

**MINIMALISASI ANTRIAN PADA PT BANK NEGARA
INDONESIA TBK KCU BATAM**

SKRIPSI



**Oleh:
Fransisca
140410006**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK DAN KOMPUTER
UNIVERSITAS PUTERA BATAM
TAHUN 2018**

**MINIMALISASI ANTRIAN PADA PT BANK NEGARA
INDONESIA TBK KCU BATAM**

SKRIPSI

**Untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar Sarjana**



**Oleh:
Fransisca
140410006**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK DAN KOMPUTER
UNIVERSITAS PUTERA BATAM**

TAHUN 2018

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapat gelar akademik (sarjana, dan/atau magister), baik Universitas Putera Batam maupun di perguruan tinggi lain;
2. Skripsi ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan pembimbing;
3. Dalam skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka;
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Batam, 03 Februari 2017

Yang membuat pernyataan,

Fransisca

140410006

**MINIMALISASI ANTRIAN PADA PT BANK NEGARA
INDONESIA TBK KCU BATAM**

SKRIPSI

**Untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar Sarjana**

**Oleh:
Fransisca
140410006**

**Telah disetujui oleh Pembimbing pada tanggal
seperti tertera di bawah ini**

Batam, 14 Maret 2018

**I Gede Asta Wido Herawan, S.T., M.T.
Pembimbing**

ABSTRAK

PT Bank Negara Indonesia Tbk sebagai badan usaha yang bergerak pada bidang jasa merupakan salah satu penyedia jasa perbankan terkemuka di Indonesia dengan visi menjadi lembaga yang unggul dalam layanan dan kinerja. Berdasarkan survei dilapangan, didapatkan bahwa adanya waktu menunggu yang menyebabkan lamanya antrian dan jumlah *teller* yang melayani nasabah belum memadai. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis jumlah *teller* yang bisa mengurangi waktu tunggu nasabah, dengan menggunakan metode analisis teori antrian dan model antrian $(G/G/C):(FIFO/\infty/\infty)$. Tingkat kedatangan yang terjadi melebihi kapasitas maksimum pelayanan nasabah yang ada. Akibatnya keadaan antrian tidak pada kondisi *steady state* sehingga tidak bisa dilakukan perhitungan terhadap ukuran kinerja pada model antrian tersebut. Oleh karena itu perlu dilakukan alternatif dengan penambahan 1 *teller* menjadi 5 *teller*. Pada perhitungan kinerja model antrian $(G/G/5):(FIFO/\infty/\infty)$, diperoleh peluang *teller* tidak sedang melayani nasabah (P_0) adalah 1,06% dari waktunya. Rata-rata jumlah nasabah dalam antrian (L_q) adalah 2 nasabah dan rata-rata dalam sistem (L_s) sebanyak 6 nasabah. Waktu menunggu dalam antrian (W_q) adalah 2,84 menit dan waktu menunggu dalam sistem (W_s) sebanyak 13,95 menit. Berdasarkan hasil analisis diperoleh kesimpulan bahwa dengan penambahan 1 *teller* akan mengurangi waktu tunggu nasabah dalam antrian sehingga dapat meningkatkan pelayanan yang diberikan.

Kata kunci: Teori Antrian, *Steady State*, *Teller Optimal*, Waktu Tunggu

ABSTRACT

PT Bank Negara Indonesia Tbk as a service company is one of the leading banking services providers in Indonesia with a vision to be an excellent institution in service and performance. Based on the survey in the field, it was found that the waiting time that caused the length of the queue and the number of tellers serving the customer has not been adequate. The purpose of this study is to analyze the number of tellers that can reduce customer waiting time, using queuing theory analysis method and queuing model $(G/G/C):(FIFO/\infty/\infty)$. The arrival rate incurred exceeds the maximum capacity of existing customer service. Consequently the state of the queue is not in steady state conditions so it can not be calculated against the performance measure on the queue model. Therefore need to be done alternatively with the addition of 1 teller to 5 tellers. In queuing performance model calculation $(G/G/5):(FIFO/\infty/\infty)$. The opportunity of teller not being served customer (P_0) is 1.06% of the time. The average number of customers in the queue (L_q) is 2 customers and the average in the system (L_s) of 6 customers. The wait time in the queue (W_q) is 2.84 minutes and the wait time in the system (W_s) is 13.95 minutes. Based on the analysis results obtained conclusion that with the addition of 1 teller will reduce the waiting time of customers in the queue so as to improve the services provided.

Keywords : *Queuing Theory, Steady State, Teller Optimal, Waiting Time*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan segala rahmat dan karuniaNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang merupakan salah satu persyaratan untuk menyelesaikan program studi strata satu (S1) pada Program Studi Teknik Industri Universitas Putera Batam.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Karena itu, kritik dan saran akan senantiasa penulis terima dengan senang hati. Dengan segala keterbatasan, penulis menyadari pula bahwa skripsi ini takkan terwujud tanpa bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak. Untuk itu, dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Rektor Universitas Putera Batam Dr. Nur Elfi Husda., S.Kom., M.SI.
2. Dekan Fakultas Teknik dan Komputer Universitas Putera Batam
Amrizal, S.Kom., M.SI.
3. Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Putera Batam Welly
Sugianto, S.T., M.M.
4. Bapak I Gede Asta Wido Herawan, S.T., M.T. selaku pembimbing
Skripsi pada Program Studi Teknik Industri Universitas Putera Batam;
5. Bapak Kiki Roidelindho, S.TP., M.Sc. selaku dosen pengajar mata
kuliah Teknik Penulisan Karya Ilmiah Teknik Industri Universitas
Putera Batam;

6. Seluruh dosen Teknik Industri, terima kasih atas ilmu yang telah diberikan selama ini semoga bermanfaat bagi penulis di masa yang akan datang;
7. Bapak Faisal Isnaeni selaku *Branch Manager*, Bapak Bermansel selaku Pemimpin Bidang Layanan, Ibu Winda Agustina selaku *Head Teller*, serta Bapak Beby Mahperly, Bapak Septian Hikmi, Ibu Annisa Yusuf, Ibu Dinda selaku *Teller* BNI KCU Batam yang telah memberikan kemudahan dalam pelaksanaan pengambilan data;
8. Kedua orang tua serta keluarga yang tercinta telah memberikan nasihat, doa dan dukungan moral sehingga penyusunan skripsi ini dapat diselesaikan;
9. Sahabat seperjuangan yang bersama-sama saling membantu, tukar-menukar informasi, dan berjuang bersama dalam suka dan duka yaitu Andi, Jeni, Meilanton, Timas Yose Sestra dan semua teman-teman Teknik Industri.
10. Serta kepada semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah membantu hingga terselesaikannya skripsi ini.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas kebaikan dan selalu mencurahkan hidayah serta taufik-Nya, Amin.

Batam, 03 Februari 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL DEPAN	i
HALAMAN JUDUL	ii
SURAT PERNYATAAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN	xi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR RUMUS	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Identifikasi Masalah.....	3
1.3. Batasan Masalah	4
1.4. Perumusan Masalah.....	4
1.5. Tujuan Penelitian.....	4
1.6. Manfaat Penelitian.....	4
1.6.1. Manfaat Secara Teoritis.....	4
1.6.2. Manfaat Secara Praktis	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Konsep Teoritis.....	6
2.1.1. Teori Antrian dan Sistem Antrian.....	6
2.1.2. Faktor-faktor Sistem Antrian.....	7
2.1.3. Struktur Antrian.....	11
2.1.4. Model Antrian.....	12
2.1.5. Distribusi <i>Poisson</i> dan Eksponensial.....	18
2.1.6. Notasi Kendall	20
2.1.7. Kondisi Steady State.....	20
2.2. Penelitian Terdahulu.....	21
2.3. Kerangka Pemikiran	24
2.4. Hipotesis	24

