

**MODEL ANTRIAN *MULTI CHANNEL SINGLE PHASE* DENGAN LAJU  
LAYANAN HETEROGEN UNTUK ANALISIS EVALUASI KINERJA  
KETERLAMBATAN DAN KEBERANGKATAN KAPAL**

(Studi Kasus : Kedatangan dan Keberangkatan Kapal di PT Bukit Asam (Persero)  
Tbk Bandar Lampung pada tahun 2016

**TUGAS AKHIR**



Farid Fathoni

13 611 107

**JURUSAN STATISTIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA  
2018**

**MODEL ANTRIAN *MULTI CHANNEL SINGLE PHASE* DENGAN LAJU  
LAYANAN HETEROGEN UNTUK ANALISIS EVALUASI KINERJA  
KETERLAMBATAN DAN KEBERANGKATAN KAPAL**

(Studi Kasus : Kedatangan dan Keberangkatan Kapal di PT Bukit Asam (Persero)  
Tbk Bandar Lampung pada tahun 2016

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana  
Jurusan Statistika**



Farid Fathoni

13 611 107

**JURUSAN STATISTIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA**

**2018**

## HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING

### TUGAS AKHIR

Judul : Model Antrian *Multi Channel Single Phase* dengan Laju Layanan Heterogen untuk Analisis Evaluasi Kinerja Keterlambatan dan Keberangkatan Kapal. (Studi Kasus: Kedatangan dan Keberangkatan Kapal di PT Bukit Asam (Persero) Tbk Bandar Lampung pada tahun 2016)

Nama Mahasiswa : Farid Fathoni

Nomor Mahasiswa : 13 611 107

**TUGAS AKHIR INI TELAH DIPERIKSA DAN DISETUJUI UNTUK  
DIUJIKAN**

Yogyakarta, 23 Juli 2018

البعثة الإسلامية الأندلسية

Pembimbing



(Atina Ahdika, S.Si., M.Si.)

**HALAMAN PENGESAHAN**

**TUGAS AKHIR**

**MODEL ANTRIAN *MULTI CHANNEL SINGLE PHASE* DENGAN LAJU  
LAYANAN HETEROGEN UNTUK ANALISIS EVALUASI KINERJA  
KETERLAMBATAN DAN KEBERANGKATAN KAPAL**

(Studi Kasus : Kedatangan dan Keberangkatan Kapal di PT Bukit Asam (Persero)  
Tbk Bandar Lampung pada tahun 2016)

Nama Mahasiswa : Farid Fathoni

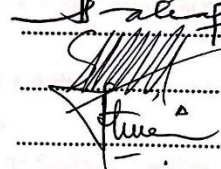
Nomor Mahasiswa : 14 611 107

**TUGAS AKHIR INI TELAH DIUJIKAN  
PADA TANGGAL 16 AGUSTUS 2018**

**Nama Penguji**

1. Ir. Ali Parkhan, M.T.
2. Muhammad Hasan Sidiq Kurniawan, S.Si., M.Sc.
3. Atina Ahdika S.Si., M.Si

**Tanda Tangan**



Mengetahui,  
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Prof. Riyanto, S.Pd., M.Si., Ph.D.

iv

**KATA PENGANTAR**

***Assalamu 'alaihukum Warahmatullaahi Wabarakataturuh***

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya berupa keimanan, kekuatan, kesabaran, kelancaran serta keselamatan sehingga penyusunan tugas akhir telah terselesaikan. Shalawat serta salam tercurahkan kepada junjungan nabi besar Muhammad SAW beserta kerabat dan para sahabat serta para pengikutnya hingga akhir zaman.

Tugas akhir ini tersusun sebagai salah satu proses pembelajaran yang telah ditempuh dari awal hingga akhir perkuliahan di Jurusan Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia. Tugas Akhir ini berisi tentang **Model Antrian *Multi Channel Single Phase* dengan Laju Layanan Heterogen Untuk Analisis Evaluasi Kinerja Keterlambatan dan Keberangkatan Kapal (Studi Kasus : Kedatangan dan Keberangkatan Kapal di PT Bukit Asam (Persero) Tbk Bandar Lampung pada tahun 2016)**.

