



**SIMULASI TEORI ANTRIAN PADA KANTOR
CABANG PEMBANTU PT. BANK NEGARA
INDONESIA, Tbk KAMPUS JEMBER**

SIMULATION QUEUEING THEORY IN BRANCH OFFICE PT. BANK
NEGARA INDONESIA, Tbk CAMPUS JEMBER

SKRIPSI

Oleh :

Dwi Agustyaningrum

NIM. 130810201007

**UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS EKONOMI DAN BISNIS**

2017



**SIMULASI TEORI ANTRIAN PADA KANTOR
CABANG PEMBANTU PT. BANK NEGARA
INDONESIA, Tbk KAMPUS JEMBER**

SIMULATION QUEUEING THEORY IN BRANCH OFFICE PT. BANK
NEGARA INDONESIA, Tbk CAMPUS JEMBER

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Ekonomi
Pada Fakultas Ekonomi Dan Bisnis Universitas Jember

Oleh :

Dwi Agustyaningrum

NIM. 130810201007

**UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS EKONOMI DAN BISNIS**

2017

KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS JEMBER – FAKULTAS EKONOMI DAN BISNIS

SURAT PERNYATAAN

Nama : Dwi Agustyaningrum
NIM : 130810201007
Jurusan : Manajemen
Konsentrasi : Manajemen Operasional
Judul : Simulasi Teori Antrian Pada Kantor Cabang Pembantu
PT. Bank Negara Indonesia, Tbk Kampus Jember

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sebenar-benarnya bahwa Skripsi yang saya buat adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali apabila dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya plagiasi milik orang lain. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya, tanpa adanya paksaan dan tekanan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan yang saya buat ini tidak benar.

Jember, 17 April 2017

Yang menyatakan,

Dwi Agustyaningrum

NIM. 130810201007

TANDA PERSETUJUAN

Judul Skripsi : Simulasi Teori Antrian Pada Kantor Cabang Pembantu
PT. Bank Negara Indonesia, Tbk Kampus Jember
Nama Mahasiswa : Dwi Agustyaningrum
NIM : 130810201007
Jurusan : Manajemen
Konsentrasi : Manajemen Operasional
Disetujui Tanggal : 07 April 2017

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Drs. Eka Bambang Gusminto M.M.

Hadi Paramu MBA, Ph.D.

NIP. 19670219 199203 1 001

NIP. 19690120 199303 1 002

Mengetahui,

Ketua Program Studi S1 Manajemen

Dr. Ika Barokah Suryaningsih S.E, M.M.

NIP. 19780525 200312 2 002

JUDUL SKRIPSI

SIMULASI TEORI ANTRIAN PADA KANTOR CABANG PEMBANTU
PT. BANK NEGARA INDONESIA, Tbk KAMPUS JEMBER

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :

Nama Mahasiswa : **Dwi Agustyaningrum**
NIM : **130810201007**
Jurusan : **Manajemen**

Telah dipertahankan di depan penguji pada tanggal :

27 April 2017

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima sebagai kelengkapan
guna memperoleh Gelar Sarjana Ekonomi pada Fakultas Ekonomi dan Bisnis
Universitas Jember.

SUSUNAN TIM PENGUJI

Ketua : **Dr. Handriyono M.Si.** : (.....)
NIP. 19620802 199002 1 001

Sekretaris : **Drs. Didik Pudjo Musmedi M.S.** : (.....)
NIP. 19610209 198603 1 001

Anggota : **Gusti Ayu Wulandari S.E., M.M.** : (.....)
NIP. 19830912 200812 2 001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Ekonomi dan Bisnis
Universitas Jember

Dr. Muhammad Miqdad S.E., M.M.,Ak.

NIP. 19710727 199512 1 001

PERSEMBAHAN

Skripsi ini dipersembahkan untuk :

1. Bapak Suyatman dan Ibu Siti Purwati tercinta yang telah memberi semangat dan motivasi hingga sekarang.
2. Kakak dan adik yang tersayang.
3. Teman – Teman KSHM (Kelompok Study Hipotesis Mahasiswa) serta teman kostan pink.
4. Semua rekan-rekan manajemen angkatan 2013.
5. Bapak dan ibu guru SDN PUNGGING 1, SMP NEGERI 1 NGORO, dan SMA NEGERI 1 BANGSAL.
6. Almamater tercinta Universitas Jember.

MOTTO

“To get a success, your courage must be greater than your fear”

(Untuk mendapatkan kesuksesan, keberanianmu harus lebih besar daripada ketakutanmu)

“The best pleasure in life is doing what people say you cannot do”

(Kenikmatan terbaik di dalam hidup adalah melakukan apa yang orang katakan kamu tidak bisa lakukan)

“ Bermimpilah sukses dan berusahalah untuk meraihnya ”



RINGKASAN

Simulasi Teori Antrian Pada Kantor Cabang Pembantu PT. Bank Negara Indonesia, Tbk Jember; Dwi Agustyaningrum; 130810201007; 2017; 101 halaman; Manajemen Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember.

Keberadaan nasabah sangat penting dalam keberlangsungan kegiatan operasional dalam sebuah perbankan, karena nasabah merupakan sumber utama berjalannya sebuah perbankan sehingga Kantor Cabang Pembantu PT. Bank Negara Indonesia, Tbk kampus Jember harus dapat memberikan kepuasan kepada nasabah. Upaya memberikan rasa puas dan menumbuhkan kepercayaan terhadap nasabah bisa dilakukan dengan cara memberikan pelayanan yang prima kepada nasabah. Antrian merupakan salah satu masalah kurang optimalnya pelayanan yang diberikan oleh perusahaan. Penggunaan model antrian dapat membantu pihak manajemen dalam menentukan jumlah jalur pelayanan yang optimal pada kondisi ramai, normal, dan sepi di Kantor Cabang Pembantu PT. Bank Negara Indonesia, Tbk kampus Jember, sehingga dapat memberikan kinerja yang optimal dalam pelayanannya.

Penelitian ini merupakan penelitian *action research* dengan menggunakan analisis model antrian *Multi Channel Single Phase*. Data yang digunakan dalam penelitian adalah data primer. Data primer dalam penelitian ini adalah observasi tentang jumlah kedatangan nasabah yang akan melakukan transaksi dan memperoleh pelayanan di Kantor Cabang Pembantu PT. Bank Negara Indonesia, Tbk kampus Jember. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa rata – rata tingkat kedatangan nasabah (λ) pada kondisi ramai adalah 35 orang, kondisi normal adalah 29 orang, dan kondisi sepi adalah 18 orang dan rata – rata tingkat pelayanan (μ) adalah 29 orang per jam. Jumlah jalur fasilitas pelayanan di Kantor cabang pembantu PT. Bank Negara Indonesia, Tbk kampus Jember yang ada sudah optimal yaitu 3 jalur fasilitas pelayanan. Banyaknya jalur optimal yang terbuka pada kondisi ramai sebanyak 3 jalur fasilitas pelayanan, sedangkan pada kondisi normal dan sepi sebanyak 2 jalur fasilitas pelayanan. Dan banyak jalur optimal yang terbuka per hari sebaiknya 2 jalur fasilitas pelayanan.

SUMMARY

Simulation Queueing Theory In Branch Office PT. Bank Negara Indonesia, Tbk Campus Jember; Dwi Agustyaningrum; 130810201007; 2017; 101 pages; The Department of Management Faculty of Economics and Business Jember University.

The existence of customers are very important in the continuity of operations in a bank, because the customer is the main source of the banking system passes a branch office of PT. Bank Negara Indonesia, Tbk campus Jember should be able to give satisfaction to the customer. Efforts to provide a sense of satisfaction and foster customer confidence could be done by providing excellent service to customers. Queue is one problem less optimal service provided by the company. The use of queuing models can assist management in determining the optimal number of lines of service in crowded conditions, normal, and deserted in the branch office of PT. Bank Negara Indonesia, Tbk campus Jember, so as to provide optimal performance in his ministry.

This research is action research using the analysis of queuing models Multi-Channel Single Phase. The data used in the study are primary data. Primary data in this study is the observation about the number of arrivals of customers who will conduct transactions and obtain services at the branch office of PT. Bank Negara Indonesia, Tbk campus Jember. Based on the survey results revealed that the average - average customer arrival rate (λ) in crowded conditions with 35 people, normal conditions is 29 people, and the deserted condition is 18 and the average - average service level (μ) is 30 people per hour. The number of lines in service facilities in the branch office PT. Bank Negara Indonesia, Tbk campus Jember there were optimal, namely three lines of service. The number of optimal paths open in crowded conditions as much as three lines of service facilities, while in normal conditions and deserted as many as two lines of service facilities. And many optimal paths are open day-care facilities should be two lanes.

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, karena atas segala rahmat, hidayah dan karuniaNya sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul “ Simulasi Teori Antrian Pada Kantor Cabang Pembantu PT. Bank Negara Indonesia, Tbk kampus Jember ”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan program studi Strata satu (S1) pada Progran Studi Manajemen Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember.

Penulis sangat menyadari bahwa dalam penulisan ini masih banyak kekurangan yang disebabkan karena keterbatasan penulis. Dalam penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

- a. Dr. Muhammad Miqdad S.E., M.M., Ak. selaku Dekan Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember.
- b. Dr. Handriyono M.Si selaku Ketua Jurusan Manajemen Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember.
- c. Dr. Ika Barokah Suryaningsih S.E., M.M selaku Ketua Program Studi Manajemen Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember.
- d. Drs. Eka Bambang Gusminto M.M selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak memberikan semangat, bimbingan, pengarahan, saran, serta telah meluangkan waktunya sehingga skripsi ini mampu terselesaikan.
- e. Hadi Paramu MBA, Ph.D selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak memberikan semangat, bimbingan, pengarahan, saran, serta telah meluangkan waktunya sehingga skripsi ini mampu terselesaikan.
- f. Dr. Handriyono M.Si selaku ketua penguji yang telah memberikan masukan sehingga skripsi ini mampu terselesaikan dengan baik.
- g. Drs. Didik Pudjo Musmedi M.S selaku sekretaris penguji yang telah memberikan masukan sehingga skripsi ini mampu terselesaikan dengan baik.

- h. Gusti Ayu Wulandari S.E., M.M selaku anggota penguji yang telah memberikan masukan sehingga skripsi ini mampu terselesaikan dengan baik.
- i. Seluruh bapak dan ibu dosen Program Studi Manajemen Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember.
- j. Karyawan Program Studi Manajemen Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember.
- k. Keluargaku yang telah memberikan kasih sayang, motivasi dan dukungan doa selama ini.
- l. Seluruh teman-teman Program Studi Manajemen Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Jember angkatan 2013.
- m. Seluruh staf dan karyawan Kantor Cabang Pembantu PT. Bank Negara Indonesia, Tbk kampus Jember.
- n. Seluruh pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi sehingga skripsi ini bisa terselesaikan.

Penulis sadar akan keterbatasan dan kekurangan skripsi ini, oleh karena itu segala saran dan kritikan yang bersifat membangun akan sangat penulis harapkan. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan memberikan tambahan pengetahuan bagi yang membacanya.

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
MOTTO	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY	viii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Landasan Teori	6
2.1.1 Teori Antrian	6
2.1.2 Karakteristik Antrian	7
2.1.3 Sistem dan Parameter	9
2.1.4 Model Antrian	10
2.1.5 Simulasi	14
2.1.6 Model - Model Simulasi	15
2.1.7 Sasaran dan Garis Perilaku yang akan di ikuti Pada Simulasi	16
2.1.8 Simulasi dengan <i>Microsoft Excel</i>	17
2.2 Penelitian Terdahulu	19
2.3 Kerangka Konseptual	22

BAB 3. METODE PENELITIAN	24
3.1 Rancangan Penelitian	24
3.2 Populasi	24
3.3 Jenis dan Sumber Data	24
3.3.1 Jenis Data	24
3.3.2 Sumber Data	25
3.4 Metode Pengumpulan Data	25
3.5 Metode Analisis Data	25
3.6 Kerangka Pemecahan Masalah	29
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1 Hasil Penelitian	31
4.1.1 Struktur dan Jumlah Jalur Fasilitas Pelayanan pada Kantor Cabang Pembantu PT. Bank Negara Indonesia, Tbk kampus Jember	31
4.1.2 Karakteristik Antrian di Kantor Cabang Pembantu PT. Bank Negara Indonesia, Tbk kampus Jember	32
4.1.3 Tingkat Kedatangan Nasabah (λ).....	33
4.1.4 Rata – rata Tingkat Pelayanan Nasabah (μ)	38
4.2 Hasil Analisis Sistem Antrian dengan Model Antrian <i>Multi Channel Single Phase</i>	39
4.2.1 Penentuan Banyaknya Jalur Fasilitas Pelayanan yang Optimal Pada Setiap Kondisi	39
4.3 Pembahasan dan Hasil	44
4.3.1 Jalur Fasilitas Pelayanan yang Optimal Pada Kondisi Ramai, Kondisi Normal, dan Kondisi Sepi	44
4.3.2 Mensimulasikan Sistem Antrian Per Hari	50
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	60
5.1 Kesimpulan	60
5.2 Saran	61
DAFTAR PUSTAKA	63
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Rangkuman Penelitian Sebelumnya	20
Tabel 4.1 Data Kedatangan Nasabah per Hari	34
Tabel 4.2 Data Kedatangan Nasabah per Jam	35
Tabel 4.3 Tingkat Kedatangan Nasabah (λ) per Jam	36
Tabel 4.4 Rata – rata Tingkat Kedatangan Nasabah (λ) per Kondisi	37
Tabel 4.5 Rata – rata Tingkat Pelayanan (μ) per Jam	38
Tabel 4.6 Perbandingan Jalur Fasilitas Pelayanan Pada Kondisi Ramai	40
Tabel 4.7 Perbandingan Jalur Fasilitas Pelayanan Pada Kondisi Normal	41
Tabel 4.8 Perbandingan Jalur Fasilitas Pelayanan Pada Kondisi Sepi	43

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Visualisasi Sebuah Sistem	10
Gambar 2.2 <i>Single Channel Single Phase</i>	11
Gambar 2.3 <i>Single Channel Multi Phase</i>	12
Gambar 2.4 <i>Multi Channel Single Phase</i>	12
Gambar 2.5 <i>Multi Channel Multi Server</i>	14
Gambar 2.6 Fungsi RANDBETWEEN	18
Gambar 2.7 Kerangka Konseptual	22
Gambar 4.1 Struktur Sistem Pelayanan	31
Gambar 4.2 Kerangka Kerja Simulasi <i>Multi Channel Single Phase</i>	50
Gambar 4.3 Simulasi Model <i>Multi Channel Single Phase</i>	52

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Data Waktu Kedatangan Nasabah Pada 17 Januari 2007	58
2. Data Kedatangan Nasabah per Jam	74
3. Data Kedatangan Nasabah per Hari Pada Setiap Jam Kerja	82
4. Perhitungan dan Perbandingan Penentuan Banyaknya Jalur Fasilitas Pelayanan	84
5. Kerangka Kerja Simulasi	103

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di era global saat ini, pelayanan prima merupakan hal yang harus diterapkan dalam upaya menumbuhkan kepercayaan terhadap pelanggan. Sehingga pelanggan merasa puas dengan sistem pelayanan yang diberikan. Menurut Barata (dalam Julian, 2013:4), pelayanan prima merupakan sebuah kepedulian terhadap pelanggan dengan memberikan fasilitas pelayanan yang terbaik untuk kemudahan pelanggan dalam pemenuhan kebutuhan sehingga pelanggan merasa puas. Pelayanan disini bisa berupa perbaikan sistem antrian, karena antrian yang sangat panjang dan terlalu lama untuk memperoleh giliran pelayanan sangatlah menyebalkan. Salah satu hal yang menyolok dalam sebuah perusahaan jasa adalah fasilitas pelayanan. Waktu mengantri yang terlalu panjang bisa menyebabkan pelanggan enggan untuk berkunjung kembali di masa yang akan datang, di sisi lain bila tidak ada antrian maka tenaga kerja bagian fasilitas pelayanan (kasir) banyak yang menganggur, yang akan menyebabkan kerugian bagi perusahaan.

Teori antrian merupakan ilmu pengetahuan tentang bentuk antrian (Heizer dan Render, 2005:417). Antrian merupakan deret barisan orang (nasabah) yang akan memperoleh pelayanan. Menurut (Siswanto, 2007:218) adanya perbedaan antara jumlah permintaan terhadap fasilitas pelayanan dan kemampuan fasilitas untuk melayani menimbulkan dua konsekuensi logis, yaitu timbulnya antrian dan timbulnya pengangguran kapasitas. Antrian terjadi karena banyaknya jumlah nasabah yang datang dengan fasilitas pelayanan yang tidak seimbang sehingga mengakibatkan nasabah menunggu dan akhirnya terjadi antrian.

Beberapa penelitian telah dilakukan terhadap teori antrian ini, antara lain yaitu penelitian yang dilakukan oleh Rini Hardiyani (2013) yang meneliti teori antrian pada sistem pembayaran supermarket di Golden Market Jember. Model struktur antrian yang digunakan oleh supermarket tersebut adalah *Multi channel single phase* dan melayani konsumen dengan disiplin antrian *first in come first*

serve (FCFS). Penelitian kedua dilakukan oleh Eri Cahyo Krisbianto (2014) dengan menganalisis penerapan teori antrian guna meningkatkan efisiensi pelayanan nasabah di Bank Mandiri cabang pembantu. Metode analisis menggunakan model antrian jalur berganda. Penelitian ketiga dilakukan oleh Elida Fitri (2009) tentang simulasi antrian dan implementasinya. Penelitian teori antrian ini dilakukan pada klinik spesialis dalam (*internisti*) Dr. H. Faisal Lubis, Sp.PD. Metode analisis menggunakan model antrian tunggal.