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	26
3.1. Desain Penelitian	26
3.2. Operasional Variabel	27
3.3. Populasi dan Sampel.....	27
3.3.1. Populasi	27
3.3.2. Sampel	28
3.4. Teknik Pengumpulan Data	28
3.4.1. Sumber Data	28
3.4.2. Metode Pengumpulan Data.....	30
3.5. Metode Analisis Data	30
3.6. Lokasi dan Jabwal Penelitian.....	33
3.6.1. Lokasi Penelitian	33
3.6.2. Jadwal Penelitian	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	35
4.1. Sekilas Gambaran Umum Objek Penelitian	35
4.1.1. Sejarah Perusahaan	35
4.1.2. Visi dan Misi.....	37
4.1.3. Struktur Organisasi	37
4.1.4. Gambaran Umum	38
4.2. Hasil Penelitian.....	41
4.2.1. Uji Kecukupan Data Waktu Antar Kedatangan dan Waktu Pelayanan.....	41
4.2.2. Uji Kecocokan Distribusi Waktu Antar Kedatangan.....	42
4.2.3. Uji Kecocokan Distribusi Waktu Pelayanan	44
4.1. Pembahasan	47
4.3.1. Kondisi Steady State.....	47
4.3.2. Analisis Model Antrian.....	49
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	54
5.1. Kesimpulan	54
5.2. Saran	54
DAFTAR PUSTAKA.....	56
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Suasana antrian <i>teller</i>	2
Gambar 2.1 Komponen Sistem Antrian	7
Gambar 2.2 Struktur Antrian <i>Single Chanel Single Phase</i>	11
Gambar 2.3 Struktur Antrian <i>Single Chanel Multi Phase</i>	11
Gambar 2.4 Struktur Antrian <i>Multi Chanel Single Phase</i>	12
Gambar 2.5 Struktur Antrian <i>Multi Chanel Multi Phase</i>	12
Gambar 2.6 Kerangka Pemikiran	24
Gambar 3.1 Desain penelitian	26
Gambar 4.1 Struktur Organisasi	38
Gambar 4.2 PT Bank Negara Indonesia Tbk Kantor Cabang Utama Batam	39
Gambar 4.3 Nomor antrian <i>teller</i>	40
Gambar 4.4 Fasilitas elektronik untuk nomor antrian	40

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu.....	21
Tabel 3.1 Jadwal Penelitian.....	34
Tabel 4.1 Keputusan Uji Kecukupan Data.....	42
Tabel 4.2 Data Frekuensi Waktu Antar Kedatangan.....	42
Tabel 4.3 Hasil nilai probabilitas waktu antar kedatangan dan frekuensi teoritis	43
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Distribusi Data Waktu Antar Kedatangan	44
Tabel 4.5 Data Frekuensi Waktu Pelayanan.....	45
Tabel 4.6 Hasil Nilai Probabilitas Waktu Pelayanan dan Frekuensi Teoritis	46
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Distribusi Data Waktu Pelayanan	46
Tabel 4.8 Rekapitulasi Hasil Pengolahan Data	53

DAFTAR RUMUS

Halaman

Rumus 2.1 Probabilitas Distribusi <i>Poisson</i>	8
Rumus 2.2 Probabilitas Distribusi Eksponensial	8
Rumus 2.3 Model A: Rata-rata Pelanggan yang Menunggu dalam Sistem.....	13
Rumus 2.4 Model A: Rata-rata Waktu Menunggu dalam Sistem	13
Rumus 2.5 Model A: Rata-rata Pelanggan yang Menunggu dalam Antrian	13
Rumus 2.6 Model A: Rata-rata Waktu Menunggu dalam Antrian	13
Rumus 2.7 Model A: Faktor Utilisasi Sistem	13
Rumus 2.8 Model A: Probabilitas Tidak Ada Pelayanan	14
Rumus 2.9 Model A: Probabilitas Terdapat Lebih Pelayanan.....	14
Rumus 2.10 Model B: Probabilitas Tidak Ada Pelayanan	15
Rumus 2.11 Model B: Rata-rata Pelanggan yang Menunggu dalam Sistem.....	15
Rumus 2.12 Model B: Rata-rata Waktu Menunggu dalam Sistem.....	15
Rumus 2.13 Model B: Rata-rata Pelanggan yang Menunggu dalam Antrian....	15
Rumus 2.14 Model B: Rata-rata Waktu Menunggu dalam Antrian	15
Rumus 2.15 Model C: Rata-rata Pelanggan yang Menunggu dalam Antrian....	16
Rumus 2.16 Model C: Rata-rata Waktu Menunggu dalam Antrian	17
Rumus 2.17 Model C: Rata-rata Pelanggan yang Menunggu dalam Sistem.....	17
Rumus 2.18 Model C: Rata-rata Waktu Menunggu dalam Sistem.....	17
Rumus 2.19 Model D: Rata-rata Waktu Menunggu dalam Antrian	18
Rumus 2.20 Model D: Rata-rata Waktu Menunggu dalam Sistem	18
Rumus 2.21 Model D: Rata-rata Pelanggan yang Menunggu dalam Sistem.....	18
Rumus 2.22 Model D: Rata-rata Pelanggan yang Menunggu dalam Antrian ...	18
Rumus 2.23 Probabilitas Kedatangan dalam Waktu.....	19
Rumus 3.1 <i>Range</i>	31
Rumus 3.2 Pendekatan <i>Sturges</i>	31
Rumus 3.3 Panjang Kelas Interval.....	31
Rumus 3.4 Probabilitas	32
Rumus 3.5 Frekuensi Harapan	32
Rumus 3.6 Derajat Kebebasan.....	32
Rumus 3.7 Nilai <i>Chi Square</i>	33
Rumus 4.1 Uji Kecukupan Data	41

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Keberhasilan suatu organisasi dalam dunia persaingan saat ini dipengaruhi oleh salah satu faktor utama yaitu meningkatkan kepuasan pelanggan melalui peningkatan kualitas layanan. Organisasi memfokuskan pada berbagai cara untuk memahami persepsi pelanggan dan merencanakan strategi untuk memberikan tingkat kepuasan pelayanan yang lebih baik kepada pelanggan. Untuk memberikan kepuasan pelanggan, sebuah sistem harus berusaha memberikan pelayanan yang cepat sehingga pelanggan tidak menunggu terlalu lama (Madadi, *et al.*, 2013: 209).

Menunggu merupakan aktivitas yang sangat membosankan bagi banyak orang karena akan membuang banyak waktu. Situasi menunggu sering terjadi pada suatu antrian misalkan pesawat yang akan mendarat atau tinggal landas, mesin yang akan diperbaiki, pasien yang ingin periksa ke dokter, orang yang mengantri pembelian bensin di pom bensin dan nasabah yang akan melakukan transaksi di bank. Dalam mengurangi waktu tunggu agar menghindari terjadinya antrian yang terus memanjang maka perlu dilakukan penambahan fasilitas pelayanan (Arum, *et al.*, 2014: 791).

Bank tidak dapat dipisahkan dari masalah antrian, seperti kurangnya kesiapan karyawan dalam melayani nasabah dengan cepat sehingga mengakibatkan masalah antrian tidak dapat dihindarkan. Selain itu, kurangnya

jumlah *teller* yang dibuka sedangkan jumlah nasabah banyak yang akan melakukan transaksi, sehingga terjadi antrian panjang dan membuat nasabah yang tidak sabar mengantri memilih keluar dari antrian (Sari, *et al.*, 2016: 81).



Gambar 1.1 Suasana antrian *teller*

PT Bank Negara Indonesia Tbk sebagai badan usaha yang bergerak pada bidang jasa merupakan salah satu penyedia jasa perbankan terkemuka di Indonesia dengan visi menjadi lembaga yang unggul dalam layanan dan kinerja, selain memiliki sarana untuk penyimpanan uang, terdapat juga produk-produk lain yang berhubungan dengan hal tersebut dalam bidang jasa pelayanan, yaitu pembukaan rekening, penggantian kartu ATM, penggantian buku tabungan, *safe deposit box*, transfer dana, penyetoran tunai, penarikan tunai, dan lain-lain. PT Bank Negara Indonesia Tbk Kantor Cabang Utama Batam merupakan PT Bank Negara Indonesia Tbk terbesar yang ada di Batam juga tidak terlepas dari masalah antrian. Berdasarkan survei dilapangan, didapatkan bahwa adanya waktu menunggu yang menyebabkan lamanya antrian dan jumlah *teller* yang melayani nasabah belum memadai.

