SISTEM PEMODELAN SIMULASI PELAYANAN PEMBAYARAN PAJAK KENDARAAN LIMA TAHUNAN MENGGUNAKAN METODE *NEXT-EVENT TIME ADVANCE*

SKRIPSI

DISUSUN OLEH :

ILMIALFIANTI KUSMIASARI

H96214019

PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL

SURABAYA

2018

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama	:	Ilmialfianti Kusmiasari
NIM	:	H96214019
Program Studi	:	Sistem Informasi
Angkatan	:	2014

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul: SISTEM PEMODELAN SIMULASI PELAYANAN PEMBAYARAN PAJAK KENDARAAN LIMA TAHUNAN MENGGUNAKAN METODE *NEXT-EVENT TIME ADVANCE*. Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiat, maka saya akan menerima sanksi yang telah ditetapkan. Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 25 Oktober 2018

Yang membuat pernyataan,

METERAI TEMPEL

B2CF8AEF585424231

6000

ENAM RIBU RUPIAH

Ilmialfianti Kusmiasari

NIM: H96214019

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi oleh :

NAMA : ILMIALFIANTI KUSMIASARI

NIM : H96214019

JUDUL : SISTEM PEMODELAN SIMULASI PELAYANAN PEMBAYARAN PAJAK KENDARAAN LIMA TAHUNAN MENGGUNAKAN METODE *NEXT-EVENT TIME ADVANCE*

Ini telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan.

Surabaya, 25 Oktober 2018

Dosen Pembimbing I	Dosen Pembimbing II
Dwi Rolliawati, MT	Khalid, M. Kom
NIP. 197909272014032001	NIP. 197906092014031002

PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI

Skripsi oleh Ilmialfianti Kusmiasari ini telah dipertahankan
Didepan tim Penguji Skripsi
Surabaya, 5 November 2018
Mengesahkan Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya

Susunan Dewan Penguji

Penguji I

Dwi Rolliawati, MT
NIP. 197909272014032001

Penguji II

Khalid, M. Kom
NIP. 197906092014031002

Penguji III

Ahmad Yusuf, M. Kom
NIP. 199001202014031003

Penguji IV

Ilham, M. Kom
NIP. 198011082014031002

Mengesahkan
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Ampel Surabaya

Dr. Eni Purwati, M.Ag
NIP. 196512211990022001

KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
PERPUSTAKAAN
Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300
E-Mail: perpus@uinsby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : ILMIALFIANTI KUSMIASARI
NIM : H96214019
Fakultas/Jurusan : SAINS DAN TEKNOLOGI / SISTEM INFORMASI
E-mail address : ilmi.alfi84@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :
☑ Sekripsi ☐ Tesis ☐ Desertasi ☐ Lain-lain (.....)
yang berjudul :

SISTEM PEMODELAN SIMULASI PELAYANAN PEMBAYARAN PAJAK KENDARAAN LIMA TAHUNAN MENGGUNAKAN METODE *NEXT-EVENT TIME ADVANCE*

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Ekslusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara ***fulltext*** untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya,

Penulis

( )
ILMIALFIANTI KUSMIASARI

ABSTRAK

SISTEM PEMODELAN DAN SIMULASI PELAYANAN PEMBAYARAN PAJAK KENDARAAN LIMA TAHUNAN MENGGUNAKAN METODE *NEXT-EVENT TIME ADVANCE*

Oleh:

Ilmialfianti Kusmiasari

Masalah antrian adalah salah satu hal yang sering kali menjadi permasalahan umum dalam masyarakat. Seperti halnya pada layanan pajak kendaraan 5 tahun di Samsat Surabaya Selatan. Untuk mengatasi permasalahan tersebut diperlukan suatu pemodelan dan simulasi antrian yang bertujuan untuk menghasilkan solusi yang optimal. Sehingga dapat membantu mengambil keputusan dalam meningkatkan kualitas pelayanan.

Metode *next-event time advance* dipilih sebagai metode untuk melakukan pemodelan dan simulasi dalam penelitian tersebut. Dengan variabel laju kedatangan berdistribusi poisson dan laju pelayanan berdistribusi exponensial. Dalam layanan pajak kendaraan 5 tahun memiliki 5 layanan, yaitu layanan formulir, layanan cek fisik, layanan pengesahan ulang, layanan pembayaran dan layanan pengambilan plat nomor baru, akan tetapi penelitian ini hanya mengambil sampel data sampai pada layanan pembayaran.

Berdasarkan hasil simulasi yang telah dilakukan, pada sistem yang diterapkan saat ini jumlah intensitas kesibukan sistem (ρ) rata-rata 3 loket mencapai 98% dan loket pembayaran 49%. Hal ini menyebabkan loket (*server*) mengalami *overload* dalam pelayanan pajak 5 tahunan. Sehingga penelitian ini merekomendasikan formasi pelayanan 2 3 2 3 (2 loket formulir, 3 loket pelayanan cek fisik, 2 Loket pengesahan ulang, dan 3 loket pembayaran pajak) dengan tingkat kesibukan (ρ) = 50% layanan formulir, 33% layanan cek fisik, 49% layanan pengesahan ulang, dan 33% layanan pembayaran pajak 5 tahun. Dalam hal ini samsat dapat mengurangi intensitas kesibukan sistem sekitar 50% dan 68%.

Kata kunci : Pemodelan dan simulasi, Antrian, *Next-event time advance*, Distribusi *poisson*, dan Eksponensial.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

ABSTRACT

MODELING AND SIMULATION SYSTEM FOR FIVE-YEAR VEHICLE TAX PAYMENT SERVICES USING NEXT-EVENT TIME ADVANCE METHOD

By :

Ilmialfianti Kusmiasari

Queuing problems are one of the tings that are often a common problem in society. As for the 5-year vehicle tax service in Samsat Surabaya Selatan. To overcomethis problem, a queuing simulation model is needed which aims to produce optimal solutions. So that it can help mske decisions in improving service quality.

The next-event time advance method was chosen as a method for modeling and simulation in the study. The rate variable arrival is poisson distribution and the rate of service is exponential distributed. In the 5-year vehicle tax service, the are 5 services, namely form services, physical check services, ratification services, payment services, and new number plate collection services but this research only takes data samples to the payment service.

Based on the results simulations that have been done, the system that is currently applied is the intensity of the system bussines () on average 3 counters reaching 98% and the payment counter is 49%. This causes the counters (servers) to overload in the 5 year tax service. So this research recommends service formations 2 3 2 3 (2 form counters, 3 physical check services counters, 2 reworking counters, and 3 tax payment counters) with a level of activity () = 50% form services, 33% physical check services, 49% ratification servie, and 33% 5 year tax payment service. In this case samsat can reduce the intensity of system activity around 50% and 68%.

Keywords : Model and Simulation, Queue, Next-Event Time Advance, Poisson distribution, and Exponential distribution

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i
PERSETUJUAN PEMBIMBING ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN ii
UCAPAN TERIMA KASIH iv
MOTTO vi
KATA PENGANTAR vii
ABSTRAK viii
DAFTAR ISI x
DAFTAR GAMBAR xi
DAFTAR TABEL xiv
BAB I PENDAHULUAN
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Perumusan Masalah 3
1.3 Batasan Masalah 3
1.4 Tujuan Penelitian 3
1.5 Manfaat Penelitian 4
1.6 Sistematika Penulisan 4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA
2.1 Tinjauan Pustaka Terdahulu 6
2.2 Pemodelan dan Simulasi 9
2.3 *Discrete-Event Simulation* 10
2.4 Komponen dan Organisasi Model *Next-Event Time Advance* 13
2.5 Teori Antrian 16
2.6 Model Antrian 18
2.7 Distribusi Probabilitas 21
2.7.1 Distribusi *Poisson* 23
2.7.2 Distribusi Eksponensial 25

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2.8 Bilangan Acak 27
2.9 *Utilization* 29
2.10 Pengenalan Pada *Visual Basic for Application (VBA) Excel* 30
2.11 Tentang *Macro Excel* 30
2.12 Integrasi Keilmuan 31
BAB III METODELOGI PENELITIAN
3.1 Metodelogi 33
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian 35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN
4.1 Analisis Permasalahan 36
4.1.1 Analisis Permasalahan 36
4.1.2 Analisis Model Antrian 38
4.1.3 Analisis Frekuensi Waktu Antar Kedatangan 40
4.1.4 Analisis Pengukuran *Steady State* 45
4.1.4 Analisis Ukuran Kinerja Proses Pelayanan Pengunjung 45
4.2 Simulasi 45
4.2.1 Hasil Simulasi Proses Pelayanan Pajak 5 Tahunan 48
BAB V PENUTUP
5.1 Kesimpulan 62
5.2 Saran 63
DAFTAR PUSTAKA 64
LAMPIRAN 69

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR GAMBAR

2.1 Ilustrasi Sistem Antrian *Next-Event Time Advance* 12
2.2 Ilustrasi Model *Fixed-Increment Time Advance* 13
2.3 Alur Kontrol Menggunakan Next-Event Time Advance 14
2.4 Single Channel Single Phase 18
2.5 Single Channel Multi Phase 19
2.6 Multi Channel Single Phase 19
2.7 Multi Channel Multi Phase 20
2.8 Probability Mass Function 24
2.9 Cumulative Distribution Function 24
2.10 Kurva Distribusi Eksponensial 25
2.11 Probability Density Function 25
2.12 Cumulative Distribution Function 26
3.1 Diagram Alir Metodologi Penelitian 33
4.1 Model Antrian Pembayaran Pajak 5 Tahunan
di Samsat Surabaya Selatan..... 38
4.2 Model Antrian Loket Pelayanan Cek Fisik 39
4.3 Model Antrian Loket Formulir 39
4.4 Model Antrian Loket Pengesahan Ulang (penul)..... 39
4.5 Model Antrian Loket Pembayaran Pajak Lima Tahun 39
4.6 Hasil Simulasi 2 Loket Pelayanan Formulir 49
4.7 Chart Proses Simulasi 2 Loket Pelayanan Formulir..... 50
4.8 Hasil Data Random Proses Simulasi 2 Loket Pelayanan Formulir 50
4.9 Hasil Simulasi 3 Loket Pelayanan Formulir..... 50
4.10 Chart Hasil Simulasi 3 Loket Pelayanan Formulir..... 51
4.11 Hasil Data Random Simulasi 3 Loket Pelayanan Formulir..... 51
4.12 Hasil Data Simulasi 2 Loket Pelayanan Cek Fisik 52
4.13 Chart Hasil Simulasi 2 Loket Pelayanan Cek Fisik 53

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

4.14 Hasil Data Random Simulasi 2 Loket Pelayanan Cek Fisik 53
4.15 Hasil Simulasi 3 Loket Pelayanan Cek Fisik 54
4.16 Chart Hasil Simulasi 3 Loket Pelayanan Cek Fisik 54
4.17 Hasil Data Random Simulasi 3 Loket Pelayanan Cek Fisik 55
4.18 Hasil Simulasi 2 Loket Pengesahan Ulang 56
4.19 Chart Hasil Simulasi 2 Loket Pengesahan Ulang..... 56
4.20 Hasil Data Random Simulasi 2 Loket Pengesahan Ulang 57
4.21 Hasil Data Simulasi 3 Loket Pengesahan Ulang 57
4.22 Chart Hasil Simulasi 3 Loket Pengesahan Ulang..... 58
4.23 Hasil Data Random Simulasi 3 Loket Pengesahan Ulang..... 58
4.24 Hasil Data Simulasi 3 Loket Pembayaran Pajak 5 Tahun 59
4.25 Chart Hasil Simulasi 3 Loket Pembayaran Pajak 5 Tahun..... 60
4.26 Hasil Data Random Simulasi 3 Loket Pelayanan Pembayaran
Pembayaran Pajak 5 Tahun 60
4.27 Hasil Data Simulasi 4 Loket Pelayanan Pembayaran Pajak 5 Tahun 61
4.28 Chart Simulasi 4 Loket Pembayaran Pajak 5 Tahun 61
4.29 Hasil Data Random Simulasi 4 Loket Pembayaran Pajak 5 Tahun 62
4.30 Hasil Model Antrian Simulasi 63

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR TABEL

2.1 Tabel Penelitian Terdahulu 6

2.2 Tabel Antara Next-Event Time Advance dan
Fixed-Increment Time Advance 13

3.1 Tabel Jadwal Penelitian 35

4.1 Distribusi Frekuensi Waktu Antar Kedatangan Loket
Pelayanan Cek Fisik 40

4.2 Distribusi Frekuensi Waktu Antar Keadatangan Pada
Loket Formulir 41

4.3 Distribusi Frekuensi Waktu Antar Kedatangan Pada
Loket Pengesahan Ulang (Penul) 42

4.4 Distribusi Frekuensi Waktu Antar Kedatangan Pada
Loket Pembayaran Pajak Lima Tahunan (Loket 4)..... 43

4.5 Distribusi Frekuensi Waktu Antar Kedatangan Pada
Loket Pembayaran Pajak Lima Tahunan (Loket 5)..... 44

4.6 *Steady State* Antrian 45

4.7 Hasil Perhitungan Ukuran Kinerja Proses Pelayanan 46

4.8 Tabel Perbandingan Hasil Simulasi Pelayanan Formulir 51

4.9 Tabel Perbandingan Hasil Simulasi Pelayanan Cek Fisik 55

4.10 Tabel Perbandingan Hasil Simulasi Pengesahan Ulang 59

4.11 Tabel Perbandingan Hasil Simulasi Pembayaran Pajak 5 Tahun 62

4.12 Tabel Hasil Simulasi 63

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di dalam kehidupan masyarakat saat ini semakin banyak persaingan antar perusahaan, baik perusahaan milik pemerintah atau perusahaan milik swasta, maka tiap perusahaan harus melewati persaingan tersebut secara sukses. Sehingga banyak perusahaan yang memberikan pelayanan terbaiknya dan dapat dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar.

Sebagai contohnya perusahaan dalam negeri yang bergerak dalam pelayanan masyarakat sehari-hari yaitu Sistem Administrasi Manunggal Satu Atap (SAMSAT) yang berada di daerah Surabaya Selatan. Menurut peraturan presiden Republik Indonesia nomor 5 tahun 2015 tentang penyelenggaraan sistem administrasi manunggal satu atap kendaraan bermotor dalam bab 1 pasal 1 samsat adalah serangkaian kegiatan dalam penyelenggaraan registrasi dan identifikasi kendaraan bermotor, pembayaran pajak kendaraan bermotor, Bea balik nama kendaraan bermotor, dan pembayaran sumbangan wajib dana kecelakaan lalu lintas dan angkutan jalan secara terintegrasi dan terkoordinasi dalam kantor bersama samsat. Sehingga untuk menjaga mutu pelayanan masyarakat agar tetap optimal maka samsat harus memberikan pelayanan secara cepat dan tepat.

Samsat surabaya sebagai suatu badan usaha milik negara yang bergerak dibidang jasa pelayanan masyarakat salah satunya yaitu melayani proses pembayaran pajak kendaraan lima tahunan. Pengunjung pada awalnya mengambil formulir pada layanan cek fisik kendaraan untuk melakukan pendaftaran dan diisi berdasarkan data identitas pengunjung. Setelah diisi maka formulir diberikan ke layanan cek fisik kendaraan untuk melakukan proses cek fisik kendaraan. Kemudian kendaraan pengunjung dinyatakan memenuhi standar maka selanjutnya pengunjung menyerahkan fotocopy identitas diri dan surat identitas kendaraan ke dalam bagian pelayanan formulir. Data identitas tersebut akan diverifikasi pada bagian layanan blokir, setelah proses verifikasi

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

selesai maka akan dilakukan proses pengesahan pada layanan kelompok kerja (pokja) pengesahan ulang (penul) lima tahun. Selanjutnya pengunjung melakukan pembayaran ke bagian pelayanan pokja pembayaran. Setelah melakukan pembayaran, maka akan dicetakkan Surat Tanda Nomor Kendaraan (STNK) dan plat nomor yang baru. Setelah proses cetak dan pembuatan plat nomor selesai, maka pengunjung dapat mengambilnya dibagian layanan pokja penyerahan STNK dan plat nomor. Dalam penelitian sebelumnya diperoleh data dari Unit Pelaksanaan Teknis Daerah (UPTD) Surabaya Selatan bulan Desember 2016, kendaraan yang telah melakukan proses pembayaran pajak lima tahunan terdapat 343.745 unit (262.097 kendaraan roda dua dan 81.648 kendaraan roda empat) (Soebijantoro, 2017).

Kedatangan pengunjung rata-rata 1 sampai 3 menit, sementara untuk waktu tunggu dalam pelayanan rata-rata 1 sampai 12 menit. Untuk rata-rata pengunjung yang datang ke samsat surabaya selatan yang berdasarkan data dari UPTD surabaya selatan pada bulan Desember 2016 mencapai 13.000 pengunjung perhari, hal ini dijelaskan dalam penelitian sebelumnya (Soebijantoro, 2017).

Berdasarkan data Unit Pelaksanaan Teknis Daerah (UPTD) Surabaya Selatatan bulan Maret 2018, kendaraan yang telah melakukan proses pembayaran pajak lima tahunan terdapat 83.619 unit (25.244 kendaraan roda empat dan 58.375 kendaraan roda dua). Dari permasalahan tersebut dapat dilihat bahwa pihak samsat mengalami kesulitan menentukan jumlah loket yang digunakan untuk melayani pembayaran pajak lima tahunan dikarenakan jumlah kedatangan pengunjung yang tidak tetap atau selalu berubah-ubah perwaktunya. Oleh sebab itu dalam skripsi ini dibuatlah sebuah analisis pelayanan antrian yang menggunakan metode *next-event time advance,* karena berdasarkan pada jurnal (Hasibuan and Bintang, 2005) pendekatan dengan *next-event time advance* waktu simulasi akan dimulai dengan t = 0, kemudian akan ditentukan waktu kedatangan pertama untuk masing-masing kelompok pengunjung dengan mengacu pada distribusi waktu antar kedatangan masing-masing kelompok pengunjung. Kemudian akan ditentukan waktu kedatangan kedua pada

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

kelompok pengunjung sesuai dengan distribusi waktu antar kedatangan pengunjung, dan begitu seterusnya sampai waktu simulasi selesai. Dari simulasi antrian yang dibuat akan mendapatkan gambaran tentang penambahan atau pengurangan loket yang beroperasi, sehingga dapat menoptimalkan kinerja pelayanan terhadap pengunjung agar dalam hal mengantri diharapkan pengunjung tidak terlalu lama menunggu antrian pelayanan.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan dari latar belakang diatas maka perumusan masalah pada penelitian ini yaitu: "Bagaimana membuat model dan simulasi pelayanan pajak kendaraan lima tahunan untuk kendaraan bermotor roda dua dan kendaraan roda empat pada samsat surabaya selatan dengan menggunakan metode simulasi *Next-Event Time Advance* menggunakan pemograman *Visual Basic Application (VBA) macro excel* ?"

1.3 Batasan Masalah

Mengingat permasalahan yang sangat luas, maka dalam penulisan laporan penelitian ini perlu adanya pembatasan masalah yaitu :

1. Data sampel yang digunakan hanya pada pengunjung yang melakukan pembayaran pajak kendaraan lima tahunan yang berjumlah 1420 pengunjung dari semua loket yang melayani pembayaran pajak kendaraan 5 tahunan dalam waktu 1 minggu.
2. Jam pengambilan data dilakukan pada jam 08.00 – 13.00 (Senin – Jumat). 08.00 – 12.00 (Sabtu) dilakukan pada tanggal 9 Mei 2018 sampai dengan 15 Mei 2018.
3. Data sampel yang diambil hanya sampai pada loket pembayaran.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dalam penelitian ini yaitu "merancang simulasi dan pemodelan proses pembayaran pajak lima tahunan untuk kendaraan roda dua dan roda empat di Samsat Surabaya Selatan untuk menghasilkan solusi yang optimal".

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

1.5 Manfaat Penelitian

Beberapa manfaat yang dapat dipenuhi ketika melakukan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Bagi Mahasiswa:
    a. Menambah ilmu pengetahuan tentang bagaimana pemodelan dan simulasi dapat diterapkan pada kehidupan sehari-hari.
    b. Mengimplementasikan serta mengembangkan ilmu pengetahuan yang diperoleh selama berada di UIN Sunan Ampel Surabaya.
2. Bagi Instansi:
    a. Memberikan rekomendasi tentang pelayanan antrian pajak lima tahunan kendaraan bermotor.
    b. Dapat mensimulasikan model layanan pembayaran pajak lima tahunan untuk kendaraan roda dua dan roda empat sehingga mendapatkan menentukan layanan yang optimal.

1.6 Sistematika Penulisan

Pada penulisan laporan skripsi ini ditulis dengan sistematika penulisan yang akan diuraikan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini akan membahas tentang latar belakang, perumusan masalah yang terjadi saat ini, tujuan penelitian, manfaat dan sistematika penulisan penelitian ini.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini akan membahas tentang penelitian terdahulu dan dasar teori yang berupa definisi tentang pembahasan yang diambil dari kutipan buku dan referensi terdahulu dari berbagai sumber yang berhubungan dengan penulisan laporan skripsi.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini akan membahas tentang metode penelitian yang digunakan dalam proses penelitian laporan skripsi tersebut yang berisikan tentang teknik analisis,

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

teknik pengumpulan data, teknik perancangan, teknik implementasi, dan teknik pengujian.

BAB IV HASIL dan PEMBAHASAN

Bab ini akan membahas hasil dari seluruh tahapan penelitian, dari tahap analisis, desain, implementasi desain, hasil testing dan impelementasi dari proses sistem pemodelan simulasi pembayaran pajak kendaraan lima tahunan pada Samsat Surabaya Selatan. Hasil dari pembahasan ini berupa rekomendasi yang dapat diterapkan pada proses bisnisnya oleh kepala Samsat Surabaya Selatan.