Seiring dengan perkembangan teknologi maka semakin ketat pula persaingan antar bank. Setiap bank harus berusaha untuk meningkatkan kemampuan daya saingnya, karena keuntungan yang didapat oleh suatu bank dari produk-produk yang ada sangat peka dan sangat mudah diungguli oleh bank pesaing lainnya. Maka dalam hal ini mau tidak mau setiap bank harus dapat mengungguli pesaing-pesaingnya agar bank tersebut tetap bertahan dan di minati oleh nasabah. Salah satu unsur daya saing yang betul-betul mengunggulkan suatu bank adalah mutu pelayanan melalui peningkatan kualitas sumber daya manusia, penggunaan teknologi yang canggih, perbaikan sistem dan prosedur, dan sebagainya (Yusuf:2007). Terjadinya peningkatan jumlah kedatangan nasabah yang menggunakan fasilitas pelayanan bank sangat mempengaruhi kenyamanan dari nasabah itu sendiri. Tingginya arus kedatangan nasabah pada waktu-waktu tertentu, menyebabkan antrian yang panjang dan lama. Merupakan suatu fenomena universal bahwa *customer* tidak suka menunggu (Dinata,dkk:2010). Sering kali nasabah menilai kualitas dari sistem operasi itu berdasarkan dari lamanya waktu menunggu dan kecepatan dari pelayanan tersebut. Nasabah sering mengharapkan untuk mendapatkan pelayanan yang sangat cepat tanpa perlu mengantri terlalu lama.

Dengan demikian, faktor-faktor yang perlu dipertimbangkan dalam menghadapi kondisi seperti ini adalah dengan meningkatkan kualitas pelayanan yang akan diberikan ke nasabah. Aktivitas operasi pada suatu bank meliputi seluruh transaksi yang terjadi di bank tersebut seperti, pembukaan rekening, penyetoran dan penarikan tabungan, transaksi giro, penarikan cek dan wesel, transfer dana, dan sebagainya. Setiap nasabah yang melakukan transaksi atau

kegiatan yang berhubungan dengan uang tunai akan dilayani oleh teller (Romadhona:2008).

Fenomena ini dapat dilihat pada Kantor Cabang Pembantu PT. Bank Negara Indonesia, Tbk kampus Jember. Kantor Cabang Pembantu PT. Bank Negara Indonesia, Tbk kampus Jember merupakan kantor cabang yang membantu untuk memberikan pelayanan kepada nasabah. Pada saat-saat tertentu banyak nasabah yang datang untuk mendapatkan pelayanan, karena kedatangan nasabah yang terlalu banyak ini mengakibatkan terjadinya kesibukan pelayanan dan masalah antrian pun tidak dapat terhindarkan. Selain itu, jumlah jalur fasilitas pelayanan yang di buka juga tidak sesuai dengan kedatangan nasabah. Pada antrian tersebut akan terlihat beberapa nasabah yang merasa kurang nyaman atas pelayanan yang diberikan.

Dalam model-model antrian, kedatangan pelanggan dan waktu pelayanan dijelaskan dalam bentuk distribusi probabilitas, yang umumnya disebut sebagai distribusi kedatangan dan distribusi waktu pelayanan. Selain kedua faktor tersebut ada faktor lain yang juga cukup penting dalam pengembangan model-model antrian, diantaranya adalah rancangan sarana pelayanan, peraturan pelayanan dan prioritas pelayanan, ukuran antrian, dan perilaku manusia menjadi hal yang tidak terlepas dari masalah antrian ini. Faktor ketidakpastian juga sangat berpengaruh dalam perilaku sistem pelayanan. Dimana dalam sistem pelayanan tersebut baik tingkat kedatangan pelanggan maupun tingkat pelayanan sama-sama mempunyai sifat tidak pasti. Salah satu cara yang bisa digunakan untuk mengamati perilaku sistem yang mengandung faktor ketidakpastian yaitu menggunakan model simulasi.

Simulasi dapat diartikan sebagai meniru suatu sistem nyata yang kompleks yang penuh dengan sifat probabilistik, tanpa harus mengalami keadaan yang sesungguhnya. Dengan simulasi memungkinkan untuk dapat mengamati bagaimana sistem yang dipresentasikan dalam model ini berperilaku. Dengan kata lain, model simulasi yang baik adalah model simulasi yang tidak hanya berorientasi dengan hasil dari sebuah sistem, melainkan bagaimana model tersebut

dapat menjelaskan perubahan sistem dari waktu ke waktu. Semakin mampu model simulasi menirukan sistem nyatanya maka semakin baik model tersebut.

Dari uraian diatas, pelayanan yang lebih baik kepada pelanggan merupakan hal yang sangat penting dilakukan oleh perusahaan yang bergerak di bidang jasa. Perusahaan harus melakukan perbaikan pelayanan agar kepuasan pelanggan dapat terpenuhi. Model simulasi sangat cocok digunakan untuk mengamati sistem yang bersifat tidak pasti, sehingga hal tersebut melatarbelakangi penulis mengambil permasalahan ini sebagai judul skripsi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah yang akan diteliti adalah sebagai berikut :

- a. Berapa jumlah jalur fasilitas pelayanan yang optimal pada masing-masing kondisi sistem antrian di Kantor Cabang Pembantu PT. Bank Negara Indonesia, Tbk kampus Jember yaitu pada kondisi ramai, normal, dan sepi?
- b. Bagaimana hasil simulasi jalur fasilitas pelayanan yang optimal per hari yang terjadi di Kantor Cabang Pembantu PT. Bank Negara Indonesia, Tbk kampus Jember?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan pokok masalah yang telah dirumuskan, maka tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Untuk mengetahui jumlah jalur fasilitas pelayanan yang optimal pada masing-masing kondisi sistem antrian di Kantor Cabang Pembantu PT. Bank Negara Indonesia, Tbk kampus Jember yaitu pada kondisi ramai, normal, dan sepi.
- b. Untuk mengetahui hasil simulasi jalur fasilitas pelayanan yang optimal per hari yang terjadi di Kantor Cabang Pembantu PT. Bank Negara Indonesia, Tbk kampus Jember.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi banyak pihak, antara lain :

a. Bagi Perusahaan

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi pedoman untuk pengambilan keputusan secara cepat terutama dalam menentukan pelayanan yang optimal. Selain itu, dapat memberikan sumbangan pemikiran kepada perusahaan dalam menentukan kebijakan di masa yang akan datang sehingga dapat mengoptimalkan kinerja perusahaan dalam mengurangi terjadinya antrian.

b. Bagi Akademisi

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam perkembangan ilmu pengetahuan dan dapat menjadi bahan referensi untuk penelitian selanjutnya, khususnya mengenai teori antrian.

c. Bagi Peneliti Selanjutnya

Sebagai informasi dan referensi untuk penelitian berikutnya mengenai masalah antrian sehingga dapat memberikan kontribusi dalam perkembangan ilmu pengetahuan.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Teori Antrian

Menurut Bronson (1993:308), 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 pelayannya sibuk, dan akhirnya meninggalkan fasilitas tersebut.

Menurut Siagian (1987), antrian ialah suatu garis tunggu dari nasabah (satuan) yang memerlukan layanan dari satu atau lebih pelayan (fasilitas layanan). Pada umumnya, sistem antrian dapat diklasifikasikan menjadi system yang berbeda – beda di mana teori antrian dan simulasi sering diterapkan secara luas.

Klasifikasi menurut Hillier dan Lieberman adalah sebagai berikut :

- a. Sistem pelayanan komersial
- b. Sistem pelayanan bisnis – industry
- c. Sistem pelayanan transportasi
- d. Sistem pelayanan social

Menurut Heizer dan Render (2006:658) antrian adalah ilmu pengetahuan tentang bentuk antrian dan merupakan orang-orang atau barang dalam barisan yang sedang menunggu untuk dilayani atau meliputi bagaimana perusahaan dapat menentukan waktu dan fasilitas yang sebaik-baiknya agar dapat melayani pelanggan dengan efisien.

Berdasarkan definisi di atas maka dapat disimpulkan bahwa antrian adalah suatu barisan tunggu yang dilakukan oleh nasabah untuk memperoleh pelayanan. Antrian timbul karena kebutuhan akan layanan melebihi kemampuan dari pelayanan, sehingga hal tersebut mengakibatkan antrian.

2.1.2 Karakteristik Antrian

Setiap masalah antrian dapat diuraikan dalam tiga karakteristik yaitu kedatangan, antrian, dan pelayanan. Hal ini dapat dijelaskan sebagai berikut :

a. Kedatangan

Kedatangan digambarkan dengan distribusi statistik, yang dapat ditentukan dengan dua cara yaitu: kedatangan per satuan waktu atau distribusi waktu antar kedatangan. Jika distribusi kedatangan dicirikan dengan cara yang pertama jumlah kedatangan yang dapat terjadi dalam periode waktu tertentu harus dijelaskan. Jika kedatangan diasumsikan terjadi dengan kecepatan rata-rata yang konstan dan bebas satu sama lain, maka kejadian tersebut sesuai dengan distribusi probabilitas poisson. Dalam hal ini probabilitas dari n kedatangan dalam waktu T ditentukan dengan rumus :

$$P(n,T) = \frac{e^{-\lambda T} (\lambda T)^n}{n!} \quad n = 0,1,2,\dots$$

Dimana :

λ = rata-rata kedatangan persatuan waktu

T = periode waktu

n = jumlah kedatangan dalam waktu T

$P(n,T)$ = probabilitas n kedatangan dalam waktu T

Metode kedua untuk menspesifikasikan kedatangan adalah waktu antara kedatangan. Dalam hal ini ditentukan distribusi probabilitas dari suatu variable acak kontinu yang mengatur waktu dari satu kedatangan ke kedatangan berikutnya. Jika kedatangan mengikuti distribusi poisson, dapat ditunjukkan secara matematis bahwa waktu antara kedatangan akan terdistribusi sesuai dengan distribusi eksponensial.

$$P(T \leq t) = 1 - e^{-\lambda t} \quad 0 \leq t < \infty$$

Dimana :

$P(T \leq t)$ = probabilitas dimana waktu antara kedatangan $T \leq$ suatu waktu t tertentu

λ = rata-rata kedatangan persatuan waktu

t = suatu waktu tertentu

Distribusi poisson dan ekponensial memiliki asumsi dasar yang sama tentang kedatangan. Sehingga, salah satu distribusi tersebut dapat digunakan untuk menentukan kedatangan, bergantung kepada apa yang diinginkan, apakah waktu antar kedatangan atau jumlah kedatangan dalam suatu waktu tertentu. Spesifikasi yang mana yang digunakan sangat bergantung kepada bentuk data kedatangan yang tersedia.

Ada distribusi lain yang dapat digunakan untuk menentukan kedatangan. Salah satu yang sering digunakan adalah distribusi erlang. Distribusi Erlang lebih fleksibel daripada distribusi poisson, tetapi juga lebih rumit.

b. Antrian

Sifat dari antrian juga mempengaruhi tipe model antrian yang diformulasikan. Salah satu ketertiban antrian yang paling umum adalah aturan pertama datang pertama dilayani (*first come first out*). Aturan antrian yang lain adalah dimana satu kedatangan tertentu memiliki prioritas dan langsung ke urutan antrian terdepan.

Bila menggambarkan antrian, panjang baris antrian juga harus ditentukan. Suatu asumsi matematis yang umum adalah bahwa barisan antrian dapat mencapai suatu panjang yang tak terbatas (*infinite-length*). Dalam beberapa hal, asumsi ini tidak menimbulkan masalah di dalam praktek. Dalam kasus yang lain, batasan panjang antrian yang tertentu (*definite line length*) dapat menyebabkan penundaan kedatangan antrian bila batasan telah tercapai.

Prilaku pelanggan dalam antrian harus didefinisikan. Prilaku pelanggan yang diasumsikan dalam model antrian sederhana adalah pelanggan akan menunggu hingga mereka dilayani. Untuk tujuan analisis, asumsi-asumsi antrian yang paling umum adalah aturan pertama datang pertama dilayani, panjang antrian tak terbatas, dan kedatangan menunggu hingga mendapat pelayanan. Asumsi-asumsi tersebut mengacu kepada model matematis yang mudah dilaksanakan. Akan tetapi, bila asumsi-asumsi tersebut berubah, model matematis antrian menjadi rumit.

c. Pelayanan

Terdapat juga beberapa karakteristik pelayanan yang mempengaruhi masalah antrian. Salah satu karakteristik tersebut adalah distribusi waktu pelayanan. Waktu pelayanan dapat bervariasi dari satu pelanggan ke pelanggan berikutnya. Asumsi yang umum untuk distribusi waktu kedatangan adalah distribusi eksponensial. Distribusi waktu pelayanan lain yang juga digunakan dalam masalah antrian adalah waktu pelayanan konstan, waktu pelayanan normal, dan waktu pelayanan seragam.

Karakteristik kedua dari pelayanan yang harus ditentukan adalah jumlah pelayanan. Mungkin terdapat pelayanan tunggal atau pelayanan multi, bergantung kepada jumlah kapasitas yang dibutuhkan. Tiap-tiap pelayanan kadang-kadang disebut sebagai saluran (*channel*). Pelayanan dapat pula diberikan dalam satu tahap adalah dimana pelanggan harus melalui dua atau lebih pelayanan secara berurutan untuk menyelesaikannya.

2.1.3 Sistem dan Parameter

Dalam pendekatan sistem ada 4 faktor yang dominan, yaitu :

a. Batasan Sistem

Batasan sistem ini akan memudahkan untuk mengetahui apakah mereka yang sudah berada digaris tunggu kemudian keluar masih observasi, demikian pula sejauh mana batasan proses pelayanan dimana fasilitas pelayanan telah selesai dengan aktivitasnya.

b. Input

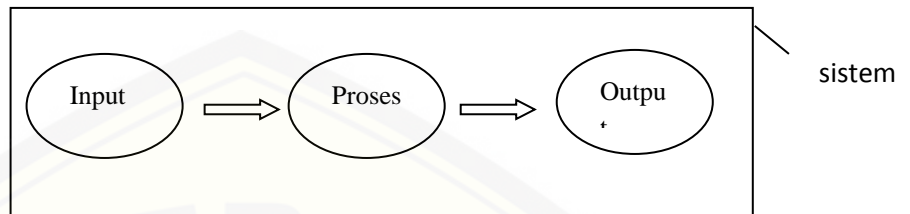
Input pada model antrian adalah mereka yang menghendaki pelayanan dari sebuah fasilitas yang menawarkan jenis pelayanan. Misalnya : pelanggan salon, pasien klinik, nasabah bank, perbaikan mesin, dan lain-lain.

c. Proses

Proses adalah kegiatan tertentu untuk melayani permintaan pelanggan. Misalnya : potong rambut, menabung atau mengambil uang, reparasi atau perbaikan mesin dan lain-lain.

d. Output

Output adalah pelanggan yang telah selesai dilayani di dalam fasilitas pelayanan.



Gambar 2.1 Visualisasi sebuah sistem

Berdasarkan sifat penelitiannya dapat di klasifikasikan fasilitas-fasilitas pelayanan dalam susunan saluran dan phase yang akan membentuk suatu struktur antrian yang berbeda-beda. Istilah saluran menunjukkan jumlah jalur untuk memasuki sistem pelayanan. Sedangkan istilah phase berarti jumlah stasiun-stasiun pelayanan, dimana para pelanggan harus melaluinya sebelum pelayanan dinyatakan lengkap.

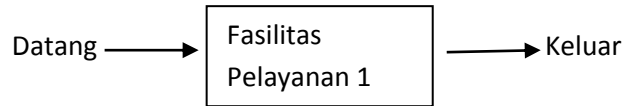
2.1.4 Model Antrian

Sebuah fasilitas pelayanan dalam sebuah sistem mungkin hanya terdiri satu kali proses, artinya setelah selesai pelayanan segera keluar dari sistem. Namun mungkin juga memerlukan beberapa kali tahap proses dimana penyelesaian proses pelayanan dalam sebuah tahap perlu dilanjutkan dengan pelayanan tahap berikutnya. Ada empat model struktur antrian dasar yang umum terjadi dalam seluruh sistem antrian :

a. *Single Channel, Single Phase*

Sistem antrian jalur tunggal (*single channel, single server*) berarti bahwa dalam sistem antrian tersebut hanya terdapat satu pemberi pelayanan serta satu jenis layanan yang diberikan, sehingga yang telah menerima pelayanan dapat langsung keluar dari sistem antrian. Contohnya adalah pada pembelian tiket bus yang dilayani oleh satu loket, seorang pelayan took dan lain-lain.

Sistem antrian :



Gambar 2.2 *single channel, single phase*

Rumus Antrian untuk *Single Channel, Single Phase* :

- a. Menentukan P_s (Jumlah rata-rata pelanggan dalam sistem)

$$P_s = \frac{\lambda}{\mu - \lambda}$$

- b. Menentukan W_s (Waktu rata-rata pelanggan di dalam sistem)

$$W_s = \frac{1}{\mu - \lambda}$$

- c. Menentukan P_a (Jumlah rata-rata pelanggan dalam antrian)

$$P_a = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)}$$

- d. Menentukan W_a (waktu rata-rata pelanggan dalam antrian)

$$W_a = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)}$$

Keterangan :

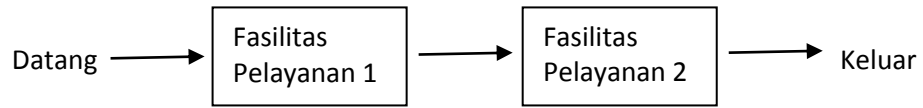
λ : Kedatangan

μ : Tingkat Pelayanan

b. *Single channel, Multi Phase*

Sementara sistem antrian jalur tunggal tahapan berganda (*Single channel, Multi Phase*) berarti dalam sistem antrian tersebut terdapat lebih dari satu jenis layanan yang diberikan, tetapi dalam setiap jenis layanan hanya terdapat satu pemberi layanan. Contohnya adalah proses pencucian mobil.