Fenomena antrian seperti ini sering menjadi kajian bagi peneliti lainnya. Dengan menggunakan pendekatan teori antrian (*queueing theory*), peneliti

mencoba menganalisis sistem antrian yang diterapkan pada suatu organisasi. Teori antrian (*queueing theory*) merupakan studi probabilistik kejadian garis tunggu (*waiting lines*), yakni suatu garis tunggu dari *customer* yang memerlukan layanan dari suatu sistem (Jacobs dan Chase, 2015:269). Bank Negara Indonesia Tbk Kantor Cabang Utama Batam menerapkan teori antrian *Multi Channel Single Phase* dan menggunakan fasilitas elektronik menomori urutan nasabah, nasabah menempati tempat yang telah tersedia dan selanjutnya akan di panggil oleh *teller* kosong yang sesuai dengan nomor urut.

Berdasarkan permasalahan diatas penulis ingin melakukan penelitian di Bank Negara Indonesia Tbk Kantor Cabang Utama Batam. Maka judul dari penelitian ini adalah "**Minimalisasi Antrian pada PT Bank Negara Indonesia Tbk KCU Batam**".

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka masalah yang dapat diidentifikasi adalah sebagai berikut:

1. Adanya waktu menunggu yang menyebabkan lama antrian serta jumlah *server* yang dinilai tidak sesuai dengan permintaan layanan.
2. Perlunya mengetahui model serta ukuran kinerja sistem antrian yang dapat diterapkan dalam PT Bank Negara Indonesia Tbk Kantor Cabang Utama Batam.
3. Efektifitas jumlah teller pada model antrian di PT Bank Negara Indonesia Tbk Kantor Cabang Utama Batam.

1.3. Batasan Masalah

Adapun maksud dan tujuan penulisan skripsi ini memiliki arah yang jelas maka peneliti membatasi masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Servis transaksi *teller* dianggap sama.
2. *Teller* dianggap memiliki kemampuan yang sama dalam melayani nasabah.
3. Penelitian ini tidak memperhitungkan biaya fasilitas dan biaya antrian.

1.4. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian dan identifikasi masalah yang telah diuraikan di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini akan ditentukan berapa jumlah penambahan *teller* agar bisa mengurangi waktu tunggu nasabah pada PT Bank Negara Indonesia Tbk Kantor Cabang Utama Batam?

1.5. Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah di atas, tujuan penelitian ini adalah untuk melakukan analisa pada jumlah *teller* yang bisa mengurangi waktu tunggu nasabah pada PT Bank Negara Indonesia Tbk Kantor Cabang Utama Batam.

1.6. Manfaat Penelitian

1.6.1. Manfaat Secara Teoritis

1. Bagi pembaca, penelitian ini diharapkan bisa menambah pengetahuan baru bagi pembaca dalam hal sistem antrian.

2. Bagi mahasiswa, penelitian ini diharapkan bisa menambah wawasan dan sebagai referensi dalam pembuatan skripsi atau tugas akhir kuliah tentang sistem antrian.

1.6.2. Manfaat Secara Praktis

1. Bagi perusahaan, sebagai acuan dalam pelayanan supaya dapat mengurangi antrian yang lama sehingga dapat diambil keputusan berkaitan dengan jumlah *teller* yang tepat.
2. Bagi universitas, menambah wawasan dan sebagai bahan referensi apabila mengadakan penelitian dengan masalah yang sama.
3. Bagi penulis, menambah pengetahuan mengenai teori antrian, terutama dalam menganalisis suatu sistem antrian yang diimplementasikan sehingga dapat menjadi bahan referensi untuk membuat karya ilmiah lain yang berkaitan dengan teori antrian.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Konsep Teoritis

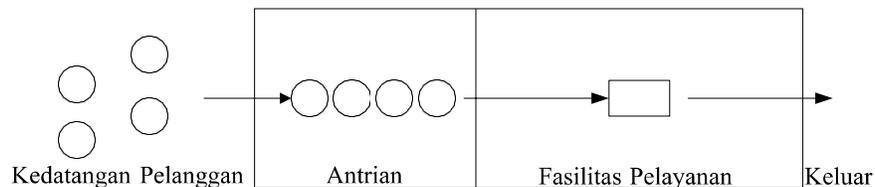
2.1.1. Teori Antrian dan Sistem Antrian

Teori antrian diciptakan oleh ahli matematika dan insinyur berkebangsaan Denmark yang bernama A.K. Erlang pada tahun 1909. A.K. Erlang melakukan eksperimen tentang fluktuasi permintaan fasilitas telepon berhubungan dengan *automatic dialling equipment* yaitu peralatan penyambungan telepon secara otomatis. Setelah perang dunia kedua, hasil penelitian A.K. Erlang diperluas penggunaannya dalam teori antrian dan berbagai industri jasa (Berhan, 2015: 65).

Proses antrian adalah suatu proses yang berhubungan dengan kedatangan seorang pelanggan dalam suatu fasilitas pelayanan, kemudian menunggu dalam antrian jika semua pelayan sibuk, dan akhirnya meninggalkan pelayanan tersebut setelah selesai dilayani. Sistem antrian adalah himpunan pelanggan, pelayan, dan aturan yang mengatur kedatangan dan proses pelayanan. Antrian timbul karena adanya ketidakseimbangan antara yang dilayani dengan pelayanannya. Antrian timbul disebabkan oleh kebutuhan akan layanan melebihi kemampuan kapasitas pelayanan atau fasilitas pelayanan yang disebabkan kesibukan layanan (Sari, *et al.*, 2016: 82).

Sistem antrian dibagi menjadi tiga komponen utama, yaitu (Mussafi, 2015: 143):

1. Kedatangan pelanggan, karakteristik dari kedatangan ini meliputi ukuran populasi kedatangan, perilaku kedatangan dan pola kedatangan.
2. Antrian, yaitu merupakan aturan antrian yang mengacu pada peraturan pelanggan yang ada dalam barisan untuk menerima pelayanan.
3. Fasilitas pelayanan, karakteristik dari fasilitas pelayanan yaitu tata letak dari sistem antrian, disiplin antrian, dan waktu pelayanan.



Gambar 2.1 Komponen Sistem Antrian

2.1.2. Faktor-faktor Sistem Antrian

Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap barisan antrian dan pelayanannya adalah sebagai berikut (Kakiy (2004) dalam Yustiti, *et al.*, 2014: 762-763):

1. Distribusi kedatangan

Pola kedatangan para pelanggan biasanya dicirikan oleh waktu antar kedatangan, yaitu waktu antara kedatangan dua pelanggan yang berurutan pada suatu fasilitas pelayanan. Pola ini dapat bergantung pada jumlah pelanggan yang berada dalam sistem, ataupun tidak bergantung pada keadaan sistem antrian.

Proses kedatangan bersifat acak dalam sebuah fasilitas pelayanan biasanya mengasumsikan bahwa jumlah kedatangan per unit waktu adalah distribusi

poisson. Adapun rumus probabilitas distribusi *poisson* sebagai berikut (Arifin, 2009: 129):

$$P_n = \frac{\lambda^n e^{-\lambda}}{n!} \dots\dots\dots \text{Rumus 2.1}$$

Keterangan:

P_n = Peluang bahwa ada x kedatangan dalam sistem

λ = Tingkat kedatangan rata-rata

e = Bilangan navier ($e = 2,7183$)

n = Variabel acak diskrit yang menyatakan banyaknya kedatangan per interval waktu

2. Distribusi waktu pelayanan

Pola pelayanan biasanya dicirikan oleh waktu pelayanan (*service time*), yaitu waktu yang dibutuhkan seorang pelayan untuk melayani seorang pelanggan. Waktu pelayanan dapat bersifat deterministik, atau berupa suatu variabel acak yang distribusi probabilitasnya dianggap telah diketahui.