BAB V PENUTUP

Bab ini akan menjelaskan kesimpulan dan saran pengembangan dari hasil pembahasan proses sistem pemodelan simulasi antrian pajak kendaraan 5 tahunan. Kesimpulan dapat berupa mengemukakan hipotesis dan bukti-bukti yang dihasilkan dan akhirnya dapat dijadikan kesimpulan. Serta rekomendasi yang dapat diterapkan dan dikembangkan ke proses bisnis Samsat Surabaya Selatan, serta saran penulis kepada peneliti yang akan melakukan pengembangan terhadap penelitian ini.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka Terdahulu

Sebagai bahan referensi untuk penyusunan laporan skripsi ini maka penulis memaparkan hasil dari penelitian terdahulu yang berhubungan dengan objek permasalahan penelitian ini. Penggunaan referensi diajukan untuk memberikan batasan terhadap apa yang nantinya dikembangkan lebih lanjut. Berikut adalah tabel daftar tinjauan pustaka terdahulu:

Tabel 2. 1 Tabel Penelitian Terdahulu

No	Nama	Metode	Hasil	Future Riset
1	Soebijantoro (2017). "Pemodelan dan Simulasi Pelayanan Pembayaran Pajak Kendaraan Lima Tahunan Pada Samsat Surabaya Selatan"	Metode Sturgess, Distribusi Frekuensi Relatif	1. Pemodelan dan Simulasi menggunakan model antrian multi channel multi phase. 2. Dari perhitungan data yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa pelayanan menggunakan empat loket dengan pelayanan waktu enam jam. 3. Hasil Simulasi menunjukan kinerja empat loket dengan waktu pelayanan enam jam dapat melayani 94% pengunjung. 4. Untuk rata - rata waktu antrian loket 1 adalah 10 menit, loket 2 adalah 9 menit, loket 3 adalah 10 menit dan loket 4 adalah 10 menit. Sehingga proses pelayanan dapat berjalan lebih maksimal	Penelitian selanjutnya dapat menggunakan pemilihan model distribusi lain seperti distribusi poisson dan distribusi johnson agar tingkat keakuratannya menjadi lebih besar

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2	Nurfaisal (2014). "Rancang Bangun Aplikasi Simulasi Antrian Pelayanan Restoran Cepat Saji Dengan Menggunakan Metode Next-Event Time Advance"	Metode *Next-Event Time Advance*	Menghasilkan Aplikasi yang dapat menghitung pelayanan antrian restoran cepat saji yang sesuai dengan metode *Next-Event Time Advance*	1. Aplikasi perlu dikembangkan dengan sistem akuntansi sehingga dapat melihat dampak posistif simulasi tersebut pada efiensi karyawan dan fasilitas. 2. Aplikasi perlu dikembangkan dengan sistem pemilihan karyawan terbaik berdasarkan segi pelayanan.
3	Aminulloh (2016). "Analisis Model Antrian Multi Phase (Studi Kasus di Samsat Kota Pasuruan)"	Distribusi *Poisson*, Uji *Kolmogorov Smirnov*	1. Sistem antrian dikantor samsat kota pasuruan termasuk model *multi phase* dan terdiri dari 3 phase. 2. Pelayanan masih dalam kondisi stabil. 3. Rata - rata jumlah wajib pajak antrian seri pelayanan sebesar 4 wajib pajak saat ramai dan 3 orang saat sepi. 4. Rata - rata waktu menunggu da;am antrian pelayanan yaitu 277,196 detik pada saat ramai dan 72, 978 detik pada saat sepi	Untuk penelitian selanjutnya dapat menerapkan program optimasi pada sistem antrian di lembaga - lembaga atau perusahaan lain yang menerapkan sistem antrian multi phase. Atau bisa menggunakan program dengan acuan target berupa efisiensi biaya operasional dan waktu pelanggan yang terbuang mengantri

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

4	Kusuma (2016). "Pemodelan dan Simulasi Pelayanan Pasien Pada Poli Umum Puskesmas DR. Soetomo Surabaya"	Distribusi Normal, Distribusi *Poisson*, Metode *Sturgess*	Dari simulasi yang dilakukan menghasilkan output rekomendasi pelayanan pasien yang efektif yaitu menggunakan 2 dokter dengan waktu pelayanan 7 jam sehingga waktu tunggu pasien hanya 3 - 13 menit	Untuk penelitian selanjutnya mampu menggunakan lebih banyak distribusi probabilitas sehingga tingkat keakuratan menjadi besar dan membuat aplikasi khusus distribusi probabilitas serta melakukan simulasi
5	Verdika (2016). "Model Antrian Multi Channel Dengan Pola Kedatangan Poisson"	Uji *Kolmogorov-Smirnov*, Uji *Anderson Darling*, Uji *Chi-Squared*	Dari simulasi model antrian pada penelitian tersebut direkomendasikan 3 server pelayanan di SPBU Jl. Sunset Roat Kuta Badung Bali dengan rata - rata waktu antar kedatangan 0,00352 detik dan rata - rata waktu pelayanan 0,01092 detik	Untuk peneliti yang ingin mencoba menerapkan struktur antrian *Multi Channel Single Phase* ini dapat menerapkan dengan model antrian yang berbeda

Dari Tabel 2.1 disimpulkan bahwa, pemodelan dan simulasi dari penelitian terdahulu banyak menggunakan perbandingan berbagai uji distribusi untuk menemukan hasil yang paling efisien dan menganalisis model antrian yang sudah ditentukan. Perhitungan pengujian menggunakan metode *sturgess*, uji *kolmogorov-smirnov*, distribusi normal, distribusi frekuensi relatif, distribusi *poisson*, dan uji *anderson darling*. Sehingga penelitian ini akan menganalisis laju kedatangan antrian menggunakan distribusi *poisson* dan laju pelayanan menggunakan distribusi eksponensial dengan jumlah *server* yang sesuai pada tempat penelitian. Serta perhitungan menggunakan aplikasi berbasis *excel* yang sudah didesain dengan rumus pengujian yang digunakan.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2.2 Pemodelan dan Simulasi

Banyak para ahli memberikan definisi tentang simulasi. Beberapa diantaranya adalah sebagai berikut:

A. Emshoff dan Simon (1970)

   Simulasi didefinisikan sebagai suatu model sistem dimana komponennya direpresentasikan oleh proses – proses aritmetika dan logika yang dijalankan komputer untuk memperkirakan sifat – sifat dinamis sistem tersebut.

B. Shannon (1975)

   Simulasi merupakan proses perancangan model dari sistem nyata yang dilanjutkan dengan pelaksanaan eksperimen terhadap model untuk mempelajari perilaku sistem atau evaluasi strategi

C. Banks dan Carson (1984)

   Simulasi adalah tiruan dari sistem nyata yang dikerjakan secara manual atau komputer yang kemudian diobservasi dan disimpulkan untuk mempelajari karakterisasi sistem.

D. Hoover dan Perry (1990)

   Simulasi merupakan proses perancangan model matematis atau logis dari sistem nyata, melakukan eksperimen terhadap model dengan menggunakan komputer untuk menggambarkan, menjelaskan dan memprediksi perilaku sistem.

E. Law dan Kelton (1991)

   Simulasi didefinisikan sebagai sekumpulan metode dan aplikasi untuk menirukan atau merepresentasikan perilaku dari suatu sistem nyata, yang biasanya dilakukan pada komputer dengan menggunakan perangkat lunak tertentu. (Suryani, 2006)

Model merupakan gambaran dari sistem dalam kehidupan nyata yang menjadi fokus perhatian dan menjadi pokok permasalahan. Pemodelan dapat didefinisikan sebagai proses pembentukan model dari sistem tersebut dengan menggunakan bahasa formal tertentu (Suryani, 2006).

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Model simulasi merupakan suatu perangkat uji coba yang menerapkan beberapa aspek penting, termasuk data masa lalu, dalam memeberikan alternatif tindakan yang mendukung pengambilan keputusan. Simulasi dapat juga dikatakan sebagai proses perancangan model dari suatu sistem nyata dan pelaksanaannya dengan menggunakan beberapa eksperimen dengan berbagai modul yang bertujuan untuk memahami tingkah laku atau untuk menyusun strategi sehubungan dengan beroperasi sistem tersebut (Djati, 2007).

2.3 *Discrete-Event Simulation*

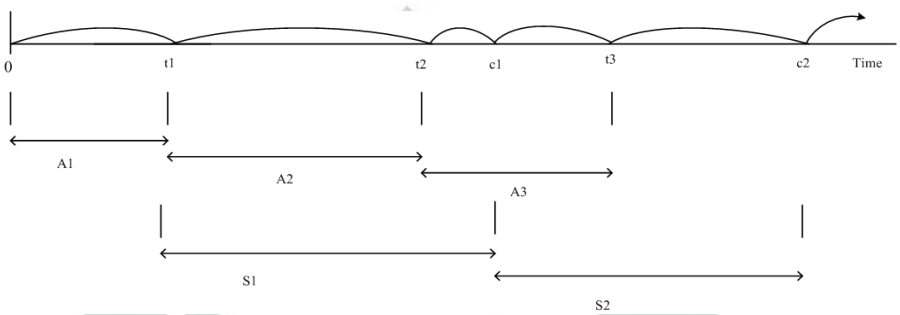
Discrete-Event Simulation (simulasi kejadian diskrit) adalah simulasi yang membahas model suatu sistem yang selalu berkembang karena adanya representasi perubahan variabel-variebel pada kondisi tertentu di saat tertentu. Kondisi tertentu ini merupakan kejadian di mana suatu peristiwa terjadi dan event (kejadian) didefinisikan sebagai kejadian atau peristiwa diwaktu yang sama dapat mengubah kondisi suatu sistem. Dalam beberapa *Discrete-Event Simulation*, kejadian yang ada dalam model ini dipergunakan untuk tujuan pokok dalam penelitian perilaku sistem dan tidak untuk melakukan perubahan-perubahan terhadap sistem. Berdasarkan mekanisme pemajuan waktu simulasi (*Time Advance Mechanism*), maka *Discrete-Event Simulation* dibedakan menjadi 2, yaitu *Next-event Time Advance* dan *Fixed-Increment Time Advance.*

A. *Next-Event Time Advance*

Dengan pendekatan *Next-Event Time Advance*, waktu simulasi diinisialkan nol (0) sehingga waktu kejadian masa depan dapat ditentukan. Waktu simulasi kemudian ditambahkan ke waktu kejadian yang akan terjadi (pertama), di mana titik status dari sistem dibaharui untuk mengetahui fakta bahwa suatu peristiwa telah terjadi, dan pengetahuan menyangkut kejadian masa depan juga diperbaharui. Kemudian waktu simulsi dinaikan ke waktu (baru) peristiwa yang akan terjadi, sehingga peristiwa masa depan dapat ditentukan, proses ini mempercepat waktu simulasi dari satu peristiwa ke waktu peristiwa yang lain berlanjut sampai beberapa tempat dan berhenti hingga kondisi

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

dicukupi. Karena semua perubahan status terjadi hanya pada kejadian waktu diskret model simulasi, periode ketidakaktifan dilampaui dengan melompat dari waktu peristiwa ke peristiwa yang lain. Lompatan jam simulasi yang berurutan biasanya variabelnya didalam ukuran harus dilakukan pencatatan. (Law and Kelton, 1991)



Gambar 2. 1 Ilustrasi sistem antrian *Next-Event Time Advance*

(Sumber : (Law and Kelton, 1991))

Dimana :

t_i = Waktu kedatangan pengunjung *($t_0 = 0$).*
A_i = $t_i - t_{i-1}$ = Waktu antar kedatangan konsumen.
S_i = Waktu dimana server melayani pengunjung.
D_i = Lama mengantri bagi pengunjung.
c_i = $t_i - D_i + S_i$ = Waktu dimana pengunjung selesai dilayani.
b_i = Waktu dimana pengunjung mulai dilayani.

Masing-masing variabel biasanya ditandai dengan variabel acak. Mengasumsikan kemungkinan dari waktu antar kedatangan sebagai A_1, A_2....A_i dan waktu pelayanan adalah S_1,S_2, ...S_i yang sekarang mengenal dan mempunyai fungsi distribusi kumulatif yang ditandai oleh F_A dan Fs, berturut-turut. Secara umum, F_A dan F_S akan ditentukan dengan pengumpulan data dari sistem dan kemudian menetapkan distribusi yang konsisten dengan data ini menggunakan teknik seperti pada waktu e_0=0 status dari *server* kosong, dan waktu kedatangan pelanggan t_1 ditentukan dengan pembangkit A_1 dan F_A dan menambahkan dari 0. Waktu simulasi kemudian ditambahkan dari e_0 kepada waktu yang berikutnya, $e_1 = t_1$. (lihat Gambar 2.1 jika tanda panah mewakili kenaikan waktu simulasi). Saat pelanggan tiba di waktu t_i menemukan *server* kosong, dia dengan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

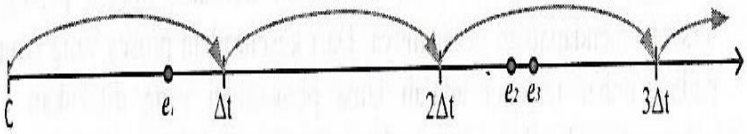
seketika dilayani sehingga mempunyai waktu antrian $D_1 = 0$ dan status dari server diubah dari kosong ke sibuk. Waktu c_1, ketika pelanggan datang dan selesai dilayani akan dihitung dengan pembangkit S_1 dari F_S dan menambahkannya ke t_1. Dan waktunya kedatangan yang kedua, $t_2 = t_1 + A_2$, di mana A_2 diturunkan dari F_A. Jika $t_2 < c_1$ seperti di Gambar 2.1 waktu simulasi tambahkan dari e_1 kepada peristiwa yang berikutnya, $e_2 = t_2$. (Jika c_1 kurang dari t_2, jam akan bertambah dari e_1 ke c_1). Saat pelanggan tiba di waktu t_2 dan menemukan server telah sibuk, banyaknya pelanggan di dalam antrian meningkat dari 0 ke 1 dan waktu kedatangan pelanggan ini akan dicatat tetapi, waktu pelayanan S_2 tidaklah dihasilkan pada waktu ini. Sehingga, waktunya kedatangan yang ketiga, t_3 dihitung $t_3 = t_2 + A_3$. Jika $c_1 < t_3$, seperti pada gambar waktu simulasi bertambah dari e_2 ke waktunya peristiwa yang berikutnya $e_3 = c_1$, dimana pelanggan selesai dilayani dan meninggalkan ruangan, pelanggan yang antri (orang yang datang pada waktu t_2) mulai dilayani dan masuk ke waktu antri dan waktu selesai dilayani dihitung $D_2 = c_1 - t_2$ dan $c_2 = c_1 + S_2$ (S_2 kini diturunkan dari F_S), dan banyaknya pelanggan di dalam antrian dikurangi dari 1 menjadi 0. Jika $t_3 < c_2$, waktu simulasi bertambah dari e_3 ke waktu peristiwa yang berikutnya, $e_4 = t_3$ dan seterusnya. Simulasi memungkinkan diakhiri ketika, banyaknya pelanggan yang terlambat diamati dan berapa nilai yang ditetapkan. (Law and Kelton, 1991)

B. *Fixed-Increment Time Advance*

Proses percepatan waktu simulasi didalam sebuah model tiruan dengan waktu kejadian yang berlainan yang disebut dengan pendekatan *Fixed-increment Time Advance.* Dengan pendekatan ini waktu simulasi ditambah sebanyak Δt dengan tepat tanpa diubah untuk dijadikan acuan penambahan waktu untuk simulasi beikutnya. Setelah itu pada setiap perubahan waktu simulasi dilakukan pengecekan terhadap kejadian-kejadian yang muncul selama proses simulasi terjadi pada waktu yang bersangkutan dengan membandingkan perbedaan kejadian waktu simulasi pada Δt sebelumnya. Jika terdapat satu atau lebih kejadian yang

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

muncul selama proses simulasi pada Δt (jangka waktu simulasi) maka kejadian-kejadian tersebut dapat dianggap mewakili kondisi pada saat waktu simulasi bersangkutan dan juga mempengaruhi hasil perhitungan terhadap waktu simulasi tersebut. (Djati, 2007)



Gambar 2. 2 Ilustrasi Model *Fixed-Increment Time Advance*

(Sumber : (Djati, 2007))

Dari pembahasan tentang mekanisme pendekatan pemajuan waktu simulasi dalam *Descreate-Event Simulation* dapat disimpulkan perbedaan pada Tabel 2.2:

Tabel 2. 2 Tabel antara *next-event time advance* dan *fixed-increment time advance*

Next-Event Time Advance	*Fixed-Increment Time Advance*
Waktu simulasi diinisialisasikan pada nilai 0 dan terjadinya kejadian (*event*) berikutnya di tentukan	Pemajuan nilai waktu simulasi adalah selalu dt (Δt) , unit waktu
Nilai waktu simulasi diubah pada waktu terjadinya *event* yang terdekat dari *event-event* berikutnya	Setelah waktu simulasi diperbarui akan dilakukan pengecekan untuk menentukan apakah ada event yang terjadi selama interval waktu sebelumnya
Proses perubahan waktu simulasi dari satu event ke event lainnya akan berhenti sampai suatu kondisi yang menjadi batas simulasi	Jika ada satu atau lebih event yang terjadi, maka event-event ini dianggap akhir dari konstan tersebut. Baru kemudian status sistem diperbarui

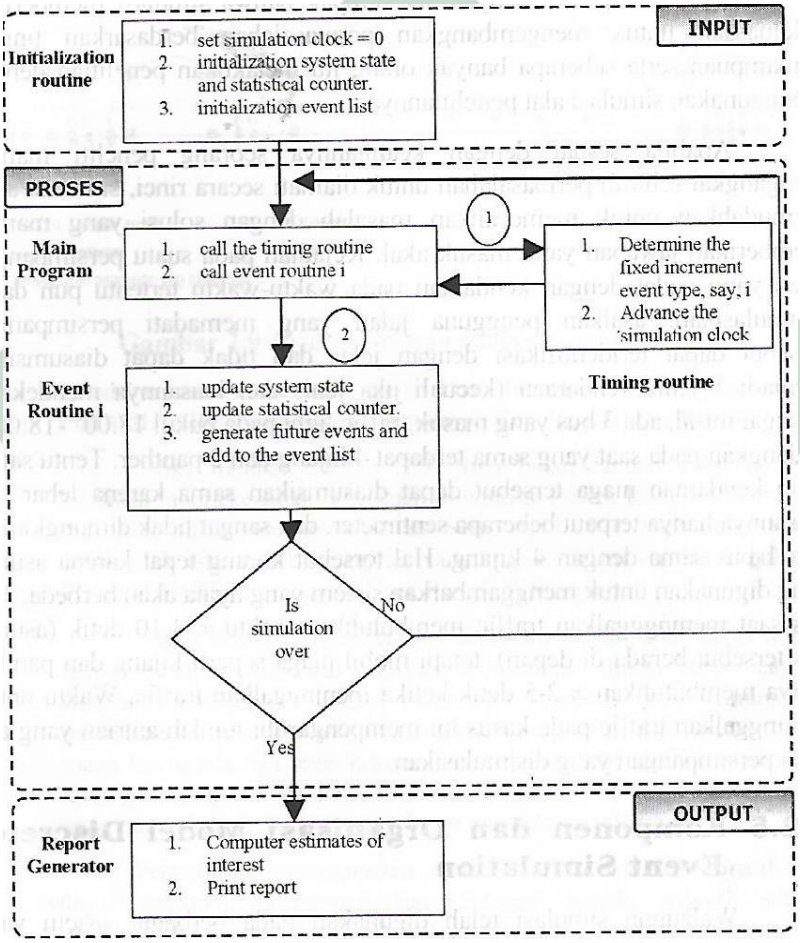
2.4 Komponen dan Organisasi Model *Next-Event Time Advance*

Walaupun simulasi telah digunakan pada berbagai sistem yang sesungguhnya, hampir semua model *Discrete-Event Simulation* memiliki sejumlah

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

komponen yang sama serta menyediakan logika dari komponen-komponen tersebut, juga menawarkan *coding*, *debugging*.

Begitu juga perubahan-perubahan lebih lanjut pada program komputer yag berkaitan dengan model-model simulasi. Lebih rinci tentang komponen-komponen yang pasti ada pada *Discrete-Event Simulation Models* yang menggunakan pendekatan *Next-Event Time Advance* sebagai berikut :



Gambar 2. 3 Alur kontrol menggunanakan teori *next-event time advance*

(Sumber : (Djati, 2007))

A. *System state* (kondisi sistem)

   Sekumpulan kondisi (variabel) yang diperlukan untuk menjelaskan sistem pada waktu tertentu.

B. *Simulation Clock* (jam simulasi)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Variabel yang memberikan nilai waktu simulasi yang sedang berlangsung.

C. *Event-list* (daftar kejadian)

Suatu daftar yang berisi waktu berikutnya pada saat masing-masing jenis event (kejadian) akan terjadi.

D. *Statistical counter* (counter statistik)

Variabel-variabel yang digunakan untuk melakukan proses statistik dan menyimpannya sebagai informasi statistik mengenai kemampuan sistem.

E. *Initialization routine* (rutin awal)

Subrutin yang dipergunakan untuk mengawali model simulasi pada saat "0".

F. *Timing routine*

Subrutin yang menetapkan kejadian berikutnya dari event list (daftar kejadian) dan kemudian mempercepat jam simulasi sampai waktu pada saat event tersebut harus terjadi.

G. *Event routine*

Subrutin yang dipergunakan untuk memperbarui kondisi sistem pada saat suatu jenis event khusus terjadi (ada suatu kejadian untuk masing-masing jenis kejadian).

H. *Report generator*

Subrutin yang digunakan untuk memperhitungkan estimasi-estimasi (dari counter statistical) pada pengukuran-pengukuran kemampuan yang diinginkan dan mencetak report pada saat akhir simulasi.

I. *Main program* (program utama)

Program yang digunakan untuk memanggil timing routine untuk menetapkan kejadian berikutnya dan kemudian memindahkan kontrol ke event routine yang telah ditentukan duna meng-update kondisi sistem yang tepat.

J. *Initialization routine* (rutin awal)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Subrutin yang dipergunakan untuk mengawali model simulasi pada saat "0".

K. *Timing routine*

Subrutin yang menetapkan kejadian berikutnya dari event list (daftar kejadian) dan kemudian mempercepat jam simulasi sampai waktu pada saat event tersebut harus terjadi.

L. *Event routine*

Subrutin yang dipergunakan untuk meng-update (memperbarui) kondisi sistem pada saat suatu jenis event khusus terjadi (ada suatu) kejadian untuk masing-masing jenis kejadian)

M. *Report generator*

Subrutin yang digunakan untuk memperhitungkan estimasi-estimasi (dari counter statistical) pada pengukuran kemampuan yang diinginkan dan mencetak report pada saat akhir simulasi.

N. *Main program* (program utama)

Program yang digunakan untuk memanggil *timing routine* untuk menetapkan kejadian berikutnya dan kemudian memindahkan (mentransfer) kontrol ke *event routine* yang telah ditentukan guna meng-update kondisi sistem yang tepat.