Sistem antrian :

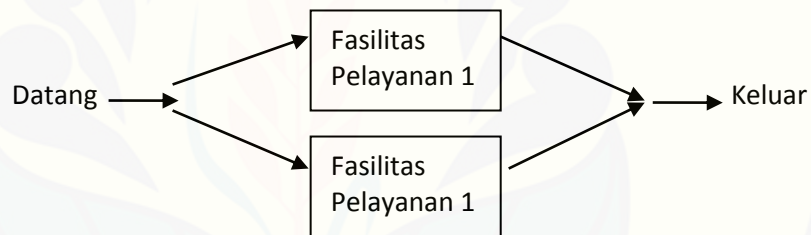


Gambar 2.3 Single channel, Multi Phase

c. Multi Channel, Single Phase

Sistem jalur antrian jalur berganda satu tahap (*multi channel single phase*) adalah terdapat satu jenis layanan dalam sistem antrian tersebut, namun terdapat lebih dari satu pemberi layanan. Misalnya : pada pembelian tiket yang dilayani oleh lebih dari satu loket, pelayanan nasabah di bank, dan lain-lain.

Sistem antrian :



Gambar 2.4 Multi Channel, Single Phase

Rumus Antrian untuk *Multi Channel, Single Phase* :

- 1) Tingkat kesibukan sistem

$$\rho = \frac{\lambda}{k\mu}$$

- 2) Probabilitas sistem antrian kosong

$$P_0 = \frac{1}{\sum_{n=0}^{k-1} \left[\frac{1}{n!} \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^n \right] + \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^k}{k! \left(1 - \frac{\lambda}{k\mu} \right)}}$$

3) Probabilitas nasabah yang datang harus menunggu

$$P_{n(n=k)} = \left[\frac{\lambda}{\mu} \right]^k \frac{P_0}{k! \left[1 - \frac{\lambda}{k\mu} \right]}$$

4) Rata-rata jumlah nasabah dalam antrian

$$P_A = \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^k \lambda \mu}{(k-1)!(k\mu - \lambda)^2} P_0$$

5) Waktu rata-rata nasabah dalam antrian

$$W_A = \frac{P_A}{\lambda}$$

6) Waktu rata-rata nasabah berada di sistem

$$W_S = W_A + \frac{1}{\mu}$$

7) Jumlah rata-rata nasabah di dalam sistem

$$P_S = P_A + \frac{\lambda}{\mu}$$

Keterangan :

k : Jumlah fasilitas pelayanan yang tersedia

μ : Rata-rata tingkat pelayanan

λ : Rata-rata waktu kedatangan dalam pekerjaan per satuan waktu

n : Jumlah pelanggan

P_0 : Probabilitas sistem antrian kosong

$P_{n(n=k)}$: Probabilitas nasabah yang datang harus menunggu

P_A : Rata-rata jumlah nasabah dalam antrian

W_A : Waktu rata-rata nasabah di antrian

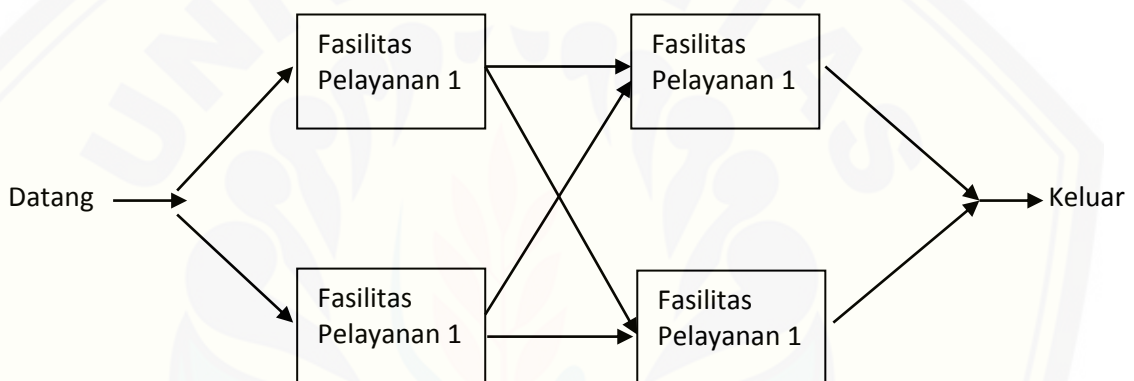
W_S : Waktu rata-rata nasabah berada sistem

P_S : Jumlah rata-rata nasabah di system

d. Multi Channel, Multi Server

Sistem antrian jalur berganda dengan tahapan berganda (*multi channel multi phase*) adalah sistem antrian dimana terdapat lebih dari satu jenis layanan dan terdapat lebih dari satu pemberi layanan dalam setiap jenis layanan. Sebagai contohnya adalah pada pelayanan kepada pasien di rumah sakit dan pendaftaran, diagnose, tindakan medis sampai pembayaran. Setiap sistem pelayanan ini mempunyai beberapa fasilitas pelayanan pada setiap tahap, sehingga lebih satu individu dapat dilayani pada suatu waktu.

Sistem antrian :



Gambar 2.5 Multi Channel, Multi Server

2.1.5 Simulasi

Menurut (Winardi, 1987:90) simulasi merupakan salah satu di antara teknik-teknik yang dapat diterapkan dalam hal memecahkan problem-problem ekonomi perusahaan. *Approach* sehubungan dengan simulasi mulai dengan mengkonstruksi sebuah model *eksperimental* dari sistem yang akan dipersoalkan. Setelah itu berbagai alternatif di evaluasi. Keterbatasan metode analitis dalam mengatasi sistem dinamis yang kompleks membuat simulasi sebagai alternative yang baik.

Model analitik sangat berguna bagi kehidupan sehari-hari, akan tetapi terdapat beberapa keterbatasan antara lain, yaitu :

- a. Model analitik tidak mampu menggambarkan suatu sistem pada masa lalu dan masa mendatang melalui pembagian waktu. Model analitik

hanya memberikan penyelesaian secara menyeluruh, suatu jawaban yang mungkin tunggal dan optimal tetapi tidak menggambarkan suatu prosedur operasional untuk masa lebih singkat masa perencanaan. Misalnya, penyelesaian persoalan program linier dengan masa perencanaan satu tahun, tidak menggambarkan prosedur operasional untuk masa bulan demi bulan, minggu demi minggu, atau hari demi hari.

- b. Model matematika yang konvensional sering tidak mampu menyajikan sistem nyata yang lebih besar dan rumit (*kompleks*). Sehingga sukar untuk membangun model analitik untuk sistem nyata yang demikian.
- c. Model analitik terbatas pemakaiannya dalam hal-hal yang tidak pasti dan aspek dinamis (faktor waktu) dari persoalan manajemen.

Berdasarkan hal di atas, maka konsep simulasi dan penggunaan model simulasi merupakan solusi terhadap ketidakmampuan dari model analitik.

Beberapa kelebihan simulasi adalah sebagai berikut :

- a. Simulasi dapat memberikan solusi bila model analitik gagal melakukannya.
- b. Model simulasi lebih realistis terhadap sistem nyata karena memerlukan asumsi yang lebih sedikit. Misalnya, tenggang waktu dalam model persediaan tidak perlu harus deterministik.
- c. Perubahan konfigurasi dan struktur dapat dilaksanakan lebih mudah.
- d. Dalam banyak hal, simulasi lebih murah dari percobaan sendiri.
- e. Simulasi dapat digunakan untuk maksud pendidikan.
- f. Untuk sejumlah proses dimensi, simulasi memberikan penyelidikan yang langsung dan terperinci dalam periode waktu khusus.

2.1.6 Model - Model Simulasi

Model-model simulasi dapat diklasifikasikan dengan beberapa cara. Salah satu pengelompokannya adalah :

- a. Model simulasi statis adalah representasi sistem pada waktu-waktu tertentu atau model yang digunakan untuk mempresentasikan sistem

dimana waktu tidak mempunyai peranan. Contohnya : simulasi Monte Carlo (simulasi perilaku sistem fisika dan matematika).

- b. Model simulasi deterministik adalah model simulasi yang tidak mengandung komponen yang sifatnya probabilistik (random) dan output telah dapat ditentukan ketika sejumlah input dalam hubungan tertentu dimasukkan.

Model simulasi stokastik adalah model simulasi yang mengandung input-input probabilistik (random) dan output yang dihasilkan pun sifatnya random.

- c. Model simulasi kontinu adalah model simulasi dimana status (*state*) dari sistem berubah secara kontinu karena berubahnya waktu (*change state variable*). Contohnya : simulasi populasi penduduk.

Model simulasi diskrit adalah model suatu sistem dimana perubahan state terjadi pada satuan-satuan waktu yang diskrit sebagai hasil suatu kejadian (*event*) tertentu (*discrete change state variables*). Contohnya : simulasi antrian

2.1.7 Sasaran dan Garis Perilaku yang akan Di ikuti Pada Simulasi

Sasaran-sasaran yang ingin di capai dalam simulasi pada umumnya berupa :

- a. Upaya melukiskan sebuah sistem yang berjalan
- b. Dipelajarinya sebuah sistem yang baru sama sekali
- c. Dirancangannya sebuah sistem yang diperbaiki

Garis perilaku yang akan diikuti dalam hal perancangan simulasi dapat dilukiskan dalam tiga tahap sebagai berikut :

Langkah 1:

Perumusan dan konstruksi model simulasi. Faset penting di sini adalah derajat pemerincian. Pada deskripsi model langkah ini dapat dimanfaatkan dua buah metode yang berbeda yaitu :

- a. Deskripsi *event* (Kejadian), di mana segala macam kejadian yang mungkin terjadi terjadi diuraikan dengan urutan yang tepat. Metode ini digunakan apabila diperlukan derajat perincian agak mendalam.

- b. Deskripsi proses, di mana sebuah sistem yang akan di simulasikan dibagi dalam sejumlah proses yang demikian perlu di deskripsi. Metode ini dipakai kalau derajat keterperincian agak kurang.

Langkah 2 :

Perancangan eksperimen-eksperimen yang ingin dilaksanakan (*Design of Experiments*). Dalam hubungan ini ada dua hal penting :

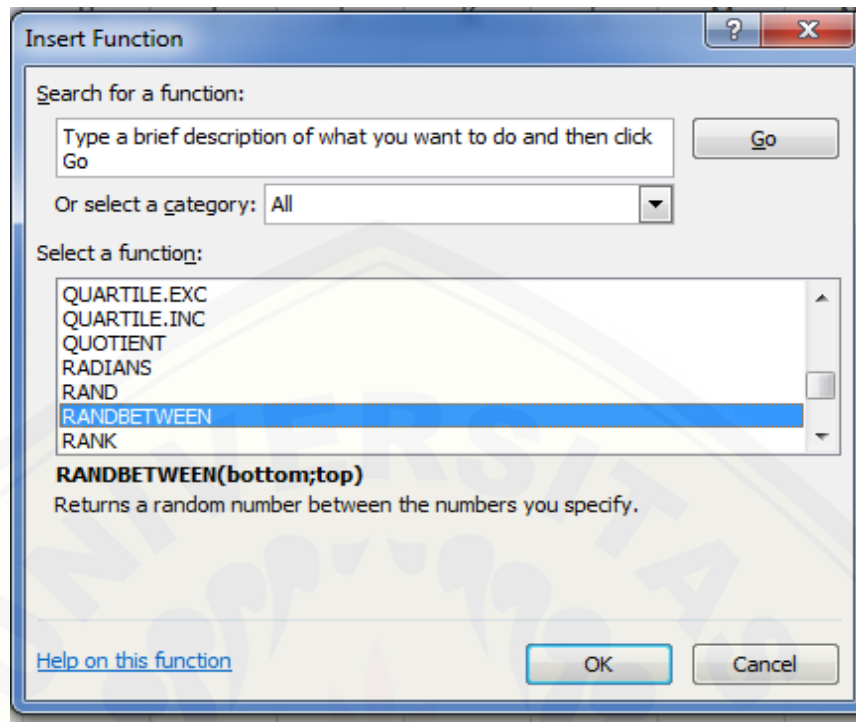
- a. Variabel apa yang ingin kita ukur
- b. Alat-alat statistis mana perlu dimanfaatkan guna menghadapi fluktuasi-fluktuasi cek (*random*) pada pengukuran-pengukuran.

Langkah 3 :

Mendesain sebuah program komputer dari model yang akan di simulasi. Apabila model simulasi yang memiliki sebuah struktur sederhana, maka program yang bersangkutan dapat ditulis dalam bahasa program yang standar seperti misalnya *Algol-fortran* atau PL1. Pada struktur yang lebih kompleks harus melakukan simulasi yang spesifik seperti misalnya simulasi *prosim*, GPSS dan sebagainya.

2.1.8 Simulasi dengan *Microsoft Excel*

Penggunaan fasilitas yang tersedia dalam program *Microsoft Excel* dapat lebih memudahkan dan mempercepat dalam melakukan perhitungan. Untuk menurunkan bilangan acak atau random bisa menggunakan perintah =RANDBETWEEN(nilai terendah;nilai tertinggi) atau klik “*insert function*” $f(x)$ dengan kategori “ALL” kemudian cari RANDBETWEEN dan klik. Selanjutnya akan diminta untuk mengisi nilai bawah dan atas yang dikehendaki. Hal ini dapat dilihat dalam Gambar 2.6 berikut :



Gambar 2.6 Fungsi RANDBETWEEN

Kemudian menetapkan nilai terendah dan nilai tertinggi untuk bilangan acak yang hendak di turunkan pada sel di *Microsoft Excel*. Setelah itu akan muncul bilangan random. Bilangan ini adalah bilangan acak dan akan selalu berubah bila sel dipindahkan. Untuk menurunkan bilangan acak selanjutnya, tinggal menggunakan fasilitas *excel* yaitu *copy-paste* sel itu ke sel lain sesuai dengan jumlah bilangan acak yang di kehendaki atau dengan menarik sel yang sama ke bawah sesuai dengan bilangan acak yang di kehendaki.

2.2 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu merupakan suatu penelitian yang pernah dilakukan oleh peneliti sebelumnya. Penelitian terdahulu yang akan digunakan dalam penelitian berikutnya harus memiliki keterkaitan. Penelitian terdahulu dapat dijadikan sebagai acuan dan perbandingan antara penelitian yang pernah dilakukan dengan penelitian yang akan dilakukan. Beberapa penelitian telah dilakukan mengenai teori antrian pada objek dan fenomena yang berbeda.

Penelitian yang dilakukan oleh Elida Fitri (2009) tentang simulasi antrian dan implementasinya. Penelitian teori antrian ini dilakukan pada klinik spesialis dalam (*internisti*) Dr. H. Faisal Lubis, Sp.PD. Metode analisis menggunakan model antrian tunggal. Hasil penelitian tersebut yaitu diperoleh nilai ekspektasi kecepatan pertibaan rata-rata 0,278 pasien per menit; ekspektasi kecepatan rata-rata 0,318 pasien per menit; peluang masa sibuk 0,323; probabilitas semua pelayanan mengganggu 0,537; panjang antrian 5,317; panjang garis 6,178; waktu menunggu dalam sistem 22,223; waktu menunggu dalam antrian 21,9 menit. Dari simulasi yang dilakukan diperoleh nilai ekspektasi kecepatan pertibaan rata-rata 0,278 pasien per menit; ekspektasi kecepatan rata-rata 0,369 pasien per menit; peluang masa sibuk 0,369; probabilitas semua pelayanan mengganggu 0,369; panjang antrian 2,302; panjang garis 2,655; waktu menunggu dalam sistem 9,550; waktu menunggu dalam antrian 9,181 menit.

Penelitian tentang teori antrian yang dilakukan oleh Rini Hardiyani (2013) yang menganalisis sistem antrian pada sistem pembayaran supermarket di golden market Jember. Model struktur antrian yang digunakan oleh supermarket di golden market Jember adalah *Multi channel single phase* dan melayani konsumen dengan disiplin antrian *first come first serve* (FCFS). Kinerja sistem pelayanan pada sistem pembayaran supermarket di golden market Jember kurang optimal karena mempunyai tingkat kegunaan fasilitas kasir yang rendah. Dari perhitungan dengan teori antrian tersebut diperoleh jumlah pelayanan yang optimal yaitu pada kondisi sepi menjadi 2 kasir, pada kondisi normal 3 kasir, dan pada kondisi ramai 5 kasir.

Penelitian dilakukan oleh Eri Cahyo Krisbianto (2014) dengan menganalisis penerapan teori antrian guna meningkatkan efisiensi pelayanan nasabah di Bank Mandiri cabang pembantu di jalan Jawa Jember. Metode analisis data menggunakan model antrian jalur berganda. Hasil dari penelitian tersebut diperoleh pelayanan yang optimal pada kondisi sepi sebanyak 2 kasir, pada kondisi normal sebanyak 3 kasir, sedangkan kondisi ramai sebanyak 4 kasir.