Suatu distribusi pelayanan pada suatu sistem yang terjadi dalam interval yang konstan mengikuti distribusi eksponensial dan Adapun rumus probabilitas distribusi eksponensial sebagai berikut (Arifin, 2009:129):

$$P_t = \mu \cdot e^{-\mu t} : t \geq 0 \dots\dots\dots \text{Rumus 2.2}$$

Keterangan:

μ = Rata-rata tiap pelayanan (unit pelayanan per unit waktu)

e = Bilangan navier ($e = 2,7183$)

t = Waktu lamanya pelayanan

3. Fasilitas pelayanan

Desain fasilitas pelayanan dibagi menjadi tiga, yaitu:

- a. Bentuk seri yaitu fasilitas pelayanan dalam satu garis lurus maupun garis melingkar.
- b. Bentuk paralel yaitu fasilitas pelayanan dalam beberapa garis lurus antara yang seri dengan yang paralel.
- c. Bentuk rangkaian stasiun yaitu fasilitas pelayanan yang dapat didesain secara seri dengan pelayanan lebih dari satu pada setiap stasiun. Bentuk ini dapat juga dilakukan secara paralel dengan stasiun yang berbeda-beda.

4. Disiplin pelayanan

Disiplin pelayanan adalah suatu aturan yang dikenalkan dalam memilih *customer* dari barisan antrian untuk segera dilayani. Disiplin pelayanan terbagi dalam empat bentuk, yaitu (Sinalungga, 2008 dalam Werek, *et al.*, 2014: 1373):

- a. *FCFS (First Come First Service)*, merupakan suatu peraturan dalam antrian dimana pelanggan yang dilayani terlebih dahulu adalah pelanggan yang datang pertama kali. Contohnya antrian disuatu kasir sebuah swalayan.
- b. *LCFS (Last Come First Service)*, merupakan disiplin antrian dimana pelanggan yang datang terakhir yang akan dilayani terlebih dahulu. Contohnya antrian pada satu tumpukan barang di gudang, barang yang terakhir masukkan berada ditumpukkan paling atas, sehingga akan diambil pertama.

- c. *SIRO (Service in Random Order)*, merupakan disiplin antrian dimana pelayanan dilakukan dengan urutan acak. Contohnya kertas-kertas undian yang menunggu untuk ditentukan pemenangnya yang diambil secara acak.
- d. *PS (Priority Service)*, artinya prioritas pelayanan diberikan kepada mereka yang mempunyai prioritas paling tinggi dibandingkan dengan mereka yang memiliki prioritas paling rendah, meskipun yang terakhir ini sudah lebih dahulu tiba dalam garis tunggu. Kejadian seperti ini bisa disebabkan oleh beberapa hal, misalnya seseorang yang keadaan penyakit yang lebih berat dibanding dengan orang lain dalam sebuah rumah sakit.

5. Ukuran dalam antrian

Besarnya antrian pelanggan yang akan memasuki fasilitas pelayanan perlu diperhatikan. Ukuran antrian artinya jumlah maksimum pelanggan yang diizinkan berada dalam sistem pelayanan dibagi menjadi dua, yaitu:

- a. Ukuran kedatangan secara tidak terbatas (*infinite queue*)
- b. Ukuran kedatangan secara terbatas (*finite queue*)

6. Sumber pemanggilan

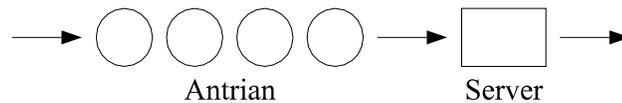
Dalam fasilitas pelayanan, yang berperan sebagai sumber pemanggilan dapat berupa mesin maupun manusia. Bila ada sejumlah mesin yang rusak maka sumber pemanggilan akan berkurang dan tidak dapat melayani pelanggan.

- a. Sumber panggilan tidak terbatas (*infinite calling*)
- b. Sumber panggilan terbatas (*finite calling*)

2.1.3. Struktur Antrian

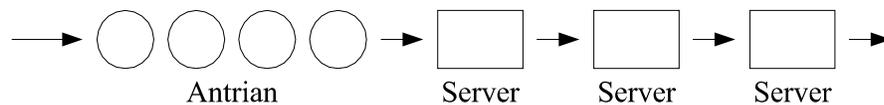
Desain sarana pelayanan terdiri dalam *channel* dan *phase* yang akan membentuk suatu struktur antrian yang berbeda-beda. *Channel* menunjukkan jumlah jalur untuk memasuki sistem pelayanan. *Phase* berarti jumlah stasiun stasiun pelayanan. Adapun struktur dasar dalam proses antrian dibagi menjadi empat, yaitu (Haming dan Nurnajamuddin, 2014: 361):

1. *Single Channel Single Phase*, sistem pelayanan yang hanya memiliki satu saluran pelayanan dan jasa yang diberikan akan sempurna pada satu tahapan saja. misalnya usaha pangkas rambut yang hanya dilayani oleh seorang tukang cukur dan pelayanan yang diberikan adalah selesai pada satu tahap saja.



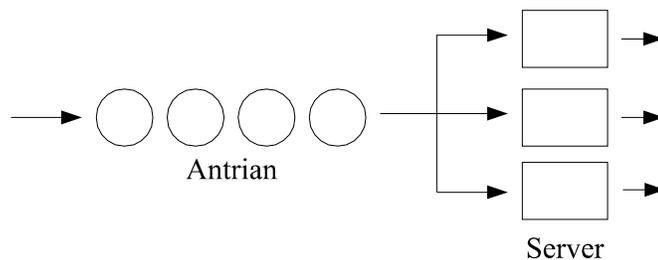
Gambar 2.2 Struktur Antrian *Single Chanel Single Phase*

2. *Single Channel Multi Phase*, sistem pelayanan yang hanya memiliki satu saluran pelayanan, tetapi jasa yang diberikan akan selesai dalam beberapa tahapan. misalnya pada usaha kapsalon yang menyediakan beberapa jenis jasa seperti cuci rambut, *facial*, rias wajah dan lain-lain.



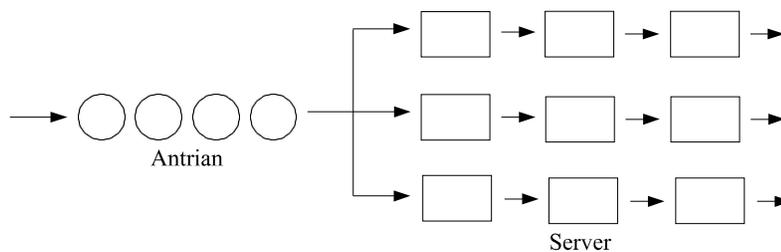
Gambar 2.3 Struktur Antrian *Single Chanel Multi Phase*

3. *Multi Chanel Single Phase* merupakan penggandaan sistem yang pertama. Jasa yang diberikan selesai hanya pada satu tahapan saja, tetapi tenaga pelayanan lebih dari satu. Misalnya pompa bensin yang memiliki lebih dari pada satu saluran pengisian.



Gambar 2.4 Struktur Antrian *Multi Chanel Single Phase*

4. *Multi Channel Multi Phase*, sistem yang memberikan jasa pelayanan yang akan selesai dalam beberapa tahapan dan petugas pelayanan lebih dari satu barisan atau lebih dari satu orang.



Gambar 2.5 Struktur Antrian *Multi Chanel Multi Phase*

2.1.4. Model Antrian

Model-model antrian secara umum antara lain adalah sebagai berikut (Heizer dan Render, 2005 dalam Ginting, 2013: 46):

1. Model A: Model antrian jalur tunggal dengan kedatangan berdistribusi *poisson* dan waktu pelayanan eksponensial (M/M/1), model antrian ini

menggunakan jalur antrian jalur tunggal atau satu stasiun pelayanan dan menjadi permasalahan yang paling umum dalam sistem antrian. Sumber kedatangan membentuk satu jalur tunggal untuk dilayani oleh stasiun tunggal. Diasumsikan sistem berada dalam kondisi berikut:

- a. Kedatangan dilayani atas dasar *first-in, first-out* (FIFO), dan setiap kedatangan menunggu untuk dilayani, terlepas dari panjang antrian.
- b. Kedatangan tidak terikat pada kedatangan yang sebelumnya, hanya saja jumlah kedatangan rata-rata tidak berubah menurut waktu.
- c. Kedatangan digambarkan dengan distribusi probabilitas Poisson dan datang dari sebuah populasi yang tidak terbatas (atau sangat besar).
- d. Waktu pelayanan bervariasi dari satu pelanggan dengan pelanggan yang berikutnya dan tidak terikat satu sama lain, tetapi tingkat rata-rata waktu pelayanan diketahui.
- e. Waktu pelayanan sesuai dengan distribusi probabilitas eksponensial negatif.
- f. Tingkat pelayanan lebih cepat dari pada tingkat kedatangan.