2.5 Teori Antrian

Antrian terjadi pada kondisi apabila beberapa obyek menuju suatu area untuk dilayani, namun kemudian menghadapi keterlambatan disebabkan karena mekanisme pelayanan mengalami kesibukan. Proses antrian (*queueing process*) adalah suatu proses yang berhubungan dengan kedatangan seorang pelanggan pada suatu fasilitas pelayanan, kemudian menunggu dalam suatu baris (antrian) jika semua pelayanannya sibuk, dan akhirnya meninggalkan fasilitas tersebut (Bronson, 1993).

Antrian timbul karena adanya ketidakseimbangan antara yang dilayani dengan pelayanannya. Antrian timbul disebabkan oleh kebutuhkan akan layanan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

melebihi kemampuan (kapasistas) pelayanan atau fasilitas pelayanan yang disebabkan kesibukan layanan. (Farkhan, 2013)

Sistem antrian adalah kedatangan pelanggan untuk mendapatkan pelayanan, menunggu untuk dilayani jika fasilitas pelayanan (*server*) masih sibuk, mendapatkan pelayanan dan kemudian meniggalkan sistem setelah dilayani. Pelanggan tiba dengan laju tetap atau tidak tetap untuk memperoleh pelayanan pada fasilitas pelayanan, maka itu akan segera di lakukan. Tetapi kalau harus menunggu, maka mereka akan membentuk suatu antrian hingga tiba waktunya untuk dilayani. Mereka akan dilayani dengan laju tetap atau tidak tetap. Dan setelah selesai, mereka pun meninggalkan antrian. (Gross and Harris, 1998)

Berdasarkan uraian diatas, maka sistem antrian dapat dibagi menjadi dua komponen yaitu:

a. Antrian yang memuat pelanggan atau satuan-satuan yang memerlukan pelayanan (pemebeli, orang sakit, mahasiswa, kapal, dan lain-lain)
b. Fasilitas pelayanan yang memuat pelayanan dan saluran pelayanan (Pompa minyak dan pelayanannya, loket bioskop, petugas penjual karcis, teller, dan lain-lain). (Farkhan, 2013)

Disiplin antrian adalah aturan dimana para pengunjung dilayani, atau disiplin pelayanan (*service discipline*) yamh memuat urutan (*order*) para pelanggan menerima layanan. Disiplin antrian adalah konsep membahas mengenai kebijakan dimana para pelanggan dipilih dari antrian untuk dilayani, berdasarkan urutan kedatangan pelanggan (Kakiay, 2004). Ada 4 bentuk disiplin antrian yang biasa digunakan dalam praktek yaitu :

A. *First In First Out* (FIFO) yaitu yang datang pertama akan dilayani pertama.
B. *Last In First Out* (LIFO) yaitu yang datang terakhir akan dilayani paling awal.
C. *Service In Random Order* (SIRO) yaitu pelayanan dilaksanakan secara acak, tentunya biasanya menggunakan pengaturan dengan bilangan acak.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

D. *Priority* yaitu pelayanan akan dilakukan terlebih dahulu berdasarkan prioritas terbesar tanpa memperhitungkan awal kedatngan dan akhir kedatangan. (Utama, 2010)

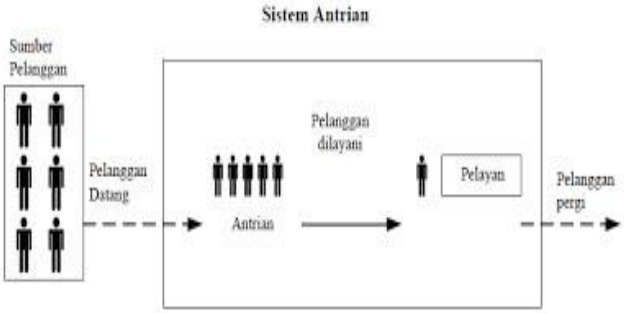
2.6 Model Antrian

Model antrian adalah model probabilistik karena unsur-unsur tertentu proses antrian yang dimasukkan dalam model adalah variabel random. Variabel random ini sering digambarkan dengan distribusi probabilitas. (Verdika, 2016).

Setiap masalah antrian melibatkan kedatangan, misalnya orang, mobil, atau panggilan telepon untuk dilayani. Unsur ini sering dinamakan *calling population* dan cara terjadinya kedatangan yang umumnya merupakan proses random (Mulyono, 2004). Beberapa macam struktur kedatangan satuan penerima pelayanan adalah sebagai berikut:

A. *Single Channel Single Phase*

Single Channel Single Phase merupakan sistem antrian yang hanya ada satu *server* dan setiap pelanggan hanya dilayani satu proses layanan. Contoh layanan yang menggunakan proses semacam ini adalah toko, kantor pos, dan lain sebagainya.



Gambar 2. 4 *Single Channel Single Phase*

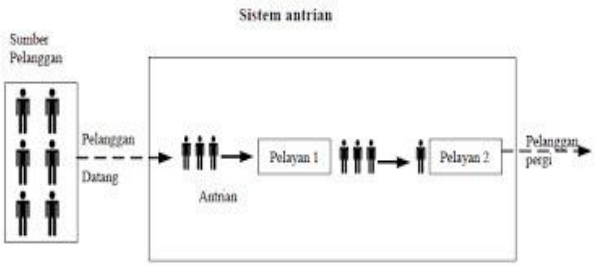
(Sumber : (Soebijantoro, 2017))

B. *Single Channel Multi Phase*

Single Channel Multi Phase merupakan sistem antrian yang hanya ada satu *server* dan setiap pelanggan dilayani lebih dari satu proses

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

pelayanan. Contoh proses pelayanan semacam ini misalnya mengurus surat ijin usaha melalui beberapa orang pejabat pemerintah.

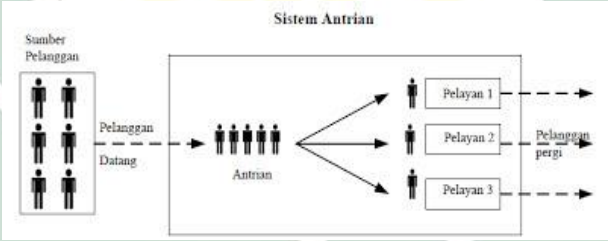


Gambar 2. 5 *Single Channel Multi Phase*

(Sumber : (Soebijantoro, 2017))

C. *Multi Channel Single Phase*

Multi Channel Single Phase merupakan sistem antrian yang ada lebih dari satu *server* dan pelanggan hanya dilayani satu kali proses. Contoh dari proses pelayanan tersebut adalah pelayanan pembelian tiket, pembayaran pada teller bank, pembayaran pada pajak, dan lain sebagainya.



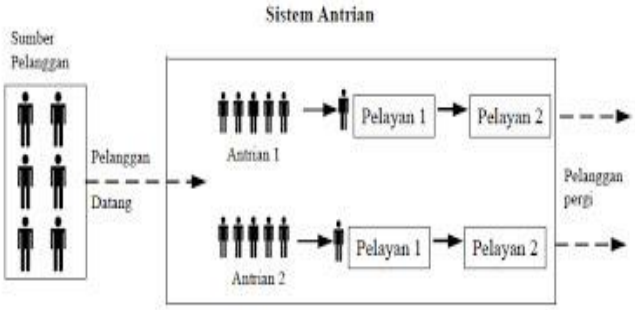
Gambar 2. 6 *Multi Channel Single Phase*

(Sumber : (Soebijantoro, 2017))

D. *Multi Channel Multi Phase*

Multi Channel Multi Phase merupakan sistem antrian yang mempunyai lebih dari satu server dan setiap pelanggannya dilayani lebih dari satu kali proses pelayanan. Contoh dari sistem pelayanan tersebut yaitu pelayanan dirumah sakit.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 2. 7 *Multi Channel Multi Phase*

(Sumber : (Soebijantoro, 2017))

Untuk menentukan model antrian yang sesuai, terlebih dahulu harus diketahui distribusi waktu kedatangan dan pelayanan pelanggan. Fokus pada tulisan ini adalah model antrian dengan laju kedatangan yang berdistribusi *poisson* dan laju pelayanan dengan distribusi eksponensial dengan jumlah *server* majemuk dan populasi tidak terbatas (Anam and Hendikawati, 2014). Model antrian tersebut yaitu :

1) Populasi Tidak Terbatas dengan Pelayanan Majemuk (M/M/c): (GD/∞/∞)

$$\mu_n \begin{cases} n\mu, & n \le c \\ c\mu, & n \ge c \end{cases} \quad \text{dan } \lambda_n = \lambda,\ n \ge c \qquad \text{..... (1)}$$

$$P_n \begin{cases} \frac{\rho^n}{n!} P_0, & 0 \le n \le c \\ \frac{\rho^n}{c^{n-c}c!} P_0, & n > c \end{cases} \qquad \text{..... (2)}$$

$$P_0 = \left[\frac{\rho^c}{c!(1-\frac{\rho}{c}} + \sum_{n=0}^{C-1} \frac{\rho^2}{n!}\right]^{-1} \qquad \text{..... (3)}$$

$$L_q = \left[\frac{c\rho}{(c-\rho)^2}\right] P_0 \qquad \text{..... (4)}$$

$$Ls = L_q + \rho \qquad \text{..... (5)}$$

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda} \qquad \text{..... (6)}$$

$$W_s = W_q + \frac{1}{\mu} \qquad \text{..... (7)}$$

Adapun notasi yang digunakan dalam perhitungan sistem antrian sebagai berikut :

λ = Laju kedatangan.

μ = Laju pelayanan.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

ρ = Tingkat Kesibukan sistem.

Ls = Jumlah pelanggan rata-rata yang diharapkan dalam sistem.

L_q = Jumlah pelanggan yang menunggu dalam antrian.

W_s = Waktu rata-rata yang dihabiskan seorang pelanggan dalam sistem.

W_q = Waktu rata-rata yang dihabiskan seorang pelanggan dalam antrian.

W(t) = Peluang bahwa seorang pelanggan menghabiskan waktu lebih dari t unit waktu di dalam sistem.

$W_q(t)$ = Peluang bahwa seorang pelanggan menghabiskan waktu lebih dari t unit waktu di dalam sistem.

P_n = Peluang bahwa di dalam sistem terdapat n pelanggan.

P_0 = Peluang bahwa tidak terdapat pelanggan di dalam sistem.

2.6 Distribusi Probabilitas

Dalam ketidakpastian permintaan pelanggan yang ada menimbulkan banyak beberapa kemungkinan. Salah satu cara untuk memperkecil beberapa kemungkinan tersebut adalah dengan mempelajari pola dari distribusi probabilitasnya. Distribusi probabilitas teoritis yang sering digunakan dalam fungsi permintaan adalah distribusi Normal, distribusi Eksponensial, distribusi *Poisson*, sebagaimana dijelaskan oleh Tersine (1994) bahwa "*The normal, poisson, and exponential distributions have been found to be considerable value in describing demand functions. The normal distribution has been found describe many demand functions at the factory level; and the exponential, at the wholesale and retail levels"*. (Nurfaisal, 2014)

Kediskritan suatu sistem dapat dilihat dari perubahan keadaan sistem dari waktu ke waktu. Jika perubahan keadaan yang terjadi hanya pada waktu tertentu, bukan pada setiap titik waktu, maka dikatakan sistem diskrit. Dalam hal lain dikatakan sistem kontinu. (Agung, 2016)

Dalam membuat membuat suatu simulasi, harus sesuai dengan perilaku sistem. Dari sistem diskrit akan dijumpai variabel diskrit untuk sistem kontinu, akan dijumpai variabel kontinu. Contoh mendapatkan variabel diskrit dengan menghitung jumlah produk cacat, jumlah sumber daya manusia, jumlah mesin yang

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

dibutuhkan. Contoh mendapatkan variabel kontinu dengan menggunakan alat ukur, berat kemasan, tekanan udara, waktu antar kedatangan, waktu proses. (Agung, 2016)

Kita perlu mengetahui pola distribusi dari data pengamatan, sehingga pada saat melakukan simulasi nantinya, pola distribusi variabel acak yang diambil akan sesuai dengan pola distribusi data yang sebenarnya (Agung, 2016). Ada beberapa ringkasan yang bisa ditempuh:

1. Ringkasan Statistik
   a. Beberapa distribusi dapat dikarakteristikan paling tidak oleh ringkasan statistik datanya. Dari ringkasan ini dapat diketahui keluarga distribusinya. Nilai-nilai pemutusan merupakan besaran statistik yang cukup penting guna menduga keluarga distribusi. Mean :

   $$(\bar{x} = \frac{\Sigma\, fixi}{\Sigma\, fi}) \text{ dan} \quad \text{.....} (8)$$

   Median :

   $$(\text{med} = \text{batasanbawahkelasmed} + \text{lebarkelas} * (\frac{\Sigma\frac{fi}{2} - \Sigma fi\ \text{sebklsmed}}{f_{\text{kelasmed}}}))$$

   contohnya, pada distribusi kontinu jika nilai sama, maka dapat dipastikan bahwa kurva distribusi berbentuk simetris. (Agung, 2016)

   b. Koefisien varian ($\mathbf{cv} = {}^{\mathbf{s}}/_{\bar{\mathbf{x}}}$) juga mempunyai peranan yang penting dalam menduga keluarga distribusi. Untuk nilai koefisien varian 1(satu) maka dapat diduga data berdistrbusi eskponensial, jika lebih besar atau lebih kecil dari satu maka dugaan mengarah kepada distribusi Gamma. (Agung, 2016)

   c. Untuk distribusi diskrit, maka nilai rasio lexis = 1 dugaan berdistribusi poisson, jika nilai rasio lexis < 1 dugaan berdistribusi binomial dan jika nilai rasio lexis > 1 dugaan berdistribusi binomial negatif. (Agung, 2016)

   d. Kelandaian distribusi (Skewness)

   Rumus skewness :

   $$\tau = {}^{\mathbf{3} * (\boldsymbol{mean} - \boldsymbol{median})}/_{\boldsymbol{s}} . \quad \text{.....} (9)$$

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Untuk distribusi simetris, skewness bernilai 0(nol), jika skewness > 0 distribusi akan menjulur kekanan dan sebaliknya ke kiri. Misal nilai skewness = 2 berarti data berdistribusi eksponensial.(Agung, 2016)

2. Histogram dan Grafik Garis

   Dari bentuk histogram data, maka mencerminkan pola distribusinya. Sebelum kita melakukan pendugaan pola distribusi dari data yang kita amati, perlu kita pelajari terlebih dahulu fungsi Distribusi. (Agung, 2016)

2.6.1 Distribusi *Poisson*

Distribusi *Poisson* adalah distribusi diskrit dengan rata-rata sama dengan varians. Suatu ciri menarik dari proses *Poisson* adalah bahwa jika banyaknya kedatangan per satuan waktu mengikuti distribusi *Poisson* dengan rata-rata tingkat kedatangan λ , maka waktu antar kedatangan akan mengikuti distribusi Eksponensial dengan rata-rata $\frac{1}{\lambda}$ (Verdika, 2016).

Rumus umum Distribusi Probabilitas *Poisson* adalah :

$$P(x) = \frac{e^{-\lambda}\lambda^{x}}{x!} \qquad \text{..... (10)}$$

Dimana :

x : banyaknya kedatangan

P(x) : probabilitas kedatangan

λ : rata-rata tingkat kedatangan

e : dasar logaritma natural, yaitu 2,71828

x! : $x(x-1)(x-2) \ldots 1$.(dibaca *x* faktorial)

Ciri-ciri distribusi *poisson* merupakan limit dari distribusi Binomial dengan banyaknya percorbaan n relatif besar. (Agung, 2016)

Parameters : $\lambda \in (0, \infty)$

Support : $k \in (0,1,2,\ldots)$

Probability mass function : $\frac{e^{-\lambda}\lambda^{k}}{k!}$

Cumulative distribution function : $\frac{\tau(\lfloor k+1 \rfloor, \lambda)}{\lfloor k \rfloor!} \; for\ k \geq 0$

(dimana Ʈ(*x*,*y*)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Mean : λ

Median : $\lfloor \lambda + 1/3 - 0{,}02/\lambda \rfloor$

Mode : $\lfloor \lambda \rfloor$ (and $\lambda - 1$ if λ is an integer)

Varaince : λ

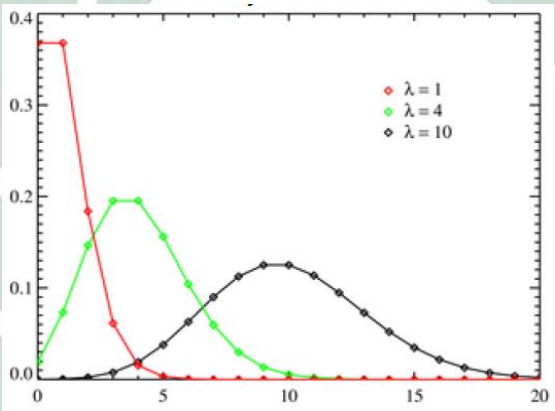
Skewness : $\lambda^{-1/2}$

Excess kurtosis : λ^{-1}

Entropy : $\lambda\,[1 - \ln(\lambda)] + e^{-\lambda} \sum_{k=0}^{\infty} \frac{\lambda^k \ln(k!)}{k!}$

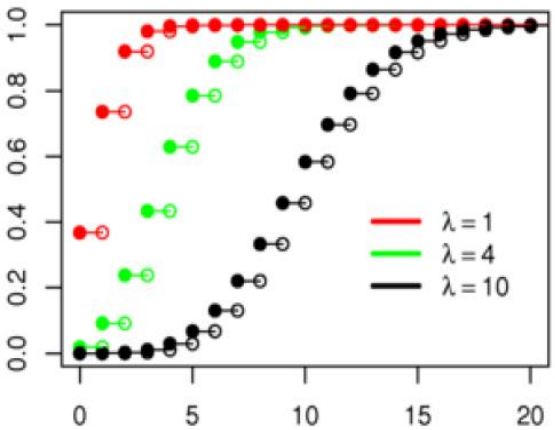
Momen generating function : $\exp(\lambda(e^t - 1))$

Characteristic function : $\exp(\lambda(e^{it} - 1))$



Gambar 2. 8 *Probability mass function*

(Sumber : (Agung, 2016))



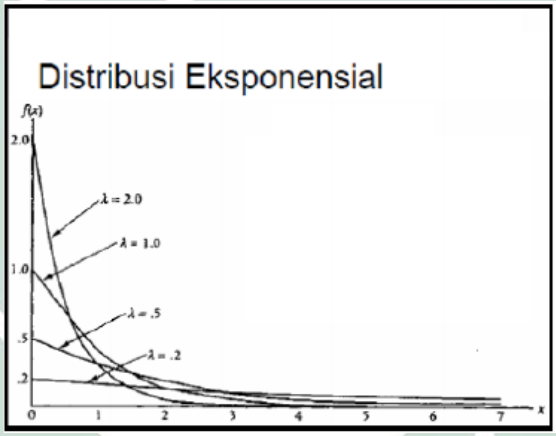
Gambar 2. 9 Cumulative distribution function

(Sumber : (Agung, 2016))

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

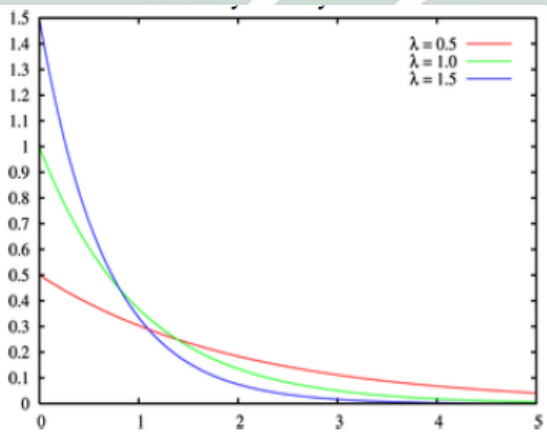
2.6.2 Distribusi Eksponensial

Distribusi probabilitas eksponensial merupakan pengujian digunakan untuk melakukan perkiraan atau prediksi dengan hanya membutuhkan perkiraan rata-rata populasi, karena dalam distribusi eksponensial memiliki standar deviasi sama dengan rata-rata. Distribusi ini termasuk ke dalam distribusi kontinyu. Ciri dari distribusi ini adalah kurvanya mempunyai ekor di sebelah kanan dan nilai x dimulai dari 0 sampai tak hingga (Djati, 2007). Gambar kurva distribusi eksponensial berbeda-beda tergantung dari nilai x dan λ:



Gambar 2. 10 Kurva Distribusi Eksponensial

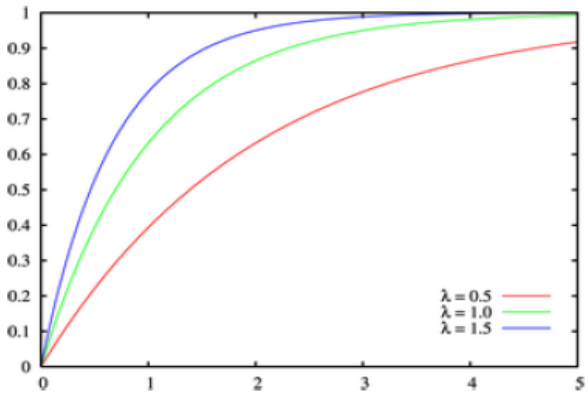
(Sumber : ((Djati, 2007)



Gambar 2. 11 *Probabilty density function*

(Sumber : (Agung, 2016))

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 2. 12 *Cumulative distribution function*

(sumber : (Agung, 2016))

Parameter : $\lambda > 0$ rate or inverse scale

Support : $[0, \infty)$

Probability density function : $\lambda e^{-\lambda x}$

Cumulative distribution function : $1 - e^{-\lambda x}$

Mean : λ^{-1}

Median : $\ln(2) / \lambda$

Mode : 0

Variance : λ^{-2}

Skewness : 2

Excess kurtosis : 6

Entropy : $1 - \ln(\lambda)$

Moment-generating function (mgf) : $(1 - \frac{t}{\lambda})^{-1}$

Characteristic function : $(1 - \frac{it}{\lambda})^{-1}$

Syarat dari distribusi eksponensial yaitu :

- $X \geq 0$
- $\lambda > 0$
- e = 2,71828...

$$P\,(X \geq Xo\,) = e^{-\lambda x_o} \quad \text{..... (11)}$$

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Dimana :

- x = interval rata-rata
- λ = parameter rata-rata
- Xo = rata-rata sampel
- *e* = eksponensial = 2,71828...

