,32 %
5	Mei	183807	0,0869	0,37	29	37	64	191368	173810	90,83 %
6	Juni	111407	0,0526	0,42	38	42	42	111407	121486	91,70 %
7	Juli	219635	0,1038	0,53	43	53	53	219635	278573	78,84 %
8	Agustus	184129	0,0870	0,61	54	61	97	198748	245917	80,82 %
9	September	191368	0,0904	0,70	62	70	75	215686	228760	94,28 %
10	Oktober	215686	0,1019	0,81	71	81	86	213275	262200	81,34 %
11	Nopember	213275	0,1008	0,91	82	91	31	183807	224458	81,89 %
12	Desember	198748	0,0939	1	92	100	9	138092	190003	72,68 %
Total		2116102	1,000					2182242	2619075	82,43 %

Tabel 5.1 menjelaskan hasil simulasi dan tingkat akurasi hasil prediksi jumlah penumpang Bus Rapid Transit untuk tahun 2018 dengan metode *Monte Carlo* yang memiliki rata-rata tingkat akurasi 82,43% dan prediksi jumlah penumpang pada bulan Maret, Juli, dan Desember hanya memiliki tingkat akurasi di bawah 80%.

2. Hasil Simulasi Menggunakan Aplikasi untuk Prediksi Jumlah Penumpang Tahun 2019

Hasil prediksi jumlah penumpang menggunakan aplikasi simulasi *Monte Carlo* untuk prediksi tahun 2019 dapat dilihat pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Hasil Simulasi Menggunakan Aplikasi untuk Prediksi Tahun 2019

NO	Bulan	Jumlah Penumpang	Probabilitas	Komulatif	Interval Angka Acak		Angka Acak	Percobaan Simulasi	Data real Tahun 2019	Akurasi
					Awal	Akhir				
1	Januari	255954	0,0977	0,10	1	10	86	224458	195661	87,17 %
2	Februari	217384	0,0830	0,18	11	18	31	210093	199067	94,75 %
3	Maret	210437	0,0803	0,26	19	26	9	255954	240124	93,82 %
4	April	210093	0,0802	0,34	27	34	20	210437	247603	84,99 %
5	Mei	173810	0,0664	0,41	35	41	64	245917	195911	79,67 %
6	Juni	121486	0,0464	0,45	42	45	42	121486	159715	76,06 %
7	Juli	278573	0,1064	0,56	46	56	53	278573	201120	72,20 %
8	Agustus	245917	0,0939	0,65	57	65	97	190003	141554	74,50 %
9	September	228760	0,0873	0,74	66	74	75	262200	223314	85,17 %
10	Oktober	262200	0,1001	0,84	75	84	86	224458	220200	98,10 %
11	Nopember	224458	0,0857	0,93	85	93	31	210093	182558	86,89 %
12	Desember	190003	0,0725	1,00	94	100	9	255954	184971	72,27 %
Total		2619075	1,0000					2689626	2391798	83,80 %

Tabel 5.2 menjelaskan hasil simulasi dan tingkat akurasi hasil prediksi jumlah penumpang Bus Rapid Transit untuk tahun 2019 dengan metode *Monte Carlo* yang memiliki rata-rata tingkat akurasi 83,80% dan prediksi jumlah penumpang pada bulan Mei, juni, Juli, Agustus, dan Desember hanya memiliki tingkat akurasi di bawah 80%.

3. Hasil Simulasi Jumlah Penumpang untuk Tahun 2020

Hasil prediksi jumlah penumpang menggunakan aplikasi simulasi *Monte Carlo* untuk prediksi tahun 2020 dapat dilihat pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3 Hasil Prediksi menggunakan Aplikasi untuk Tahun 2020

NO	Bulan	Jumlah Penumpang	Probabilitas	Komulatif	Interval Angka Acak		Angka Acak	Hasil Simulasi
					Awal	Akhir		
1	Januari	195661	0,0818	0,08	1	8	86	182558
2	Februari	199067	0,0832	0,17	9	17	31	247603
3	Maret	240124	0,1004	0,27	18	27	9	199067
4	April	247603	0,1035	0,37	28	37	20	240124
5	Mei	195911	0,0819	0,45	38	45	64	141554
6	Juni	159715	0,0668	0,52	46	52	42	195911
7	Juli	201120	0,0841	0,60	53	60	53	201120
8	Agustus	141554	0,0592	0,66	61	66	97	184971
9	September	223314	0,0934	0,75	67	75	75	223314
10	Oktober	220200	0,0921	0,85	76	85	86	182558
11	Nopember	182558	0,0763	0,92	86	92	31	247603
12	Desember	184971	0,0773	1,00	93	100	9	199067
Total		2391798	1,0000					2445450