Rumus untuk ukuran kinerja model A: jalur tunggal ini dinyatakan pada rumus sebagai berikut:

$$L_s = \frac{\lambda}{\mu - \lambda} \dots\dots\dots \text{Rumus 2.3}$$

$$W_s = \frac{1}{\mu - \lambda} \dots\dots\dots \text{Rumus 2.4}$$

$$L_q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)} \dots\dots\dots \text{Rumus 2.5}$$

$$W_q = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)} \dots\dots\dots \text{Rumus 2.6}$$

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} \dots\dots\dots \text{Rumus 2.7}$$

$$P_0 = 1 - \frac{\lambda}{\mu} \dots \dots \dots \text{Rumus 2.8}$$

$$P_{n>k} = \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^k + n \dots \dots \dots \text{Rumus 2.9}$$

Keterangan:

L_s = Rata-rata pelanggan yang menunggu dalam sistem (yang sedang menunggu untuk dilayani)

W_s = Rata-rata waktu menunggu dalam sistem (waktu menunggu ditambah waktu pelayanan)

L_q = Rata-rata pelanggan yang menunggu dalam antrian

W_q = Rata-rata waktu menunggu dalam antrian

ρ = Faktor utilisasi sistem

P_0 = Probabilitas terdapat 0 unit dalam sistem (unit pelayanan kosong)

$P_{n>k}$ = Probabilitas terdapat lebih dari sejumlah k unit dalam sistem, dimana n adalah jumlah unit dalam sistem

λ = Jumlah kedatangan rata-rata per satuan waktu

μ = Jumlah orang yang dilayani per satuan waktu

2. Model B: Model antrian jalur berganda (M/M/C)

Dalam model antrian jalur berganda sering dijumpai dua atau lebih jalur atau stasiun pelayanan yang tersedia untuk menangani pelanggan yang datang. Dengan asumsi pelanggan yang menunggu pelayanan membentuk satu jalur dan akan dilayani pada stasiun pelayanan yang tersedia pertama kali pada saat itu. Model antrian jalur berganda banyak ditemukan pada sebagian besar bank. Sebuah jalur

umum dibuat, dan pelanggan yang berada dibarisan terdepan yang pertama kali dilayani oleh kasir.

Model antrian jalur berganda mengasumsikan bahwa pola kedatangan mengikuti distribusi Poisson dan waktu pelayanan mengikuti distribusi eksponensial negatif. Pelayanan dilakukan secara *frist-come, frist served*, dan semua stasiun pelayanan diasumsikan memiliki tingkat pelayanan yang sama. Asumsi lain yang terdapat dalam model jalur tunggal juga berlaku, walaupun demikian persamaan ini digunakan dengan cara yang sama dan menghasilkan jenis informasi yang sama seperti model yang lebih sederhana.

Rumus untuk ukuran kinerja model B: jalur berganda dinyatakan pada rumus sebagai berikut:

$$P_0 = \frac{1}{\left[\sum_{n=0}^{c-1} \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n}{n!} \right] + \frac{\left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^c}{c! \left(1 - \frac{\lambda}{c\mu}\right)}} \dots\dots\dots \text{Rumus 2.10}$$

$$L_s = \frac{\lambda \mu \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^M}{(M-1)!(M\mu - \lambda)^2} P_0 + \frac{\lambda}{\mu} \dots\dots\dots \text{Rumus 2.11}$$

$$W_s = \frac{\lambda \mu \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^M}{(M-1)!(M\mu - \lambda)^2} P_0 + \frac{\lambda}{\mu} = \frac{L_s}{\lambda} \dots\dots\dots \text{Rumus 2.12}$$

$$L_q = \frac{\lambda \mu \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^c}{(c-1)!(c\mu - \lambda)^2} P_0 \dots\dots\dots \text{Rumus 2.13}$$

$$W_q = W_s - \frac{1}{\mu} - \frac{L_q}{\lambda} \dots\dots\dots \text{Rumus 2.14}$$

Keterangan:

P_0 = Probabilitas terdapat 0 unit dalam sistem

L_s = Rata-rata pelanggan yang menunggu dalam sistem (yang sedang menunggu untuk dilayani)

W_s = Rata-rata waktu menunggu dalam sistem (waktu menunggu ditambah waktu pelayanan)

L_q = Rata-rata pelanggan yang menunggu dalam antrian

W_q = Rata-rata waktu menunggu dalam antrian

C = Jumlah jalur yang terbuka

λ = Jumlah kedatangan rata-rata per satuan waktu

μ = Jumlah orang yang dilayani per satuan waktu

3. Model C: Model waktu pelayanan konstan (M/G/C)

Beberapa sistem pelayanan memiliki waktu pelayanan yang tetap, dan bukan berdistribusi eksponensial seperti biasa, di saat pelanggan diproses menurut sebuah siklus tertentu seperti pada kasus antrian pencucian mobil otomatis atau pada wahana taman hiburan, waktu pelayanan yang terjadi pada umumnya konstan. Model antrian ini menggunakan antrian jalur tunggal dengan kedatangan distribusi *Poisson* dan waktu pelayanan konstan. Oleh karena tingkat waktu yang konstan, maka nilai-nilai L_s , W_q , L_s dan W_s selalu lebih kecil dari pada nilai-nilai pada model antrian jalur tunggal (Model A) yang memiliki tingkat pelayanan bervariasi. Model antrian ini memiliki nama teknis M/G/C dalam literatur teori antrian.

Rumus untuk ukuran kinerja model C: waktu pelayanan konstan dinyatakan pada rumus sebagai berikut:

$$L_q = \frac{\lambda^2}{2\mu(\mu - \lambda)} \dots \dots \dots \text{Rumus 2.15}$$

$$W_q = \frac{\lambda}{2\mu(\mu-\lambda)} \dots\dots\dots \text{Rumus 2.16}$$

$$L_s = L_q + \frac{\lambda}{\mu} \dots\dots\dots \text{Rumus 2.17}$$

$$W_s = W_q + \frac{1}{\mu} \dots\dots\dots \text{Rumus 2.18}$$

Keterangan:

L_s = Rata-rata pelanggan yang menunggu dalam sistem (yang sedang menunggu untuk dilayani)

W_s = Rata-rata waktu menunggu dalam sistem (waktu menunggu ditambah waktu pelayanan)

L_q = Rata-rata pelanggan yang menunggu dalam antrian

W_q = Rata-rata waktu menunggu dalam antrian

λ = Jumlah kedatangan rata-rata per satuan waktu

μ = Jumlah orang yang dilayani per satuan waktu

4. Model D: Model antrian G/G/C

Model antrian (G/G/C) adalah model antrian dimana tingkat kedatangan berdistribusi *general* dan waktu pelayanan berdistribusi *general* atau umum serta dengan jumlah *server* atau pelayanan lebih dari satu. Disiplin antrian yang digunakan dalam model antrian ini adalah umum yaitu FCFS (*First Come First service*), dengan kapasitas yang diperbolehkan dalam sistem adalah tak terhingga dan memiliki sumber pemanggilan tak hingga.