Distribusi ini digunakan untuk menghitung waktu antar kedatangan dari waktu pelayanan setiap pelanggan atau pembeli yang dilayani oleh server. (Wahyudi, Sinulingga and Firdaus, 2012)

2.6.3 Distribusi Frekuensi

Distribusi Frekuensi adalah sebuah susunan data di dalam sejumlah kelas dengan inteval tertentu atau menurut kategori tertentu dalam sebuah daftar dengan tujuan data menjadi sistematis dan ringkas. (Andriani, 2015)

Rumus : $n = \sum_{i=1}^{k} fi$ ..... (12)

Adapun langkah-langkah dalam penyusunan distribusi frekuensi yaitu :

a) Mengurutkan data.

b) Menentukan jangkauan (*range*) dari data.

   Rumus : Jangkauan(*Range*) = data max – data min

c) Menentukan banyaknya kelas (k).

   Rumus : Jumlah kelas(k) = 1 + 3,322 log n

   Adapun cara lain untuk menetapkan banyaknya kelas

   - Memilih atau menetapkan sesuai dengan kebutuhan.
   - Dengan rumus :

     k = $R/i + 1$

d) Menentukan panjang interval kelas.

   Rumus : panjang interval kelas = $\frac{R}{k}$

   dimana :

   R : jangkauan (*range*)

   k : jumlah kelas

e) Menentukan batas bawah kelas pertama, dan kelas seterusnya.

f) Menentukan frekuensi kelas. (Andriani, 2015)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2.7 Bilangan Acak

Bilangan acak adalah bilangan sembarang tetapi tidak sembarangan. Kriteria yang harus dipenuhi, yaitu :

- Bilangan acak harus mempunyai distribusi serba sama (*unifrom*). Beberapa bilangan acak yang diambil harus mempunyai peluang terambil sama besar
- Masing-masing bilangan acak tidak saling tergantung atau independence

Bilangan acak ini disimbolkan dengan ∪, dan nilainya dari 0 sampai dengan 1, maka dinyatakan dalam ∪(0,1). Berbagai cara untuk mendapatkan bilangan acak, bisa dengan tabel acak, komputer (misalnya dengan Ms. *Excel*) atau menggunakan metode bilangan acak (Agung, 2016). Adapun beberapa metode untuk mendapatkan bilangan acak :

A. *Linear Congruential Generator* (LCG)

Dalam metode ini berfungsi untuk membangkitkan bilangan acak dengan distribusi uniform.

Rumus: $Z_i = (a.Z_{i-1} + c) \bmod m$ ..... (13)

Dimana:

a = konstanta pengali (a < m)

c = konstanta pergeseran (*increment*) (c < m)

m = konstanta modulus (> 0)

Z_0 = bilangan awal (bilangan bulat ≥ 0, Z_0 < m)

$\cup_I$ = bilangan acak ke i dan $\cup_I(0,1) = Z_i / m$

Adapun beberapa persyaratan bagi LCG:

- Konstanta a biasanya lebih besar dari $\sqrt{m}$ dan dinyatakan dengan syarat $\frac{m}{100} < a < m - \sqrt{m}$ atau $\frac{m}{100} + m > a > \sqrt{m}$
- Konstanta c berangka ganjil jika m bernilai tidak terbagikan, sehingga memudahkan dan memperlancar beberapa perhitungan di dalam komputer sehingga dapat berjalan dengan mudah dan lancar.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

- Z_0 yang pertama, merupakan angka integer, ganjil dan cukup besar. (Agung, 2016)

B. *Multiplicative Random Number Generator*

Rumus : $Z_i = (a \cdot Z_{i-1}) \bmod m$ ..... (14)

Dimana :

a : konstanta pengali

m : konstanta modulus

Z_0 : bilangan awal

$\cup_I$: bilangan acak ke i dan $\cup_I(0,1) = Z_I / m$

C. *Mixed Congruential Random Number Generator*

Rumus : $Z_n = a^n.Z_0 + \frac{a^n-1}{a-1} . C\ (mod.m)$ ..... (15)

Rumus bilangan acak ini adalah dengan syarat utama n harus sejumlah bilangan integer (bulat) dan lebih besar dari 0, rumus ini dikenal juga dengan nama "*Linear Congruential Random Number Generator*". Namun apabila nilai C = 0 maka akan diperoleh rumus yang dikenal dengan *"Multiplicative Congruen Random Number Generator*". Rumus multiplicative ini cukup baik untuk masa yang akan datang karena sedikit sekali penggunaan memori yang dibutuhkan (Agung, 2016). Adapun beberapa syarat-syarat kondisi yang dapat dipenuhi sebagai berikut:

- C = adalah bilangan relative prima terhadap n
- a = 1(mod.q) untuk setiap faktor prima q dari m
- a = 1(mod 4) apabila 4 adalah suatu faktor dari m

Dari ketiga rumus pembangkit bilangan acak yang telah dijelaskan, maka penelitian ini menggunakan rumus pembangkit bilangan acak *linier congruential generator*.

2.8 *Utilization*

Kebutuhan umum akan simulasi adalah untuk mengukur beban pada suatu entitas. Pengukuran paling sederhana adalah penentuan fraksi waktu penggunaan suatu item selama berlangsungnya simulasi. Istilah penggunaan atau pemanfaatan (*utilization*) dipakai untuk menggambarkan statistik ini. Untuk

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

mengukur tingkat penggunaan, dibutuhkan rekaman sampai di saat itu dalah saat terakhir penggunaan perlatan. Nilai *utilization* (u) dapat diperoleh dengan cara membagi waktu total penggunaan dengan waktu total pengaktifan suatu item. Untuk menemukan utilitas sistem pada suatu item, jika item tersebut berjumlah lebih dari satu, maka utilitas sistem didapat dengan menghitung jumlah rata-rata dari jumlah masing-masing item. (Nurfaisal, 2014)

2.9 Pengenalan Pada *Visual Basic for Application (VBA) Excel.*

Sejak pengembangan Excel 5.0, Microsoft memperkenalkan bahasa pemrograman yang dinamakan *Visual Basic for Aplication (VBA)*. *Visual Basic for Application (VBA)* atau biasa dikenal dengan istilah *Macro,* merupakan pengembangan dari bahasa pemograman *Visual Basic* yang diterapkan pada aplikasi *excel*. Program yang dibuat menggunakan *macro* tidak dapat berjalan sebelum membuka aplikasi *excel* terlebih dahulu. Pemograman *macro excel* mempunyai beberapa keuntungan yaitu :

a. Menghemat waktu
b. Menghemat tenaga
c. Mengurangi tingkat kesalahan

Jadi *Visual Basic for Aplication (VBA)* adalah bahasa pemrograman yang cukup populer dan mudah untuk dipelajari. Dengan *Visual Basic for Aplication (VBA),* kita dapat mengembangkan prosedure kecil (*macro*) yang sering digunakan menjadi lebih mudah dan membuat suatu latihan dalam waktu lebih singkat. *Visual Basic for Aplication* tidak hanya terdapat pada *Microsoft Excel* saja, tetapi terdapat pula VBA untuk *word*, VBA untuk *project*, VBA untuk *Access* dan semuanya itu berbeda jauh satu sama lain. VBA juga merupakan program yang sangat canggih, dimana dapat mengembangkan *macro* sederhana (*VBA Procedures*) dengan singkat dan menarik (Lee, 2016)

2.10 Tentang *Macro Excel*

Macro adalah perintah yang berurutan yang dimana komputer akan mengerjakan perintah yang dijalankan, dengan *macro* dapat memudahkan dan dan memanggil secara otomatis perintah yang berulang. Umumnya ada dua cara

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

untuk membuat *macro* yaitu memasukkan perintah VBA atau membiarkan *excel* menuliskan *macro*. Dengan menggunakan *Mouse* atau *keyboard* tampilannya dapat berupa data masukkan, *format cell* dan mengeksekusi perintah dan *excel* mengikuti semua perintah serta menuliskan instruksi VBA kedalam modul. Ketika akan menjalankan *macro* sudah dibuat (Lee, 2016).

Pemberian Nama Pada *Macro :*

A. Maksimum 46 huruf.
B. Diawali dengan huruf dibelakang karakter pertama boleh menggunakan angka.
C. Tidak boleh menggunakan spasi dan titik.
D. Karakter yang digunakan sebagai *short key* tidak boleh berupa angka atau karakter khusus.

Pada kotak teks dalam kotak dialog *record macro* terdapat 3 buah pilihan diantaranya adalah :

1. *This Workbook*, akan menyimpan *macro* yang akan kita buat didalam *workbook* yang aktif. Tetapi *macro* tersebut masih berfungsi apabila membuka sebuah *workbook* baru didalam satu jendela *Excel*.
2. *New Workbook*, akan menciptakan sebuah lembar kerja baru dan menyimpan *macro* yang akan kita buat didalam *workbook* yang baru. *Macro* ini pun masih bekerja pada *workbook* yang kita buka sebelummnya
3. *Personal Macro Workbook*, akan menyimpan *macro* yang akan kita buat didalam *workbook* yang aktif dan berfungsi pada seluruh jendela *Excel* yang buka. Dalam menggunakan pilihan ini penulis menyarankan supaya berhati-hati, karena apabila terjadi kesalahan akan berakibat serius (Lee, 2016).

2.11 Integrasi Keilmuan

Untuk mengetahui bagaimana konsep integrasi keilmuan dilakukan wawancara pada kepala prodi Ilmu Al-Qur’an dan Tafsir. Wawancara dilakukan pada kepala prodi Ilmu Al-Qur’an dan Tafsir yang bernama Mutamakkin Billa, Lc, M.Ag. Peneliti mengajukan pertanyaan bagaimana konsep integrasi keilmuan dibidang Ilmu Al-Qur’an dan Tafsir dengan keilmuan Sains dan Teknologi. Integrasi keilmuan adalah dialog antara ilmu keislaman dengan berbagai keilmuan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

lainnya yang saling tersambung dan bertemu sehingga dapat berkembang secara saling memadai. Penerapan integrasi keilmuan yang berada di UIN Sunan Ampel Surabaya adalah penerapan konsep multidisipliner. Konsep multidisipliner yaitu sebuah konsep yang akan mengkaji tentang obyek keilmuan, dimana berbagai ilmu saling bekerja sama dan saling melihat satu sama lainnya. Adanya kerjasama yang mengkaji berbagai ilmu dapat menghasilkan sebuah pengetahuan dan teori-teori yang baru.

Peneliti mengajukan pertanyaan bagaimana konsep tentang pemodelan dan simulasi antrian pelayanan pajak kendaraan lima tahunan dalam perspektif islam. Narasumber menjelaskan bahwa pengetahuan tentang membuat simulasi untuk antrian pelayanan masyarakat memiliki arti memudahkan masyarakat dalam melakukan pelayanan dan efisiensi tentang waktu. Alasan narasumber memberikan masukan kepada peneliti mengapa membuat simulasi antrian memiliki arti memudahkan masyarakat, karena tugas sesama muslim yaitu saling memberikan kemudahan, juga memberikan penghematan waktu pada pengunjung dikarenakan ppengunjung tidak akan mengalami antrian yang menghabiskan banyak waktu. Sehingga membuat suatu simulasi antrian pelayanan pembayaran pajak kendaraan lima tahunan, agar masyarakat yang melakukan kegiatan pembayaran pajak kendaraan lima tahunan tidak akan mengalami antrian yang cukup panjang dan kemudahan dalam melakukan antrian pelayanan tersebut, serta dapat menghemat banyak waktu. Seperti yang tercantum dalam Firman Allah SWT dalam surah Al – Baqarah : 185 dan surah Al-Furqon : 62

يُرِيدُ اللَّهُ بِكُمُ الْيُسْرَ وَلَا يُرِيدُ بِكُمُ الْعُسْرَ

Artinya : “Allah menginginkan bagi kalian kemudahan, dan (Allah) tidak menginginkan bagi kalian kesulitan”.

وَهُوَ ٱلَّذِى جَعَلَ ٱلَّيْلَ وَٱلنَّهَارَ خِلْفَةً لِّمَنْ أَرَادَ أَن يَذَّكَّرَ أَوْ أَرَادَ شُكُورًا ﴿٦٢﴾

Artinya : “Dan Dia (pula) yang menjadikan malam dan siang silih berganti bagi orang yang ingin mengambil pelajaran atau orang yang ingin bersyukur”.

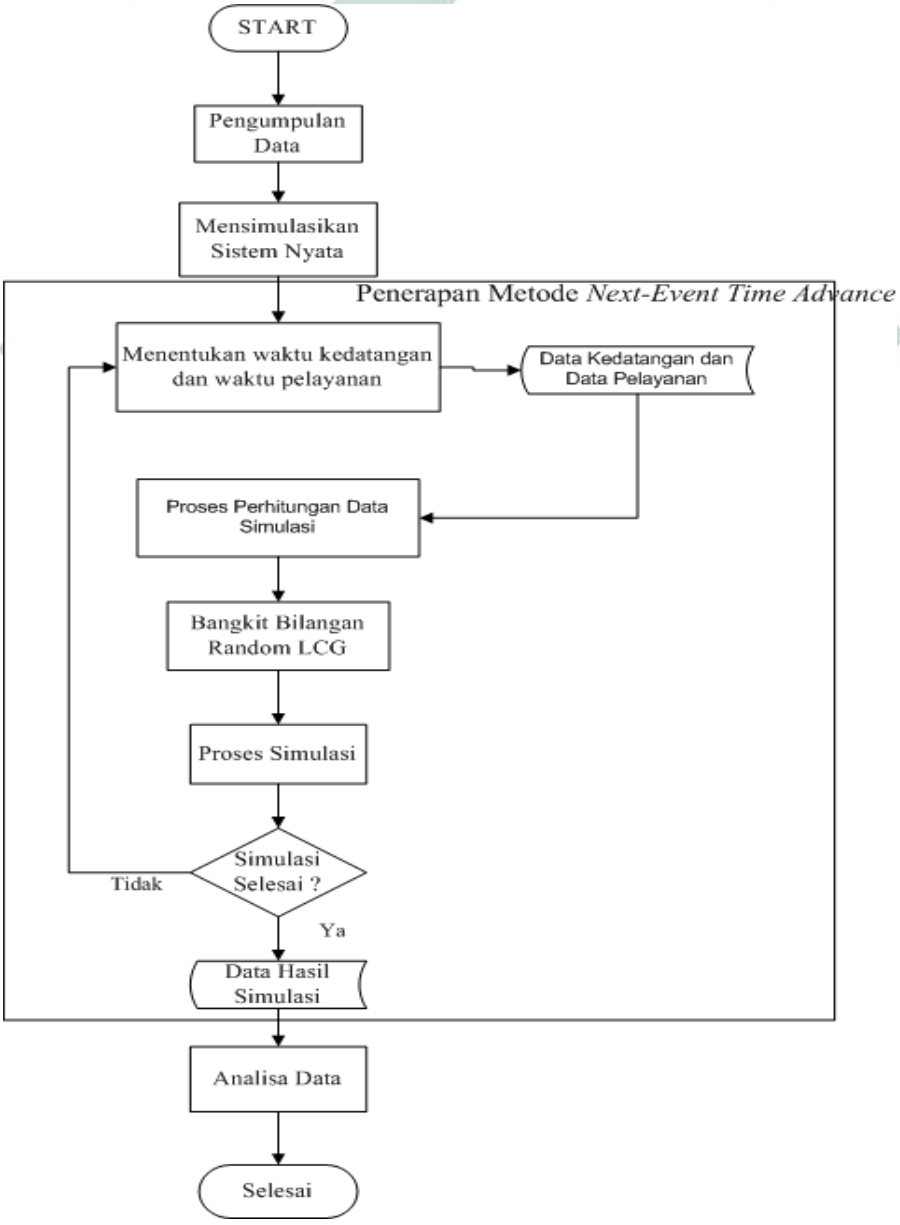
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metodologi

Metode penelitian yang akan diterapkan pada penelitian ini akan digambarkan dalam bentuk diagram alir agar penelitian dapat berjalan secara sistematis. Bentuk diagram alir digambarkan pada Gambar 3.1 berikut :



Gambar 3. 1 Diagram Alir Metodologi Penelitian

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

3.1.1 Pengumpulan Data

Pada tahapan pengumpulan data untuk mendapatkan data yang akan disimulasikan. Pada tahap ini pengumpulan data dilakukan dengan wawancara dengan pihak samsat. Untuk data yang akan dijadikan pemodelan dan simulasi dilakukan pengambilan sampel data antrian selama satu minggu pada setiap loket yang melayani proses tentang pajak pembayaran lima tahunan kendaraan. Variabel data yang digunakan membuat pemodelan dan simulasi sistem antrian di Samsat Surabaya Selatan adalah waktu kedatangan pengunjung, waktu pelayanan, waktu tunggu pegunjung, dan jumlah pengunjung setiap loketnya.

3.1.2 Mensimulasikan Sistem Nyata

Pada proses mensimulasikan sistem nyata, data yang telah diperoleh dari sampel penelitian langsung akan dihitung dengan distribusi yang digunakan. Sehingga akan menghasilkan data simulasi yang sesuai dengan keadaan lapangan.

3.1.3 Menentukan Waktu Kedatangan dan Waktu Pelayanan

Pada proses simulasi yang akan dilakukan yaitu menentukan waktu kedatangan dan waktu pelayanan pengunjung sesuai dengan rumus laju kedatangan dan pelayanan pada distribusi yang digunakan sebagai input data proses simulasi. Dimulai dari mengatur waktu simulasi t = 0, selanjutnya menentukan waktu kedatangan pertama pada pengunjung dengan mengacu proses perhitungan distribusi waktu kedatangan yang digunakan, berhubung pada penelitian ini menggunakan distribusi *poisson* maka proses distribusi waktu kedatangan sesuai dengan rumus perhitungan distribusi *poisson*. Kemudian ditentukan waktu kedatangan kedua pengunjung sesuai dengan distribusi waktu antar kedatangan pengunjung dan begitu seterusnya sampai proses simulasi berakhir. Sama halnya dengan waktu pelayanan pada pengunjung yang akan ditentukan waktu pelayanan pertama untuk masing-masing kelompok pengunjung, kemudian akan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

ditentukan waktu pelayanan kedua dan seterusnya sampai proses simulasi berakhir dengan perhitungan menggunakan distribusi eksponensial.

3.1.4 Proses Perhitungan Data Simulasi

Dalam proses simulasi, jika waktu kedatangan dan waktu pelayanan sudah ditentukan, maka tahap selanjutnya simulasi akan mengubah statistik perhitungan, bagaimana keadaan sistem setelah dilakukan proses simulasi. Simulasi akan terus berjalan sampai menghasilkan sebuah rekomendasi yang telah dilakukan. Apabila hasil simulasi belum menemukan rekomendasi yang optimal maka proses akan kembali ke tahap menentukan input data waktu kedatangan dan waktu pelayanan.

3.1.5 Pembangkit Bilangan Acak

Dalam proses simulasi yang dilakukan, pembangkit bilangan acak yang digunakan adalah bilangan acak LCG. Bilangan acak berfungsi untuk menentukan variabel waktu kedatangan dan waktu pelayanan dalam tabel proses simulasi sehingga dapat menghasilkan data rekomendasi simulasi. Dengan konstanta pengali (a) 21, angka konstanta pergeseran (*increment*) (c) 3, dan konstanta modulus (m) 128.

3.1.6 Analisa Data

Selanjutnya jika proses simulasi telah berakhir semua maka hasil dari simulasi akan dianalisa sehingga dapat ditentukan bagaimana model antrian yang sesuai dengan pelayanan di Samsat Surabaya Selatan sehingga dapat menjadi laporan ke pihak manajerial di Samsat Surabaya Selatan untuk merekomendasikan masing-masing jumlah loket pelayanan yag paling optimal.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Samsat Surabaya Selatan pada waktu semester genap tahun ajaran 2017/2018. Dan untuk proses pengerjaan penelitian ini dilakukan pada Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Dalam melaksanakan penyusunan skripsi dengan ini memaparkan rincian jadwal pelaksanaan yang akan dilakukan selama penelitian berlangsung. Berikut adalah jadwal penelitian yang akan dilaksanakan pada Tabel 3.1 :

Tabel 3. 1 Tabel jadwal pelaksanaan

No	Kegiatan	Bulan																														
		Februari		Maret				April				Mei				Juni				Juli				Agustus				September				Oktober		
		3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3
1	Studi literatur																																	
2	Mengurus surat perizinan penelitian																																	
3	Pengambilan data di tempat penelitian																																	
4	Analisis model dan simulasi																																	
5	Pengelolahan data model dan simulasi																																	
6	Perancangan model dan simulasi																																	
7	Evaluasi model dan simulasi																																	

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan menjelaskan mengenai analisis data yang telah diambil pada Samsat Surabaya Selatan beserta rancangan dari Aplikasi Simulasi Pelayanan Pembayaran Pajak Kendaraan Lima Tahunan.

4.1 Analisis Hasil Penelitian

4.1.1 Analisis Permasalahan

Samsat Surabaya Selatan merupakan salah satu pelayanan pemerintah kepada masyarakat setempat untuk melayani berbagai macam pelayanan seperti pajak kendaraan per tahun, mutasi, dan pajak 5 tahunan berganti plat nomor. Sehingga banyaknya pengunjung datang ke loket pelayanan, salah satu contohnya proses pembayaran pajak 5 tahunan kendaraan bermotor dan roda empat. Namun seiring dengan berjalannya waktu dan makin bertambahnya masyarakat mempunyai kendaraan berbagai masalah mulai timbul.

Mulai dari permasalahan lamanya pengunjung dilayani yang mengakibatkan waktu tunggu pengunjung lain untuk mendapatkan pelayanan menjadi semakin lama. Permasalahan lainnya minimnya loket pelayanan yang melayani pembayaran pajak 5 tahunan dan banyaknya pengunjung yang melakukan proses pembayaran pajak 5 tahunan sehingga mengakibatkan antrian yang cukup panjang terutama pada jam 08.00 – 11.00 WIB.

Dari permasalahan yang ada, maka berikut analisis sistem yang dibuat penulis untuk menyelesaikannya. Alur penyelesaian dari sistem menggunakan metode *next-event time advance* yang menjadi acuan untuk memecahkan masalah sesuai dengan kebutuhan pada penyelesaian sistem.