Penelitian yang dilakukan oleh Ratna Nurhayati (2014) dengan judul jurnal “Analisis Proses Antrian *Multiple Channel Single Phase* Di Loket Administrasi Dan Rawat Jalan RSUP Dr. Kariadi Semarang”. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah loket yang optimal serta untuk mengetahui kinerja sistem pelayanan di loket administrasi dan rawat jalan RSUP Dr. Kariadi Semarang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa persentase waktu mengganggu petugas loket sebesar > 15%, jadi jumlah petugas di loket administrasi dan rawat jalan RSUP Dr. Kariadi yang ada sudah optimal atau ideal.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Rodiatus Soleha (2016) dengan menganalisis penerapan teori antrian pada kantor pelayanan pajak pratama Jember. Metode analisis data menggunakan model *Multi Channel Single Phase*. Hasil dari penelitian tersebut di peroleh jalur pelayanan yang optimal pada kondisi ramai sebanyak 4 jalur, pada kondisi normal 3 jalur, dan pada kondisi sepi 2 jalur. Berikut ini adalah rangkuman penelitian sebelumnya yang disajikan dalam bentuk tabel :

Tabel 2.1 Rangkuman penelitian sebelumnya

No.	Nama Peneliti (Tahun)	Variabel-Variabel Penelitian	Metode Analisis	Hasil (Kesimpulan)
1.	Elida Fitri (2009)	a. Rata-rata tingkat kedatangan b. Kinerja pelayanan c. Disiplin antrian d. Jumlah fasilitas pelayanan yang tersedia	Model antrian tunggal	Berdasarkan hasil penelitian diketahui model antrian yang digunakan yaitu model antrian pertama datang yang pertama dilayani dan diketahui waktu kedatangan pasien, waktu pelayanan pasien, dan waktu pembuatan kartu riwayat kesehatan.

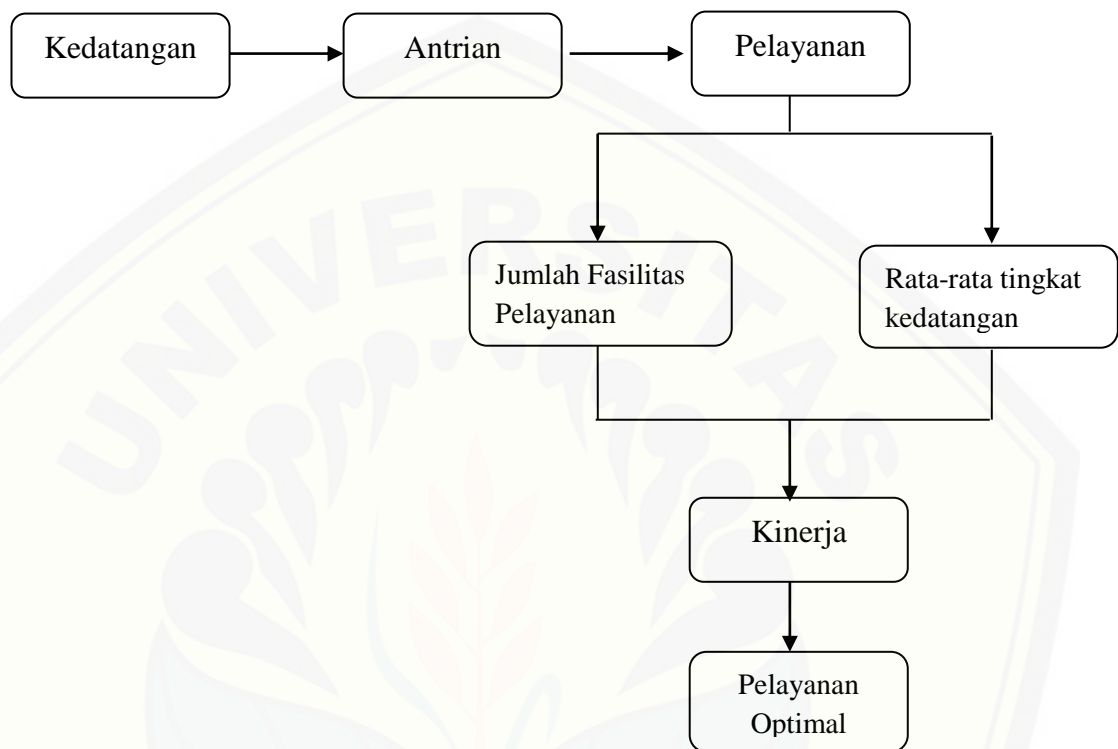
Lanjutan Tabel 2.1 Penyajian Rangkuman Penelitian Sebelumnya

No.	Nama Peneliti (Tahun)	Variabel-Variable Penelitian	Metode Analisis	Hasil (Kesimpulan)
2.	Rini Hardiyani (2013)	a. Jumlah fasilitas pelayanan b. Rata-rata tingkat kedatangan c. Kinerja Pelayanan	Model antrian jalur berganda	Berdasarkan hasil penelitian kinerja sistem pelayanan kurang optimal. Hasil pengolahan data diperoleh bahwa jumlah kasir yang optimal dalam kondisi sepi adalah 2 kasir, dalam kondisi normal adalah 3 kasir, dan dalam kondisi ramai sebanyak 4 kasir.
3.	Eri Cahyo Krisbianto (2014)	a. Jumlah kasir yang optimal b. Kinerja sistem pelayanan	Model antrian jalur berganda	Dari hasil penelitian diketahui bahwa kinerja sistem kurang optimal. Pada kondisi sepi, jumlah fasilitas optimal sebanyak 2 kasir, pada kondisi normal sebanyak 3 kasir, sedangkan pada kondisi ramai sebanyak 4 kasir
4.	Ratna Nurhayati (2014)	a. Jumlah loket administrasi b. Rata-rata tingkat kedatangan c. Kinerja pelayanan	Model antrean jalur berganda (<i>Multiple Channel Query System</i>)	Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah loket administrasi yang ada sudah optimal yaitu sebanyak 2
5.	Rodiatus Soleha (2016)	a. Jumlah fasilitas pelayanan yang optimal	Model antrean jalur berganda (<i>Multiple Channel Query System</i>)	Berdasarkan hasil penelitian kinerja sistem pelayanan kurang optimal. Hasil pengolahan data diperoleh bahwa jumlah jalur yang optimal dalam kondisi sepi adalah 2 jalur, dalam kondisi normal adalah 3 jalur, dan dalam kondisi ramai sebanyak 4 jalur.

Sumber : Elida Fitri (2009), Rini Hardiyani (2013), Eri Cahyo Krisbianto (2014), Ratna Nurhayati (2014), dan Rodiatus Soleha (2016).

2.3 Kerangka Konseptual

Berdasarkan studi empiris dan teoritis, maka dapat dibuat kerangka konseptual seperti pada gambar berikut :



Gambar 2.7 Kerangka Konseptual

Kerangka konseptual ini menggambarkan tentang bagaimana sistem antrian yang terjadi pada Kantor Cabang Pembantu PT. Bank Negara Indonesia, Tbk kampus Jember. Dimulai dari kedatangan nasabah. Pada saat-saat tertentu, kedatangan nasabah yang ingin memperoleh pelayanan tidak sebanding dengan banyaknya jalur fasilitas pelayanan yang disediakan oleh Kantor Cabang Pembantu PT. Bank Negara Indonesia, Tbk kampus Jember sehingga mengakibatkan antrian. Bertambahnya jumlah nasabah yang tidak dapat diantisipasi ini akan mengakibatkan antrian yang panjang. Antrian yang panjang ini tergantung dari waktu kinerja pelayanan yang diberikan, jumlah jalur fasilitas pelayanan, dan rata-rata tingkat kedatangan nasabah.

Analisis terhadap fasilitas pelayanan dan rata-rata tingkat kedatangan sangat di perlukan, karena dengan mengetahui data fasilitas pelayanan dan rata-rata tingkat kedatangan maka dapat diketahui pula bagaimana kinerja yang ada pada Kantor Cabang Pembantu PT. Bank Negara Indonesia ,Tbk kampus Jember. Dengan demikian, hasil analisis tersebut dapat digunakan oleh Kantor Cabang Pembantu PT. Bank Negara Indonesia ,Tbk kampus Jember untuk menentukan jumlah jalur fasilitas pelayanan yang optimal sehingga nasabah dapat di layanai dengan baik.



BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif yang menjelaskan bagaimana penerapan teori antrian pada teller bank dengan menggunakan simulasi. Simulasi adalah suatu cara untuk menduplikasi/menggambarkan ciri, tampilan, dan karakteristik dari suatu sistem nyata. Penelitian ini membagi dalam tiga kondisi yaitu kondisi ramai, kondisi normal, dan kondisi sepi. Kondisi ramai terjadi pada pukul 09.00 WIB sampai dengan pukul 12.00 WIB, kondisi normal terjadi pada pukul 08.00 WIB sampai dengan 09.00 WIB dan 13.00 WIB sampai dengan 15.00 WIB, sedangkan kondisi sepi terjadi pada pukul 12.00 WIB sampai dengan 13.00 WIB dan pukul 15.00 WIB sampai dengan pukul 16.00 WIB. Waktu penelitian dilakukan selama 1 bulan dimulai sejak tanggal 17 Januari sampai dengan 16 Februari 2017.

3.2 Objek Penelitian

Objek penelitian dalam penelitian ini adalah nasabah Kantor Cabang Pembantu PT. Bank Negara Indonesia, Tbk kampus Jember yang melakukan transfer, penarikan uang, pencetakan buku rekening, serta mahasiswa yang melakukan pembayaran UKT pada bulan Januari sampai dengan Februari.

3.3 Jenis dan Sumber Data

3.3.1 Jenis Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data kuantitatif. Data kuantitatif dalam penelitian ini adalah jumlah fasilitas pelayanan yang optimal dan kinerja waktu pelayanan pada masing-masing kondisi antrian pada saat melayani nasabah dalam melakukan transaksi.

3.3.2 Sumber Data

Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

a. Sumber Primer

Sumber primer adalah data utama yang akan mendukung penelitian ini. Menurut (Sugiyono, 2014:137) sumber primer adalah sumber data yang langsung memberikan data kepada pengumpul data. Data primer diperoleh dari observasi penelitian secara langsung pada objek, dalam penelitian ini yaitu pada Kantor Cabang Pembantu PT. Bank Negara Indonesia ,Tbk kampus Jember. Selain itu, diperoleh dari wawancara dengan pihak perbankan.

b. Sumber Skunder

Menurut (Sugiyono, 2014:137) sumber skunder merupakan sumber yang tidak langsung memberikan data kepada pengumpul data . Data skunder dari penelitian ini diperoleh dari studi pustaka dan internet. Studi pustaka adalah metode pengumpulan data dengan menggunakan buku atau *literature* yang berhubungan dengan penelitian ini.

3.4 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan observasi. Observasi dalam penelitian ini meliputi jumlah kedatangan nasabah per interval waktu, jumlah jalur fasilitas pelayanan yang di buka serta lamanya waktu pelayanan.. Hasil observasi tersebut akan dijadikan data dalam menganalisis dan pengambilan keputusan penentuan jumlah jalur fasilitas pelayanan yang optimal pada kondisi sepi, normal dan ramai di Kantor Cabang Pembantu PT. Bank Negara Indonesia, Tbk kampus Jember.

3.5 Metode Analisis Data

Setelah melakukan pengumpulan data, maka langkah selanjutnya adalah melakukan analisis data. Analisis data dilakukan untuk mengetahui sistem nyata dari teori antrian tersebut, kemudian hasilnya akan di simulasikan. Langkah pertama yang dilakukan adalah menganalisis sistem nyata yang terjadi. Analisis sistem nyata ini bertujuan untuk mengetahui jumlah jalur fasilitas pelayanan yang

optimal pada Kondisi Ramai, Kondisi Normal, dan Kondisi Sepi. Untuk mengetahui jumlah jalur fasilitas pelayanan yang optimal pada Kantor Cabang Pembantu PT. Bank Negara Indonesia, Tbk kampus Jember dapat digunakan rumus antrian *multichannel single phase* dengan pembukaan 3 jalur fasilitas pelayanan, 2 jalur fasilitas pelayanan, dan 1 jalur fasilitas pelayanan dan hasilnya akan dibandingkan. Menurut (Siswanto:234) rumus antrian *multichannel single phase* adalah sebagai berikut :

- Tingkat kesibukan sistem

$$\rho = \frac{\lambda}{k\mu}$$

- Probabilitas sistem antrian kosong

$$P_0 = \frac{1}{\sum_{n=0}^{k-1} \left[\frac{1}{n!} \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^n \right] + \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^k}{k! \left(1 - \frac{\lambda}{k\mu} \right)}}$$

- Rata-rata jumlah nasabah dalam garis tunggu

$$P_A = \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^k \lambda \mu}{(k-1)!(k\mu - \lambda)^2} P_0$$

- Waktu rata-rata nasabah di garis tunggu

$$W_A = \frac{P_A}{\lambda}$$

- Waktu rata-rata nasabah berada di bank

$$W_S = W_A + \frac{1}{\mu}$$

- Jumlah rata-rata nasabah di dalam bank

$$P_S = P_A + \frac{\lambda}{\mu}$$

Dimana :

P : Tingkat kesibukan sistem
 k : Jumlah fasilitas pelayanan yang tersedia
 μ : Rata-rata tingkat pelayanan
 λ : Rata-rata waktu kedatangan dalam pekerjaan per satuan waktu

n : Jumlah Nasabah
 P_0 : Probabilitas sistem antrian kosong
 P_A : Rata-rata jumlah nasabah dalam garis tunggu
 W_A : Waktu rata-rata nasabah di garis tunggu
 W_s : Waktu rata-rata nasabah berada di dalam bank
 P_s : Jumlah rata-rata nasabah di dalam bank

Setelah diketahui jumlah jalur fasilitas pelayanan yang optimal pada Kondisi Ramai, Kondisi Normal, dan Kondisi Sepi. Langkah selanjutnya yaitu melakukan simulasi.

Simulasi ini menggunakan *software microsoft excel*. Langkah pertama yang dilakukan adalah menganalisis kondisi nyata yang ada di Kantor Cabang Pembantu PT. Bank Negara Indonesia, Tbk kampus Jember. Analisis kondisi nyata tersebut bertujuan untuk mengetahui interval kedatangan dan menentukan range jumlah kedatangan nasabah paling rendah dan paling tinggi, mengetahui kemampuan tingkat pelayanan yang dapat dilakukan sistem, dan menentukan jalur yang optimal pada masing-masing kondisi.

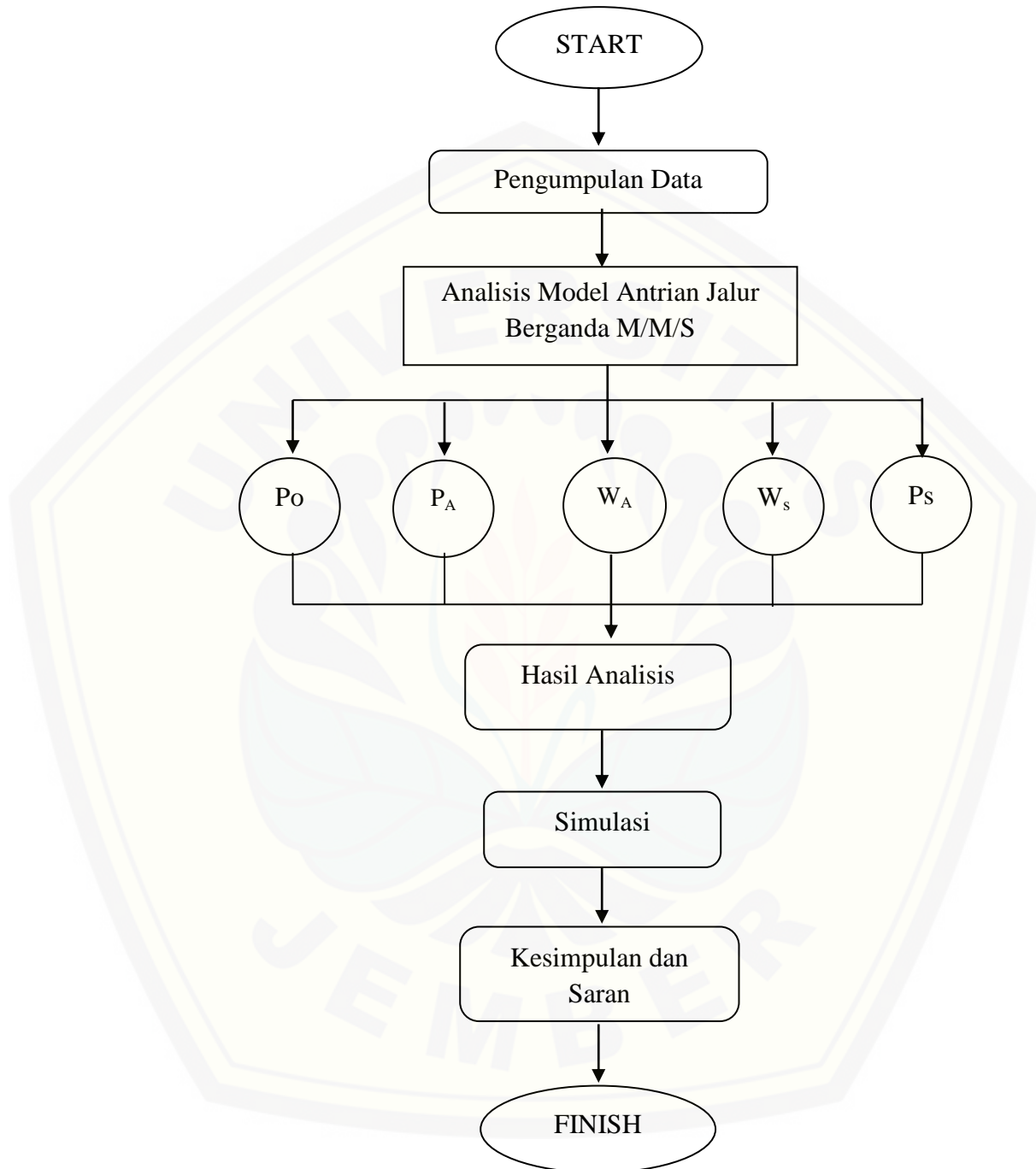
Langkah Kedua, menetapkan kelas sesuai dengan jumlah data dan interval frekuensi guna menampung alokasi bilangan acak. Kemudian turunkan probabilitas kumulatif untuk memudahkan dalam penentuan pembagian kelasnya. Pembagian kelas ini yaitu interval kedatangan nasabah .