Tabel 5.3 menjelaskan hasil simulasi untuk tahun 2020 dengan metode *Monte Carlo*, berdasarkan percobaan simulasi yang telah dilakukan pada tahun 2018 dan 2019 yang memiliki rata-rata tingkat akurasi diatas 80%, dapat ditentukan hasil dari prediksi jumlah penumpang untuk tahun 2020.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan penelitian tentang prediksi jumlah penumpang Bus Rapid Transit dengan menggunakan metode *Monte Carlo* yang telah dijelaskan pada bab-bab sebelumnya, maka didapatkanlah beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem simulasi *Monte Carlo* penerapannya dapat dilakukan pada prediksi jumlah penumpang Bus Rapid Transit berdasarkan data jumlah penumpang 2017 sampai dengan 2019.
2. Pengimplementasian hasil simulasi yang dilakukan secara manual dan dengan aplikasi PHP dalam memprediksi jumlah penumpang Bus Rapid Transit menunjukkan hasil akhir dan mendapatkan nilai akurasi yang sama.
3. Hasil dari prediksi jumlah penumpang Bus Rapid Transit ini memiliki rata-rata tingkat akurasi di atas 80%.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil dari penelitian mengenai simulai *Monte Carlo* yang telah dilakukan, maka dapat dibuat saran sebagai berikut:

1. Sistem simulasi *Monte Carlo* prediksi jumlah penumpang ini diharapkan nanti dapat membantu pihak Dinas Perhubungan Kota Padang dalam pengambilan keputusan dalam peningkatan pelayanan pengangkutan penumpang yang lebih efektif.
2. Dari hasil simulasi *Monte Carlo* yang telah dilakukan dapat digunakan sebagai pertimbangan untuk kedepannya bagi pengelola Bus Rapid Transit Kota padang dalam pertimbangan penambahan armada bus dan penambahan koridor-koridor yang telah direncanakan sebelumnya.



DAFTAR PUSTAKA

- Manik, W., Novio, R. (2019) Kajian Karakteristik pelaku Perjalanan Moda Transportasi Publik Bus Rapid Transit Di Kota Padang. *Jurnal buana*. 3(5), 1009-1017. <https://doi.org/10.24036/student.v3i5.579>
- Riawan, W, A. (2018). Analisis Pelayanan Bus Rapid Transit kapasitas Sedang pada Sistem Transportasi Perkotaan. *Warta Penelitian Perhubungan*. 30(2), 119-132. <http://dx.doi.org/10.25104/warlit.v30i2.688>
- Geni, B, Y, Santony, J., Sumijan. (2019). Prediksi Pendapatan Terbesar pada Penjualan Produk Cat dengan Menggunakan Metode *Monte Carlo*. *Jurnal Informatika Ekonomi Bisnis*, 1(4), 15-20. <https://doi.org/10.37034/infeb.v1i4.5>
- Pratama, M, H., Haq, H, A., Rolliawati, D. (2020). Simulasi Distribusi Sosis PT. Kemfood Menggunakan Metode *Monte Carlo*. *Manajerial*. 19(1), 24-30. <https://doi.org/10.17509/manajerial.v19i1.22030>
- Apri, M., Aldo, D., Hariselmi. (2019). Simulasi *Monte Carlo* Untuk Memprediksi Jumlah Kunjungan Pasien . *Jurnal Sistem Informasi dan manajemen (JURSIMA)*, 7(2), 32-46. <http://dx.doi.org/10.47024/js.v7i2.176>
- Yusmaity., Santony, J., Yuhandri. (2019). Simulasi *Monte Carlo* Untuk Memprediksi Hasil Ujian Nasional (Studi Kasus di SMK 2 Pekanbaru). *Jurnal Informasi dan Teknologi*. 1(4), 1-6. <https://doi.org/10.37034/jidt.v1i4.21>
- Irfani., M., H., Dafid. (2017). Estimasi Pengunjung Menggunakan Simulasi *Monte Carlo* Pada Warung Internet XYZ. *Jurnal Ilmiah Informatika Global*. 8(2), 7-12. <http://dx.doi.org/10.36982/jig.v8i2.315>
- Syahrin, E., Santony, J., Na'am, J. (2019). Pemodelan Penjualan Produk Herbal Menggunakan Metode *Monte Carlo*. *KomTekInfo*. 5(3), 33-41. <https://doi.org/10.29165/komtekinfo.v5i2>
- Hafiz, M., Gema, R, L. (2019). Analisa Simulasi *Monte Carlo* Dalam Menentukan Pendapatan Penjualan Keripik Maco Badarai Istiqomah Padang Sumatera Barat. *KomTekInfo*. 7(2), 140-151. <https://doi.org/10.35145/joisie.v3i2.471>