Dalam hal memperkirakan jumlah loket, pihak samsat membutuhkan data waktu kedatangan pengunjung dan data waktu pelayanan pengunjung. Namun keadaan kedatangan pengunjung yang tidak tetap perwaktunya akan megakibatkan pihak samsat kesulitan untuk membuat keputusan

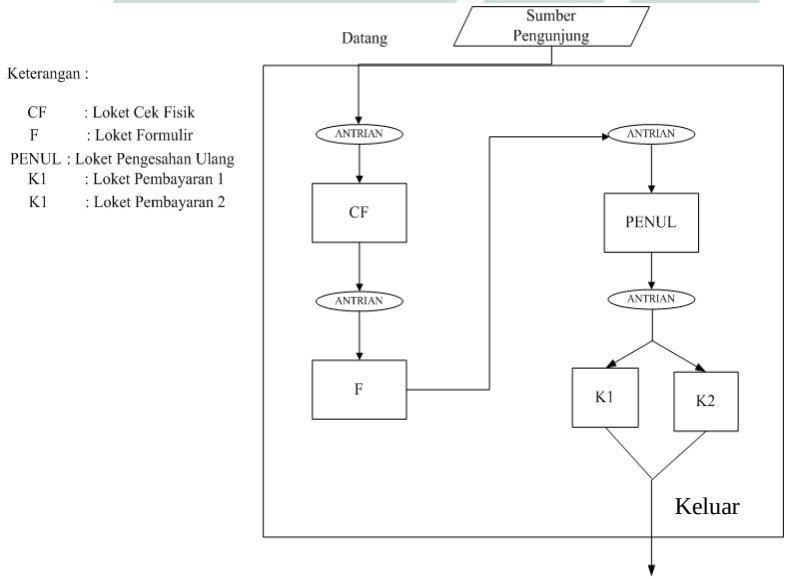
digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

menentukan jumlah loket. Sehingga dibuatlah aplikasi simulasi antrian pelayanan pada samsat.

Data sampel yang diperoleh untuk membuat simulasi antrian pelayanan adalah data bersifat kontinu, dan data sampel diambil dalam seminggu. Data yang diambil untuk perhitungan distribusi simulasi adalah rata-rata data waktu kedatangan dan data pelayanan. Pada laju kedatangan menggunakan perhitungan distribusi *poisson*, setelah data tersebut diuji maka program akan menghitung laju pelayanan yang menggunakan distribusi eksponensial. Maka program simulasi antrian akan membangkitkan bilangan acak pada proses simulasi. Sehingga simulasi antrian dapat dijalankan dan hasilnya dapat digunakan untuk pengambilan keputusan tentang penambahan atau mengurangi loket yang melayani.

4.1.2 Analisis Model Antrian

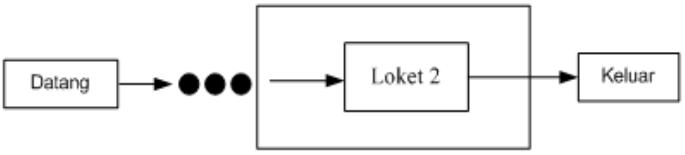
Pada proses alur pembayaran pajak lima tahunan di Samsat Surabaya Selatan pengunjung yang tidak mengetahui alur proses pembayaran pajak lima tahunan pada awalnya akan bertanya kepada pihak bagian informasi. Berikut gambar alur model antrian yang terjadi di Samsat Surabaya Selatan:



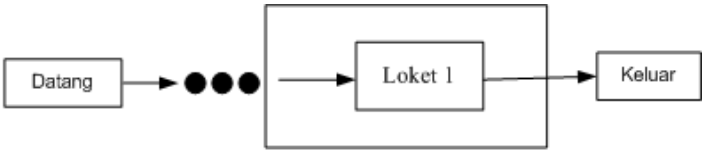
Gambar 4. 1 Model Antrian Pembayaran Pajak Lima tahunan di Samsat Surabaya Selatan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

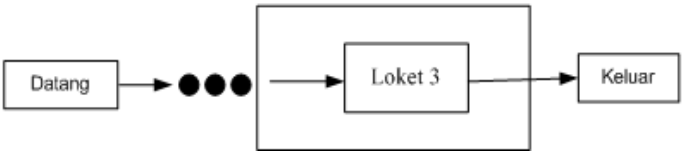
Tahap awal melakukan pembayaran pajak kendaraan lima tahunan pengunjung akan mengantri untuk mengambil formulir pada loket layanan cek fisik kendaraan guna melakukan pedaftaran dan formulir tersebut akan diisi sesuai dengan identitas pengunjung. Setelah mengisi seluruh data pada formulir pendaftaran pengunjung akan mengantri untuk menyerahkan formulir tersebut pada layanan cek fisik untuk melakukan proses cek fisik kendaraan. Selanjutnya jika kendaraan pengunjung dinyatakan memenuhi standart maka pengunjung akan menyerahkan berkas-berkas yang berupa *fotocopy* identitas diri dan surat identitas kendaraan ke dalam bagian pelayanan formulir. Pada layanan formulir berkas-berkas tersebut akan di verifikasi yang akan memerlukan beberapa waktu. Setelah proses verifikasi telah selesai maka pengunjung akan mengantri untuk melakukan pengesahan ulang pada layanan pengesahan ulang (penul) lima tahun. Selanjutnya pengunjung akan mengantri kembali untuk melakukan proses pembayaran pajak lima tahunan dan petugas akan mencetak Surat Tanda Nomor Kendaraan (STNK) dan plat nomor yang baru. Berikut gambar dari model antrian dari setiap loket pelayanan pembayaran pajak kendaraan lima tahunan.



Gambar 4. 2 Model Antrian Loket Pelayanan Cek Fisik

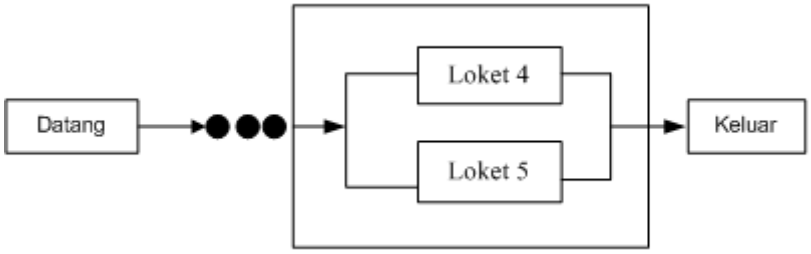


Gambar 4. 3 Model Antrian Loket Formulir



Gambar 4. 4 Model Antrian Loket Pengesahan Ulang (Penul)

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 4. 5 Model Antrian Loket Pembayaran Pajak Lima Tahunan

Dari hasil analisis model antrian yang telah dilakukan, maka proses pembayaran pajak kendaraan lima tahunan yang berada di Samsat Surabaya Selatan menggunakan model antrian jenis *single-channel multi phase.*

4.1.3 Analisis Frekuensi Waktu Antar Kedatangan

Waktu antar kedatangan adalah waktu selang antar kedatangan pengunjung dari *t menuju ke t+1*. Berdasarkan data waktu antar kedatangan yang diperoleh dari hasil penelitian maka akan dilakukan tahapan perhitungan sebagai berikut:

A. Loket Pelayanan Formulir (Loket 1)

Menentukan jangkauan (*range*) atau sebaran data penelitian pada loket 1

Jangkauan (*range*) = Nilai max – Nilai min

= 17 – 0 = 17

Menentukan jumlah kelas loket 1

K = 1 + 3,322 log n

Dengan jumlah data (n) = 283 maka :

K = 1 + 3,322 log 283

= 9,14

Menentukan interval kelas loket 1

I = R/k

= $17/9{,}14$

= 1,87 ≈ 2

Perhitungan distribusi frekuensi data

Data waktu antar kedatangan pada loket pelayanan cek fisik beserta frekuensinya dapat dilihat pada Tabel 4.1 :

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 4. 1 Distribusi Frekuensi Waktu Antar
Kedatangan Loket Pelayanan Formulir

Interval Ke	Batas Kelas	Frekuensi nyata (fi)	Nilai Tengah (ti)	ti.fi (Σxi)	ti^2. fi (Σxi^2)
1	0--1	7	0,5	3,5	1,75
2	2--3	37	2,5	92,5	231,25
3	4--5	93	4,5	418,5	1883,25
4	6--7	71	6,5	461,5	2999,75
5	8--9	50	8,5	425	3612,5
6	10--11	12	10,5	126	252
7	12--13	3	12,5	37,5	468,75
8	14--15	3	14,5	43,5	630,75
9	16--17	2	16,5	33	544,5
	Jumlah	278	76,5	1641	10624,5

B. Loket Cek Fisik (Loket 2)

Menentukan jangkauan (range) atau sebaran data penelitian pada loket 2

Jangkauan (range) = Nilai max – Nilai min

= 17 – 0

= 17

Menentukan jumlah kelas loket 2

K = 1 + 3,322 log n

Dengan jumlah data (n) = 284, maka :

K = 1 + 3,322 log 284

= 9,15

Menentukan interval kelas

I = R/k

= $17/9{,}15$

= 1, 86 ≈ 2

Perhitungan distribusi frekuensi data

Data waktu antar kedatangan pada loket formulir beserta frekuensinya dapat dilihat pada Tabel 4.2 :

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 4. 2 Distribusi Frekuensi Waktu Antar Kedatangan Pada Loket Pelayanan Cek Fisik

Interval Ke	Batas Kelas	Frekuensi nyata (fi)	Nilai Tengah (ti)	ti.fi (Σxi)	ti^2. fi (Σxi^2)
1	0—1	5	0,5	2,5	1,25
2	2—3	44	2,5	110	275
3	4—5	84	4,5	378	1701
4	6—7	67	6,5	435,5	2830,75
5	8—9	48	8,5	408	3468
6	10--11	11	10,5	115,5	231
7	12--13	7	12,5	87,5	1093,75
8	14—15	3	14,5	43,5	630,75
9	16—17	4	16,5	66	1089
	Jumlah	273	76,5	1646,5	11320,5

C. Loket Pengesahan Ulang (penul) (Loket 3)

Menentukan jangkauan (range) atau sebaran data penelitian pada loket 3

Jangkauan (range) = Nilai max – Nilai min

= 27 – 0

= 27

Menentukan jumlah kelas

K = 1 + 3,322 log n

Dengan jumlah data (n) = 283, maka :

K = 1 + 3,322 log 283

= 9,14

Menentukan interval kelas

I = R/k

= $27/9{,}14$

= 2,95 ≈ 3

Perhitungan distribusi frekuensi data.

Data waktu antar kedatangan pada loket pengesahan ulang (loket 3) beserta frekuensinya dapat dilihat pada Tabel 4.3 :

Tabel 4. 3 Distribusi Frekuensi Waktu Antar Kedatangan Pada Loket Pengesahan Ulang (penul)

Interval Ke	Batas Kelas	Frekuensi nyata (fi)	Nilai Tengah (ti)	ti.fi (Σxi)	ti^2. fi (Σxi^2)
1	0—2	12	1	12	12

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

2	3—5	129	4	516	2064
3	6—8	100	7	700	4900
4	9—11	23	10	230	2300
5	12—14	6	13	78	1014
6	15—17	4	16	64	128
7	18—20	0	19	0	0
8	21—23	1	22	22	484
9	24—27	1	25,5	25,5	650,25
	Jumlah	276	117,5	1647,5	11552,25

D. Loket Pembayaran Pajak Lima Tahunan (Loket 4 dan Loket 5)

Menentukan jangkauan (range) atau sebaran data pada penelitian loket pembayaran pajak lima tahunan.

Loket 4

Jangkauan (range) = Nilai max – Nilai min

= 17 – 1

= 16

Menentukan jumlah kelas

K = 1 + 3,322 log n

Dengan jumlah data (n) = 283, maka :

K = 1 + 3,322 log 283

= 9,14

Menentukan interval kelas

I = R/k

= $16/9{,}14$

= 1,75 ≈ 2

Perhitungan distribusi frekuensi data.

Data waktu antar kedatangan pada loket pembayaran pajak lima tahunan (Loket 4) beserta frekuensinya dapat dilihat pada Tabel 4.4 :

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 4. 4 Distribusi Frekuensi Waktu Antar Kedatangan Loket Pembayaran Pajak Lima Tahunan (Loket 4)

Interval Ke	Batas Kelas	Frekuensi Nyata (fi)	Nilai Tengah (ti)	ti.fi (Σxi)	ti^2. fi (Σxi^2)
1	1—2	10	1,5	15	22,5
2	3—4	65	3,5	227,5	796,25
3	5—6	115	5,5	632,5	3478,75
4	7—8	48	7,5	360	2700
5	9—10	26	9,5	247	2346,5
6	11—12	10	11,5	115	230
7	13—14	1	13,5	13,5	182,25
8	15—17	4	16	64	1024
	Jumlah	279	60	1674,5	10780,25

Loket 5

Jangkauan (range) = Nilai max – Nilai min

= 16 – 0

= 16

Menentukan jumlah kelas

K = 1 + 3,322 log n

Dengan jumlah data (n) = 287, maka :

K = 1 + 3,322 log 287

= 9,17

Menentukan interval kelas

I = R/k

= $16/9{,}17$

= 1,75 ≈ 2

Perhitungan distribusi frekuensi data.

Data waktu antar kedatangan pada loket pembayaran pajak kendaraan lima tahunan (Loket 5) beserta frekuensinya dapat dilihat pada Tabel 4.5 :

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 4. 5 Distribusi Frekuensi Waktu Antar Kedatangan Pada Loket Pembayaran Pajak Lima Tahunan (Loket 5)

Interval Ke	Batas Kelas	Frekuensi Nyata (fi)	Nilai Tengah (ti)	ti.fi (Σxi)	ti^2. fi (Σxi^2)
1	0--1	5	0,5	2,5	1,25
2	2--3	42	2,5	105	262,5
3	4--5	97	4,5	436,5	1964,25
4	6--7	67	6,5	435,5	2830,75
5	8--9	50	8,5	425	3612,5
6	10--11	13	10,5	136,5	273
7	12--13	6	12,5	75	937,5
8	14--16	2	15	30	450
	Jumlah	282	16,5	1646	10331,75

Dari perhitungan distribusi frekuensi dapat disimpulkan dari tabel-tabel tersebut bahwa rata-rata jangkauan kelas (*range*) atau sebaran data penelitian sebanyak 17 *range* dengan jumlah kelas 9,14 dan interval kelas yaitu 2 batasan kelas.

4.1.4 Analisis Pengukuran Steady State

Situasi *steady-state* didalam sistem antrian adalah apabila suatu sistem antrian tersebut independent terhadap keadaan awal dan juga terhadap waktu yang telah dilaluinya. Ukuran *steady-state* dari kinerja pelayanan dapat diperoleh dari data jumlah kedatangan dengan waktu pelayanan yang dihitung dari probabilitas dari sistem pelayanan. Berikut Tabel 4.6 yang akan memaparkan kondisi *steady-state* dari masing-masing loket pelayanan pembayaran pajak 5 tahunan :

Tabel 4. 6 *Steady State* Antrian

Jenis Pelayanan	c	λ	μ	ρ = λ/cμ
Formulir	1	6	5,99	1,001
Pelayananan Cek Fisik	1	6	6,05	0,991
Pengesahan Ulang	1	5,92	5,99	0,988
Pembayaran Pajak	2	5,91	5,98	0,494

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Keterangan :

c = Jumlah loket atau *server* yang melayani

λ = Laju kedatangan.

μ = Laju pelayanan.

ρ = Tingkat kesibukan sistem.

Berdasarkan Tabel 4.6 nilai *ρ* yang didapat pada masing-masing jenis layananan < 1 dan ada yang = 1 . Sehingga artinya, rata-rata kedatangan pelanggan tidak melebihi kapasitas kecepatan pelayanan pada masing-masing setiap loket sehingga telah memenuhi asumsi antrian *steady-state*.

4.1.5 Analisis Ukuran Kinerja Proses Pelayanan Pengunjung

Sebuah ukuran kinerja proses pelayanan ditentukan dengan cara mengitung rata-rata jumlah pengunjung dalam sistem dan antrian, menghitung rata-rata waktu yang dihabiskan seseorang pengunjung dalam sistem dan antrian, serta menghitung peluang pelayanan yang sedang tidak melayani pengunjung. Sistem antrian pada loket pelayanan samsat pajak kendaraan 5 tahunan mengikuti antrian model M/M/s yaitu dengan rumus pola kedatangan berdistribusi *poisson* dan pola pelayanan berdistribusi eksponensial. Dengan kapasitas pengunjung yang dilayani tidak terbatas, serta dengan aturan pengunjung pertama yang data maka pengunjung tersebut yang pertama dilayani. Untuk hasil perhitungan akan disajikan dalam Tabel 4.7

Tabel 4. 7 Hasil Perhitungan Ukuran Kinerja Proses Pelayanan

	Loket Formulir	Loket Pel. Cek Fisik	Loket Pengesahan Ulang	Loket Pembayaran 1	Loket Pembayaran 2
λ	6 menit	6 menit	5,92 menit	5,93 menit	5,88 menit
μ	5,99 menit	6,05 menit	5,99 menit	5,98 menit	5,97 menit
ρ	1,001	0,991	0,988	0,494	0,494
P_0	1,77	2,72	1,76	0,36	0,36
L_q	1 Pengunjung	2 Pengunjung	1 Pengunjung	1 Pengunjung	1 Pengunjung
Ls	2	3	2	2	1

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

	Pengunjung	Pengunjung	Pengunjung	Pengunjung	Pengunjung
W_q	0,22 menit	0,33 menit	0,21 menit	0,09 menit	0,04 menit
W_s	0,38 menit	0,49 menit	0,38 menit	0,25 menit	0,21 menit

Keterangan :

λ = Laju kedatangan.

μ = Laju pelayanan.

ρ = Tingkat Kesibukan sistem.

Ls = Jumlah pelanggan rata-rata yang diharapkan dalam sistem.

L_q = Jumlah pelanggan yang menunggu dalam antrian.

W_s = Waktu rata-rata yang dihabiskan seorang pelanggan dalam sistem.

W_q = Waktu rata-rata yang dihabiskan seorang pelanggan dalam antrian.

P_0 = Peluang bahwa tidak terdapat pelanggan di dalam sistem.

Pada situasi umunya sebuah antrian memiliki masa sibuk atau periode sibuk, pada penelitian di Samsat Surabaya Selatan untuk proses pembayaran pajak kendaraan 5 tahunan. Pada Tabel 4.7 bahwa masa kepadatan pengunjung terjadi pada loket cek fisik kendaraan (loket 2) disebabkan oleh rata-rata waktu pelayanannya 6,05 menit dengan rata-rata waktu menunggu dalam antrian sebesar 0,33 menit dengan pengunjung yang menunggu dalam antrian sebanyak 2 orang tiap menitnya. Dibandingkan dengan loket pelayanan lainnya yang memiliki rata-rata pengunjung dalam antrian hanya 1 orang, maka diprediksi loket cek fisik memiliki jumlah orang yang menunggu dalam antrian lebih banyak daripada loket pelayanan lainnya. Pada loket cek fisik juga memiliki peluang bahwa sistem tidak terdapat pelanggan sebesar 2,72. Angka peluang tersebut lebih besar dibandingan loket pelayanan lainnya artinya loket cek fisik mengalami pelayanan yang cukup sibuk, peristiwa ini sudah terlihat pada Tabel 4.7.

4.2 Simulasi

Langkah terakhir dalam melakukan pemodelan dan simulasi untuk memperoleh nilai hasil yang paling efisien dari distribusi adalah melakukan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

simulasi. Dalam melakukan simulasi, menggunakan bantuan perhitungan dari *vba* excel yang telah dibuat. Simulasi akan dilakukan dengan jumlah loket dan hasil perhitungan waktu antar kedatangan serta waktu pelayanan yang sesuai dengan keadaan di Samsat Surabaya Selatan.

Langkah awal dalam melakukan pemodelan dan simulasi adalah membuat alur proses bisnis yang sesuai dengan keadaan di Samsat Surabaya Selatan dengan inputan hasil perhitungan dari setiap parameter yang diperoleh dari data sampel perhitungan selama penelitian ditempat. Inputan pertama untuk pada fase layanan cek fisik, layanan pengesahan ulang (penul) 5 tahun dan layanan pembayaran pajak 5 tahun menggunakan parameter distribusi *poisson* sebagai perhitungan waktu antar kedatangan pengunjung.

Selanjutnya memberi parameter perhitungan menggunakan distribusi eksponensial sebagai perhitungan parameter waktu pelayanan pada proses bisnis fase layanan cek fisik, layanan pengesahan ulang (penul) 5 tahun, layanan pembayaran pajak 5 tahun kendaraan. Rekomendasi simulasi juga akan diperkirakan dari keadaan biaya pelayanan dan biaya tunggu. Biaya pelayanan diperoleh dari standart gaji pegawai Surabaya dengan membagi jumlah hari masa aktif kerja, kemudian dibagi tiap menitnya sehingga ditemukan satuan biaya yang akan digunakan dalam perhitungan.

Output dari proses simulasi berupa utilisasi pelayanan pada pengunjung, hasil perkiraan jumlah data dalam antrian, sehingga dapat digunakan informasi bagi kepala Samsat Surabaya Selatan dalam menentukan berapa layanan loket yang akan dibuka.

Keterangan:

AT = Waktu Kedatangan

Start Time = Waktu Mulai Pelayanan

ST = Waktu Pelayanan

End Service = Waktu Selesai Pelayanan

QT = Waktu Dalam Antrian

Sys Time = Waktu Dalam Sistem

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

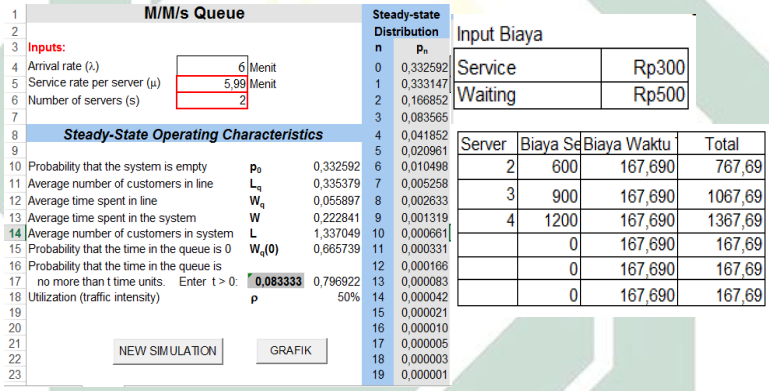
4.2.1 Hasil Simulasi Proses Pelayanan Pajak 5 Tahunan

Pada proses simulasi dilakukan asumsi percobaan menggunakan beberapa asumsi penyediaan loket dan waktu kedatangan serta waktu pelayanan pada pengunjung sesuai dengan waktu yang diperoleh dari perhitungan.