Rumus untuk ukuran kinerja model antrian G/G/C: populasi yang terbatas dinyatakan pada rumus sebagai berikut:

$$W_q = \frac{L_q}{\lambda} \dots\dots\dots \text{Rumus 2.19}$$

$$W_s = \frac{L_s}{\lambda} \dots\dots\dots \text{Rumus 2.20}$$

$$L_s = L_q + \frac{\lambda}{\mu} \dots\dots\dots \text{Rumus 2.21}$$

$$L_q = L_{qMMC} \frac{\mu^2 v(t) + v(t')\lambda^2}{2} \dots\dots\dots \text{Rumus 2.22}$$

Keterangan:

L_s = Rata-rata pelanggan yang menunggu dalam sistem (yang sedang menunggu untuk dilayani)

W_s = Rata-rata waktu menunggu dalam sistem (waktu menunggu ditambah waktu pelayanan)

L_q = Rata-rata pelanggan yang menunggu dalam antrian

W_q = Rata-rata waktu menunggu dalam antrian

λ = Jumlah kedatangan rata-rata per satuan waktu

μ = Jumlah orang yang dilayani per satuan waktu

$v(t)$ = Varian dari waktu pelayanan

$v(t')$ = Varian dari waktu antar kedatangan

2.1.5. Distribusi *Poisson* dan Eksponensial

1. Distribusi *poisson*

Dalam teori probabilitas, distribusi *poisson* merupakan distribusi probabilitas diskrit yang menunjukkan probabilitas suatu kejadian pada periode tertentu (jika kejadian tersebut diketahui rata-ratanya) dan bebas satu sama lain. Kedatangan diasumsikan terjadi dengan kecepatan rata-rata konstan dan bebas satu sama lain, maka probabilitas n kedatangan dalam waktu T dinyatakan dalam rumus sebagai berikut (Mussafi, 2015:143-144):

$$P(n, T) = \frac{e^{-\lambda T} (\lambda T)^n}{n!} \dots\dots\dots \text{Rumus 2.23}$$

Keterangan:

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

λ = Rata-rata jumlah kedatangan per satuan waktu

T = Periode waktu

n = Jumlah kedatangan per satuan waktu

Jika kedatangan mengikuti distribusi Poisson maka dapat ditunjukkan secara matematis bahwa waktu antar kedatangan akan terdistribusi sesuai dengan distribusi eksponensial yaitu $P(T \leq t) = 1 - e^{-\lambda t}$, $0 \leq t \leq \infty$.

2. Distribusi eksponensial

Waktu pelayanan dalam distribusi antrian dapat juga sesuai dengan salah satu bentuk distribusi teoritis. Apabila frekuensi kedatangan suatu variabel acak mengikuti distribusi *poisson* maka waktu antar kedatangannya mengikuti distribusi eksponensial. Variabel *random* kontinu X berdistribusi eksponensial dengan parameter λ dimana $\lambda > 0$ jika fungsi densitas probabilitasnya adalah

(Yustiti, et al., 2014) $f(x) = \begin{cases} \lambda e^{-\lambda x} & \text{untuk } \lambda > 0 \\ 0 & \text{untuk yang lain} \end{cases}$ dan kumulatif distribusinya

$$f(x) = \begin{cases} 1 - e^{-\lambda x} & \text{untuk } x > 0 \\ 0 & \text{untuk yang lain} \end{cases}$$

2.1.6. Notasi Kendall

Dalam mengelompokkan model-model antrian yang berbeda-beda akan digunakan notasi yang disebut *Kendall's Notation* atau sering dikenal dengan *Kendall Lee*. Format umum model tersebut yaitu (A / B / C) : (D / E / F) dengan keterangan sebagai berikut (Mussafi, 2015:143):

- A = Distribusi kedatangan
- B = Distribusi waktu pelayanan
- C = Jumlah fasilitas pelayanan (C= 1, 2, 3, ...)
- D = Disiplin layanan, seperti LCFS, GD, FCFS, dan lain-lain
- E = Jumlah konsumen maksimum dalam system
- F = Ukuran pemanggilan populasi/sumber

2.1.7. Kondisi Steady State

Kondisi *steady state* terpenuhi apabila jumlah rata-rata pelanggan yang datang (λ) tidak melebihi jumlah rata-rata pelanggan yang telah dilayani (μ), dengan kata lain $\lambda < \mu$ atau $\rho < 1$. Berdasarkan informasi tersebut dapat dihitung ukuran-ukuran kinerja, yaitu jumlah pelanggan yang diperkirakan dalam sistem, jumlah pelanggan yang diperkirakan dalam antrian, waktu menunggu yang diperkirakan dalam sistem dan waktu menunggu yang diperkirakan dalam antrian (Arum, et al., 2014:794).

2.2. Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu yang menjadi salah satu acuan penulis dalam melakukan penelitian sehingga penulis dapat memperkaya teori yang digunakan dalam mengkaji penelitian yang dilakukan dituliskan dalam Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No	Nama dan Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Hasil penelitian
1	Berhan, 2015	<i>Bank Service Performance Improvements Using Multi Sever Queue System</i>	Penelitian menunjukkan bahwa tingkat kedatangan pelanggan mengikuti distribusi probabilitas poisson dan tingkat layanan server mengikuti distribusi probabilitas eksponensial. Simulasi berjalan menunjukkan bahwa total biaya berdasarkan menunggu dan berdasarkan sistem ditemukan optimal dengan lima server dengan utilisasi server 58,4%. Dengan lima jumlah <i>server</i> , total pelanggan yang menunggu di bank tergolong rendah dibandingkan dengan jumlah pelanggan yang menunggu saat jumlah <i>server</i> empat dan enam atau tujuh. Berdasarkan temuan penelitian disarankan agar bank menggunakan lima <i>server</i> sehingga bisa beroperasi dengan biaya optimal.
2	Arwindy, <i>et al.</i> , 2014	Analisis dan Simulasi Sistem Antrian pada Bank ABC	Bank ABC terdapat dua tipe pelayanan yaitu <i>teller</i> dan <i>customer service</i> dengan satu orang petugas pelayanan. Analisis terhadap sistem antrian menunjukkan bahwa model antrian adalah (M/M/1) : (FIFO/ ~ / ~) untuk masing- masing tipe pelayanan. Model antrian pada Teller diubah menjadi model (M/M/c) : (GD/ ~ / ~) dengan nilai c = 2.

Lanjutan dari tabel 2.1

			Untuk model ini diperoleh nilai $E(Tt)$ pada <i>teller</i> adalah 3, 51 menit sehingga menambah petugas <i>teller</i> menjadi 2 orang dengan tidak menambah petugas <i>customer service</i> .
3	Latifah, <i>et al.</i> , 2014	Analisis Sistem Antrian dalam Upaya Optimalisasi Pelayanan pada PT. Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk. Kantor Unit Pasar Kota Rangkasbitung	Hasil penelitian yang dilakukan pada PT Bank Negara Indonesia (Persero) Tbk KCU Usu adalah jumlah nasabah tiap harinya setiap jam rata-rata 10,809 orang, sedangkan rata-rata jumlah nasabah dalam antrian 5,1602 orang. Waktu tunggu nasabah dalam sistem tiap harinya rata-rata selama 0,2244 jam atau 13,4613 menit, dan waktu antri nasabah 0,1526 jam atau 9,1579 menit. Berdasarkan faktor utilisasi, kinerja sistem antrian sudah efektif dengan diperoleh nilai faktor utilisasi $(\rho = \frac{\lambda}{c\mu} < 1)$ sehingga memenuhi kondisi <i>steady state</i> . Nilai utilisasi yang diperoleh 0,8248. Artinya dalam satu hari kerja <i>teller</i> rata-rata sibuk 82,48% dari jam kerja, dan waktu menganggur <i>teller</i> tiap harinya lebih sedikit.
4	Harahap, <i>et al.</i> , 2014	Analisis Sistem Antrian Pelayanan Nasabah di PT Bank Negara Indonesia (Persero) Tbk Kantor Cabang Utama Usu	Utilisasi <i>teller</i> BRI Unit pasar kota Rangkasbitung mencapai 0,90 atau 90% dan rata-rata nasabah dalam antrian terpanjang terjadi pada periode waktu 10.00-11.00 dimana rata-rata nasabah yang mengantri pada periode waktu sebanyak 7,62454 orang (8 nasabah), rata-rata nasabah yang menunggu dalam sistem sebanyak 9,47454 (9 nasabah). Waktu rata-rata yang dihabiskan oleh seseorang nasabah untuk menunggu dalam antrian adalah 0,21179 jam, Waktu terpanjang yang dihabiskan seorang dalam sistem adalah selama 0,20869 jam.