Langkah ketiga adalah menurunkan bilangan random. Untuk menurunkan bilangan random tersebut gunakan fungsi yang ada pada *software microsoft excel*. Bilangan random dibangkitkan dengan perintah =RANDBETWEEN(kedatangan nasabah paling rendah;kedatangan nasabah paling tinggi).

Langkah Keempat adalah menetapkan relasi antara bilangan acak dengan rata-rata tingkat kedatangan nasabah (λ) dan rata-rata tingkat pelayanan (μ), tingkat kesibukan sistem (ρ), Probabilitas antrian kosong (P_0), Rata-rata jumlah nasabah dalam garis tunggu (P_A), Waktu rata-rata nasabah dalam garis tunggu (W_A), Waktu rata-rata nasabah berada di dalam bank (W_s), dan Rata-rata jumlah nasabah di dalam bank (P_s), serta jumlah jalur fasilitas pelayanan pada kondisi ramai, kondisi normal, dan kondisi sepi. Simulasi siap di jalankan.

Dari perhitungan di atas bisa menjawab rumusan masalah pertama dan kedua yaitu jumlah jalur fasilitas pelayanan yang optimal. Untuk mengetahui jumlah fasilitas pelayanan yang optimal pada masing-masing kondisi yaitu kondisi ramai, kondisi normal, dan kondisi sepi pada Kantor Cabang Pembantu PT. Bank Negara Indonesia, Tbk Jember dengan cara membandingkan antara jumlah jalur fasilitas pelayanan yang terbuka dengan rata-rata waktu pelayanan dalam sistem (W_s). Dari perbandingan tersebut di pilih jumlah jalur fasilitas yang paling sedikit dan waktu pelayanan yang paling kecil dengan memperhatikan tingkat kesibukan sistem. Serta diketahui pula hasil simulasi per hari pada Kantor Cabang Pembantu PT. Bank Negara Indonesia, Tbk kampus Jember.

3.6 Kerangka Pemecahan Masalah



Gambar 3.1 Kerangka Pemecahan Masalah

Keterangan :

1. Start yaitu tahap awal atau persiapan sebelum melakukan penelitian.
2. Pengumpulan data yaitu tahap dimana peneliti melakukan pengumpulan data yang diperlukan untuk mendukung suatu penelitian. Analisis teori antrian dengan model antrian jalur berganda yaitu M/M/S dengan menghitung P_0 (Probabilitas sistem antrean kosong), P_A (Rata-rata jumlah nasabah dalam garis tunggu), W_A (Waktu rata-rata nasabah di garis tunggu), W_s (Waktu rata-rata nasabah berada di dalam bank), dan P_s (Jumlah rata-rata nasabah di dalam bank).
3. Menganalisis hasil perhitungan dari kinerja pelayanan guna mengetahui jumlah jalur fasilitas pelayanan yang di buka pada kondisi ramai, kondisi normal, dan kondisi sepi, sehingga dapat dilakukan pembahasan dari hasil analisis perhitungan tersebut.
4. Melakukan simulasi guna mengetahui jumlah jalur fasilitas pelayanan yang optimal per hari, sehingga dapat dilakukan pembahasan dari hasil analisis perhitungan tersebut.
5. Kesimpulan dan saran yaitu tahap akhir untuk menarik kesimpulan dan saran berdasarkan hasil yang sudah diperoleh.
6. Finish yaitu proses penelitian sudah selesai.

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil analisis yang telah dilakukan pada Kantor Cabang Pembantu PT. Bank Negara Indonesia, Tbk kampus Jember dapat disimpulkan sebagai berikut :

- a. Hasil analisis dengan penerapan teori antrian model *Multi Channel Single Phase* pada teller di Kantor Cabang Pembantu PT. Bank Negara Indonesia, Tbk kampus Jember dengan diketahui terdapat 3 Jalur fasilitas pelayanan yang disediakan adalah jumlah jalur fasilitas pelayanan yang optimal pada teller di Kantor Cabang Pembantu PT. Bank Negara Indonesia, Tbk kampus Jember yaitu pada kondisi ramai sebanyak 3 jalur fasilitas pelayanan, sedangkan pada kondisi normal dan sepi sebanyak 2 jalur fasilitas pelayanan.
- b. Hasil analisis simulasi sistem antrian per hari pada Kantor Cabang Pembantu PT. Bank Negara Indonesia, Tbk kampus Jember yaitu :
 - 1) Kedatangan nasabah pada interval 140 - 163 sebaiknya di buka 2 jalur fasilitas pelayanan.
 - 2) Kedatangan nasabah pada interval 164 - 187 sebaiknya di buka 2 jalur fasilitas pelayanan.
 - 3) Kedatangan nasabah pada interval 188 - 211 sebaiknya di buka 2 jalur fasilitas pelayanan.
 - 4) Kedatangan nasabah pada interval 212 - 235 sebaiknya di buka 2 jalur fasilitas pelayanan.
 - 5) Kedatangan nasabah pada interval 236 - 259 sebaiknya di buka 2 jalur fasilitas pelayanan.
 - 6) Kedatangan nasabah pada interval 260 - 283 sebaiknya di buka 2 jalur fasilitas pelayanan.
 - 7) Kedatangan nasabah pada interval 284 - 307 sebaiknya di buka 2 jalur fasilitas pelayanan.
 - 8) Kedatangan nasabah pada interval 308 - 331 sebaiknya di buka 2 jalur fasilitas pelayanan.

- 9) Kedatangan nasabah pada interval 332 – 355 sebaiknya di buka 2 jalur fasilitas pelayanan.
- 10) Kedatangan nasabah pada interval 356 – 360 sebaiknya di buka 2 jalur fasilitas pelayanan.

Jadi, Kantor Cabang Pembantu PT. Bank Negara Indonesia, Tbk kampus Jember sebaiknya membuka 2 jalur fasilitas pelayanan per harinya. Pada kondisi ramai sebaiknya membuka 3 jalur fasilitas pelayanan, pada kondisi normal sebaiknya membuka 2 jalur fasilitas pelayanan, dan pada kondisi sepi sebaiknya membuka 2 jalur fasilitas pelayanan.

5.2 Saran

a. Bagi Perusahaan

- 1) Pada kondisi ramai sebaiknya membuka jalur fasilitas pelayanan sebanyak 3 jalur, pada kondisi normal dan sepi sebaiknya membuka jalur fasilitas pelayanan sebanyak 2 jalur, serta per harinya sebaiknya membuka 2 jalur fasilitas pelayanan. Jika dalam sistem antrian kedatangan nasabah tidak dapat dikendalikan sebaiknya Kantor Cabang Pembantu PT. Bank Negara Indonesia, Tbk kampus Jember menggunakan simulasi per jam.
- 2) Mengaktifkan jalur fasilitas pelayanan yang tersedia terutama pada saat kondisi antrian ramai dengan tujuan mengurangi antrian yang panjang sehingga waktu tunggu nasabah tidak terlalu lama sehingga nasabah merasa puas dengan pelayanan yang disediakan.
- 3) Membuat sistem baru dimana nasabah bisa langsung melakukan transaksinya sendiri dengan di dampingi oleh pihak perbankan, sehingga nasabah tidak perlu menunggu untuk dilayani lagi.

b. Bagi Peneliti Selanjutnya

- 1) Waktu penelitian dilakukan selama satu bulan atau lebih sehingga data yang diperoleh dapat mewakili seluruh kegiatan transaksi yang terjadi di dalam perusahaan.
- 2) Lebih mendalami dan memahami teori-teori yang ada, karena kondisi nyata kadang ada perbedaan dengan teori yang sudah ada dan lebih teliti dalam menganalisis perubahan kondisi yang ada tersebut.



DAFTAR PUSTAKA

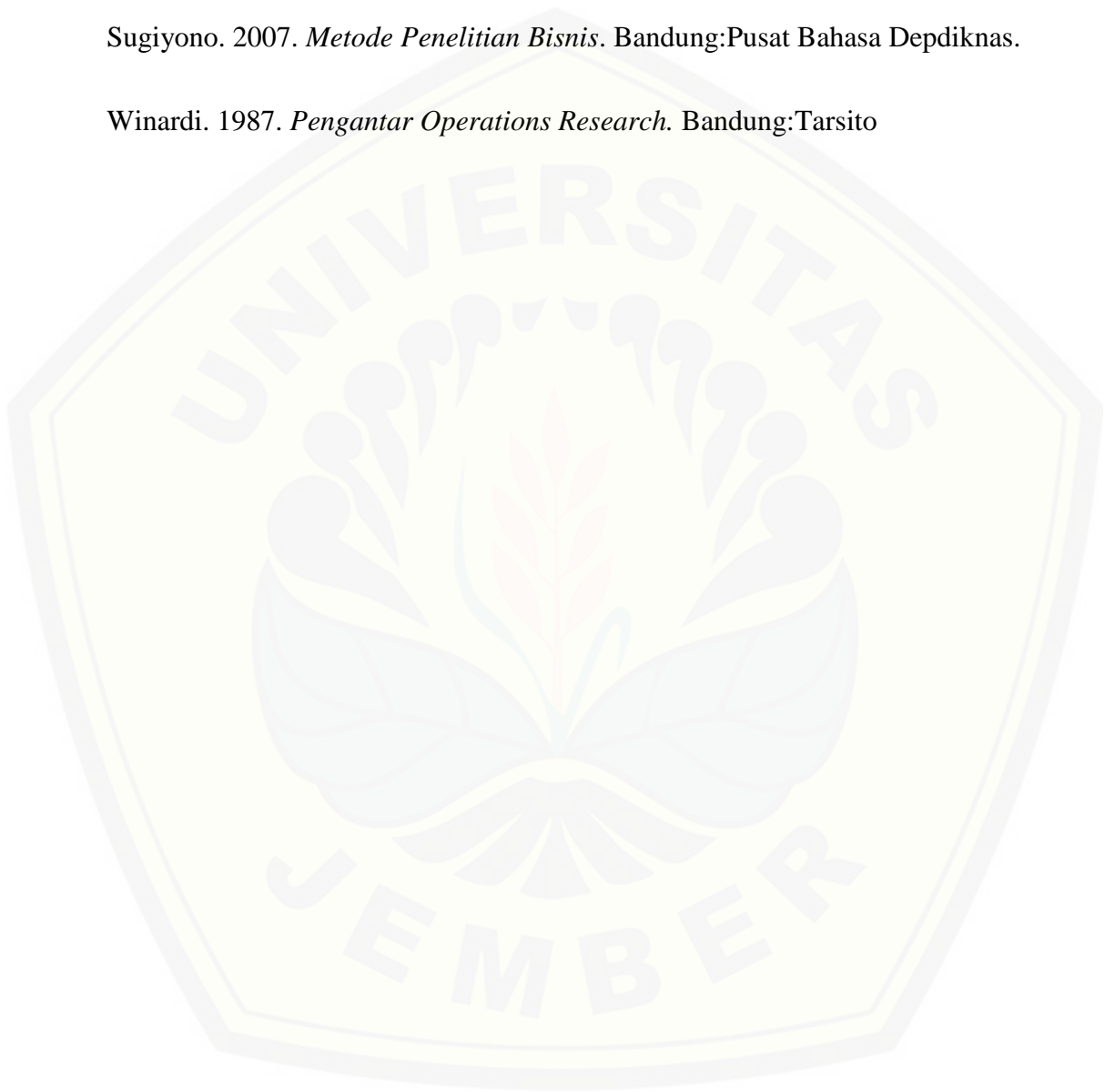
- Broson, Richard. 1991. *Teori Dan Soal-Soal Operation Research*. Edisi pertama cetakan kedua. Erlangga: Jakarta.
- Elida Fitri. 2009. "Simulasi Antrian dan Implementasinya". Tidak Dipublikasikan. Skripsi. Medan: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara.
<http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/14072/1/09E02904.PDF> [19 Agustus 2016]
- Eri Cahyo Krisbianto. 2014. "Analisis Penerapan Teori Antrian Guna Meningkatkan Efisiensi Pelayanan Nasabah di Bank Mandiri Cabang Pembantu di Jalan Jawa Jember". Tidak Dipublikasikan. Skripsi. Jember: Fakultas Ekonomi Universitas Jember.
- Feri Farkhan. 2013. "Aplikasi Teori Antrian dan Simulasi Pada Pelayanan Teller Bank". Dipublikasikan. Semarang: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.
- Heizer, J., dan Render, B. 2006. *Operations Management*. Edisi Ketujuh. Buku 1. Jakarta : Salemba Empat.
- Hasan, Irmayanti. 2011. "Model Optimasi Pelayanan Nasabah Berdasarkan Metode Antrian (*Queuing System*)". Dipublikasikan. Jurnal. Malang: Universitas Islam Maulana Malik Ibrahim.
http://scholar.google.co.id/scholar?q=model+optimasi+pelayanan+nasabah+berdasarkan+metode+teori+antrian&hl=id&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholar&sa=X&ved=0ahUKEwi5rb710bHPAhVDtY8KHeUCDIUQgQMIGDAA
[28 September 2016]
- Julian Valentino. 2013. "Pengaruh Pelayanan Prima (*service excellence*) terhadap Kepuasan Pelanggan di Prima Swalayan Cabang Nganjuk". Jurnal. Malang : Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Brawijaya.
- Rini Hardiyani. 2013. "Analisis Penerapan Teori Antrian Pada Sistem Pembayaran Supermarket Di Golden Market Jember". Tidak Dipublikasikan. Jember: Fakultas Ekonomi Universitas Jember.

Schrorder, Roger G. 1994. *Manajemen Operasi Pengambilan Keputusan dalam Suatu Fungsi Operasi* . Jakarta:Erlangga.

Siswanto. 2007. *Operations Research (jilid 2)*. Jakarta:Erlangga

Sugiyono. 2007. *Metode Penelitian Bisnis*. Bandung:Pusat Bahasa Depdiknas.

Winardi. 1987. *Pengantar Operations Research*. Bandung:Tarsito



LAMPIRAN 1

Data Waktu Kedatangan Nasabah Pada 17 Januari 2017

Kedatangan Nasabah	Terlayani			Selesai	Lama Pelayanan (menit)	
	Teller 1	Teller 2	Teller 3			
(08.00 – 09.00)						
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						
7.						
8.			08.22	08.27	5	
9.	08.23			08.25	2	
10.	Transaksi	08.27	Transaksi	08.29	2	
11.		08.30		08.33	3	
12.		08.34		08.36	2	
13.		Transaksi		08.35	08.37	2
14.			Transaksi	08.40	08.41	1
15.				08.42	08.45	3
16.				08.45	08.52	7
17.		08.49	Transaksi	08.50	1	
18.	08.49			08.50	1	
19.	08.51	Transaksi	Transaksi	08.53	2	
20.	Transaksi	08.51		08.53	2	
21.			08.52	08.54	2	
22.		Transaksi	08.56	08.58	2	
23.			08.53	09.01	8	
(09.00 – 10.00)						
1.	Transaksi	09.00		09.02	2	
2.			09.01	09.02	1	
3.		09.04	Transaksi	09.05	1	
4.		09.06		09.07	1	
5.		09.07		09.08	1	
6.		09.08		09.11	3	
7.			09.18	09.20	2	
8.		09.22	Transaksi	09.23	1	
9.		09.24		09.26	2	
10.			09.27	09.28	1	

Lanjutan Lampiran 1

Kedatangan Nasabah	Terlayani			Selesai	Lama Pelayanan (menit)	
	Teller 1	Teller 2	Teller 3			
11.	Transaksi		09.28	09.31	3	
12.		Transaksi	09.32	09.34	2	
13.		09.34		09.36	2	
14.			09.35	09.36	1	
15.		09.36		09.37	1	
16.			09.37	09.39	2	
17.		09.38	Transaksi	09.39	1	
18.	09.40	Transaksi		09.43	3	
19.	Transaksi		09.44	09.45	1	
20.			09.46	09.48	2	
21.			09.51	09.52	1	
22.	09.51			09.54	3	
23.	09.54		Transaksi	Transaksi	09.55	1
24.	09.56			09.58	2	
25.	09.58		09.59	1		
(10.00 – 11.00)						
1.	10.00	Transaksi	Transaksi	10.01	1	
2.	10.02			10.04	2	
3.			10.03	10.07	4	
4.	10.05			10.08	3	
5.			10.08	10.10	2	
6.	10.08			10.09	1	
7.			10.10	10.13	3	
8.	10.12			10.15	3	
9.	Transaksi			10.13	10.18	5
10.			10.15		10.18	3
11.	10.18	Transaksi	Transaksi	10.19	1	
12.	10.19			10.20	1	
13.			10.20	10.25	5	
14.	10.22			10.26	4	
15.	10.26			10.30	4	
16.			10.28	10.31	3	
17.	10.30		Transaksi	10.31	1	
18.	10.31			10.33	2	
19.	Transaksi		10.31	10.32	1	
20.			10.32	10.37	5	