1. Simulasi Loket Pelayanan Formulir

   Proses simulasi loket pelayanan formulir dilakukan dengan asumsi parameter input data dengan rata-rata waktu kedatangan 6 menit dan waktu pelayanan 5,99 menit. Loket pelayanan formulir Samsat Surabaya Selatan hanya memiliki 1 loket pelayanan. Untuk memperoleh solusi optimal dilakukan beberapa asumsi simulasi sebagai berikut.

   a. Simulasi dengan 2 loket pelayanan formulir



M/M/s Queue

Inputs:

Arrival rate (λ)	6	Menit
Service rate per server (μ)	5,99	Menit
Number of servers (s)	2	

Steady-State Operating Characteristics

Probability that the system is empty	p_0	0,332592
Average number of customers in line	L_q	0,335379
Average time spent in line	W_q	0,055897
Average time spent in the system	W	0,222841
Average number of customers in system	L	1,337049
Probability that the time in the queue is 0	$W_q(0)$	0,665739
Probability that the time in the queue is no more than t time units. Enter t > 0:	0,083333	0,796922
Utilization (traffic intensity)	ρ	50%

NEW SIMULATION GRAFIK

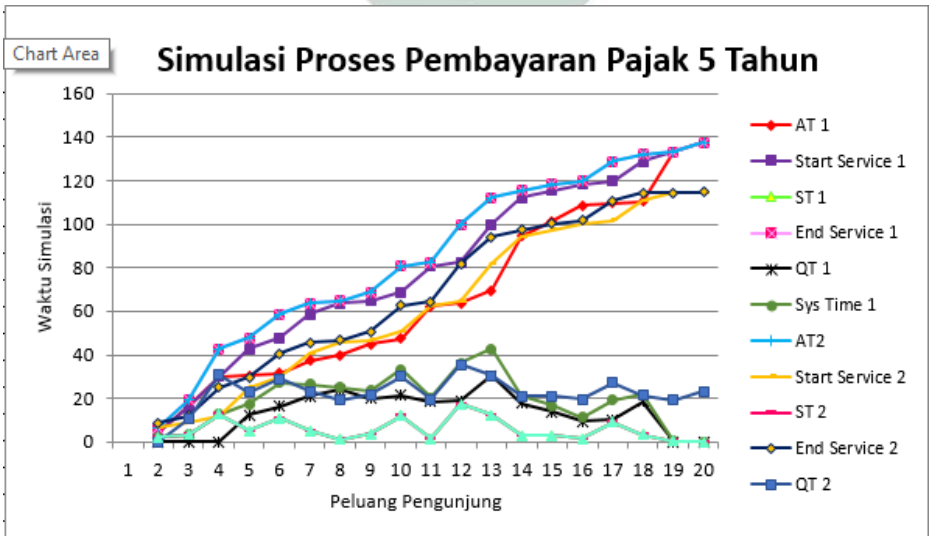
Steady-state Distribution n	p_n
0	0,332592
1	0,333147
2	0,166852
3	0,083565
4	0,041852
5	0,020961
6	0,010498
7	0,005258
8	0,002633
9	0,001319
10	0,000661
11	0,000331
12	0,000166
13	0,000083
14	0,000042
15	0,000021
16	0,000010
17	0,000005
18	0,000003
19	0,000001

Input Biaya

Service	Rp300
Waiting	Rp500

Server	Biaya Se	Biaya Waktu	Total
2	600	167,690	767,69
3	900	167,690	1067,69
4	1200	167,690	1367,69
	0	167,690	167,69
	0	167,690	167,69
	0	167,690	167,69

Gambar 4. 6 Hasil Simulasi 2 Loket pelayanan formulir



Gambar 4. 7 Chart Proses Simulasi 2 Loket Pelayanan Formulir

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Proses Simulasi dengan 2 Loket Pelayanan Formulir, pada waktu kedatangan 2 (AT2) mengalami kenaikan sampai pada waktu 120 menit dari awal waktu kedatangan 2 (AT2), begitu juga dengan waktu selesai pelayanan 1 (*End Service* 1) mengalami alur waktu simulasi yang sama dengan waktu kedatangan 2 (AT2). Probabilitas pengunjung tertinggi dalam sistem loket 1 (sys time 1) adalah 13. Dalam simulasi dengan 2 loket pelayanan formulir peluang probabilitas pengunjung digambarkan sekitar 20.

	Kedatangan ke loket					Proses pelayanan Loket									Simulasi Loket
I	Z1i	aZi+1+c	Bil. Acak (U1i)	AT (X1i)	Z1i	Bil. Acak (U1	ST (X2i) (Ra	No.	AT 1	Start Service 1	ST 1	End Service 1	QT 1	Sys Time 1
0		3			276			0						
1	66	66	0,515625	4,35	39	0,3046875	2,18	1	4,35	4,35	2,18	6,53	0,00	2,18
2	1389	109	0,8515625	11,45	54	0,421875	3,28	2	15,79	15,79	3,28	19,08	0,00	3,28
3	2292	116	0,90625	14,20	113	0,8828125	12,84	3	30,00	30,00	12,84	42,84	0,00	12,84
4	2439	7	0,0546875	0,34	72	0,5625	4,95	4	30,34	42,84	4,95	47,79	12,51	17,46
5	150	22	0,171875	1,13	107	0,8359375	10,83	5	31,47	47,79	10,83	58,62	16,33	27,15
6	465	81	0,6328125	6,01	74	0,578125	5,17	6	37,48	58,62	5,17	63,79	21,14	26,31
7	1704	40	0,3125	2,25	21	0,1640625	1,07	7	39,73	63,79	1,07	64,86	24,06	25,14
8	843	75	0,5859375	5,29	60	0,46875	3,79	8	45,02	64,86	3,79	68,65	19,85	23,63
9	1578	42	0,328125	2,39	111	0,8671875	12,09	9	47,40	68,65	12,09	80,74	21,25	33,34
10	885	117	0,9140625	14,72	30	0,234375	1,60	10	62,13	80,74	1,60	82,34	18,62	20,22
11	2460	28	0,21875	1,48	121	0,9453125	17,41	11	63,61	82,34	17,41	99,75	18,73	36,14
12	591	79	0,6171875	5,76	112	0,875	12,46	12	69,37	99,75	12,46	112,21	30,38	42,84
13	1662	126	0,984375	24,95	51	0,3984375	3,04	13	94,32	112,21	3,04	115,25	17,88	20,93
14	2649	89	0,6953125	7,13	50	0,390625	2,97	14	101,45	115,25	2,97	118,22	13,80	16,76
15	1872	80	0,625	5,88	29	0,2265625	1,54	15	108,58	118,22	1,54	119,76	9,63	11,17
16	1683	19	0,1484375	0,96	100	0,78125	9,10	16	109,55	119,76	9,10	128,86	10,21	19,31
17	402	18	0,140625	0,91	55	0,4296875	3,36	17	110,46	128,86	3,36	132,22	18,40	21,77
18	381	125	0,9765625	22,52	6	0,046875	0,29	18	132,98	132,98	0,29	133,27	0,00	0,29
19	2628	68	0,53125	4,55	1	0,0078125	0,05	19	137,52	137,52	0,05	137,57	0,00	0,05
20	1431	23	0,1796875	1,19	24	0,1875	1,24	20	138,71	138,71	1,24	139,96	0,00	1,24

Gambar 4. 8 Hasil Data Random Proses Simulasi 2 Loket Pelayanan Formulir

b. <u>Simulasi dengan 3 Loket Pelayanan Formulir</u>

M/M/s Queue

Inputs:

Arrival rate (λ)	6	Menit
Service rate per server (μ)	5,99	Menit
Number of servers (s)	3	

Steady-State Operating Characteristics

Probability that the system is empty	p_0	0,363002
Average number of customers in line	L_q	0,045755
Average time spent in line	W_q	0,007626
Average time spent in the system	W	0,174571
Average number of customers in system	L	1,047425
Probability that the time in the queue is 0	$W_q(0)$	0,908718
Probability that the time in the queue is no more than t time units. Enter t > 0:	0,083333	0,966335
Utilization (traffic intensity)	ρ	33%

NEW SIMULATION GRAFIK

Steady-state Distribution

n	p_n
0	0,363002
1	0,363608
2	0,182108
3	0,060804
4	0,020302
5	0,006779
6	0,002263
7	0,000756
8	0,000252
9	0,000084
10	0,000028
11	0,000009
12	0,000003
13	0,000001
14	0,000000

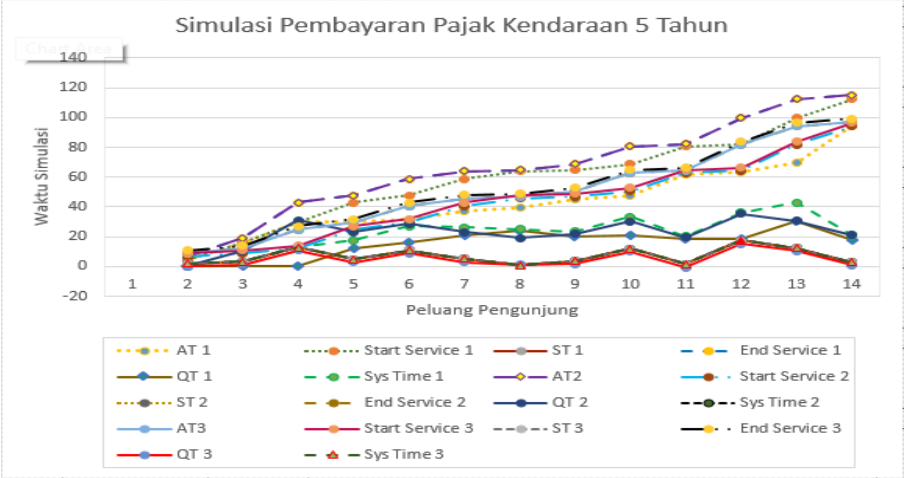
Input Biaya

Service	Rp300
Waiting	Rp500

Server	Biaya Se	Biaya Waktu	Total
2	600	22,878	622,88
3	900	22,878	922,88
4	1200	22,878	1222,88
	0	22,878	22,88
	0	22,878	22,88
	0	22,878	22,88

Gambar 4. 9 Hasil Simulasi 3 Loket Pelayanan Formulir

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 4. 10 Chart Hasil Simulasi 3 Loket Pelayanan Formulir

Simulasi pelayanan formulir dengan 3 loket pada waktu kedatangan loket 2 (AT2) mengalami peningkatan waktu yang cukup tinggi yaitu di waktu 120 menit dari waktu kedatangan awal. Grafik waktu dalam sistem loket 3, Waktu Pelayanan loket 3, Waktu Pelayanan loket 2 (Sys Time 3, ST 3, Sys Time 2) memiliki waktu simulasi yang sama.

Kedatangan ke loket					Proses pelayanan Loket			Simulasi Loket						
I	Z1i	aZi+1+c	Bil. Acak (U1i)	AT (X1i)	Z1i	Bil. Acak (U1	ST (X2i) (Ra	No.	AT 1	Start Service 1	ST 1	End Service 1	QT 1	Sys Time 1
0		3			276			0						
1	66	66	0,515625	4,35	39	0,3046875	2,18	1	4,35	4,35	2,18	6,53	0,00	2,18
2	1389	109	0,8515625	11,45	54	0,421875	3,28	2	15,79	15,79	3,28	19,08	0,00	3,28
3	2292	116	0,90625	14,20	113	0,8828125	12,84	3	30,00	30,00	12,84	42,84	0,00	12,84
4	2439	7	0,0546875	0,34	72	0,5625	4,95	4	30,34	42,84	4,95	47,79	12,51	17,46
5	150	22	0,171875	1,13	107	0,8359375	10,83	5	31,47	47,79	10,83	58,62	16,33	27,15
6	465	81	0,6328125	6,01	74	0,578125	5,17	6	37,48	58,62	5,17	63,79	21,14	26,31
7	1704	40	0,3125	2,25	21	0,1640625	1,07	7	39,73	63,79	1,07	64,86	24,06	25,14
8	843	75	0,5859375	5,29	60	0,46875	3,79	8	45,02	64,86	3,79	68,65	19,85	23,63
9	1578	42	0,328125	2,39	111	0,8671875	12,09	9	47,40	68,65	12,09	80,74	21,25	33,34
10	885	117	0,9140625	14,72	30	0,234375	1,60	10	62,13	80,74	1,60	82,34	18,62	20,22
11	2460	28	0,21875	1,48	121	0,9453125	17,41	11	63,61	82,34	17,41	99,75	18,73	36,14
12	591	79	0,6171875	5,76	112	0,875	12,46	12	69,37	99,75	12,46	112,21	30,38	42,84
13	1662	126	0,984375	24,95	51	0,3984375	3,04	13	94,32	112,21	3,04	115,25	17,88	20,93
14	2649	89	0,6953125	7,13	50	0,390625	2,97	14	101,45	115,25	2,97	118,22	13,80	16,76

Gambar 4. 11 Hasil Data Random Simulasi 3 Loket Pelayanan Formulir

Tabel 4. 8 Tabel Perbandingan Hasil Simulasi Pelayanan Formulir

	2 Loket	3 Loket
P_0	0,33	0,36
Utilitas	50%	33%
Biaya Pelayaan	Rp. 767,69	Rp. 922,88

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Keterangan :

P_0 = Peluang bahwa sistem pelayanan kosong

Utilitas = Tingkat kesibukan sistem

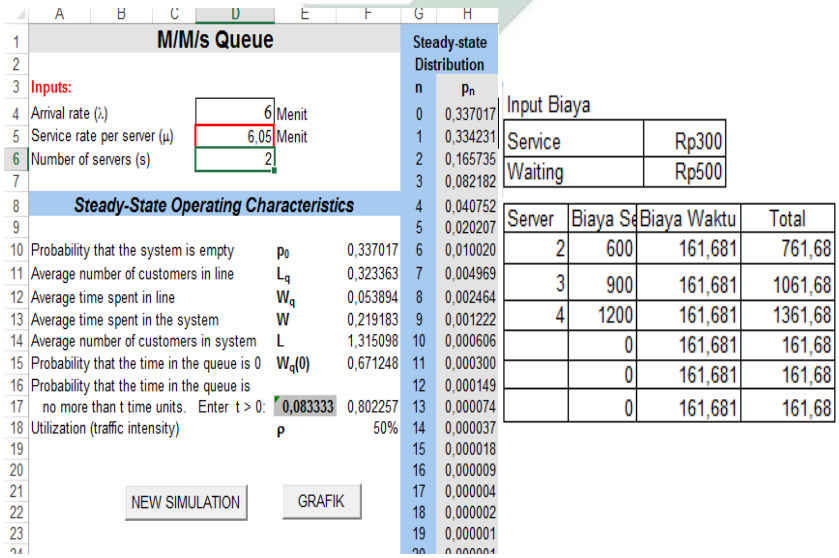
Biaya Pelayanan = Biaya yang dikeluarkan untuk gaji pegawai (satuan biaya dalam hitungan per menit)

Dari hasil simulasi yang telah dilakukan maka rekomendasi untuk pelayanan formulir menggunakan 2 loket pelayanan. Hasil rekomendasi menggunakan 3 parameter yaitu utilitas, Biaya pelayanan, dan peluang bahwa sistem pelayanan kosong, ringkasan hasil dapat dilihat pada Tabel 4.8

2. Simulasi Loket Pelayanan Cek Fisik

Pada proses simulasi loket pelayanan cek fisik dilakukan dengan asumsi parameter input data dengan rata-rata waktu kedatangan 6 menit dan waktu pelayanan 6,05 menit. Sebelumnya loket pelayanan cek fisik memiliki 1 loket pelayanan, maka akan dilakukan beberapa asumsi simulasi untuk memperoleh hasil rekomendasi.

a. Simulasi dengan 2 Loket Pelayanan Cek Fisik



M/M/s Queue

Inputs:

Arrival rate (λ)	6	Menit
Service rate per server (μ)	6,05	Menit
Number of servers (s)	2	

Steady-State Operating Characteristics

Probability that the system is empty	p_0	0,337017
Average number of customers in line	L_q	0,323363
Average time spent in line	W_q	0,053894
Average time spent in the system	W	0,219183
Average number of customers in system	L	1,315098
Probability that the time in the queue is 0	$W_q(0)$	0,671248
Probability that the time in the queue is no more than t time units. Enter t > 0:	0,083333	0,802257
Utilization (traffic intensity)	ρ	50%

NEW SIMULATION GRAFIK

Steady-state Distribution

n	p_n
0	0,337017
1	0,334231
2	0,165735
3	0,082182
4	0,040752
5	0,020207
6	0,010020
7	0,004969
8	0,002464
9	0,001222
10	0,000606
11	0,000300
12	0,000149
13	0,000074
14	0,000037
15	0,000018
16	0,000009
17	0,000004
18	0,000002
19	0,000001

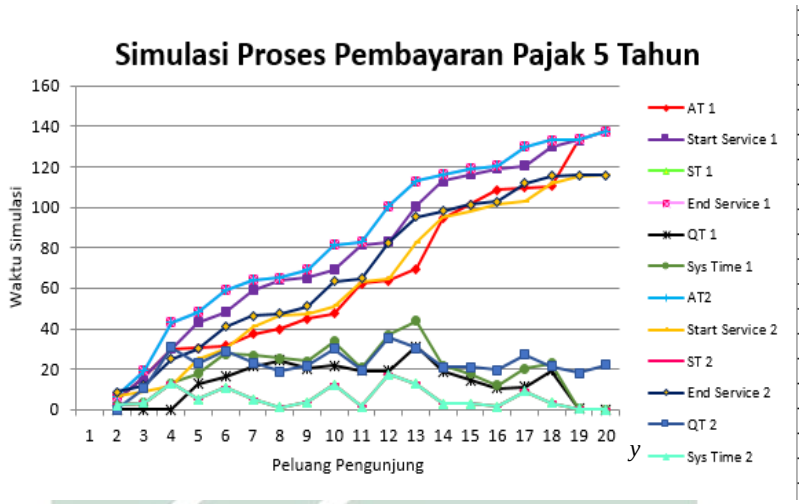
Input Biaya

Service	Rp300
Waiting	Rp500

Server	Biaya Se	Biaya Waktu	Total
2	600	161,681	761,68
3	900	161,681	1061,68
4	1200	161,681	1361,68
	0	161,681	161,68
	0	161,681	161,68
	0	161,681	161,68

Gambar 4. 12 Hasil Data Simulasi 2 Loket Pelayanan Cek Fisik

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 4. 13 Chart Hasil Simulasi 2 Loket Pelayanan Cek Fisik

Proses Simulasi dengan 2 Loket Pelayanan Cek Fisik, pada waktu kedatangan 2 (AT2) mengalami kenaikan sampai pada waktu 120 menit dari awal waktu kedatangan 2 (AT2), begitu juga dengan waktu selesai pelayanan 1 (*End Service* 1) mengalami alur waktu simulasi yang sama dengan waktu kedatangan 2 (AT2). Probabilitas pengunjung tertinggi dalam sistem loket 1 (sys time 1) adalah 12. Dalam simulasi dengan 2 loket pelayanan formulir peluang probabilitas pengunjung digambarkan sekitar 20.