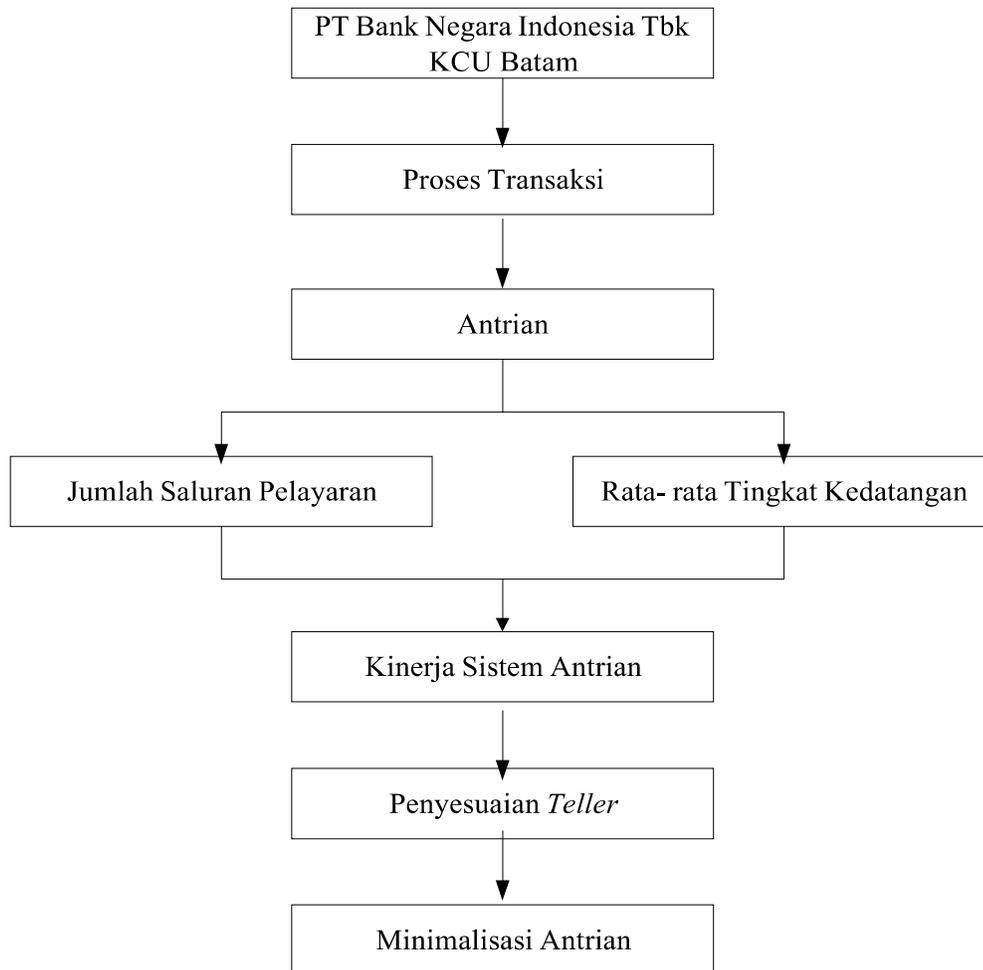
5	Ndukwe, <i>et al.</i> , 2011	Reducing Queues in a Nigerian Hospital Pharmacy	Karakteristik antrian yang ada di apotek adalah model <i>Single Chanel Multi Phase</i> . Minimalisasi waktu tunggu dilakukan dengan teori antrian dan dipraktikkan pada beberapa
---	------------------------------	---	--

Lanjutan dari tabel 2.1

			<i>server</i> , waktu tunggu pasien berkurang dari 167,0 menit menjadi 55,1 menit yang mengindikasikan penurunan 67 % waktu.
--	--	--	--

2.3. Kerangka Pemikiran

Dalam penelitian ini, kerangka pemikiran dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2.6 Kerangka Pemikiran

2.4. Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Hipotesis mengenai waktu kedatangan.

H_0 : Waktu antar kedatangan nasabah pada PT Bank Negara Indonesia Tbk Kantor Cabang Utama Batam berdistribusi eksponensial.

H_a : Waktu antar kedatangan nasabah pada PT Bank Negara Indonesia Tbk Kantor Cabang Utama Batam tidak berdistribusi eksponensial.

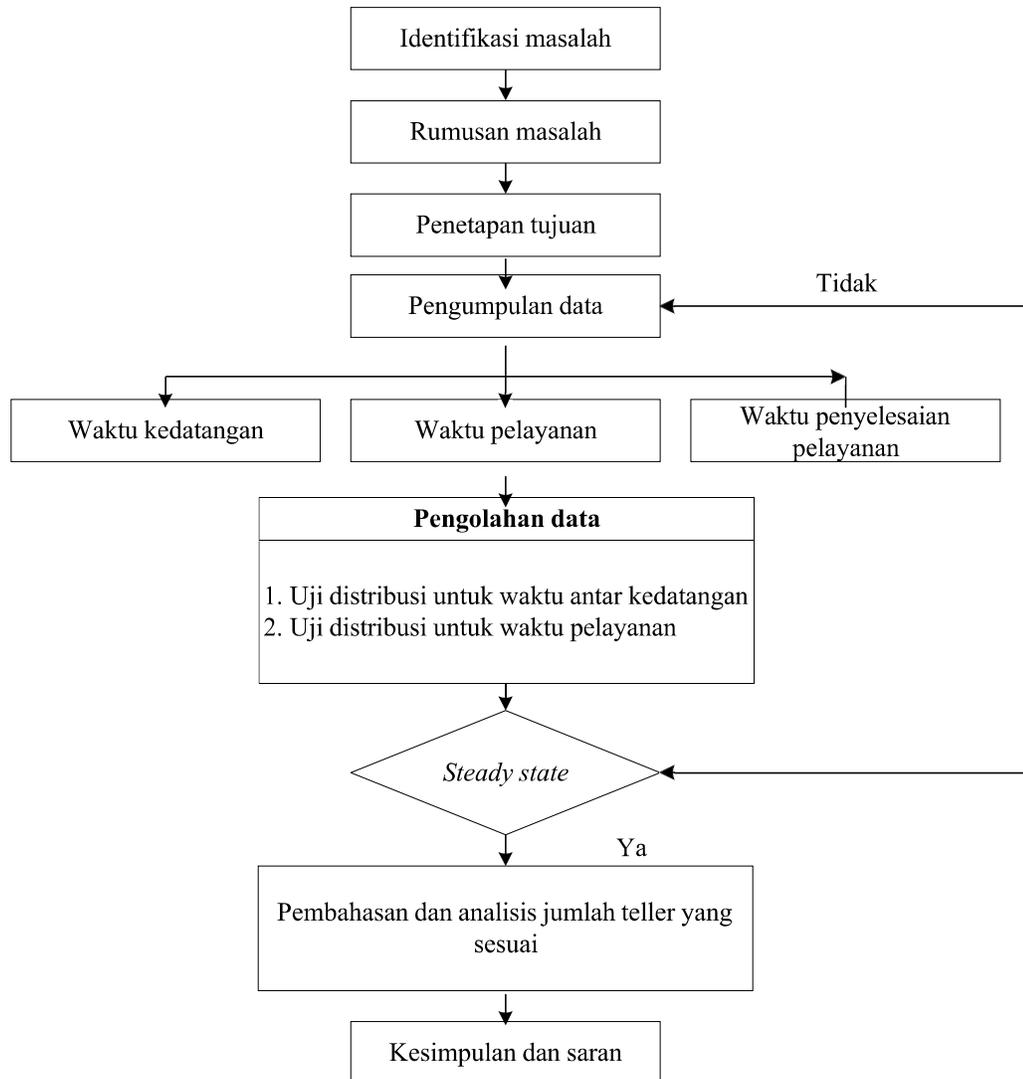
2. Hipotesis mengenai waktu pelayanan.

H_0 : Waktu pelayanan nasabah pada PT Bank Negara Indonesia Tbk Kantor Cabang Utama Batam berdistribusi eksponensial.

H_a : Waktu pelayanan nasabah pada PT Bank Negara Indonesia Tbk Kantor Cabang Utama Batam tidak berdistribusi eksponensial.

BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Desain Penelitian



Gambar 3.1 Desain penelitian

3.2. Operasional Variabel

Dalam penelitian ini ada beberapa variabel yang diamati, yaitu :

1. Variabel waktu antar kedatangan

Waktu antar kedatangan nasabah bersifat acak. Waktu kedatangan ini dihitung pada saat nasabah mendapatkan nomor antrian dan masuk ke dalam antrian layanan transaksi. Sedangkan waktu antar kedatangan dihitung dari selang waktu antar kedatangan pemohon yang ke- t dengan pemohon yang ke- $t+1$.