Selama proses penyusunan tugas akhir, penulis mendapatkan bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis bermaksud menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Fathul Wahid, S.T., M.Sc., Ph.D., selaku rektor Universitas Islam Indonesia
2. Bapak Prof. Riyanto, S.Pd., M.Si., Ph.D., selaku dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Dr. Edy Widodo, S.Si., M.Si., selaku ketua Jurusan Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia.
4. Ibu Atina Ahdika S.Si., M.Si., selaku dosen pembimbing yang selalu sabar, mengingatkan, membantu, dan membimbing penulis sehingga bisa menyelesaikan tugas akhir.
5. Dosen-Dosen Jurusan Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam yang telah memberikan ilmu kepada penulis.
6. Aripin Adil selaku Bapak, Ety Komariah selaku ibu, Maulana Aripin selaku kakak pertama dan Rahmadani Noer Huda selaku adik, beserta keluarga besar yang telah mendoakan dan memberikan semangat terus menurus demi kelancaran menyelesaikan skripsi ini.

7. Putri Auliana Rifqi Mukhlashin yang selalu sabar menghadapi penulis, mengingatkan, menceramahi, dan membantu penulis untuk menyelesaikan tugas akhir. Semoga apa yang telah dilakukan mendapatkan balasan dari Allah SWT dan semoga kita selalu bersama.
8. Sahabat teman seperjuangan dari awal kuliah sampai akhir kuliah “SYC” Muhammad Mirza Fariz S.Stat, Rafendra Aditya Putra S.Stat, Muhammad Irfan Chandra S.Stat, Lazuardi Dwi Imawan S.Stat, Vandanu Aditya Putra S.Stat yang selalu mengingatkan untuk menyelesaikan tugas akhir agar bisa melanjutkan ke jenjang yang lebih tinggi. Semoga persahabatan ini tidak akan pernah putus.
9. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, terima kasih atas dukungan serta doanya.

Yogyakarta, Agustus 2018

Farid Fathoni

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
DAFTAR SIMBOL.....	xiii
PERNYATAAN.....	xiv
INTISARI.....	xv
<i>ABSTRACT</i> .....	xvi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Jenis Penelitian dan Metode Analisis .....	4
1.5 Tujuan Penelitian .....	4
1.6 Manfaat Penelitian .....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
BAB III LANDASAN TEORI.....	9
3.1 Pelabuhan.....	9
3.2 Tongkang .....	9
3.3 Kapal Tunda.....	9
3.4 Pengertian Pelayanan .....	10
3.5 Statistik Deskriptif .....	11
3.6 Peubah Acak .....	11
3.7 Konsep Peluang .....	12
3.8 Distribusi Peluang.....	13
3.9 Distribusi Poisson .....	13
3.10Distribusi Eksponensial .....	16
3.11Asumsi Teori Antrian .....	18

3.11.1	Distribusi Kedatangan.....	18
3.11.2	Distribusi Waktu Pelayanan.....	19
3.11.3	Faktor Utilisasi.....	20
3.12	Teori Antrian.....	20
3.13	Tujuan Teori Antrian .....	21
3.14	Sistem Antrian .....	22
3.15	Disiplin Antrian .....	25
3.16	Pengujian Distribusi Data .....	25
3.17	Notasi Kendal.....	27
3.18	Model Antrian Dasar.....	28
<b>BAB IV</b>	<b>METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>37</b>
4.1	Populasi dan Sampel.....	37
4.2	Tempat dan Waktu Penelitian.....	37
4.3	Variabel Penelitian.....	37
4.4	Metode dan Pengumpulan data.....	38
4.5	Metode dan Analisis Data.....	38
4.6	Tahapan Penelitian.....	38
<b>BAB V</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>40</b>
5.1	Deskripsi Pergerakan Kedatangan Kapal Dermaga 1 dan 3 Pada Tahun 2016 .....	40
5.2	Deskripsi Pegerakan Kedatangan Kapal Pada Tahun 2016 Berdasarkan Penjualan.....	41
5.3	Deskripsi Pergerakan Kedatangan Kapal di Dermaga 1 Tahun 2016.....	42
5.4	Deskripsi Pergerakan Kedatangan Kapal Di Dermaga 2 Pada Tahun 2016 .....	44
5.5	Deskrpsi Pergerakan Kedatangan Kapal di Dermaga 3 Pada Tahun 2016 .....	45
5.6	Uji Distribusi.....	47
5.6.1	Uji Distibusi Kedatangan dan Keberangkatan Dermaga 1 dan Dermaga 3 .....	47
5.7	Penentuan Model Antrian .....	49
5.8	Analisis Perhitungan Model Antrian .....	49
5.8.1	Analisis Perhitungan Manual .....	49



BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN .....	54
6.1 Kesimpulan .....	54
6.2 Saran .....	55
DAFTAR PUSTAKA .....	56
LAMPIRAN .....	59

## DAFTAR TABEL

<b>Nomor</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
3.1	Contoh Sist`em Antrian	24
3.2	Simbol-simbol Pengganti Notasi Kendall-Lee	28
3.3	Simbol dan Rumus Antrian	29
3.4	Nilai $\lambda$ dan $\mu$	31
5.1	Uji Distribusi Kedatangan Dermaga 1 dan Dermaga 3	47
5.2	Uji Distribusi Keberangkatan Dermaga 1 dan Dermaga 3	48
5.3	Nilai $\lambda$ dan $\mu$ dermaga 1 dan 3	50
5.4	Nilai dari penjumlahan keberangkatan	50
5.5	Nilai dan Perhitungan Tiap Komponen	50

## DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul	Halaman
3.1	Pemetaan Fungsi	12
3.2	Ilustrasi Sistem Antrian <i>Single Channel - Single Phase</i>	30
3.3	Ilustrasi Sistem Antrian <i>Single Channel - Multi Phase</i>	30
3.4	Ilustrasi Sistem Antrian <i>Multi Channel - Single Phase</i>	30
3.5	Ilustrasi Sistem Antrian <i>Multi Channel - Multi Phase</i>	36
4.1	Tahapan Penelitian	39
5.1	Pergerakan Kedatangan Kapal Pada Tahun 2016	41
5.2	Pergerakan Kedatangan Kapal Pada Tahun 2016 Berdasarkan Penjualan	42
5.3	Pergerakan Kedatangan Kapal pada tahun 2016 di Dermaga 1	44
5.4	Pergerakan Kedatangan Kapal pada tahun 2016 di Dermaga 2	45
5.5	Pergerakan Kedatangan Kapal pada tahun 2016 di Dermaga 3	46
5.6	Hasil <i>Output</i> menggunakan R <i>Software</i>	53

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Nomor</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
Lampiran 1	<i>Output</i> hasil uji distribusi kedatangan Dermaga 1 dan Dermaga 3	58
Lampiran 2	<i>Output</i> hasil uji distribusi keberangkatan Dermaga 1 dan Dermaga 3	58
Lampiran 3	Rata-rata kedatangan kapal setiap bulan di dermaga 1	58
Lampiran 4	Rata-rata kedatangan kapal setiap bulan di dermaga 3	59
Lampiran 5	Rata-rata kedatangan kapal setiap bulan di dermaga 1 dan 3	59
Lampiran 6	Rata-rata keberangkatan kapal setiap bulan di dermaga 1	60
Lampiran 7	Rata-rata keberangkatan kapal setiap bulan di dermaga 3	60
Lampiran 8	Rata-rata keberangkatan kapal setiap bulan di dermaga 1 dan 3	61
Lampiran 9	Sintaks Program <i>Multi Channel Single Phase</i> Software <i>R</i>	61