Kedatangan ke loket					Proses pelayanan Loket			Simulasi Loket										
I	Z1i	aZi+1+c	Bil. Acak (U1i)	AT (X1i)	Z1i	Bil. Acak (U1	ST (X2i) (Ra	No.	AT 1	Start Service 1	ST 1	End Service 1	QT 1	Sys Time 1	AT2	Start Service 2	ST 2	End Servic
0		3			276			0										
1	66	66	0,515625	4,35	39	0,3046875	2,20	1	4,35	4,35	2,20	6,55	0,00	2,20	6,55	6,55	2,20	8
2	1389	109	0,8515625	11,45	54	0,421875	3,32	2	15,79	15,79	3,32	19,11	0,00	3,32	19,11	8,75	3,32	12
3	2292	116	0,90625	14,20	113	0,8828125	12,97	3	30,00	30,00	12,97	42,97	0,00	12,97	42,97	12,06	12,97	25
4	2439	7	0,0546875	0,34	72	0,5625	5,00	4	30,34	42,97	5,00	47,97	12,63	17,64	47,97	25,03	5,00	30
5	150	22	0,171875	1,13	107	0,8359375	10,94	5	31,47	47,97	10,94	58,91	16,50	27,44	58,91	30,03	10,94	40
6	465	81	0,6328125	6,01	74	0,578125	5,22	6	37,48	58,91	5,22	64,13	21,43	26,65	64,13	40,97	5,22	46
7	1704	40	0,3125	2,25	21	0,1640625	1,08	7	39,73	64,13	1,08	65,21	24,40	25,49	65,21	46,19	1,08	47
8	843	75	0,5859375	5,29	60	0,46875	3,83	8	45,02	65,21	3,83	69,04	20,19	24,02	69,04	47,28	3,83	51
9	1578	42	0,328125	2,39	111	0,8671875	12,21	9	47,40	69,04	12,21	81,25	21,64	33,85	81,25	51,10	12,21	63
10	885	117	0,9140625	14,72	30	0,234375	1,62	10	62,13	81,25	1,62	82,87	19,12	20,74	82,87	63,32	1,62	64
11	2460	28	0,21875	1,48	121	0,9453125	17,58	11	63,61	82,87	17,58	100,45	19,26	36,84	100,45	64,93	17,58	82
12	591	79	0,6171875	5,76	112	0,875	12,58	12	69,37	100,45	12,58	113,03	31,08	43,66	113,03	82,51	12,58	95
13	1662	126	0,984375	24,95	51	0,3984375	3,07	13	94,32	113,03	3,07	116,10	18,71	21,78	116,10	95,09	3,07	98
14	2649	89	0,6953125	7,13	50	0,390625	3,00	14	101,45	116,10	3,00	119,10	14,65	17,65	119,10	98,17	3,00	101
15	1872	80	0,625	5,88	29	0,2265625	1,55	15	108,58	119,10	1,55	120,66	10,52	12,07	120,66	101,17	1,55	102
16	1683	19	0,1484375	0,96	100	0,78125	9,19	16	109,55	120,66	9,19	129,85	11,11	20,30	129,85	102,72	9,19	111
17	402	18	0,140625	0,91	55	0,4296875	3,40	17	110,46	129,85	3,40	133,25	19,39	22,79	133,25	111,91	3,40	115
18	381	125	0,9765625	22,52	6	0,046875	0,29	18	132,98	133,25	0,29	133,54	0,27	0,56	133,54	115,31	0,29	115
19	2628	68	0,53125	4,55	1	0,0078125	0,05	19	137,52	137,52	0,05	137,57	0,00	0,05	137,57	115,60	0,05	115
20	1431	23	0,1796875	1,19	24	0,1875	1,26	20	138,71	138,71	1,26	139,97	0,00	1,26	139,97	115,65	1,26	116

Gambar 4. 14 Hasil Data Random Simulasi 2 Loket Pelayanan Cek Fisik

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

b. <u>Simulasi dengan 3 Loket Pelayanan Cek Fisik</u>

M/M/s Queue

Inputs:

Arrival rate (λ)	6	Menit
Service rate per server (μ)	6,05	Menit
Number of servers (s)	3	

Steady-State Operating Characteristics

Probability that the system is empty	p_0		0,366790
Average number of customers in line	L_q		0,043988
Average time spent in line	W_q		0,007331
Average time spent in the system	W		0,172621
Average number of customers in system	L		1,035723
Probability that the time in the queue is 0	$W_q(0)$		0,910925
Probability that the time in the queue is no more than t time units. Enter t > 0:		0,083333	0,967638
Utilization (traffic intensity)	ρ		33%

NEW SIMULATION GRAFIK

Steady-state Distribution

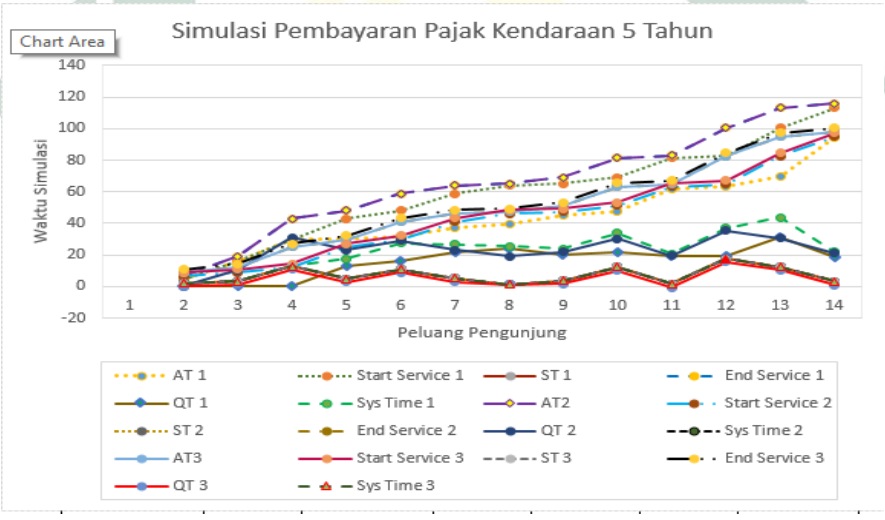
n	p_n
0	0,366790
1	0,363759
2	0,180376
3	0,059629
4	0,019712
5	0,006516
6	0,002154
7	0,000712
8	0,000235
9	0,000078
10	0,000026
11	0,000009
12	0,000003
13	0,000001

Input Biaya

Service	Rp300
Waiting	Rp500

Server	Biaya Se	Biaya Waktu	Total
2	600	21,994	621,99
3	900	21,994	921,99
4	1200	21,994	1221,99
	0	21,994	21,99
	0	21,994	21,99
	0	21,994	21,99

Gambar 4. 15 Hasil Simulasi 3 Loket Pelayanan Cek Fisik



Gambar 4. 16 Chart Hasil Simulasi 3 Loket Pelayanan Cek Fisik

Simulasi pelayanan cek fisik dengan 3 loket pada waktu kedatangan 2 (AT2) mengalami peningkatan waktu yang cukup tinggi yaitu di waktu 120 menit dari waktu kedatangan awal. Pada grafik waktu dalam sistem 3, Waktu Pelayanan 3, Waktu Pelayanan 2 (Sys Time 3, ST 3, Sys Time 2) alur waktu simulasi pada grafik hampir sama.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Kedatangan ke loket					Proses pelayanan Loket			Simulasi Loket							
I	Z1i	aZi+1+c	Bil. Acak (U1i)	AT (X1i)	Z1i	Bil. Acak (U1	ST (X2i) (Ra	No.	AT 1	Start Service 1	ST 1	End Service 1	QT 1	Sys Time 1	AT2
0		3			276			0							
1	66	66	0,515625	4,35	39	0,3046875	2,20	1	4,35	4,35	2,20	6,55	0,00	2,20	6,
2	1389	109	0,8515625	11,45	54	0,421875	3,32	2	15,79	15,79	3,32	19,11	0,00	3,32	19,
3	2292	116	0,90625	14,20	113	0,8828125	12,97	3	30,00	30,00	12,97	42,97	0,00	12,97	42,
4	2439	7	0,0546875	0,34	72	0,5625	5,00	4	30,34	42,97	5,00	47,97	12,63	17,64	47,
5	150	22	0,171875	1,13	107	0,8359375	10,94	5	31,47	47,97	10,94	58,91	16,50	27,44	58,
6	465	81	0,6328125	6,01	74	0,578125	5,22	6	37,48	58,91	5,22	64,13	21,43	26,65	64,
7	1704	40	0,3125	2,25	21	0,1640625	1,08	7	39,73	64,13	1,08	65,21	24,40	25,49	65,
8	843	75	0,5859375	5,29	60	0,46875	3,83	8	45,02	65,21	3,83	69,04	20,19	24,02	69,
9	1578	42	0,328125	2,39	111	0,8671875	12,21	9	47,40	69,04	12,21	81,25	21,64	33,85	81,
10	885	117	0,9140625	14,72	30	0,234375	1,62	10	62,13	81,25	1,62	82,87	19,12	20,74	82,
11	2460	28	0,21875	1,48	121	0,9453125	17,58	11	63,61	82,87	17,58	100,45	19,26	36,84	100,
12	591	79	0,6171875	5,76	112	0,875	12,58	12	69,37	100,45	12,58	113,03	31,08	43,66	113,
13	1662	126	0,984375	24,95	51	0,3984375	3,07	13	94,32	113,03	3,07	116,10	18,71	21,78	116,

Gambar 4. 17 Hasil Data Random Simulasi 3 Loket Pelayanan Cek Fisik

Tabel 4. 9 Tabel Perbandingan Hasil Simulasi Loket Pelayanan Cek Fisik

	2 Loket	3 Loket
P0	0,33	0,36
Utilitily	50%	33%
Biaya Pelayaan	Rp. 761,68	Rp. 921,99

Keterangan :

P_0 = Peluang bahwa sistem pelayanan kosong

Utilitas = Tingkat kesibukan sistem

Biaya Pelayanan = Biaya yang dikeluarkan untuk gaji pegawai (satuan biaya dalam hitungan per menit)

Dari hasil simulasi yang telah dilakukan maka rekomendasi untuk pelayanan cek fisik menggunakan 3 loket pelayanan. Hasil rekomendasi menggunakan 3 parameter yaitu utilitas, Biaya pelayanan, dan peluang bahwa sistem pelayanan kosong, ringkasan hasil dapat dilihat pada Tabel 4.9. Pada loket cek fisik waktu pelayanannya cukup memakan waktu yang lama sehingga direkomendasikan menggunakan 3 loket agar waktu tunggu dalam antrian tidak terlalu lama, ringkasan hasil dapat dilihat pada Tabel 4.9

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

3. Simulasi Loket Pengesahan Ulang (Penul)

Pada proses simulasi loket pengesahan ulang dilakukan dengan asumsi parameter input data dengan rata-rata waktu kedatangan 5,92 menit dan waktu pelayanan 5,99 menit. Sebelumnya loket pelayanan pengesahan ulang memiliki 1 loket pelayanan, maka akan dilakukan beberapa asumsi simulasi untuk memperoleh hasil rekomendasi.

a. Simulasi dengan 2 Loket Pengesahan Ulang

M/M/s Queue

Inputs:

Arrival rate (λ)	5,92	Menit
Service rate per server (μ)	5,99	Menit
Number of servers (s)	2	

Steady-State Operating Characteristics

Probability that the system is empty	p_0	0,338547
Average number of customers in line	L_q	0,319310
Average time spent in line	W_q	0,053938
Average time spent in the system	W	0,220882
Average number of customers in system	L	1,307624
Probability that the time in the queue is 0	$W_q(0)$	0,673139
Probability that the time in the queue is no more than t time units. Enter t > 0:	0,083333	0,802737
Utilization (traffic intensity)	ρ	49%

NEW SIMULATION GRAFIK

Steady-state Distribution

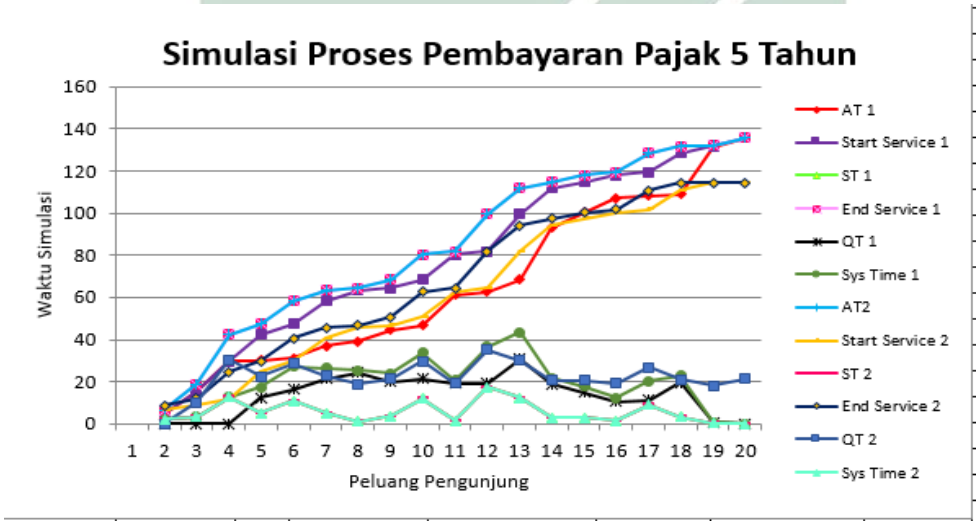
n	p_n
0	0,338547
1	0,334591
2	0,165341
3	0,081704
4	0,040375
5	0,019951
6	0,009859
7	0,004872
8	0,002408
9	0,001190
10	0,000588
11	0,000291
12	0,000144
13	0,000071
14	0,000035
15	0,000017
16	0,000009
17	0,000004
18	0,000002
19	0,000001
20	0,000001

Input Biaya

Service	Rp300
Waiting	Rp500

Server	Biaya Se	Biaya Waktu	Total
2	Rp600	159,655	759,66
3	Rp900	159,655	1059,66
4	Rp1.200	159,655	1359,66
	0	159,655	159,66
	0	159,655	159,66
	0	159,655	159,66

Gambar 4. 18 Hasil Simulasi 2 Loket Pengesahan Ulang



Gambar 4. 19 Chart Hasil Simulasi 2 Loket Pengesahan Ulang

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Proses Simulasi dengan 2 Loket Pengesahan ulang, pada waktu kedatangan 2 (AT2) mengalami kenaikan sampai pada waktu 120 menit dari awal waktu kedatangan 2 (AT2), begitu juga dengan waktu selesai pelayanan 1 (*End Service* 1) mengalami alur waktu simulasi yang sama dengan waktu kedatangan 2 (AT2). Probabilitas pengunjung tertinggi dalam sistem loket 1 (sys time 1) adalah 12. Dalam simulasi dengan 2 loket pelayanan formulir peluang probabilitas pengunjung digambarkan sekitar 20.

	Kedatangan ke loket				Proses pelayanan Loket			Simulasi Loket										
I	Z1i	aZi+1+c	Bil. Acak (U1i)	AT (X1i)	Z1i	Bil. Acak (U1	ST (X2i) (Ra	No.	AT 1	Start Service 1	ST 1	End Service 1	QT 1	Sys Time 1	AT2	Start Service 2	ST 2	End Servic
0		3			276			0										
1	66	66	0,515625	4,29	39	0,3046875	2,18	1	4,29	4,29	2,18	6,47	0,00	2,18	6,47	6,47	2,18	8
2	1389	109	0,8515625	11,29	54	0,421875	3,28	2	15,58	15,58	3,28	18,87	0,00	3,28	18,87	8,64	3,28	11
3	2292	116	0,90625	14,01	113	0,8828125	12,84	3	29,60	29,60	12,84	42,44	0,00	12,84	42,44	11,93	12,84	24
4	2439	7	0,0546875	0,33	72	0,5625	4,95	4	29,93	42,44	4,95	47,39	12,51	17,46	47,39	24,77	4,95	29
5	150	22	0,171875	1,12	107	0,8359375	10,83	5	31,05	47,39	10,83	58,22	16,34	27,17	58,22	29,72	10,83	40
6	465	81	0,6328125	5,93	74	0,578125	5,17	6	36,98	58,22	5,17	63,39	21,24	26,41	63,39	40,55	5,17	45
7	1704	40	0,3125	2,22	21	0,1640625	1,07	7	39,20	63,39	1,07	64,46	24,19	25,27	64,46	45,72	1,07	46
8	843	75	0,5859375	5,22	60	0,46875	3,79	8	44,42	64,46	3,79	68,25	20,05	23,83	68,25	46,79	3,79	50
9	1578	42	0,328125	2,35	111	0,8671875	12,09	9	46,77	68,25	12,09	80,34	21,48	33,57	80,34	50,58	12,09	62
10	885	117	0,9140625	14,53	30	0,234375	1,60	10	61,30	80,34	1,60	81,94	19,04	20,64	81,94	62,67	1,60	64
11	2460	28	0,21875	1,46	121	0,9453125	17,41	11	62,76	81,94	17,41	99,35	19,18	36,59	99,35	64,27	17,41	81
12	591	79	0,6171875	5,68	112	0,875	12,46	12	68,44	99,35	12,46	111,81	30,91	43,36	111,81	81,68	12,46	94
13	1662	126	0,984375	24,62	51	0,3984375	3,04	13	93,07	111,81	3,04	114,85	18,74	21,79	114,85	94,14	3,04	97
14	2649	89	0,6953125	7,04	50	0,390625	2,97	14	100,10	114,85	2,97	117,82	14,75	17,72	117,82	97,18	2,97	100
15	1872	80	0,625	5,81	29	0,2266625	1,54	15	107,14	117,82	1,54	119,36	10,68	12,22	119,36	100,15	1,54	101
16	1683	19	0,1484375	0,95	100	0,78125	9,10	16	108,09	119,36	9,10	128,46	11,27	20,37	128,46	101,69	9,10	110
17	402	18	0,140625	0,90	55	0,4296875	3,36	17	108,99	128,46	3,36	131,82	19,48	22,84	131,82	110,79	3,36	114
18	381	125	0,9765625	22,22	6	0,046875	0,29	18	131,21	131,82	0,29	132,11	0,62	0,91	132,11	114,15	0,29	114
19	2628	68	0,53125	4,49	1	0,0078125	0,05	19	135,69	135,69	0,05	135,74	0,00	0,05	135,74	114,44	0,05	114
20	1431	23	0,1796875	1,17	24	0,1875	1,24	20	136,86	136,86	1,24	138,11	0,00	1,24	138,11	114,49	1,24	115

Gambar 4.20 Hasil Data Random Simulasi 2 Loket Pengesahan Ulang

b. Simulasi dengan 3 Loket Pengesahan Ulang

M/M/s Queue

Inputs:

Arrival rate (λ)	5,92	Menit
Service rate per server (μ)	5,99	Menit
Number of servers (s)	3	

Steady-State Operating Characteristics

Probability that the system is empty	p_0	0,368103
Average number of customers in line	L_q	0,043391
Average time spent in line	W_q	0,007330
Average time spent in the system	W	0,174274
Average number of customers in system	L	1,031705
Probability that the time in the queue is 0	$W_q(0)$	0,911679
Probability that the time in the queue is no more than t time units. Enter t > 0:	0,083333	0,967644
Utilization (traffic intensity)	ρ	33%

NEW SIMULATION GRAFIK

Steady-state Distribution

n	p_n
0	0,368103
1	0,363801
2	0,179775
3	0,059225
4	0,019511
5	0,006428
6	0,002118
7	0,000698
8	0,000230
9	0,000076
10	0,000025
11	0,000008
12	0,000003
13	0,000001

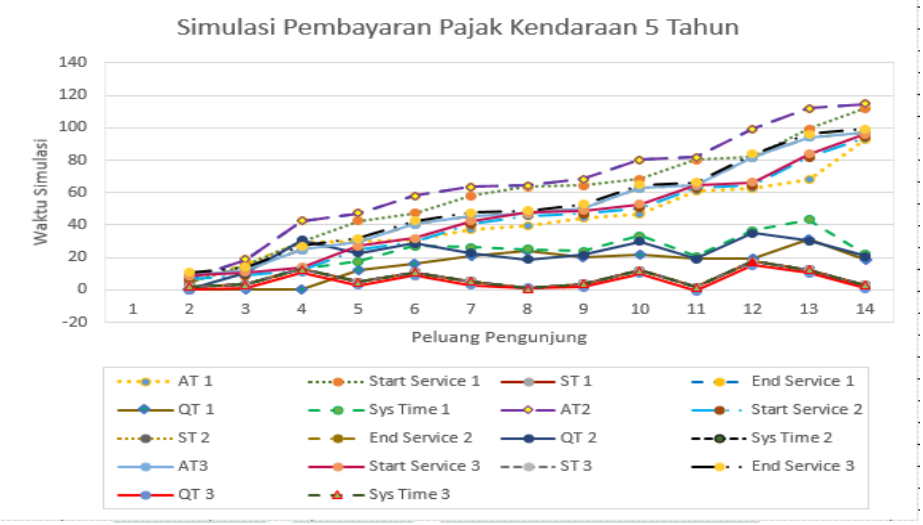
Input Biaya

Service	Rp300
Waiting	Rp500

Server	Biaya Se	Biaya Waktu	Total
2	Rp600	21,695	621,70
3	Rp900	21,695	921,70
4	Rp1.200	21,695	1221,70
	0	21,695	21,70
	0	21,695	21,70
	0	21,695	21,70

Gambar 4.21 Hasil Simulasi 3 Loket Pengesahan Ulang

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 4. 22 Chart Hasil Simulasi 3 Loket Pengesahan Ulang

Simulasi pelayanan pengesahan ulang dengan 3 loket pada waktu kedatangan 2 (AT2) mengalami peningkatan waktu yang cukup tinggi yaitu di waktu 120 menit dari waktu kedatangan awal. Pada grafik waktu dalam sistem 3, Waktu Pelayanan 3, Waktu Pelayanan 2 (Sys Time 3, ST 3, Sys Time 2) alur waktu simulasi pada grafik hampir sama. Peluang pengunjung yang terlayani terdapat 14 pengunjung

Kedatangan ke loket					Proses pelayanan Loket			Simulasi Loket										
I	Z1i	aZi+1+c	Bil. Acak (U1i)	AT (X1i)	Z1i	Bil. Acak (U1	ST (X2i) (Rai	No.	AT 1	Start Service 1	ST 1	End Service 1	QT 1	Sys Time 1	AT2	Start Service 2	ST 2	End Servic
0		3			276			0										
1	66	66	0,515625	4,29	39	0,3046875	2,18	1	4,29	4,29	2,18	6,47	0,00	2,18	6,47	6,47	2,18	8
2	1389	109	0,8515625	11,29	54	0,421875	3,28	2	15,58	15,58	3,28	18,87	0,00	3,28	18,87	8,64	3,28	11
3	2292	116	0,90625	14,01	113	0,8828125	12,84	3	29,60	29,60	12,84	42,44	0,00	12,84	42,44	11,93	12,84	24
4	2439	7	0,0546875	0,33	72	0,5625	4,95	4	29,93	42,44	4,95	47,39	12,51	17,46	47,39	24,77	4,95	29
5	150	22	0,171875	1,12	107	0,8359375	10,83	5	31,05	47,39	10,83	58,22	16,34	27,17	58,22	29,72	10,83	40
6	465	81	0,6328125	5,93	74	0,578125	5,17	6	36,98	58,22	5,17	63,39	21,24	26,41	63,39	40,55	5,17	45
7	1704	40	0,3125	2,22	21	0,1640625	1,07	7	39,20	63,39	1,07	64,46	24,19	25,27	64,46	45,72	1,07	46
8	843	75	0,5859375	5,22	60	0,46875	3,79	8	44,42	64,46	3,79	68,25	20,05	23,83	68,25	46,79	3,79	50
9	1578	42	0,328125	2,35	111	0,8671875	12,09	9	46,77	68,25	12,09	80,34	21,48	33,57	80,34	50,58	12,09	62
10	885	117	0,9140625	14,53	30	0,234375	1,60	10	61,30	80,34	1,60	81,94	19,04	20,64	81,94	62,67	1,60	64
11	2460	28	0,21875	1,46	121	0,9453125	17,41	11	62,76	81,94	17,41	99,35	19,18	36,59	99,35	64,27	17,41	81
12	591	79	0,6171875	5,68	112	0,875	12,46	12	68,44	99,35	12,46	111,81	30,91	43,36	111,81	81,68	12,46	94
13	1662	126	0,984375	24,62	51	0,3984375	3,04	13	93,07	111,81	3,04	114,85	18,74	21,79	114,85	94,14	3,04	97

Gambar 4. 23 Hasil Data Random Simulasi 3 Loket Pengesahan Ulang

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 4. 10 Tabel Hasil Perbandingan Loket Pengesahan Ulang

	2 Loket	3 Loket
P0	0,33	0,36
Utilitily	49%	33%
Biaya Pelayaan	Rp. 759,68	Rp. 921,70

Keterangan :

P_0 = Peluang bahwa sistem pelayanan kosong

Utilitas = Tingkat kesibukan sistem

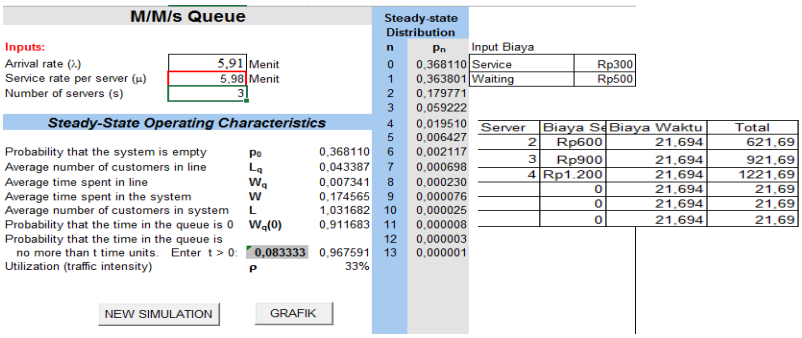
Biaya Pelayanan = Biaya yang dikeluarkan untuk gaji pegawai (satuan biaya dalam hitungan per menit)

