

SKRIPSI SARJANA TERAPAN

**SIMULASI MODEL ANTREAN M/M/1 MENGGUNAKAN
MS EXCEL UNTUK MENINGKATKAN WAKTU LAYANAN
STUDI KASUS MUATAN KARGO SEMEN CURAH KAPAL
XYZ DI TERMINAL NUSANTARA 1 PT. PELABUHAN
TANJUNG PRIOK**



NAJLA SAIFANA

1511521052

PROGRAM STUDI

MANAJEMEN PELABUHAN DAN LOGISTIK MARITIM

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2026

LEMBAR PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI SARJANA TERAPAN

LEMBAR PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI SARJANA TERAPAN

Judul : Simulasi Model Antrean M/M/1 Menggunakan Ms Excel Untuk Meningkatkan Waktu Layanan Studi Kasus Muatan Kargo Semen Curah Kapal XYZ Di Terminal Nusantara 1 Pt. Pelabuhan Tanjung Priok

Penyusun : Najla Saifana

NIM : 1511521052

Tanggal Ujian : 20 Januari 2025

Disetujui Oleh:

Pembimbing I

Pembimbing II



Vivian Karim Ladessi, ST., MT
NIP.19801027005011002



Ir. Tri Mulyono, MT
NIP.196907011998021001

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Sarjana Terapan Manajemen Pelabuhan dan Logistik Maritim



Vivian Karim Ladessi, ST., MT
NIP.19801027005011002

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI SARJANA TERAPAN

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI SARJANA TERAPAN

Judul: Simulasi Model Antrean M/M/1 Menggunakan Ms Excel Untuk Meningkatkan Waktu Layanan Studi Kasus Muatan Kargo Semen Curah Kapal XYZ Di Terminal Nusantara I Pt. Pelabuhan Tanjung Priok.

Penyusun : Najla Saifana

NIM : 1511521052

Disetujui Oleh :

Pembimbing I



Vivian Karim Ladesi, ST., MT

NIP.19801027005011002

Pembimbing II



Ir. Tri Mulyono, MT

NIP. 196907011998021001

Pengesahan Panitia Ujian Skripsi Sarjana Terapan :

Ketua Penguji,



Kencana Verawati, S.S.T., M.M.Tr

NIP. 199102252019032011

Anggota Penguji I,



Drs. Dadang Suyadi Suryasumirat, Msi.

NIP. 196107171992031001

Anggota Penguji II,



Intan Puspa Wangi, ST., MT.

NIP.199305162022032010

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Sarjana Terapan Manajemen Pelabuhan dan Logistik Maritim



Vivian Karim Ladesi, ST., MT

NIP.19801027005011002

LEMBAR PERNYATAAN

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Skripsi Sarjana Terapan ini merupakan Karya asli dan belum diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di Perguruan Tinggi lain.
2. Skripsi Sarjana Terapan ini belum dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
3. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, 20 Januari 2026

Yang membuat



Najla Saifana

No. Reg. 1511521052

LEMBAR PERNYATAAN PUBLIKASI



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
PERPUSTAKAAN DAN KEARSIPAN
Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: lib.unj.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Najla Saifana
Nim : 1511521052
Fakultas/Prodi : Fakultas Teknik/D-IV Manajemen Pelabuhan dan Logistik Maritime
Alamat Email : najlasfna@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan dan Kearsipan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

Skripsi Tesis Disertasi Lain-lain (.....)

yang berjudul :

“ Simulasi Model Antrean M/M/1 Menggunakan Ms Excel Untuk Meningkatkan Waktu Layanan Studi Kasus Muatan Kargo Semen Curah Kapal XYZ Di Terminal Nusantara 1 Pt. Pelabuhan Tanjung Priok. ”

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan dan Kearsipan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 09 April 2026

Penulis

(Najla Saifana)

KATA PEGANTAR

Alhamdulillah, Segala puji dan syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT, Tuhan yang Maha Esa yang telah melimpahkan nikmat yang tak terhingga sehingga mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul “ Simulasi Model Antrean M/M/1 Menggunakan Ms Excel Untuk Meningkatkan Waktu Layanan Studi Kasus Muatan Kargo Semen Curah Kapal XYZ Di Terminal Nusantara 1 Pt. Pelabuhan Tanjung Priok.” ini tepat pada waktunya. Skripsi ini ditulis dalam rangka memenuhi syarat untuk mencapai gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Manajemen Pelabuhan dan Logistik Maritim, Universitas Negeri Jakarta.