## DAFTAR SIMBOL

- $n(A)$  : Banyaknya kejadian A
- $n(S)$  : Banyaknya anggota ruang sampel atau kejadian yang mungkin muncul
- $H_0$  : Data mengikuti distribusi tertentu
- $H_1$  : Data tidak mengikuti distribusi tertentu
- $x$  : Banyaknya kedatangan
- $P(x)$  : Probabilitas kedatangan
- $t$  : Waktu pelayanan
- $f(t)$  : Probabilitas yang berhubungan dengan  $t$
- $\lambda$  : Rata-rata tingkat kedatangan/jam
- $\mu$  : Rata-rata tingkat keberangkatan/jam
- $L_q$  : Jumlah unit rata-rata yang diharapkan dalam antrian/banyak pelanggan dalam antrian (unit)
- $L_s$  : Jumlah unit rata-rata yang diharapkan dalam sistem/banyak pelanggan dalam sistem (unit)
- $W_q$  : Lama waktu yang dihabiskan satu pelanggan dalam antrian (unit)
- $W_s$  : Lama waktu yang dihabiskan satu pelanggan dalam sistem (unit)
- $\rho$  : Tingkat intensitas fasilitas keberangkatan
- $P_0$  : Probabilitas tidak ada pelanggan dalam sistem
- $s$  : Jumlah fasilitas pelayanan (server)
- $Q$  : Jumlah server
- $P_w$  : Probabilitas menunggu dalam antrian

## PERNYATAAN

Dengan ini penulis menyatakan bahwa dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar keserjanaan di suatu Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan penulis, juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah di tulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan diterbitkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, Agustus 2018



**MODEL ANTRIAN *MULTI CHANNEL SINGLE PHASE* DENGAN LAJU  
LAYANAN HETEROGEN UNTUK ANALISIS EVALUASI KINERJA  
KETERLAMBATAN DAN KEBERANGKATAN KAPAL**

Farid Fathoni

Program Studi Statistika Fakultas MIPA

Universitas Islam Indonesia

**INTISARI**

Permintaan bahan bakar yang selalu meningkat menjadi salah satu pilihan oleh berbagai macam perusahaan. Namun pelayanan yang selalu meningkat mengakibatkan terjadinya suatu antrian pada dermaga. Sehingga perlu mengetahui bagaimana cara menentukan model antrian yang cocok untuk menggambarkan sistem antrian kedatangan dan keberangkatan kapal, cara membangun layanan dengan laju layanan heterogen, mengetahui tingkat kinerja antrian kapal di PT Bukit Asam (Persero) Tbk Bandar Lampung. Model yang tepat yaitu  $(M/M/2) : (FCFS/\infty/\infty)$  dengan laju layanan heterogen. Dengan menggunakan laju layanan heterogen hasil analisis menunjukkan bahwa antrian yang ada sudah cukup efektif. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan untuk melakukan perhitungan antrian kapal dengan laju layanan heterogen. Hasil yang didapatkan menggunakan laju pelayanan heterogen yaitu tidak terdapat kapal dalam antrian, jumlah kapal yang berada dalam sistem sekitar 12 kapal/bulan. Waktu yang dihabiskan kapal dalam sistem sekitar 592 menit/kapal, dan waktu yang dihabiskan kapal dalam antrian sekitar 16 menit/kapal. Dengan kata lain antrian di PT Bukit Asam (Persero) Tbk Bandar Lampung sudah cukup efektif.

**Kata Kunci:** Antrian, Kapal, Laju Layanan Heterogen

**SINGLE PHASE MULTI CHANNEL QUEUE MODEL WITH  
HETEROGENEOUS SERVICE RATE FOR ANALYDSIS OF  
EVALUATION OF SHIP'S DELAY AND DEPARTURE PERFORMANCE**

Farid Fathoni

*Statistics Department, Faculty of Mathematics and Sciences*

*Islamic University of Indonesia*

***ABSTRACT***

The ever-increasing demand for fuel is one of the choices by sharing different types of companies. But the ever-increasing service resulted in a queue on the ground. So it is necessary to know how to determine a suitable queue model to describe the arrival and departure vessel queue system, how to build service with heterogeneous service rate, to know the performance level of ship queue at PTBukit Asam (Persero) Tbk Bandar Lampung. The exact model is  $(M/M/2) : (FCFS / \infty / \infty)$  with heterogeneous service rate. By using the heterogeneous service rate analysis results indicate that the existing queue is quite effective. The results of this study can be used as a reference for calculating ship queues with heterogeneous service rates. The results obtained using the heterogeneous service rate is that there are no ships in the queue, the number of ships in the system is around 12 ships / month. The time spent aboard in the system is about 592 minutes / ship, and the time spent aboard is in the queue of about 16 minutes / ship. In other words, the queues at PT Bukit Asam (Persero) Tbk Bandar Lampung have been quite effective.

**Keywords:** Queue, Ship, Heterogeneous Service Rate