Dari hasil simulasi yang telah dilakukan maka rekomendasi untuk pelayanan pengesahan ulang menggunakan 2 loket pelayanan. Hasil rekomendasi menggunakan 3 parameter yaitu utilitas, Biaya pelayanan, dan peluang bahwa sistem pelayanan kosong, ringkasan hasil dapat dilihat pada Tabel 4.10

4. Simulasi Loket Pembayaran Pajak 5 Tahun

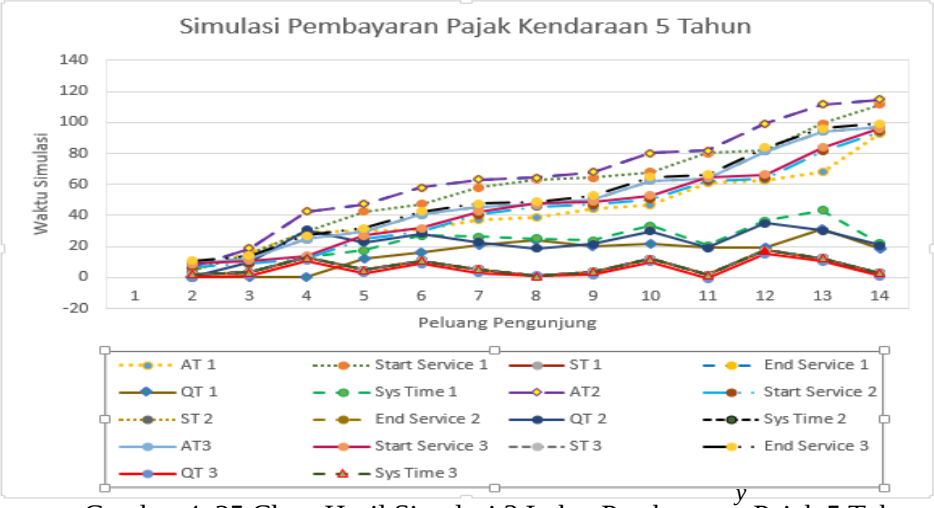
Pada proses simulasi loket pelayanan pembayaran pajak dilakukan dengan asumsi parameter input data dengan rata-rata waktu kedatangan seluruhnya 5,91 menit dan waktu pelayanan 5,98 menit. Sebelumnya loket pelayanan pembayaran pajak memiliki 2 loket pelayanan, maka akan dilakukan beberapa asumsi simulasi untuk memperoleh hasil rekomendasi.

a. Simulasi dengan 3 Loket Pembayaran Pajak 5 Tahun



Gambar 4. 24 Hasil Data Simulasi 3 Loket Pembayaran Pajak 5 Tahunan

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 4. 25 Chart Hasil Simulasi 3 Loket Pembayaran Pajak 5 Tahunan

Simulasi pelayanan pengesahan ulang dengan 3 loket pada waktu kedatangan 2 (AT2) mengalami peningkatan waktu yang cukup tinggi yaitu di waktu 120 menit dari waktu kedatangan awal. Pada grafik waktu dalam sistem loket 3, Waktu Pelayanan loket 3, Waktu Pelayanan loket 2 (Sys Time 3, ST 3, Sys Time 2) alur waktu simulasi pada grafik hampir sama. Probabilitas peluang pengunjung yang terlayani terdapat 14 pengunjung.

Kedatangan ke loket					Proses pelayanan Loket			Simulasi Loket										
I	Zi	aZi+1+c	Bil. Acak (U1)	AT (X1)	Zi	Bil. Acak (U1	ST (X2) (Ra	No.	AT 1	Start Service 1	ST 1	End Service 1	QT 1	Sys Time 1	AT2	Start Service 2	ST 2	End Servic
0		3			276			0										
1	66	66	0,515625	4,28	39	0,3046875	2,17	1	4,28	4,28	2,17	6,46	0,00	2,17	6,46	6,46	2,17	8
2	1389	109	0,8515625	11,27	54	0,421875	3,28	2	15,56	15,56	3,28	18,83	0,00	3,28	18,83	8,63	3,28	11
3	2292	116	0,90625	13,99	113	0,8828125	12,82	3	29,55	29,55	12,82	42,37	0,00	12,82	42,37	11,91	12,82	24
4	2439	7	0,0546875	0,33	72	0,5625	4,94	4	29,88	42,37	4,94	47,31	12,49	17,43	47,31	24,73	4,94	29
5	150	22	0,171875	1,11	107	0,8359375	10,81	5	30,99	47,31	10,81	58,12	16,32	27,13	58,12	29,67	10,81	40
6	465	81	0,6328125	5,92	74	0,578125	5,16	6	36,92	58,12	5,16	63,28	21,21	26,37	63,28	40,48	5,16	45
7	1704	40	0,3125	2,21	21	0,1640625	1,07	7	39,13	63,28	1,07	64,35	24,15	25,22	64,35	45,64	1,07	46
8	843	75	0,5859375	5,21	60	0,46875	3,78	8	44,34	64,35	3,78	68,14	20,01	23,79	68,14	46,71	3,78	50
9	1578	42	0,328125	2,35	111	0,8671875	12,07	9	46,69	68,14	12,07	80,21	21,44	33,52	80,21	50,50	12,07	62
10	885	117	0,9140625	14,50	30	0,234375	1,60	10	61,20	80,21	1,60	81,81	19,01	20,61	81,81	62,57	1,60	64
11	2460	28	0,21875	1,46	121	0,9453125	17,38	11	62,65	81,81	17,38	99,18	19,15	36,53	99,18	64,17	17,38	81
12	591	79	0,6171875	5,67	112	0,875	12,44	12	68,33	99,18	12,44	111,62	30,86	43,29	111,62	81,54	12,44	93
13	1662	126	0,984375	24,58	51	0,3984375	3,04	13	92,91	111,62	3,04	114,66	18,71	21,75	114,66	93,98	3,04	97

Gambar 4. 26 Hasil Data Random Simulasi 3 Loket Pelayanan Pembayaran Pajak 5 Tahun

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

b. <u>Simulasi dengan 4 Loket Pembayaran Pajak 5 Tahun</u>

M/M/s Queue

Inputs:

Arrival rate (λ)	5,91	Menit
Service rate per server (μ)	5,98	Menit
Number of servers (s)	4	

Steady-State Operating Characteristics

Probability that the system is empty	p_0	0,371701
Average number of customers in line	L_q	0,006439
Average time spent in line	W_q	0,001090
Average time spent in the system	W	0,168314
Average number of customers in system	L	0,994734
Probability that the time in the queue is 0	$W_q(0)$	0,980377
Probability that the time in the queue is no more than t time units. Enter t > 0:	0,083333	0,995625
Utilization (traffic intensity)	ρ	25%

NEW SIMULATION GRAFIK

Steady-state Distribution

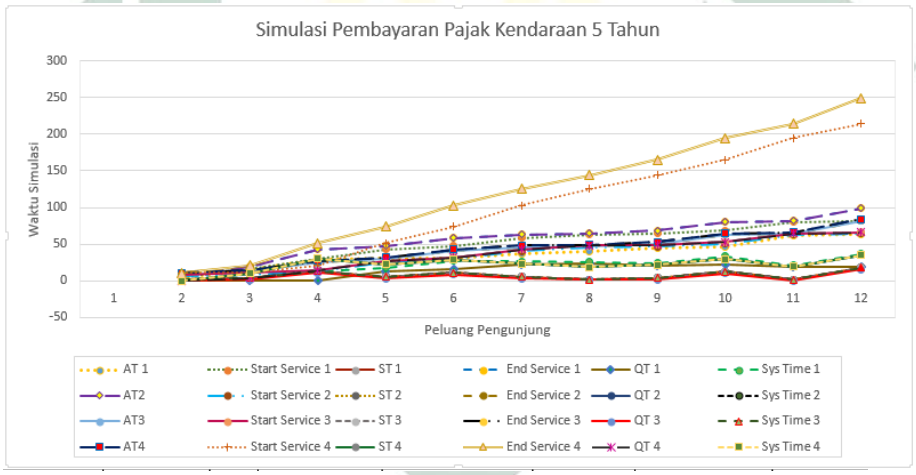
n	p_n
0	0,371701
1	0,367350
2	0,181525
3	0,059800
4	0,014775
5	0,003651
6	0,000902
7	0,000223
8	0,000055
9	0,000014
10	0,000003
11	0,000001

Input Biaya

Service	Rp300
Waiting	Rp500

Server	Biaya Se	Biaya Waktu	Total
2	Rp600	3,220	603,22
3	Rp900	3,220	903,22
4	Rp1.200	3,220	1203,22
	0	3,220	3,22
	0	3,220	3,22
	0	3,220	3,22

Gambar 4. 27 Hasil Data Simulasi 4 Loket Pelayanan Pembayaran Pajak 5 Tahunan



Gambar 4. 28 Chart Simulasi 4 Loket Pembayaran Pajak 5 Tahunan

Simulasi pelayanan pembayaran pajak 5 tahun dengan 4 loket, waktu selesai pelayanan 4 (*End Service 4*) mengalami kenaikan waktu simulasi yang cukup tinggi dibanding alur waktu simulasi lainnya yaitu di waktu 250 menit dari awal waktu selesai pelayanan 4. Waktu mulai pelayanan 4 (*start service 4*) mengalami kenaikan waktu simulasi sampai di waktu 230 menit dari awal waktu mulai pelayanan 4. Peluang pengunjung yang dapat dilayani mencapai 12 pengunjung.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Kedatangan ke loket					Proses pelayanan Loket				Simulasi Loket										
I	Z1i	aZi+1+c	Bil. Acak (U1i)	AT (X1i)	Z1i	Bil. Acak (U1	ST (X2i) (Ra		No.	AT 1	Start Service 1	ST 1	End Service 1	QT 1	Sys Time 1	AT2	Start Service 2	ST 2	End Servic
0		3			276				0										
1	66	66	0,515625	4,28	39	0,3046875	2,17		1	4,28	4,28	2,17	6,46	0,00	2,17	6,46	6,46	2,17	8
2	1389	109	0,8515625	11,27	54	0,421875	3,28		2	15,56	15,56	3,28	18,83	0,00	3,28	18,83	8,63	3,28	11
3	2292	116	0,90625	13,99	113	0,8828125	12,82		3	29,55	29,55	12,82	42,37	0,00	12,82	42,37	11,91	12,82	24
4	2439	7	0,0546875	0,33	72	0,5625	4,94		4	29,88	42,37	4,94	47,31	12,49	17,43	47,31	24,73	4,94	29
5	150	22	0,171875	1,11	107	0,8359375	10,81		5	30,99	47,31	10,81	58,12	16,32	27,13	58,12	29,67	10,81	40
6	465	81	0,6328125	5,92	74	0,578125	5,16		6	36,92	58,12	5,16	63,28	21,21	26,37	63,28	40,48	5,16	45
7	1704	40	0,3125	2,21	21	0,1640625	1,07		7	39,13	63,28	1,07	64,35	24,15	25,22	64,35	45,64	1,07	46
8	843	75	0,5859375	5,21	60	0,46875	3,78		8	44,34	64,35	3,78	68,14	20,01	23,79	68,14	46,71	3,78	50
9	1578	42	0,328125	2,35	111	0,8671875	12,07		9	46,69	68,14	12,07	80,21	21,44	33,52	80,21	50,50	12,07	62
10	885	117	0,9140625	14,50	30	0,234375	1,60		10	61,20	80,21	1,60	81,81	19,01	20,61	81,81	62,57	1,60	64
11	2460	28	0,21875	1,46	121	0,9453125	17,38		11	62,65	81,81	17,38	99,18	19,15	36,53	99,18	64,17	17,38	81

Gambar 4. 29 Hasil Data Random Simulasi 4 Loket Pelayanan Pembayaran Pajak 5 Tahun

Tabel 4. 11 Tabel Hasil Perbandingan Loket Pembayaran Pajak 5 Tahun

	3 Loket	4 Loket
P0	0,36	0,37
Utilitily	33%	25%
Biaya Pelayaan	Rp. 921,70	Rp. 1203,22

Keterangan :

P_0 = Peluang bahwa sistem pelayanan kosong

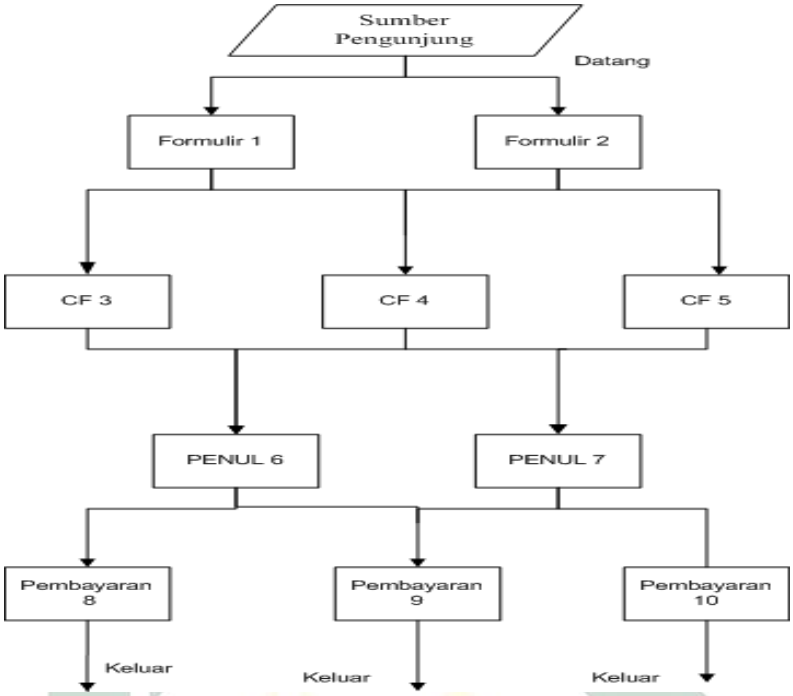
Utilitas = Tingkat kesibukan sistem

Biaya Pelayanan = Biaya yang dikeluarkan untuk gaji pegawai (satuan biaya dalam hitungan per menit)

Dari hasil simulasi yang telah dilakukan maka rekomendasi untuk pelayanan pembayaran menggunakan 3 loket pelayanan. Hasil rekomendasi menggunakan 3 parameter yaitu utilitas, Biaya pelayanan, dan peluang bahwa sistem pelayanan kosong, ringkasan hasil dapat dilihat pada Tabel 4.11

Berdasarkan hasil simulasi yang telah dilakukan, rekomendasi hasil loket yang diperoleh bahwa Samsat Surabaya Selatan menggunakan model *multi-channel multi phase.* Dengan gambar yang terdapat di Gambar 4.30

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id



Gambar 4. 30 Hasil Model Antrian Simulasi

Perbandingan data hasil simulasi dengan data waktu yang terjadi sebenarnya dapat dilihat pada Tabel 4.12. Dari hasil data tersebut dapat dijadikan saran sebagai rekomendasi di Samsat Surabaya Selatan guna pelayanan kepada masyarakat dapat menjadi optimal.

Tabel 4. 12 Tabel Hasil Simulasi

	Loket Formulir	Loket Pel. Cek Fisik	Loket Pengesahan Ulang	Loket Pembayaran
Loket	2	3	2	3
P_0	0,33	0,36	0,33	0,36
Utility (ρ)	50%	33%	49%	33%
Biaya Service	Rp. 767,69	Rp. 921,99	Rp. 759,66	Rp. 921,69
L_q	0,33 Pengunjung	0,36 Pengunjung	0,31 Pengunjung	0,04 Pengunjung
W_q	0,05 Menit	0,04 Menit	0,05 Menit	0,007 Menit
W_s	0,22 Menit	0,17 Menit	0,22 Menit	0,17 Menit
L_s	1,33 Pengunjung	1,03 Pengunjung	1,30 Pengunjung	1,03 Pengunjung

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Tabel 4. 13 Tabel Hasil Real-Time simulasi

	Loket Formulir	Loket Pel. Cek Fisik	Loket Pengesahan Ulang	Loket Pembayaran
Loket	1	1	1	2
λ	6 menit	6 menit	5,92 menit	5,93 menit
μ	5,99 menit	6,05 menit	5,99 menit	5,98 menit
ρ	100%	99%	98%	49%
P_0	1,77	2,72	1,76	0,36
L_q	1,33 Pengunjung	2 Pengunjung	1,29 Pengunjung	0,54 Pengunjung
Ls	2,33 Pengunjung	2,99 Pengunjung	2,28 Pengunjung	1,53 Pengunjung
W_q	0,22 menit	0,33 menit	0,21 menit	0,09 menit
W_s	0,38 menit	0,49 menit	0,38 menit	0,25 menit

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan pada bab IV, dapat disimpulkan bahwa model antrian yang diterapkan pada Samsat Surabaya Selatan adalah model antrian *Multi-channel multi phase*. Perhitungan terhadap rata-rata waktu antar kedatangan dan rata-rata pelayanan pada layanan cek fisik dan layanan pembayaran pajak lima tahunan menggunakan distribusi *poisson* dan distribusi eksponensial yang akan digunakan sebagai input data perhitungan model antrian secara teoritis dan secara aplikasi dengan *vba excel.*

Dalam layanan pajak kendaraan 5 tahun Samsat Surabaya Selatan memiliki 5 layanan, yaitu layanan formulir, layanan cek fisik, layanan pengesahan ulang, layanan pembayaran dan layanan pengambilan plat nomor baru, akan tetapi penelitian ini hanya mengambil sampel data sampai pada layanan pembayaran. Berdasarkan hasil simulasi yang telah dilakukan, pada sistem yang diterapkan saat ini jumlah intensitas kesibukan sistem (ρ) rata-rata 3 loket mencapai 98% dan loket pembayaran 49%. Hal ini menyebabkan loket (*server*) mengalami *overload* dalam pelayanan pajak 5 tahunan. Sehingga penelitian ini merekomendasikan formasi pelayanan 2 3 2 3 (2 loket formulir, 3 loket pelayanan cek fisik, 2 Loket pengesahan ulang, dan 3 loket pembayaran pajak) dengan tingkat kesibukan (ρ) = 50% layanan formulir, 33% layanan cek fisik, 49% layanan pengesahan ulang, dan 33% layanan pembayaran pajak 5 tahun. Dalam hal ini samsat dapat mengurangi intensitas kesibukan sistem sekitar 50% dan 68%

Dari hasil data simulasi tersebut dapat disimpulkan bahwa hasil simulasi dapat dijadikan saran pelayanan yang diterapkan pada pelayanan pajak 5 tahun di Samsat Surabaya Selatan. Dari hasil data tersebut model pelayanan tersebut dapat menjadi solusi yang optimal bagi pelayanan pajak 5 tahunan.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

5.2 Saran

Saran bagi penulis untuk peneliti selanjutnya yang ingin mengembangkan agar lebih baik dari sebelumnya adalah peneliti mampu menggunakan lebih banyak pengujian distribusi probabilitas sehingga lebih akurat dan mampu mengembangkan aplikasi yang berbeda.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

DAFTAR PUSTAKA

Agung, H. (2016) ‘Distribusi probabilitas’, pp. 1–20.

Anam, N. and Hendikawati, P. (2014) ‘Aplikasi Matrix Labolatory untuk Perhitungan Sistem Antrian dengan Server Tunggal dan Majemuk’, *Scientific Journal of Informatics*, 1(1), pp. 65–78.

Andriani, D. P. (2015) *Distribusi Frekuensi, http://debrina.lecture.ub.ac.id/files/2015/07/2a-Distribusi-Frekuensi1.pdf*.

Bronson, R. (1993) *Teori dan Soal Soal Operation Research*. Jakarta: PT. Gelora Aksara Pratama.

Djati, B. S. L. (2007) *Simulasi, Teori dan Aplikasinya*. 1st edn. Edited by F. S. Suryantoro. Yogyakarta: Andi Offset.

Farkhan, F. (2013) *Aplikasi Teori Antrian dan Simulasi Pada Pelayanan Teller Bank*. Universitas Negeri Semarang.

Gross, D. and Harris, C. M. (1998) *Fundamentals Of Queueing Theory*. Third. Canada: Wiley India Pvt. Limited.

Hasibuan, A. and Bintang, M. (2005) ‘PENGEMBANGAN MODEL SIMULASI UNTUK PERENCANAAN KAPASITAS UNIT PERAWATAN INTENSIF (ICU)’, *Sistem Teknik Industri*, 6.

Kakiay, T. J. (2004) *Dasar Teori Antrian Untuk Kehidupan Nyata*. Yogyakarta: Andi.

Law, A. M. and Kelton, W. D. (1991) *Simulation Modeling And Analysis*. second. Edited by E. . Munson and M. Luhrs. New York: McGraw-Hill, Inc.

Lee, C. (2016) *Belajar Excel Macro VBA Step-by-Step*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.

Mulyono, S. (2004) *Riset Operasi*. Jakarta: Lembaga Penerbit FEUI.

Nurfaisal (2014) *Rancang Bangun Aplikasi Simulasi Antrian Pelayanan Restoran*

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id

Cepat Saji Dengan Menggunakan Metode Next-Event Time Advance. Sekolah Tinggi Manajemen Informatika & Teknik Komputer Surabaya. Available at: sir.stikom.edu/1563/.

Soebijantoro, R. A. (2017) *Pemodelan dan Simulasi Pelayanan Pajak Kendaraan Lima Tahunan Pada Surabaya Selatan*. Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya. Available at: http://sir.stikom.edu/2633/.

Suryani, E. (2006) *Pemodelan dan Simulasi*. 1st edn. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Utama, I. A. (2010) *Pemodelan dan Simulasi*. Surabaya: STIKOM Surabaya.

Verdika, Y. (2016) *MODEL ANTRIAN MULTI CHANNEL DENGAN POLA KEDATANGAN POISSON*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Wahyudi, G. V., Sinulingga, S. and Firdaus, F. (2012) 'Rancangan Sistem Simulasi Antrian Kendaraan Bermotor Pada Stasiun Pengisian Bahan-Bakar Umum (SPBU) Menggunakan Metode Distribusi Eksponensial Studi Kasus : SPBU Sunset Road', 1(2), pp. 104–113.

digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id digilib.uinsby.ac.id