Dalam melakukan penyusunan Skripsi ini penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan, tanpa dukungan dan doa serta bimbingan dari berbagai pihak. Skripsi ini tentunya tidak dapat diselesaikan oleh saya sendiri, Oleh karena itu pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan banyak sekali terima kasih kepada semua pihak yang mendukung dan membantu dalam proses penyusunan skripsi ini, yaitu kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah kepada penulis karena telah memberikan kesehatan dan kelancaran sehingga skripsi ini diberikan kemudahan dan dapat terselesaikan dengan baik dan benar.
2. Kedua Orang Tua saya yaitu Bapak Subroto dan Ibu Anna Noviyanti, yang selalu memberikan kasih sayang, nasehat, support dan doa yang luar biasa sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
3. Adik laki-laki saya yaitu Nabil Shafwan yang telah memberikan saya semangat dan segala support dalam mengerjakan skripsi ini.
4. Bapak Vivian Karim Ladesi ST., MT. Selaku kepala Program Studi Manajemen Pelabuhan dan Logistik Maritim serta Selaku dosen pembimbing penulis yang sudah meluangkan waktu, tempat, dan pikiran untuk membimbing dalam proses menyelesaikan skripsi ini dengan baik

5. Bapak Ir. Tri Mulyono, MT. Selaku dosen pembimbing kedua saya yang telah membimbing penulis, meluangkan waktu dan membantu dalam menyelesaikan pembuatan skripsi ini.
6. Ibu Kencana Verawati, S.S.T., M.M.Tr. , Bapak Drs. Dadang Suyadi Suryasumirat, M.Si., dan Ibu Intan Puspa Wangi, S.T., M.T., selaku Dosen Penguji, atas koreksi, saran, dan masukan kritis yang sangat membangun demi kesempurnaan skripsi ini.
7. Bapak Arif Ardhiyanto PT Pelabuhan Tanjung Priok (PTP) Cabang Tanjung Priok, khususnya di Wilayah Operasional 1, yang telah memberikan izin penelitian dan membantu penulis dalam proses pengambilan data lapangan.
8. Terakhir, Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada diri sendiri yang telah berusaha dengan sungguh-sungguh, tetap konsisten, dan tidak menyerah dalam menghadapi berbagai tantangan selama proses penyusunan skripsi ini. Berbagai hambatan, keterbatasan waktu, serta tekanan yang dihadapi dapat dilalui dengan kesabaran dan tanggung jawab hingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik

Jakarta, 20 Januari 2026



Najla Saifana

ABSTRAK

Pelabuhan memiliki peran strategis dalam mendukung kelancaran distribusi logistik nasional, khususnya pada kegiatan bongkar muat kargo curah. Salah satu permasalahan yang sering terjadi di terminal pelabuhan adalah terjadinya antrean kapal yang berdampak pada lamanya waktu pelayanan dan meningkatnya biaya operasional. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan mensimulasikan sistem antrean pelayanan muatan kargo semen curah Kapal XYZ di Terminal Nusantara 1 PT. Pelabuhan Tanjung Priok guna meningkatkan kinerja waktu layanan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah model antrean M/M/1, dengan asumsi kedatangan kapal mengikuti distribusi *Poisson* dan waktu pelayanan mengikuti distribusi eksponensial, serta hanya terdapat satu fasilitas pelayanan. Data penelitian diperoleh dari data operasional bongkar muat kapal, meliputi tingkat kedatangan kapal dan tingkat pelayanan.

Simulasi model antrean dilakukan menggunakan Microsoft Excel untuk menghitung parameter kinerja sistem antrean, seperti tingkat utilisasi fasilitas, rata-rata jumlah kapal dalam sistem, serta rata-rata waktu tunggu kapal dalam antrean dan dalam sistem. Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan uji distribusi Chi-Square (χ^2) untuk menilai kesesuaian distribusi Poisson pada waktu antar kedatangan dan distribusi Eksponensial pada waktu layanan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem antrean yang terjadi memiliki tingkat utilisasi yang tinggi, sehingga berpotensi menimbulkan penumpukan antrean dan peningkatan waktu tunggu kapal. Melalui simulasi model antrean M/M/1, diperoleh gambaran kondisi pelayanan optimal yang dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan dalam meningkatkan efisiensi waktu layanan bongkar muat kargo semen curah. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi pengelola pelabuhan dalam upaya perbaikan sistem pelayanan dan peningkatan kinerja operasional terminal.

Kata kunci: Teori antrean, M/M/1, simulasi, waktu pelayanan, kargo semen curah, pelabuhan.

ABSTRACT

Ports play a strategic role in supporting the smooth distribution of national logistics, particularly in bulk cargo loading and unloading activities. One common problem at port terminals is ship queues, which result in long service times and increased operational costs. This study aims to analyze and simulate the queuing system for bulk cement cargo handling of Ship XYZ at Terminal Nusantara 1 of PT. Tanjung Priok Port to improve service time performance. The method used in this study is the M/M/1 queuing model, assuming ship arrivals follow a Poisson distribution, service times follow an exponential distribution, and there is only one service facility. The research data was obtained from ship loading and unloading operational data, including ship arrival rates and service levels.