- Hartomi, Z, H., Yuhandri., Santony, J. (2020). Optimasi Prediksi Biaya Komisi Penjualan Mobil Menggunakan Metode *Monte Carlo*. *Journal Of Information System And Informatics Engineering (JOISIE)*. 3(2), 51-56. <https://doi.org/10.35134/komtekinfo.v7i2.1331>
- Manurung, K, H., Santony, J. (2020). Simulasi Pengadaan Barang Menggunakan Metode *Monte Carlo*. *Jurnal Sistim Informasi dan Teknologi*. 1(3), 7-11. <https://doi.org/0.35134/jsisfotek.v1i3.3>
- Al-Akbar, A., Alamsyah, H., Riska. (2020). Simulasi Prediksi Jumlah Mahasiswa Baru Universitas Dehasen Bengkulu menggunakan Metode *Monte Carlo*. *Jurnal Pseudocode*. 7(1), 8-16. <https://doi.org/10.33369/pseudocode.7.1.8-16>
- Al-Akbar, A., Alamsyah, H., Riska. (2020). Simulasi Prediksi Jumlah Mahasiswa Baru Universitas Dehasen Bengkulu menggunakan Metode *Monte Carlo*. *Jurnal Pseudocode*. 7(1), 8-16. <https://doi.org/10.33369/pseudocode.7.1.8-16>
- Agustiawan, H., Purnawan., Putri, E, E., (2017). Kajian Kelayakan dan Resiko Investasi Bus Trans Padang. *JRS-UNAND*. 13(2), 67-77. <https://doi.org/10.25077/jrs.13.2.67-78.2017>
- Nasution, K, N. (2016). Prediksi Penjualan Barang Pada Koperasi PT. Perkebunan Silindak Dengan Menggunakan Metode *Monte Carlo*. *JURIKOM*. 3(6), 65-69. <http://dx.doi.org/10.30865/jurikom.v3i6.175>

LAMPIRAN

1. Surat Izin Pengumpulan Data untuk Penelitian

	<p>Yayasan Perguruan Tinggi Komputer (YPTK) Padang FAKULTAS ILMU KOMPUTER UNIVERSITAS PUTRA INDONESIA "YPTK"</p> <p><small>Jalan Raya Lubuk Begalung, Padang, Telp. (0751) 776666 775246 Faks 71913 E-mail admin@upiyptk.ac.id Homepage : www.upiyptk.ac.id</small></p>
<p>Nomor : 022/MLKOM/UIP "YPTK" /A.6/VI/2020 Padang, 23 Juni 2020 Lamp : - Hal : Surat Pengantar Izin Penelitian</p>	
<p>Kepada Yth, Bapak/Ibu Pimpinan Kesbangpol Padang di t e m p a t</p>	
<p>Dengan hormat,</p>	
<p>Dalam rangka memenuhi tugas menyelesaikan perkuliahan pada Program Studi Magister Teknik Informatika Universitas Putra Indonesia "YPTK" Padang, maka bersama ini datang menghadap Bapak / Ibu mahasiswa :</p>	
<p>Nama : KHALIQ ALFIKRIZAL NIM : 182321070 Jenjang Pendidikan : Strata II (Dua)</p>	
<p>Untuk mengadakan riset / pengumpulan data.</p>	
<p>Sehubungan dengan itu kami sangat mengharapkan bantuan Bapak / Ibu agar dapat memberikan keterangan, brosur-brosur, buku-buku dan penjelasan-penjelasan lainnya yang akan digunakan dalam rangka menyusun tesis dengan judul :</p>	
<p style="text-align: center;">"Simulasi Monte Carlo dalam prediksi Jumlah Penumpang Angkutan Masal Bus Rapid Transit (Studi Kasus di Dinas Perhubungan Kota Padang)"</p>	
<p>Segala bahan dan keterangan yang diperoleh akan digunakan semata-mata demi perkembangan ilmu pengetahuan dan tidak untuk diumumkan pada pihak lain.</p>	
<p>Demikianlah kami sampaikan, atas bantuan dan kerjasama yang baik ini kami ucapkan terima kasih.</p>	
<p style="text-align: right;">Hormat Kami, Ka. Prodi,</p> <div style="text-align: center;">  <u>Dr. Ir. Gunadi Widi Nurcahyo, M.Sc</u> </div>	
<p>cc. Arsip</p>	