Lanjutan Lampiran 1

Kedatangan Nasabah	Terlayani			Selesai	Lama Pelayanan (menit)
	Teller 1	Teller 2	Teller 3		
21.	10.33	Transaksi	Transaksi	10.33	1
22.	10.33			10.40	7
23.		10.39		10.42	3
24.	10.40			10.43	3
25.		10.42		10.43	1
26.	10.43			10.45	2
27.		10.43		10.45	2
28.	10.45			10.47	2
29.		10.46		10.47	1
30.	10.47			10.48	1
31.		10.47		10.49	2
32.	10.49			10.50	1
33.		10.49		10.50	1
34.		10.51		10.54	3
35.	10.51	Transaksi		10.52	1
36.	10.52			10.53	1
37.	10.53			10.54	1
38.	10.54			10.59	5
39.		10.54		10.57	3
40.		10.57		10.59	2
41.	10.59			11.00	1
(11.00 – 12.00)					
1.	11.00	Transaksi dan tutup	10.01	1	
2.	11.03		11.06	3	
3.			11.03	11.07	4
4.	11.06			11.07	1
5.			11.07	11.09	2
6.	Transaksi		11.09	11.12	3
7.			11.13	11.14	1
8.	11.14			11.16	2
9.	Transaksi		11.14	11.15	1
10.			11.15	11.18	3
11.	11.16			11.22	6
12.			11.18	11.21	3
13.	11.27			11.28	1

Lanjutan Lampiran 1

Kedatangan Nasabah	Terlayani			Selesai	Lama Pelayanan (menit)
	Teller 1	Teller 2	Teller 3		
14.	11.28	Transaksi	Transaksi dan tutup	11.30	2
15.	11.30			11.35	5
16.	Transaksi	11.31		11.35	4
17.		11.35		11.40	5
18.	11.36	Transaksi		11.38	2
19.	11.38			11.40	2
20.	Transaksi	11.40		11.42	2
21.	11.40	Transaksi		11.50	10
22.	11.50			11.54	4
23.	Transaksi	11.50		11.53	3
24.		11.53		11.55	2
25.	11.54			11.59	5
26.		11.56		11.58	2
27.	11.59			12.01	2
28.		11.59	12.01	2	
(12.00 – 13.00)					
1.	12.01	Tutup	Tutup	12.02	1
2.		12.02		12.04	2
3.	12.02	Tutup		12.03	1
4.	12.06			12.08	2
5.	12.12			12.13	1
6.	12.14			12.18	4
7.	12.22			12.23	1
8.	12.25			12.28	3
9.	12.35			12.37	2
10.	12.37			12.46	9
11.	12.46			12.47	1
12.	12.47			12.48	1
13.	12.48			12.50	2
14.	12.50			12.52	2
15.	12.52			12.54	2
16.	12.54			12.57	3
17.	12.58			13.00	2
18.				12.58	13.00
(13.00 – 14.00)					
1.	13.00		13.02	2	

Lanjutan Lampiran 1

Kedatangan Nasabah	Terlayani			Selesai	Lama Pelayanan (menit)
	Teller 1	Teller 2	Teller 3		
2.		Tutup	13.01	13.03	2
3.	13.02			13.03	1
4.	Tutup		13.03	13.06	3
5.			13.06	13.09	3
6.			13.13	13.14	1
7.			13.14	13.16	2
8.			13.16	13.18	2
9.			13.18	13.19	1
10.			13.19	13.26	7
11.			13.27	13.29	2
12.			13.29	13.32	3
13.			13.32	13.33	1
14.			13.33	13.35	2
15.			13.34		13.37
16.			13.35	13.42	7
17.		13.37	Transaksi	13.41	4
18.	13.41	13.42		1	
19.	13.42	13.44		2	
20.	13.45	13.46		1	
21.	13.47	13.48		1	
22.	13.48	13.49		1	
23.	13.49	13.52		3	
24.		13.50		13.52	2
25.	13.53		13.58	5	
(14.00 – 15.00)					
1.	Tutup	Transaksi	14.00	14.01	1
2.			14.01	14.04	3
3.			14.04	14.06	2
4.			14.06	14.11	5
5.		14.08	Transaksi	14.10	2
6.		14.10		14.12	2
7.		14.12		14.14	2
8.		14.15		14.16	1
9.		14.16		14.18	2
10.		14.17			14.18

Lanjutan Lampiran 1

Kedatangan Nasabah	Terlayani			Selesai	Lama Pelayanan (menit)
	Teller 1	Teller 2	Teller 3		
11.	14.19	Transaksi		14.21	2
12.	14.21			14.23	2
13.	14.23			14.24	1
14.	14.24			14.25	1
15.	14.26			14.28	2
16.	14.31			14.33	1
17.		14.34	Transaksi	14.36	2
18.	Transaksi	14.37		14.38	1
19.		14.38		14.41	3
20.	14.40			14.42	2
21.		14.42		14.45	3
22.	14.43			14.46	3
23.	14.46	Transaksi	14.47	1	
24.	14.47		14.49	2	
25.		14.48	14.52	4	

LAMPIRAN 2
Data Kedatangan Nasabah Per Jam
Kantor Cabang Pembantu PT. Bank X, Tbk Jember
Januari – Februari 2017

No.	Hari / Tanggal	Periode Waktu (per jam)	Kedatangan (Nasabah)	Jalur yang terbuka
1.	Selasa 17 Januari 2017	08.00 – 09.00	23	3 Jalur
		09.00 – 10.00	25	3 Jalur
		10.00 – 11.00	41	3 Jalur
		11.00 - 12.00	28	2 Jalur
		12.00 – 13.00	18	2 Jalur
		13.00 – 14.00	25	3 Jalur
		14.00 – 15.00	25	3 Jalur
		15.00 – 16.00	10	3 Jalur
2.	Rabu 18 Januari 2017	08.00 – 09.00	29	3 Jalur
		09.00 – 10.00	26	3 Jalur
		10.00 – 11.00	20	3 Jalur
		11.00 - 12.00	27	3 Jalur
		12.00 – 13.00	20	2 – 3 Jalur
		13.00 – 14.00	15	2 Jalur
		14.00 – 15.00	22	3 Jalur
		15.00 – 16.00	3	3 Jalur
3	Kamis 19 Januari 2017	08.00 – 09.00	24	3 Jalur
		09.00 – 10.00	32	3 Jalur
		10.00 – 11.00	32	3 Jalur
		11.00 - 12.00	40	3 Jalur
		12.00 – 13.00	20	2 Jalur
		13.00 – 14.00	9	2 Jalur
		14.00 – 15.00	25	2 Jalur
		15.00 – 16.00	8	2 Jalur

Lanjutan Lampiran 2

No.	Hari / Tanggal	Periode Waktu (per jam)	Kedatangan (Nasabah)	Jalur yang terbuka
4.	Jumat 20 Januari 2017	08.00 – 09.00	43	3 Jalur
		09.00 – 10.00	33	3 Jalur
		10.00 – 11.00	43	3 Jalur
		11.00 - 12.00	24	2 Jalur
		12.00 – 13.00	16	2 Jalur
		13.00 – 14.00	25	3 Jalur
		14.00 – 15.00	20	3 Jalur
		15.00 – 16.00	16	3 Jalur
5.	Senin 23 Januari 2017	08.00 – 09.00	26	2 Jalur
		09.00 – 10.00	43	2 Jalur
		10.00 – 11.00	47	2 Jalur
		11.00 - 12.00	38	1 Jalur
		12.00 – 13.00	25	1 Jalur
		13.00 – 14.00	21	2 Jalur
		14.00 – 15.00	28	2 Jalur
		15.00 – 16.00	4	2 Jalur
6.	Selasa 24 Januari 2017	08.00 – 09.00	32	2 Jalur
		09.00 – 10.00	40	2 Jalur
		10.00 – 11.00	37	2 Jalur
		11.00 - 12.00	26	2 Jalur
		12.00 – 13.00	14	1 Jalur
		13.00 – 14.00	22	1 Jalur
		14.00 – 15.00	26	2 Jalur
		15.00 – 16.00	23	2 Jalur

Lanjutan Lampiran 2

No.	Hari / Tanggal	Periode Waktu (per jam)	Kedatangan (Nasabah)	Jalur yang terbuka
7.	Rabu 25 Januari 2017	08.00 – 09.00	28	2 Jalur
		09.00 – 10.00	44	2 Jalur
		10.00 – 11.00	42	2 Jalur
		11.00 - 12.00	51	2 Jalur
		12.00 – 13.00	24	1 Jalur
		13.00 – 14.00	26	1 Jalur
		14.00 – 15.00	38	1 Jalur
		15.00 – 16.00	4	2 Jalur
8.	Kamis 26 Januari 2017	08.00 – 09.00	35	2 Jalur
		09.00 – 10.00	36	2 Jalur
		10.00 – 11.00	42	2 Jalur
		11.00 - 12.00	43	2 Jalur
		12.00 – 13.00	30	3 Jalur
		13.00 – 14.00	33	2 Jalur
		14.00 – 15.00	33	2 Jalur
		15.00 – 16.00	19	3 Jalur
9.	Jumat 27 Januari 2017	08.00 – 09.00	49	3 Jalur
		09.00 – 10.00	43	3 Jalur
		10.00 – 11.00	45	3 Jalur
		11.00 - 12.00	39	3 Jalur
		12.00 – 13.00	18	2 Jalur
		13.00 – 14.00	30	2 Jalur
		14.00 – 15.00	51	3 Jalur
		15.00 – 16.00	22	3 Jalur

Lanjutan Lampiran 2

No.	Hari / Tanggal	Periode Waktu (per jam)	Kedatangan (Nasabah)	Jalur yang terbuka
10.	Senin 30 Januari 2017	08.00 – 09.00	58	3 Jalur
		09.00 – 10.00	50	3 Jalur
		10.00 – 11.00	72	3 Jalur
		11.00 - 12.00	61	2 Jalur
		12.00 – 13.00	34	2 Jalur
		13.00 – 14.00	32	2 - 3 Jalur
		14.00 – 15.00	50	2 - 3 Jalur
		15.00 – 16.00	21	3 Jalur
11.	Selasa 31 Januari 2017	08.00 – 09.00	38	3 Jalur
		09.00 – 10.00	45	3 Jalur
		10.00 – 11.00	57	3 Jalur
		11.00 - 12.00	45	2 Jalur
		12.00 – 13.00	35	2 Jalur
		13.00 – 14.00	50	2 - 3 Jalur
		14.00 – 15.00	31	2 Jalur
		15.00 – 16.00	26	3 Jalur
12.	Rabu 01 Februari 2017	08.00 – 09.00	35	3 Jalur
		09.00 – 10.00	57	3 Jalur
		10.00 – 11.00	50	3 Jalur
		11.00 - 12.00	49	2 Jalur
		12.00 – 13.00	36	2 Jalur
		13.00 – 14.00	49	2 - 3 Jalur
		14.00 – 15.00	39	2 - 3 Jalur
		15.00 – 16.00	19	3 Jalur

Lanjutan Lampiran 2

No.	Hari / Tanggal	Periode Waktu (per jam)	Kedatangan (Nasabah)	Jalur yang terbuka
13.	Kamis 02 Februari 2017	08.00 – 09.00	46	3 Jalur
		09.00 – 10.00	17	3 Jalur
		10.00 – 11.00	43	3 Jalur
		11.00 - 12.00	44	2 Jalur
		12.00 – 13.00	37	2 Jalur
		13.00 – 14.00	35	2 Jalur
		14.00 – 15.00	49	3 Jalur
		15.00 – 16.00	38	3 Jalur
14.	Jumat 03 Februari 2017	08.00 – 09.00	50	3 Jalur
		09.00 – 10.00	48	3 Jalur
		10.00 – 11.00	54	3 Jalur
		11.00 - 12.00	28	2 Jalur
		12.00 – 13.00	32	1 - 2 Jalur
		13.00 – 14.00	37	2 Jalur
		14.00 – 15.00	64	3 Jalur
		15.00 – 16.00	32	2 Jalur
15.	Senin 06 Februari 2017	08.00 – 09.00	22	3 Jalur
		09.00 – 10.00	52	3 Jalur
		10.00 – 11.00	39	3 Jalur
		11.00 - 12.00	29	2 Jalur
		12.00 – 13.00	25	2 Jalur
		13.00 – 14.00	23	1 - 2 Jalur
		14.00 – 15.00	31	3 Jalur
		15.00 – 16.00	11	3 Jalur

Lanjutan Lampiran 2

No.	Hari / Tanggal	Periode Waktu (per jam)	Kedatangan (Nasabah)	Jalur yang terbuka
16.	Selasa 07 Februari 2017	08.00 – 09.00	19	2 Jalur
		09.00 – 10.00	29	2 Jalur
		10.00 – 11.00	33	2 Jalur
		11.00 - 12.00	22	2 Jalur
		12.00 – 13.00	19	1 - 2 Jalur
		13.00 – 14.00	24	1 - 2 Jalur
		14.00 – 15.00	25	2 Jalur
		15.00 – 16.00	11	2 Jalur
17.	Rabu 08 Februari 2017	08.00 – 09.00	19	2 Jalur
		09.00 – 10.00	25	2 - 3 Jalur
		10.00 – 11.00	37	2 - 3 Jalur
		11.00 - 12.00	22	2 Jalur
		12.00 – 13.00	15	2 Jalur
		13.00 – 14.00	17	2 Jalur
		14.00 – 15.00	19	2 Jalur
		15.00 – 16.00	6	3 Jalur
18.	Kamis 09 Februari 2017	08.00 – 09.00	18	2 Jalur
		09.00 – 10.00	13	2 Jalur
		10.00 – 11.00	17	2 Jalur
		11.00 - 12.00	29	2 Jalur
		12.00 – 13.00	18	1 Jalur
		13.00 – 14.00	23	1 Jalur
		14.00 – 15.00	15	2 Jalur
		15.00 – 16.00	7	2 Jalur

Lanjutan Lampiran 2

No.	Hari / Tanggal	Periode Waktu (per jam)	Kedatangan (Nasabah)	Jalur yang terbuka
19.	Jumat 10 Februari 2017	08.00 – 09.00	28	2 Jalur
		09.00 – 10.00	28	2 Jalur
		10.00 – 11.00	19	2 Jalur
		11.00 - 12.00	13	1 - 2 Jalur
		12.00 – 13.00	1	1 Jalur
		13.00 – 14.00	30	1 - 2 Jalur
		14.00 – 15.00	23	2 Jalur
		15.00 – 16.00	6	2 Jalur
20.	Senin 13 Februari 2017	08.00 – 09.00	21	2 Jalur
		09.00 – 10.00	26	2 Jalur
		10.00 – 11.00	29	2 Jalur
		11.00 - 12.00	22	1 - 2 Jalur
		12.00 – 13.00	19	1 Jalur
		13.00 – 14.00	27	1 - 2 Jalur
		14.00 – 15.00	21	2 Jalur
		15.00 – 16.00	8	2 Jalur
21.	Selasa 14 Februari 2017	08.00 – 09.00	26	2 Jalur
		09.00 – 10.00	19	2 Jalur
		10.00 – 11.00	27	2 Jalur
		11.00 - 12.00	23	2 Jalur
		12.00 – 13.00	16	1 Jalur
		13.00 – 14.00	17	1 Jalur
		14.00 – 15.00	25	2 Jalur
		15.00 – 16.00	15	2 Jalur

Lanjutan Lampiran 2

No.	Hari / Tanggal	Periode Waktu (per jam)	Kedatangan (Nasabah)	Jalur yang terbuka
22.	Kamis 16 Februari 2017	08.00 – 09.00	26	2 Jalur
		09.00 – 10.00	22	2 Jalur
		10.00 – 11.00	21	2 Jalur
		11.00 - 12.00	23	2 Jalur
		12.00 – 13.00	22	1 - 2 Jalur
		13.00 – 14.00	14	1 Jalur
		14.00 – 15.00	12	2 Jalur
		15.00 – 16.00	5	2 Jalur

LAMPIRAN 3

Data Kedatangan Nasabah Per hari pada setiap jam kerja

Total kedatangan dan Rata-rata kedatangan per jam

No.	Tanggal	Jam Kerja								Total kedatangan nasabah per hari
		08.00 - 09.00	09.00 - 10.00	10.00 - 11.00	11.00 - 12.00	12.00 - 13.00	13.00 - 14.00	14.00 - 15.00	15.00 - 16.00	
1.	17 Januari 2017	23	25	41	28	18	25	25	10	195
2.	18 Januari 2017	29	26	20	27	20	15	22	3	162
3.	19 Januari 2017	24	32	32	40	20	9	25	8	190
4.	20 Januari 2017	43	33	43	24	16	25	20	16	220
5.	23 Januari 2017	26	43	47	38	25	21	28	4	232
6.	24 Januari 2017	32	40	37	26	14	22	26	23	220
7.	25 Januari 2017	28	44	42	51	24	26	38	4	257
8.	26 Januari 2017	35	36	42	43	30	33	33	19	271
9.	27 Januari 2017	49	43	45	39	18	30	51	22	297
10.	30 Januari 2017	58	50	72	61	34	32	50	21	378

Lanjutan Lampiran 3

No.	Tanggal	Jam Kerja								Total kedatangan nasabah per hari
		08.00 - 09.00	09.00 - 10.00	10.00 - 11.00	11.00 - 12.00	12.00 - 13.00	13.00 - 14.00	14.00 - 15.00	15.00 - 16.00	
11.	31 Januari 2017	38	45	57	45	35	50	31	26	327
12.	01 Februari 2017	35	57	50	49	36	49	39	19	334
13.	02 Februari 2017	46	17	43	44	37	35	49	38	309
14.	03 Februari 2017	50	48	54	28	32	37	64	32	345
15.	06 Februari 2017	22	52	39	29	25	23	31	11	232
16.	07 Februari 2017	19	29	33	22	19	24	25	11	182
17.	08 Februari 2017	19	25	37	22	15	17	19	6	160
18.	09 Februari 2017	18	13	17	29	18	23	15	7	140
19.	10 Februari 2017	28	28	19	13	1	30	23	6	148
20.	13 Februari 2017	21	26	29	22	19	27	21	8	173
21.	14 Februari 2017	26	19	27	23	16	17	25	15	168
22.	16 Februari 2017	26	22	21	23	22	14	12	5	145
Total Kedatangan Nasabah per jam		695	753	847	726	494	584	672	314	5085
Rata-rata per jam		31,59	34,23	38,50	33,00	22,45	26,55	30,55	14,27	



LAMPIRAN 4

Perhitungan dan Perbandingan Penentuan

Banyaknya Jalur Fasilitas Pelayanan

Kantor Cabang Pembantu PT. Bank Negara Indonesia, Tbk Jember

Perhitungan Pada Kondisi Ramai (Pukul 09.00 – 10.00 , 10.00 – 11.00, dan 11.00 – 12.00).