Queue model simulations were conducted using Microsoft Excel to calculate queuing system performance parameters, such as facility utilization rates, the average number of ships in the system, and the average waiting time for ships in the queue and within the system. This study used a quantitative descriptive approach with a Chi-Square (χ^2) distribution test to assess the suitability of the Poisson distribution for inter-arrival times and the Exponential distribution for service times. The results of the study indicate that the existing queuing system has a high utilization rate, potentially causing queue buildup and increased ship waiting times. Through simulation of the M/M/1 queuing model, an overview of optimal service conditions is obtained that can be used as a basis for decision-making to increase the efficiency of bulk cement cargo loading and unloading services. This research is expected to serve as a reference for port managers in efforts to improve service systems and enhance terminal operational performance.

Keywords: Queuing theory, M/M/1, simulation, service time, bulk cement cargo, port.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI SARJANA TERAPAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
LEMBAR PERNYATAAN PUBLIKASI	v
KATA PEGANTAR.....	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I.....	16
PENDAHULUAN.....	16
1.1. Latar Belakang Masalah.....	16
1.2. Rumusan Masalah	20
1.3. Batasan Masalah.....	21
1.4. Tujuan Penelitian.....	21
1.5. Manfaat Penelitian	22
1.5.1. Manfaat Teoritis	22
1.5.2. Manfaat Produktif.....	22
1.5.3. Manfaat Praktis	22
BAB II	23
KAJIAN PUSTAKA.....	23
2.1. Landasan Teori	23
2.1.1. Operasional Pelabuhan	23
2.1.2. Muatan Kapal.....	24
2.1.3. Peralatan Bongkar-Muat Kargo Curah Kering	25
2.1.4. <i>Truck Turnaround Time</i>	26
2.1.5. Waktu Antar Kedatangan	27
2.1.6. Waktu Layanan	28

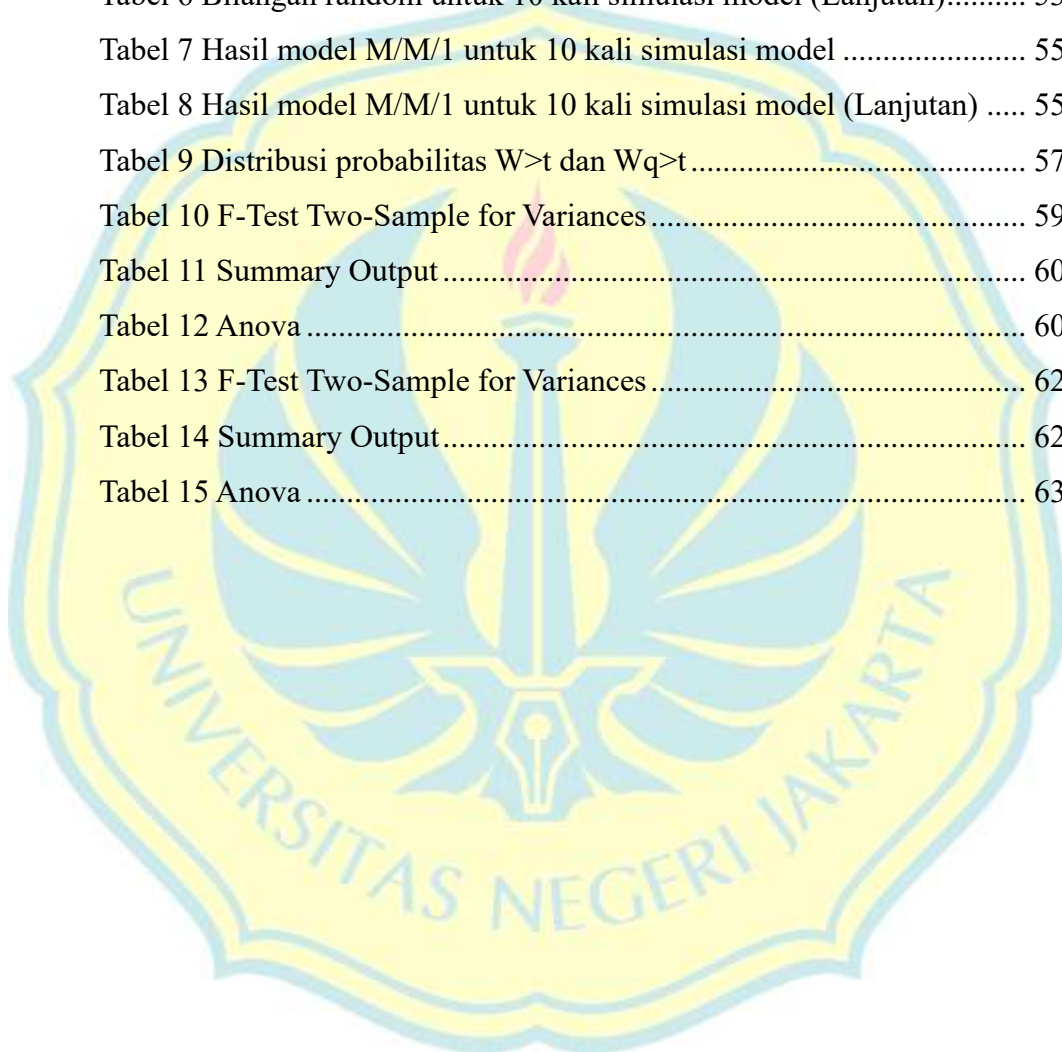
2.1.7. Model dan Simulasi Antrean.....	28
2.2. Kerangka Pemikiran.....	30
.....	32
2.3. Hipotesis Penelitian.....	32
BAB III.....	35
METODOLOGI PENELITIAN	35
3.1. Tempat, dan Waktu Penelitian.....	35
3.2. Bahan dan Materi Penelitian	35
3.3. Metode Penelitian.....	37
3.4. Rancangan Penelitian	38
3.4.1 Tahapan Penelitian	38
3.4.2 Alur Penelitian	43
3.5. Pengumpulan Data	44
3.6. Teknik Analisis Data	44
BAB IV	45
HASII PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	45
4.1. Hasil Penelitian	45
4.1.1 Deskripsi Data.....	45
4.1.2 Pengujian Persyaratan Analisis	46
4.1.3 Simulasi Model M/M/1	49
4.1.4 Distribusi W dan Wq.....	56
4.1.5 Model Regresi Waktu Antar Kedatangan dengan Waktu Layanan Aktual	58
4.1.6 Model Regresi Waktu Putar Truk (TRT) dengan Waktu Layanan Aktual (TS).....	61
4.2 Pembahasan.....	65
BAB V.....	67
KESIMPULAN DAN SARAN	67
5.1 Kesimpulan	67
5.2 Saran.....	69