2. Lampiran Surat Balasan Izin Penelitian

PEMERINTAH KOTA PADANG
KANTOR KESATUAN BANGSA DAN POLITIK
 Komplek Balaikota Padang, Jl. Bagindo Aziz Chan No. 1, By. Pass Aia Pacah Padang

REKOMENDASI
 Nomor : 200.06.1151/Kesbangpol/2020

Kepala Kantor Kesbangpol Kota Padang setelah membaca dan mempelajari :

a. Dasar :

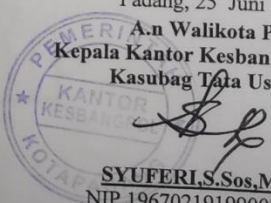
1. Peraturan Menteri Dalam Negeri Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 2014 tentang Perubahan atas Peraturan Menteri Dalam Negeri Republik Indonesia Nomor 64 Tahun 2011 tentang Pedoman Penerbitan Rekomendasi Penelitian.
2. Surat dari : Ka. Prodi Fakultas Ilmu Komputer UPI-YPTK
 Nomor : B-41/UN.16.37/PM.00.02/2020 tanggal. 23 Juni 2020

b. Surat Pernyataan Penanggung Jawab penelitian Ybs, tanggal 23 Juni 2020
 Dengan ini memberikan persetujuan Penelitian/ Survey/ Pemetaan/ PKL/ PBL (Pengalaman Belajar Lapangan di wilayah Kota Padang sesuai dengan permohonan yang bersangkutan :

Nama : **Khaliq Alfikrizal**
 Tempat/Tanggal Lahir : Padang, 22 Juni 1996
 Pekerjaan/Jabatan : Mahasiswa
 Alamat : Pegambiran No.08 Padang
 Nomor Handphone : 082284569116
 Maksud Penelitian : Tugas Akhir
 Lama Penelitian : 3 (tiga) bulan
 Judul Penelitian/Survey/PKL : **Simulasi monte Carlo dalam prediksi Jumlah Penumpang Angkutan Masal Bus Rapid Transit (Studi Kasus di Dinas Perhubungan Kota Padang)**
 Tempat Penelitian : Dinas Perhubungan Kota Padang, Kantor Trans Padang
 Anggota Rombongan :

Dengan ketentuan sebagai berikut :

- 1 Berkewajiban menghormati dan mentaati Peraturan dan Tata Tertib di Daerah setempat/Lokasi Penelitian.
- 2 Pelaksanaan Penelitian agar tidak disalahgunakan untuk tujuan yang dapat mengganggu KestabilanKeamanan dan Ketertiban di Daerah setempat/ lokasi Penelitian.
3. Melaporkan hasil penelitian dan sejenisnya kepada Walikota Padang melalui Kantor Kesbang dan Politik Kota Padang dalam kesempatan pertama.
4. Bila terjadi penyimpangan dari maksud/ tujuan penelitian ini, maka Rekomendasi ini tidak berlaku dengan sendirinya.

Padang, 25 Juni 2020
A.n Walikota Padang
Kepala Kantor Kesbang dan Politik
Kasubag Tata Usaha

SYUFERIS.Sos.M.Pd
 NIP.196702191990031004

Diteruskan kepada Yth. :
 1 Yth : Ka. Prodi Fakultas Ilmu Komputer UPI-YPTK
 2.Yth.: Yang bersangkutan
 3.Pertinggal

3. Lampiran Pengambilan Data Jumlah Penumpang

UNIT PELAKSANA TEKNIS TRANS PADANG

NO	Bulan	Jumlah Penumpang Tahun 2017	Jumlah Penumpang Tahun 2018	Jumlah Penumpang Tahun 2019
1	Januari	140,364	255,954	195,661
2	Februari	138,092	217,384	199,067
3	Maret	175,050	210,437	240,124
4	April	144,541	210,093	247,603
5	Mei	183,807	173,810	195,911
6	Juni	111,407	121,486	159,715
7	Juli	219,635	278,573	201,120
8	Agustus	184,129	245,917	141,554
9	September	191,368	228,760	223,314
10	Oktober	215,686	262,200	220,200
11	November	213,275	224,458	182,558
12	Desember	198,748	190,003	184,971
	Jumlah	2,116,102	2,619,075	2,391,798

Padang, 18 Agustus 2020
 Kepala UPT, Trans Padang

 Agus Setiabudi, SAP
 NIP. 19640131 199303 1 005