1. Jika dibuka 3 Jalur

Diketahui :

$$k = 3$$

$$\lambda = 35$$

$$\mu = 29$$

$$\text{Sehingga, } \frac{\lambda}{\mu} = \frac{35}{29} = 1,2$$

a. Tingkat kesibukan sistem

$$\rho = \frac{\lambda}{k\mu} = \frac{35}{(3)(29)} = 0,4$$

b. Probabilitas sistem antrian kosong

$$\begin{aligned} P_0 &= \frac{1}{\sum_{n=0}^{k-1} \left[\frac{1}{n!} \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^n \right] + \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^k}{k! \left(1 - \frac{\lambda}{k\mu} \right)}} \\ &= \frac{1}{\sum_{n=0}^{k-1} \left[\frac{1}{0!} \left(\frac{35}{29} \right)^0 + \frac{1}{1!} \left(\frac{35}{29} \right)^1 + \frac{1}{2!} \left(\frac{35}{29} \right)^2 \right] + \frac{\left(\frac{35}{29} \right)^3}{3! \left(1 - \frac{35}{(3)(29)} \right)}} \\ &= \frac{1}{\sum_{n=0}^{k-1} [1 + 1,2 + 0,72] + \frac{1,75}{6(1-0,4)}} \\ &= \frac{1}{2,92 + \frac{1,75}{3,6}} \\ &= \frac{1}{3,41} = 0,29 \end{aligned}$$

c. Rata-rata jumlah nasabah dalam garis tunggu

$$\begin{aligned}
 P_A &= \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^k \lambda \mu}{(k-1)!(k\mu-\lambda)^2} P_0 \\
 &= \frac{\left(\frac{35}{29}\right)^3 (35)(29)}{(3-1)!((3)(29)-35)^2} 0,29 \\
 &= \frac{(1,75)(1015)}{(2).(87-35)^2} 0,29 \\
 &= \frac{1776,25}{5408} 0,29 \\
 &= (0,33).(0,29) \\
 &= 0,096
 \end{aligned}$$

Jadi, rata – rata jumlah nasabah dalam garis tunggu sebanyak 0 orang.

d. Waktu rata-rata nasabah di garis tunggu

$$\begin{aligned}
 W_A &= \frac{P_A}{\lambda} \\
 &= \frac{0,96}{35} \\
 &= 0,0027
 \end{aligned}$$

Jadi, waktu rata-rata nasabah di garis tunggu sebesar 0,0027 jam = 0,162 menit.

e. Waktu rata-rata nasabah berada di bank

$$\begin{aligned}
 W_s &= W_A + \frac{1}{\mu} \\
 &= 0,0027 + \frac{1}{29} \\
 &= 0,0027 + 0,034 \\
 &= 0,037
 \end{aligned}$$

Jadi, waktu rata-rata nasabah berada di bank sebesar 0,037 jam = 2,22 menit.

f. Rata-rata jumlah nasabah di dalam bank

$$\begin{aligned} P_s &= P_A + \frac{\lambda}{\mu} \\ &= 0,096 + \frac{35}{29} \\ &= 0,096 + 1,21 \\ &= 1,3 \end{aligned}$$

Jadi, rata-rata jumlah nasabah di dalam bank sebanyak 1 orang.

2. Jika dibuka 2 Jalur

Diketahui :

$$k = 2$$

$$\lambda = 35$$

$$\mu = 29$$

$$\text{Sehingga, } \frac{\lambda}{\mu} = \frac{35}{29} = 1,2$$

a. Tingkat kesibukan sistem

$$\rho = \frac{\lambda}{k\mu} = \frac{35}{(2)(29)} = 0,6$$

b. Probabilitas sistem antrian kosong

$$\begin{aligned} P_0 &= \frac{1}{\sum_{n=0}^{k-1} \left[\frac{1}{n!} \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^n \right] + \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^k}{k! \left(1 - \frac{\lambda}{k\mu} \right)}} \\ &= \frac{1}{\sum_{n=0}^{k-1} \left[\frac{1}{0!} \left(\frac{35}{29} \right)^0 + \frac{1}{1!} \left(\frac{35}{29} \right)^1 \right] + \frac{\left(\frac{35}{29} \right)^2}{2! \left(1 - \frac{35}{(2)(29)} \right)}} \\ &= \frac{1}{[1+1,2] + \frac{1,44}{2(1-0,6)}} \\ &= \frac{1}{2,2 + \frac{1,44}{0,8}} \\ &= \frac{1}{4} = 0,25 \end{aligned}$$

c. Rata-rata jumlah nasabah dalam garis tunggu

$$\begin{aligned}
 P_A &= \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^k \lambda \mu}{(k-1)!(k\mu-\lambda)^2} P_0 \\
 &= \frac{\left(\frac{35}{29}\right)^2 (35)(29)}{(2-1)!((2)(29)-35)^2} 0,25 \\
 &= \frac{(1,44) \cdot (1015)}{(1) \cdot (58-35)^2} 0,25 \\
 &= \frac{(1461,6)}{529} 0,25 \\
 &= \frac{365,4}{529} \\
 &= 0,69
 \end{aligned}$$

Jadi, rata-rata jumlah nasabah dalam garis tunggu 0 orang.

d. Waktu rata-rata nasabah di garis tunggu

$$\begin{aligned}
 W_A &= \frac{P_A}{\lambda} \\
 &= \frac{0,69}{35} \\
 &= 0,01
 \end{aligned}$$

Jadi, waktu rata-rata nasabah di garis tunggu sebesar 0,01 jam = 0,6 menit.

e. Waktu rata-rata nasabah berada di bank

$$\begin{aligned}
 W_s &= W_A + \frac{1}{\mu} \\
 &= 0,01 + \frac{1}{29} \\
 &= 0,01 + 0,034 \\
 &= 0,44
 \end{aligned}$$

Jadi, waktu rata-rata nasabah berada di bank sebesar 0,44 jam = 2,64menit.

f. Rata-rata jumlah nasabah di dalam bank

$$\begin{aligned} P_s &= P_A + \frac{\lambda}{\mu} \\ &= 0,69 + \frac{35}{29} \\ &= 0,69 + 1,21 \\ &= 1,9 \end{aligned}$$

Jadi, rata-rata jumlah nasabah di dalam bank sebanyak 2 orang.

3. Jika dibuka 1 Jalur

Diketahui :

$$k = 1$$

$$\lambda = 35$$

$$\mu = 29$$

$$\text{Sehingga, } \frac{\lambda}{\mu} = \frac{35}{29} = 1,2$$

a. Tingkat kesibukan sistem

$$\rho = \frac{\lambda}{k\mu} = \frac{35}{(1)(29)} = 1,2$$

b. Probabilitas sistem antrian kosong

$$\begin{aligned} P_0 &= \frac{1}{\sum_{n=0}^{k-1} \left[\frac{1}{n!} \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^n \right] + \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^k}{k! \left(1 - \frac{\lambda}{k\mu} \right)}} \\ &= \frac{1}{\sum_{n=0}^{k-1} \left[\frac{1}{0!} \left(\frac{35}{29} \right)^0 \right] + \frac{\left(\frac{35}{29} \right)^1}{1! \left(1 - \frac{35}{(1)(29)} \right)}} \\ &= \frac{1}{1 + \frac{(1,2)^1}{1(1-1,2)}} \\ &= \frac{1}{1 + \frac{1,2}{(1)(-0,2)}} \\ &= -\frac{1}{5} = -0,2 \end{aligned}$$

c. Rata-rata jumlah nasabah dalam garis tunggu

$$\begin{aligned}
 P_A &= \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^k \lambda \mu}{(k-1)!(k\mu-\lambda)^2} P_0 \\
 &= \frac{\left(\frac{35}{29}\right)^1 (35)(29)}{(1-1)!((1)(29)-35)^2} (-0,2) \\
 &= \frac{(1,2)^1 (35)(29)}{(1).(29-35)^2} (-0,2) \\
 &= \frac{(1,2)(1015)}{36} (-0,2) \\
 &= \frac{243,6}{36} \\
 &= -6,77
 \end{aligned}$$

Jadi, rata-rata jumlah nasabah dalam garis tunggu tak terhingga.

d. Waktu rata-rata nasabah di garis tunggu

$$\begin{aligned}
 W_A &= \frac{P_A}{\lambda} \\
 &= \frac{-6,77}{35} \\
 &= -0,19
 \end{aligned}$$

Jadi, waktu rata-rata nasabah di garis tunggu tidak terdefiniskan.

e. Waktu rata-rata nasabah berada di bank

$$\begin{aligned}
 W_s &= W_A + \frac{1}{\mu} \\
 &= (-0,19) + \frac{1}{29} \\
 &= -0,19 + 0,034 \\
 &= -0,156
 \end{aligned}$$

Jadi, waktu rata-rata nasabah berada di bank tidak terdefiniskan.

f. Rata-rata jumlah nasabah di dalam bank

$$\begin{aligned} P_s &= P_A + \frac{\lambda}{\mu} \\ &= -6,77 + \frac{35}{29} \\ &= -6,77 + 1,2 \\ &= -5,56 \end{aligned}$$

Jadi, rata-rata jumlah nasabah di dalam bank tidak dapat dihitung.

Perhitungan Pada Kondisi Normal (Pukul 08.00 – 09.00, 13.00 – 14.00, dan 14.00 – 15.00).

1. Jika dibuka 3 Jalur

Diketahui :

$$k = 3$$

$$\lambda = 30$$

$$\mu = 29$$

$$\text{Sehingga, } \frac{\lambda}{\mu} = \frac{30}{29} = 1,03$$

a. Tingkat kesibukan sistem

$$\rho = \frac{\lambda}{k\mu} = \frac{30}{(3)(29)} = 0,34$$

b. Probabilitas sistem antrian kosong

$$\begin{aligned} P_0 &= \frac{1}{\sum_{n=0}^{k-1} \left[\frac{1}{n!} \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^n \right] + \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^k}{k! \left(1 - \frac{\lambda}{k\mu} \right)}} \\ &= \frac{1}{\sum_{n=0}^{k-1} \left[\frac{1}{0!} \left(\frac{30}{29} \right)^0 + \frac{1}{1!} \left(\frac{30}{29} \right)^1 + \frac{1}{2!} \left(\frac{30}{29} \right)^2 \right] + \frac{\left(\frac{30}{29} \right)^3}{3! \left(1 - \frac{30}{(3)(29)} \right)}} \\ &= \frac{1}{\sum_{n=0}^{k-1} \left[1 + 1,03 + 0,53 \right] + \frac{1,102}{6(1-0,34)}} \end{aligned}$$

$$= \frac{1}{2,56 + \frac{1,102}{3,96}}$$

$$= \frac{1}{2,84} = 0,35$$

c. Rata-rata jumlah nasabah dalam garis tunggu

$$\begin{aligned} P_A &= \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^k \lambda \mu}{(k-1)!(k\mu-\lambda)^2} P_0 \\ &= \frac{\left(\frac{30}{29}\right)^3 (30)(29)}{(3-1)!((3)(29)-30)^2} 0,35 \\ &= \frac{(1,10)(870)}{(2).(87-30)^2} 0,35 \\ &= \frac{957}{6498} 0,35 \\ &= (0,15).(0,35) \\ &= 0,053 \end{aligned}$$

Jadi, rata – rata jumlah nasabah dalam garis tunggu sebanyak 0 orang.

d. Waktu rata-rata nasabah di garis tunggu

$$\begin{aligned} W_A &= \frac{P_A}{\lambda} \\ &= \frac{0,53}{30} \\ &= 0,001 \end{aligned}$$

Jadi, waktu rata-rata nasabah di garis tunggu sebesar 0,001 jam = 0,06 menit.

e. Waktu rata-rata nasabah berada di bank

$$\begin{aligned} W_s &= W_A + \frac{1}{\mu} \\ &= 0,001 + \frac{1}{29} \\ &= 0,001 + 0,034 \\ &= 0,035 \end{aligned}$$

Jadi, waktu rata-rata nasabah berada di bank sebesar $0,035 \text{ jam} = 2,1$ menit.

f. Rata-rata jumlah nasabah di dalam bank

$$\begin{aligned} P_s &= P_A + \frac{\lambda}{\mu} \\ &= 0,053 + \frac{30}{29} \\ &= 0,053 + 1,03 \\ &= 1,083 \end{aligned}$$

Jadi, rata-rata jumlah nasabah di dalam bank sebanyak 1 orang.

2. Jika dibuka 2 Jalur

Diketahui :

$$k = 2$$

$$\lambda = 30$$

$$\mu = 29$$

$$\text{Sehingga, } \frac{\lambda}{\mu} = \frac{30}{29} = 1,03$$

a. Tingkat kesibukan sistem

$$\rho = \frac{\lambda}{k\mu} = \frac{30}{(2)(29)} = 0,51$$

b. Probabilitas sistem antrian kosong

$$\begin{aligned} P_0 &= \frac{1}{\sum_{n=0}^{k-1} \left[\frac{1}{n!} \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^n \right] + \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^k}{k! \left(1 - \frac{\lambda}{k\mu} \right)}} \\ &= \frac{1}{\sum_{n=0}^{k-1} \left[\frac{1}{0!} \left(\frac{30}{29} \right)^0 + \frac{1}{1!} \left(\frac{30}{29} \right)^1 \right] + \frac{\left(\frac{30}{29} \right)^2}{2! \left(1 - \frac{30}{(2)(29)} \right)}} \\ &= \frac{1}{[1 + 1,034] + \frac{1,07}{2(1 - 0,51)}} \\ &= \frac{1}{2,034 + \frac{1,07}{0,98}} = \frac{1}{3,126} \\ &= 0,32 \end{aligned}$$

c. Rata-rata jumlah nasabah dalam garis tunggu

$$\begin{aligned}
 P_A &= \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^k \lambda \mu}{(k-1)!(k\mu-\lambda)^2} P_0 \\
 &= \frac{\left(\frac{30}{29}\right)^2 (30)(29)}{(2-1)!((2)(29)-30)^2} 0,32 \\
 &= \frac{(1,07) \cdot (870)}{(1) \cdot (58-30)^2} 0,32 \\
 &= \frac{(930,9)}{784} 0,32 \\
 &= (1,19) \cdot (0,32) \\
 &= 0,38
 \end{aligned}$$

Jadi, rata-rata jumlah nasabah dalam garis tunggu 0 orang.

d. Waktu rata-rata nasabah di garis tunggu

$$\begin{aligned}
 W_A &= \frac{P_A}{\lambda} \\
 &= \frac{0,38}{30} \\
 &= 0,01
 \end{aligned}$$

Jadi, waktu rata-rata nasabah di garis tunggu sebesar 0,01 jam = 0,6 menit.

e. Waktu rata-rata nasabah berada di bank

$$\begin{aligned}
 W_s &= W_A + \frac{1}{\mu} \\
 &= 0,01 + \frac{1}{29} \\
 &= 0,01 + 0,034 \\
 &= 0,044
 \end{aligned}$$

Jadi, waktu rata-rata nasabah berada di bank sebesar 0,044 jam = 2,64 menit.

f. Rata-rata jumlah nasabah di dalam bank

$$\begin{aligned} P_s &= P_A + \frac{\lambda}{\mu} \\ &= 0,38 + \frac{30}{29} \\ &= 0,69 + 1,03 \\ &= 1,41 \end{aligned}$$

Jadi, rata-rata jumlah nasabah di dalam bank sebanyak 1 orang.