DAFTAR PUSTAKA..... 70
LAMPIRAN..... 74



DAFTAR TABEL

Tabel 1 Deskripsi Data Kargo Semen Curah	45
Tabel 2 Hasil uji Waktu Antar Kedatangan.....	46
Tabel 3 Hasil uji Waktu Layanan	48
Tabel 4 Hitungan Probabilitas Poisson dan Exponensial.....	50
Tabel 5 Bilangan random untuk 10 kali simulasi model	51
Tabel 6 Bilangan random untuk 10 kali simulasi model (Lanjutan).....	53
Tabel 7 Hasil model M/M/1 untuk 10 kali simulasi model	55
Tabel 8 Hasil model M/M/1 untuk 10 kali simulasi model (Lanjutan)	55
Tabel 9 Distribusi probabilitas $W>t$ dan $Wq>t$	57
Tabel 10 F-Test Two-Sample for Variances	59
Tabel 11 Summary Output	60
Tabel 12 Anova	60
Tabel 13 F-Test Two-Sample for Variances	62
Tabel 14 Summary Output.....	62
Tabel 15 Anova	63



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Diagram Kerangka Pemikiran.....	32
Gambar 2 Denah Lokasi Operasional PT Pelabuhan Tanjung Priok.....	35
Gambar 3 Diagram Alur Penelitian	43
Gambar 4 Probabilitas $P(W>t)$ dan $P(W_q>t)$	57
Gambar 5 Hubungan antara TBA dengan TS	59
Gambar 6 Hubungan antara TRT dengan TS.....	62



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Rekapitulasi Muatan Semen Curah	74
Lampiran 2 Hasil Pengujian Distribusi Poisson	82
Lampiran 3 Hasil Pengujian Distribusi Eksponensial	87
Lampiran 4 Bilangan random untuk 10 kali simulasi model.....	90
Lampiran 5 Surat Permohonan Peneitian Skripsi	94
Lampiran 6 Lembar Persetujuan Dosen Pembimbing	95
Lampiran 7 Lembar Konsultasi Dosen Pembimbing 1.....	97
Lampiran 8 Lembar Konsultasi Dosen Pembimbing 2.....	98
Lampiran 9 Lembar Catatan Perbaikan Dosen Pembimbing 1.....	99
Lampiran 10 Lembar Catatan Perbaikan Dosen Pembimbing 2.....	100
Lampiran 11 Lembar Catatan Perbaikan Ketua Penguji.....	101
Lampiran 12 Lembar Catatan Perbaikan Penguji 1	102
Lampiran 13 Lembar Catatan Perbaikan Penguji 2	103
Lampiran 14 Daftar Riwayat Hidup	104