2. Variabel waktu pelayanan

Waktu pelayanan merupakan variabel independen atau variabel bebas. Hal ini dikarenakan setiap nasabah mempunyai waktu proses yang berbeda-beda. Lama waktu pelayanan dihitung dari selisih nasabah datang dan berdiri didepan *teller* dengan waktu pada saat nasabah meninggalkan *teller*.

3. Variabel jumlah pelayanan

Jumlah pelayanan atau *server* adalah orang yang melayani para nasabah yang akan melakukan transaksi di *counter-counter teller* tersebut.

3.3. Populasi dan Sampel

3.3.1. Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah semua nasabah yang datang ke PT Bank Negara Indonesia Tbk Kantor Cabang Utama Batam.

3.3.2. Sampel

Dalam menentukan sampel pada penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling*, yaitu penentuan sampel yang disesuaikan dengan kriteria-kriteria tertentu atau pertimbangan tertentu berdasarkan tujuan penelitian. Dalam hal menganalisis sistem antrian nasabah yang melaksanakan transaksi di *teller* pada PT Bank Negara Indonesia Tbk Kantor Cabang Utama Batam, maka pengambilan sampel berdasarkan kriteria berikut :

1. Nasabah yang melakukan transaksi di *teller* menggunakan nomor antrian.
2. Waktu yang diambil adalah mulai pukul 08.00 sampai 16.00 pada tanggal 6 bulan November tahun 2017 dengan 147 nasabah.

3.4. Teknik Pengumpulan Data

3.4.1. Sumber Data

Data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang didapat secara langsung pada obyek yang diteliti, dalam hal ini data yang diperlukan adalah:

1. Mekanisme pelayanan.
2. Data waktu antar kedatangan nasabah per satuan waktu.
3. Data waktu pelayanan nasabah per satuan waktu.
4. Data jumlah *teller* yang melayani nasabah.

Data sekunder adalah data yang telah tersusun dalam bentuk dokumen-dokumen tertulis yang diperoleh dari bahan pustaka buku-buku,serta literatur-literatur lainnya yang terkait dalam penelitian.

3.4.2. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data digunakan untuk mengumpulkan data baik data primer maupun data sekunder yang diperlukan dalam penelitian ini. Penelitian ini menggunakan metode wawancara, metode observasi dan metode literatur.

1. Wawancara

Wawancara adalah cara pengumpulan data melalui tanya jawab langsung dengan pihak terkait. Tujuan wawancara ini dilakukan untuk mengetahui prosedur menjalankan transaksi yang ada di PT Bank Negara Indonesia Tbk Kantor Cabang Utama Batam.

2. Observasi

Observasi adalah cara pengumpulan data dengan melakukan pengamatan langsung terhadap obyek yang diteliti. Tujuan dari observasi ini adalah untuk memperoleh data primer yang dibutuhkan dalam penelitian ini yaitu berupa data waktu kedatangan nasabah serta data waktu pelayanan pada *counter teller*.

3. Studi literatur

Studi literatur digunakan untuk mengumpulkan data sekunder berupa materi mengenai teori antrian yang diperlu dari buku, jurnal dan lain sebagainya.

3.5. Metode Analisis Data

Langkah-langkah yang digunakan dalam menganalisis data adalah sebagai berikut:

1. Uji kecukupan data waktu kedatangan dan waktu pelayanan.
2. Uji kecocokan distribusi waktu antar kedatangan dan waktu pelayanan dengan mengumpulkan data ke dalam bentuk distribusi frekuensi sebagai berikut:
 - a. Menentukan range dengan cara mengurangi data terbesar dengan data terkecil.

$$\text{Range} = \text{Data terbesar} - \text{Data terkecil} \dots\dots\dots \text{Rumus 3.1}$$

- b. Perhitungan jumlah kelas interval dengan rumus pendekatan *sturges* yaitu sebagai berikut:

$$K = 1 + 3.3 \log n \dots\dots\dots \text{Rumus 3.2}$$

Keterangan:

K = Jumlah kelas

n = Jumlah keseluruhan data

- c. Menentukan jumlah kelas interval.

$$\text{Panjang kelas } I = \frac{R}{K} \dots\dots\dots \text{Rumus 3.3}$$

Keterangan:

I = Interval

R = Range

K = Banyaknya jumlah kelas

- d. Menghitung rata-rata distribusi waktu antar kedatangan dan waktu pelayanan nasabah.
3. Perhitungan besar kemungkinan eksponensial untuk waktu antar kedatangan dan waktu pelayanan dengan rumus sebagai berikut:

$$P(t_1 < t < t_2) = e^{-\lambda.t_1} - e^{-\lambda.t_2} \dots\dots\dots \text{Rumus 3.4}$$

Perhitungan frekuensi teoritis untuk waktu antar kedatangan dan waktu pelayanan dengan rumus sebagai berikut:

$$e_i = \sum f_i \cdot P(t_1 < t < t_2) \dots\dots\dots \text{Rumus 3.5}$$

4. Pengujian bentuk distribusi dengan menggunakan uji statistik *chi-square goodness of fit test*. Langkah-langkah pengujian statistik *chi-square goodness of fit test* adalah sebagai berikut.

- a. Penentuan hipotesis

H_0 : Distribusi waktu antar kedatangan dan waktu pelayanan mengikuti distribusi eksponensial.

H_a : Distribusi waktu antar kedatangan dan waktu pelayanan tidak mengikuti distribusi eksponensial.

- b. Penentuan tingkat kepercayaan

Derajat kebebasan ditentukan berdasarkan banyaknya pasangan frekuensi dikurangi dengan banyaknya besaran yang dihitung dari hasil observasi yang digunakan untuk menghitung frekuensi yang diharapkan. Rumus derajat kebebasan yaitu sebagai berikut:

$$d.f = k - m - 1 \dots\dots\dots \text{Rumus 3.6}$$

Keterangan:

$d.f$ = Derajat kebebasan

k = Jumlah kategori data sampel

m = Jumlah nilai-nilai parameter yang diestimasi

- c. Kriteria pengujian

H_0 diterima jika x^2 hitung $\leq x^2$ tabel (α, d, f)

H_0 ditolak jika x^2 hitung $\geq x^2$ tabel (α, d, f)

- d. Menghitung nilai *chi-square* dengan rumus sebagai berikut:

$$x^2 = \sum_{i=0}^k \frac{(f_i - e_i)^2}{e_i} \dots\dots\dots \text{Rumus 3.7}$$

Keterangan:

f_i = Frekuensi pengamatan

e_i = Frekuensi teoritis

- e. Kesimpulan

H_0 diterima jika x^2 hitung $\leq x^2$ tabel

H_0 ditolak jika x^2 hitung $\geq x^2$ tabel

5. Analisis model antrian

Menentukan model antrian yang sesuai dengan data dinyatakan dengan memakai notasi *kendall*. Ukuran performansi model antrian yang diperoleh diantaranya yaitu:

- a. Utilitas pelayanan (P) dan probabilitas tidak ada pelayanan (P_0).
- b. Jumlah individu rata-rata dalam sistem (L_s) dan jumlah rata-rata dalam antrian (L_q).
- c. Waktu menunggu rata-rata dalam sistem (W_s) dan waktu rata-rata dalam antrian (W_q).

3.6. Lokasi dan Jadwal Penelitian

3.6.1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT Bank Negara Indonesia Tbk Kantor Cabang Utama Batam yang beralamat di Jalan Imam Bonjol No.23, Batam.

3.6.2. Jadwal Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam jangka 1 (satu) semester berdasarkan Kalender Akademik Universitas Putra Batam, setelah usulan penelitian ini diterima. Adapun jadwal penelitian ini digambarkan pada tabel dibawah ini:

Tabel 3.1 Jadwal Penelitian

No	Aktivitas	September 2017				Oktober 2017				November 2017				Desember 2017				Januari 2018			
		Minggu ke-				Minggu ke-				Minggu ke-				Minggu ke-				Minggu ke-			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Identifikasi masalah																				
2	Penentuan Judul																				
3	Rumusan Masalah																				
4	Kajian Pustaka																				
5	Pengumpulan Data																				
6	Pengolahan Data																				
7	Analisis Data																				
8	Penulisan Laporan Penelitian																				