3. Jika dibuka 1 Jalur

Diketahui :

$$k = 1$$

$$\lambda = 30$$

$$\mu = 29$$

$$\text{Sehingga, } \frac{\lambda}{\mu} = \frac{30}{29} = 1,03$$

a. Tingkat kesibukan sistem

$$\rho = \frac{\lambda}{k\mu} = \frac{30}{(1)(29)} = 1,03$$

b. Probabilitas sistem antrian kosong

$$\begin{aligned} P_0 &= \frac{1}{\sum_{n=0}^{k-1} \left[\frac{1}{n!} \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^n \right] + \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^k}{k! \left(1 - \frac{\lambda}{k\mu} \right)}} \\ &= \frac{1}{\sum_{n=0}^{k-1} \left[\frac{1}{0!} \left(\frac{30}{29} \right)^0 \right] + \frac{\left(\frac{30}{29} \right)^1}{1! \left(1 - \frac{30}{(1)(29)} \right)}} \\ &= \frac{1}{1 + \frac{(1,03)^1}{1(1-1,03)}} \\ &= \frac{1}{1 + (-34,3)} = -0,03 \end{aligned}$$

c. Rata-rata jumlah nasabah dalam garis tunggu

$$\begin{aligned}
 P_A &= \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^k \lambda \mu}{(k-1)!(k\mu-\lambda)^2} P_0 \\
 &= \frac{\left(\frac{30}{29}\right)^1 (30)(29)}{(1-1)!((1)(29)-30)^2} (-0,03) \\
 &= \frac{(1,03)^1 (30)(29)}{(1).(29-30)^2} (-0,03) \\
 &= \frac{(1,03)(870)}{1} (-0,03) \\
 &= -\frac{26,88}{1} \\
 &= -26,88
 \end{aligned}$$

Jadi, rata-rata jumlah nasabah dalam garis tunggu tak terhingga.

d. Waktu rata-rata nasabah di garis tunggu

$$\begin{aligned}
 W_A &= \frac{P_A}{\lambda} \\
 &= \frac{-26,88}{30} \\
 &= -0,89
 \end{aligned}$$

Jadi, waktu rata-rata nasabah di garis tunggu tidak terdefiniskan.

e. Waktu rata-rata nasabah berada di bank

$$\begin{aligned}
 W_s &= W_A + \frac{1}{\mu} \\
 &= (-0,89) + \frac{1}{29} \\
 &= -0,89 + 0,034 \\
 &= -0,85
 \end{aligned}$$

Jadi, waktu rata-rata nasabah berada di bank tidak terdefiniskan.

f. Rata-rata jumlah nasabah di dalam bank

$$\begin{aligned} P_s &= P_A + \frac{\lambda}{\mu} \\ &= -26,88 + \frac{30}{29} \\ &= -26,88 + 1,03 \\ &= -25,85 \end{aligned}$$

Jadi, rata-rata jumlah nasabah di dalam bank tidak dapat dihitung.

Perhitungan Pada Kondisi Sepi (Pukul 12.00 – 13.00 dan 15.00 – 16.00)

1. Jika dibuka 3 Jalur

Diketahui :

$$k = 3$$

$$\lambda = 18$$

$$\mu = 29$$

$$\text{Sehingga, } \frac{\lambda}{\mu} = \frac{18}{29} = 0,62$$

a. Tingkat kesibukan sistem

$$\rho = \frac{\lambda}{k\mu} = \frac{30}{(3)(29)} = 0,2$$

b. Probabilitas sistem antrian kosong

$$\begin{aligned} P_0 &= \frac{1}{\sum_{n=0}^{k-1} \left[\frac{1}{n!} \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^n \right] + \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^k}{k! \left(1 - \frac{\lambda}{k\mu} \right)}} \\ &= \frac{1}{\sum_{n=0}^{k-1} \left[\frac{1}{0!} \left(\frac{18}{29} \right)^0 + \frac{1}{1!} \left(\frac{18}{29} \right)^1 + \frac{1}{2!} \left(\frac{18}{29} \right)^2 \right] + \frac{\left(\frac{18}{29} \right)^3}{3! \left(1 - \frac{18}{(3)(29)} \right)}} \\ &= \frac{1}{\sum_{n=0}^{k-1} [1 + 0,62 + 0,19] + \frac{0,24}{6(0,8)}} \\ &= \frac{1}{0,81 + \frac{0,24}{4,8}} = \frac{1}{0,86} = 1,16 \end{aligned}$$

c. Rata-rata jumlah nasabah dalam garis tunggu

$$\begin{aligned}
 P_A &= \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^k \lambda \mu}{(k-1)!(k\mu-\lambda)^2} P_0 \\
 &= \frac{\left(\frac{18}{29}\right)^3 (18)(29)}{(3-1)!((3)(29)-18)^2} 1,16 \\
 &= \frac{(0,24)(522)}{(2).(87-18)^2} 1,16 \\
 &= \frac{125,28}{28,566} 1,16 \\
 &= \frac{148,80}{28,566} \\
 &= 0,005
 \end{aligned}$$

Jadi, rata – rata jumlah nasabah dalam garis tunggu sebanyak 0 orang.

d. Waktu rata-rata nasabah di garis tunggu

$$\begin{aligned}
 W_A &= \frac{P_A}{\lambda} \\
 &= \frac{0,005}{18} \\
 &= 0,0002
 \end{aligned}$$

Jadi, waktu rata-rata nasabah di garis tunggu sebesar 0,0002 jam = 0,012 menit.

e. Waktu rata-rata nasabah berada di bank

$$\begin{aligned}
 W_s &= W_A + \frac{1}{\mu} \\
 &= 0,0002 + \frac{1}{29} \\
 &= 0,0002 + 0,034 \\
 &= 0,034
 \end{aligned}$$

Jadi, waktu rata-rata nasabah berada di bank sebesar 0,034 jam = 2,04 menit.

f. Rata-rata jumlah nasabah di dalam bank

$$\begin{aligned} P_s &= P_A + \frac{\lambda}{\mu} \\ &= 0,005 + \frac{18}{29} \\ &= 0,005 + 0,62 \\ &= 0,625 \end{aligned}$$

Jadi, rata-rata jumlah nasabah di dalam bank sebanyak 1 orang.

2. Jika dibuka 2 Jalur

Diketahui :

$$k = 2$$

$$\lambda = 18$$

$$\mu = 29$$

$$\text{Sehingga, } \frac{\lambda}{\mu} = \frac{18}{29} = 0,62$$

a. Tingkat kesibukan sistem

$$\rho = \frac{\lambda}{k\mu} = \frac{18}{(2)(29)} = 0,3$$

b. Probabilitas sistem antrian kosong

$$\begin{aligned} P_0 &= \frac{1}{\sum_{n=0}^{k-1} \left[\frac{1}{n!} \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^n \right] + \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^k}{k! \left(1 - \frac{\lambda}{k\mu} \right)}} \\ &= \frac{1}{\sum_{n=0}^{k-1} \left[\frac{1}{0!} \left(\frac{18}{29} \right)^0 + \frac{1}{1!} \left(\frac{18}{29} \right)^1 \right] + \frac{\left(\frac{18}{29} \right)^2}{2! \left(1 - \frac{18}{(2)(29)} \right)}} \\ &= \frac{1}{[1 + 0,62] + \frac{0,38}{2(1-0,3)}} \\ &= \frac{1}{1,62 + \frac{0,38}{1,4}} \\ &= \frac{1}{1,89} \\ &= 0,53 \end{aligned}$$

c. Rata-rata jumlah nasabah dalam garis tunggu

$$\begin{aligned}
 P_A &= \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^k \lambda \mu}{(k-1)!(k\mu-\lambda)^2} P_0 \\
 &= \frac{\left(\frac{18}{29}\right)^2 (18)(29)}{(2-1)!((2)(29)-18)^2} 0,53 \\
 &= \frac{(0,38) \cdot (522)}{(1) \cdot (58-18)^2} 0,53 \\
 &= \frac{(198,36)}{1600} 0,53 \\
 &= \frac{105,1308}{1600} \\
 &= 0,06
 \end{aligned}$$

Jadi, rata-rata jumlah nasabah dalam garis tunggu 0 orang.

d. Waktu rata-rata nasabah di garis tunggu

$$\begin{aligned}
 W_A &= \frac{P_A}{\lambda} \\
 &= \frac{0,06}{18} \\
 &= 0,003
 \end{aligned}$$

Jadi, waktu rata-rata nasabah di garis tunggu sebesar 0,003 jam = 0,18 menit.

e. Waktu rata-rata nasabah berada di bank

$$\begin{aligned}
 W_s &= W_A + \frac{1}{\mu} \\
 &= 0,003 + \frac{1}{29} \\
 &= 0,003 + 0,034 \\
 &= 0,037
 \end{aligned}$$

Jadi, waktu rata-rata nasabah berada di bank sebesar 0,037 jam = 2,22 menit.

f. Rata-rata jumlah nasabah di dalam bank

$$\begin{aligned} P_s &= P_A + \frac{\lambda}{\mu} \\ &= 0,06 + \frac{18}{29} \\ &= 0,06 + 0,62 \\ &= 0,68 \end{aligned}$$

Jadi, rata-rata jumlah nasabah di dalam bank sebanyak 1 orang.

3. Jika dibuka 1 Jalur

Diketahui :

$$k = 1$$

$$\lambda = 18$$

$$\mu = 29$$

$$\text{Sehingga, } \frac{\lambda}{\mu} = \frac{18}{29} = 0,62$$

a. Tingkat kesibukan sistem

$$\rho = \frac{\lambda}{k\mu} = \frac{30}{(1)(29)} = 0,62$$

b. Probabilitas sistem antrian kosong

$$\begin{aligned} P_0 &= \frac{1}{\sum_{n=0}^{k-1} \left[\frac{1}{n!} \left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^n \right] + \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu} \right)^k}{k! \left(1 - \frac{\lambda}{k\mu} \right)}} \\ &= \frac{1}{\sum_{n=0}^{k-1} \left[\frac{1}{0!} \left(\frac{18}{29} \right)^0 \right] + \frac{\left(\frac{18}{29} \right)^1}{1! \left(1 - \frac{18}{(1)(29)} \right)}} \\ &= \frac{1}{1 + \frac{(0,62)^1}{1(1-0,62)}} \\ &= \frac{1}{1 + (1,63)} \\ &= \frac{1}{2,63} = 0,38 \end{aligned}$$

c. Rata-rata jumlah nasabah dalam garis tunggu

$$\begin{aligned}
 P_A &= \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^k \lambda \mu}{(k-1)!(k\mu-\lambda)^2} P_0 \\
 &= \frac{\left(\frac{18}{29}\right)^1 (18)(29)}{(1-1)!((1)(29)-18)^2} (0,38) \\
 &= \frac{(0,62)^1 (18)(29)}{(1).(29-18)^2} (0,38) \\
 &= \frac{(0,62)(522)}{121} (0,38) \\
 &= \frac{122,98}{121} \\
 &= 1,01
 \end{aligned}$$

Jadi, rata-rata jumlah nasabah dalam garis tunggu adalah 1 orang.

d. Waktu rata-rata nasabah di garis tunggu

$$\begin{aligned}
 W_A &= \frac{P_A}{\lambda} \\
 &= \frac{1,01}{18} \\
 &= 0,056
 \end{aligned}$$

Jadi, waktu rata-rata nasabah di garis tunggu adalah 0,056 jam = 3,36 menit.

e. Waktu rata-rata nasabah berada di bank

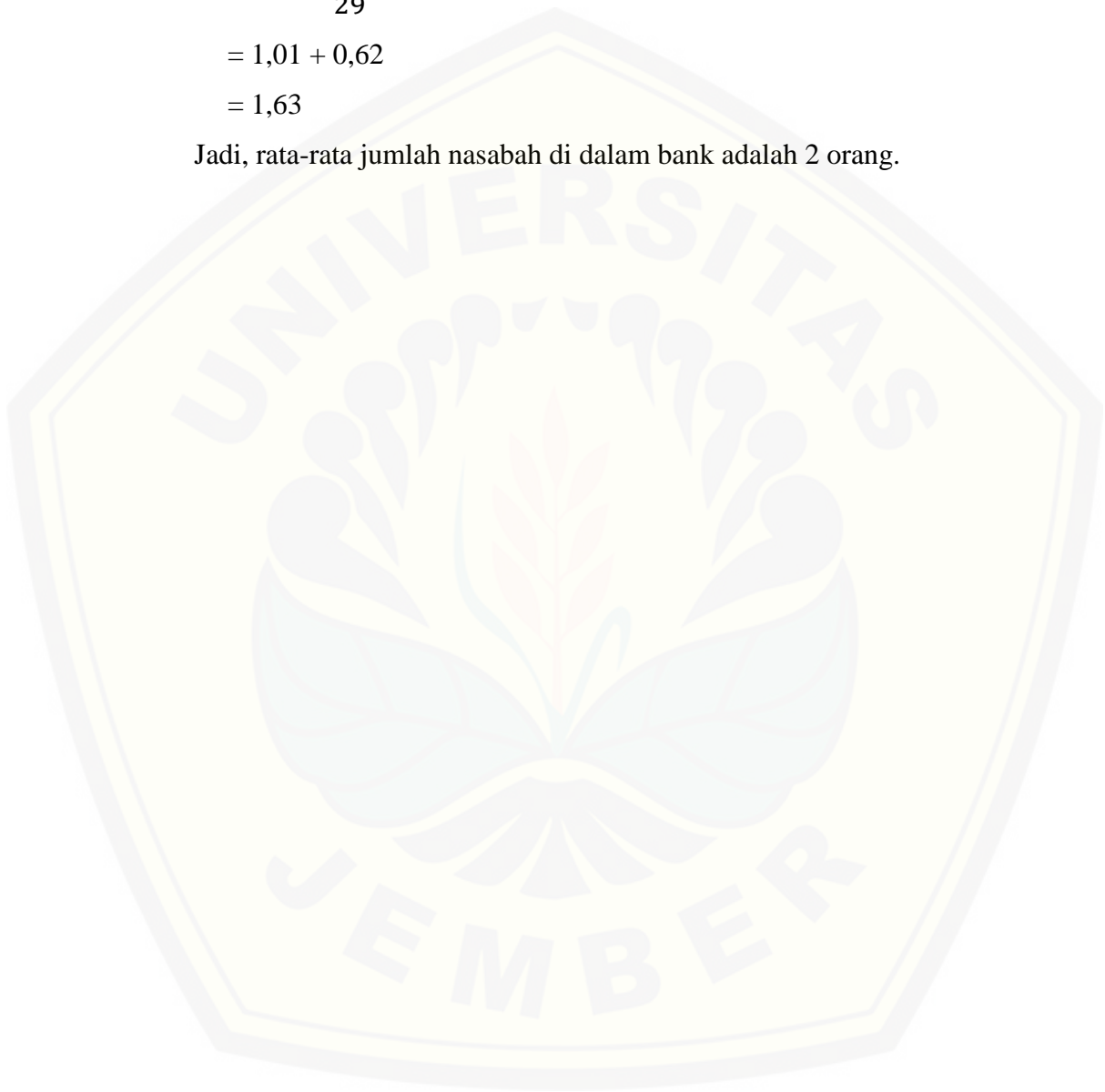
$$\begin{aligned}
 W_s &= W_A + \frac{1}{\mu} \\
 &= (0,056) + \frac{1}{29} \\
 &= 0,056 + 0,034 \\
 &= 0,09
 \end{aligned}$$

Jadi, waktu rata-rata nasabah berada di bank adalah 0,09 jam = 5,4 menit.

f. Rata-rata jumlah nasabah di dalam bank

$$\begin{aligned} P_s &= P_A + \frac{\lambda}{\mu} \\ &= 1,01 + \frac{18}{29} \\ &= 1,01 + 0,62 \\ &= 1,63 \end{aligned}$$

Jadi, rata-rata jumlah nasabah di dalam bank adalah 2 orang.



LAMPIRAN 5

Kerangka Kerja Simulasi

Kantor Cabang Pembantu PT. Bank Negara Indonesia, Tbk Jember

1. Urutkan data kedatangan nasabah per hari selama penelitian dari yang mulai terkecil ke yang terbesar.
2. Buat 10 kelas kedatangan nasabah dengan cara sebagai berikut:
 - a. Tentukan data kedatangan terkecil dan terbesar. Hasil dari penelitian yaitu kedatangan terkecil 140 dan kedatangan terbesar 378
 - b. Hitung interval kelas dengan rumus

$$\frac{\text{Nilai terbesar} - \text{nilai terkecil}}{10}$$

Perhitungan :

$$\text{Interval} = \frac{378-140}{10} = 23,8 = 24$$

- c. Susun kelas data kedatangan adalah sebagai berikut:

Kelas	Interval
1	140 — 163
2	164 — 187
3	188 — 211
4	212 — 235
5	236 — 259
6	260 — 283
7	284 — 307
8	308 — 331
9	332 — 355
10	356 — 360

Langkah – langkah dalam simulasi diskrit :

a. Simulasi waktu (clock): waktu di lakukannya simulasi per jam atau per hari

b. Atribut entitas:

Atribut entitas adalah karakteristik suatu entitas yang dipertahankan oleh entitas tersebut sampai entitas keluar dari system. Pada sistem antrian di Kantor Cabang Pembantu PT. Bank Negara Indonesia, atribut entitasnya adalah tingkat pelayanan (μ) dan jalur fasilitas pelayanan.

c. Variabel status:

Variabel status terdiri dari tingkat kesibukan sistem (ρ), Probabilitas antrian kosong (P_0), Rata-rata jumlah nasabah dalam garis tunggu (P_A), Waktu rata-rata nasabah dalam garis tunggu (W_A), Waktu rata-rata nasabah berada di dalam bank (W_s), dan Rata-rata jumlah nasabah di dalam bank (P_s).

3. Buat dan lengkapi tabel seperti berikut ini:

Per(hari)	Kelas	Interval	Frekuensi	λ	μ	k	ρ	Po	Pa	Wa	Ws	Ps
1	1	140 - 163	145									
2	2	164 - 187	172									
3	3	188 - 211	194									
4	4	212 - 235	228									
5	5	236 - 259	258									
6	6	260 - 283	270									
7	7	284 - 307	300									
8	8	308 - 331	319									
9	9	332 - 355	332									
10	10	356 - 360	357									

(NB : harus dilakukan di *Microsoft excel*)