

**TUGAS AKHIR**

**SIMULASI MODEL ANTRIAN OPTIMAL PADA  
LOKET PEMBAYARAN PARKIR RODA DUA  
(STUDI KASUS SC PLAZA SIDOARJO)**



Oleh:

**CHRISTOPER STEVEN HANDRIANTO**

**14320017**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KATOLIK DARMA CENDIKA  
SURABAYA**

**2018**



**TUGAS AKHIR**

**SIMULASI MODEL ANTRIAN OPTIMAL PADA  
LOKET PEMBAYARAN PARKIR RODA DUA  
(STUDI KASUS SC PLAZA SIDOARJO)**



Oleh:

**CHRISTOPER STEVEN HANDRIANTO**

**14320017**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KATOLIK DARMA CENDIKA  
SURABAYA  
2018**

**TUGAS AKHIR**

**SIMULASI MODEL ANTRIAN OPTIMAL PADA  
LOKET PEMBAYARAN PARKIR RODA DUA  
(STUDI KASUS SC PLAZA SIDOARJO)**


Oleh:

**CHRISTOPER STEVEN HANDRIANTO**

**NPM: 14320017**

Telah dipertahankan, dihadapkan, dan diterima  
Tim Penguji Tugas Akhir  
Program Studi Teknik Industri  
Fakultas Teknik  
Universitas Katolik Darma Cendika Surabaya  
pada tanggal: 03 Agustus 2018

Tim Penguji:

  
Rini Oktavera, S.T., M.M.T

  
Dr. Lukmandono, S.T., M.T.

  
Bambang Sutejo, S.T., M.T.

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Katolik Darma Cendika Surabaya

  
Dr. Ir. Theresia Ratna D., M.T., I.A.I.

**TUGAS AKHIR**

**SIMULASI MODEL ANTRIAN OPTIMAL PADA  
LOKET PEMBAYARAN PARKIR RODA DUA  
(STUDI KASUS SC PLAZA SIDOARJO)**

**Sebagai syarat untuk memenuhi kurikulum  
guna mencapai gelar Sarjana Teknik (S.T.)  
di**

**UNIVERSITAS KATOLIK DARMA CENDIKA  
SURABAYA**

**Oleh:**

**CHRISTOPER STEVEN HANDRIANTO**

**NPM: 14320017**

**Telah Disetujui,**

**Ketua Program Studi Teknik  
Industri**

**Dosen Pembimbing**

**Lusi Mei Cahya W., S.T., M.T.**

**Lusi Mei Cahya W., S.T., M.T.**

# SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Christopher Steven Handrianto  
Program Studi : Teknik Industri  
NPM : 14320017

Dengan ini menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir saya dengan judul :

## **SIMULASI MODEL ANTRIAN OPTIMAL PADA LOKET PEMBAYARAN PARKIR RODA DUA (STUDI KASUS SC PLAZA SIDOARJO)**

Adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diijinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka.

Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi peraturan berlaku.

Surabaya, 1 Agustus 2018

Pembuat Pernyataan,



Christopher Steven Handranto  
NPM: 14320017



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan penyertaanNya, sehingga pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi di Universitas Katolik Darma Cendika Surabaya.

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, penulis menerima banyak sekali dukungan yang diberikan dari berbagai pihak, karenanya penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah membantu terwujudnya Tugas Akhir ini, diantaranya:

1. Tuhan Yesus Kristus atas rahmat-Nya Tugas Akhir ini dapat terlaksanakan dengan baik dan lancar.
2. Ibu Lusi Mei Cahya W, S.T, M.T, selaku Ka. Prodi Teknik Industri Universitas Katolik Darma Cendika sekaligus dosen pembimbing yang telah banyak meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, saran dan pengarahan kepada penulis hingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Para Dosen Penguji Tugas Akhir.
4. Para Dosen Prodi Teknik Industri Unika Darma Cendika dan para karyawan Fakultas Teknik.
5. Orang Tua dan Keluarga penulis yang senantiasa memberikan dukungan baik dalam bentuk moril maupun materil dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.
6. Devi Loleta yang selalu memberikan semangat kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir tepat pada waktunya.
7. Rekan-rekan mahasiswa dan semua pihak yang telah membantu dalam menyusun Laporan Tugas Akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih belum sempurna, oleh karena itu saran dan kritik yang sifatnya membangun dapat diberikan kepada penulis.

Akhir kata, penulis berharap Tugas Akhir dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan pihak universitas.

Surabaya, 1 Agustus 2018

Penulis



## **SIMULASI MODEL ANTRIAN OPTIMAL PADA LOKET PEMBAYARAN PARKIR RODA DUA (STUDI KASUS SC PLAZA SIDOARJO)**

### **ABSTRAK**

SC Plaza memiliki loket pembayaran parkir untuk kendaraan roda dua sejumlah 2 loket, Dari data antrian yang telah diambil pada bulan Maret – April 2018 bahwa rata-rata pengendara harus mengantri selama 16,71 detik. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui jumlah loket pembayaran parkir motor yang sebaiknya dimiliki oleh SC Plaza Sidoarjo sehingga dapat melayani pelanggan secara optimal dan memberikan alternatif penataan jalur yang sesuai terhadap area parkir SC Plaza. Penelitian ini menggunakan model antrian untuk mengetahui kinerja loket pembayaran parkir di SC Plaza Sidoarjo. Dari hasil perhitungan dan simulasi Arena dibuat 2 skenario perbaikan yaitu penambahan 1 loket dan penambahan 2 loket. 2 skenario tersebut diperoleh bahwa jumlah loket yang optimal untuk loket pembayaran parkir motor di SC Plaza Sidoarjo adalah sebanyak 3 loket. Hasil analisis eksperimen sistem Arena diperoleh tingkat pelayanan dan kinerja antrian optimal terdapat pada  $M = 3$  (jumlah loket pembayaran parkir motor sebanyak 3 loket) dengan rata-rata waktu total yang dihabiskan pengunjung berada dalam sistem ini lebih singkat sebesar 0.282 menit dibandingkan dengan loket 2 yang memiliki waktu total rata-rata 10,26 menit. Berdasarkan nilai performansi server yang ada, maka dapat disimpulkan bahwa nilai performansi 3 loket lebih tinggi dibanding 4 loket. Alternatif penataan jalur yang sesuai terhadap area parkir SC Plaza yaitu dengan cara memisahkan jalur pintu keluar antara kendaraan roda 2 (motor) dengan kendaraan roda 4 (mobil) untuk menghindari konflik antar kendaraan.

**Kata kunci:** sistem antrian, loket pembayaran motor, pemodelan, simulasi, performansi.



## SIMULATION OF OPTIMAL QUEUE MODELS ON TWO WHEEL PARKING PAYMENTS (CASE STUDY SC PLAZA SIDOARJO)

### ABSTRACT

SC Plaza has 2 parking counters for two-wheeled vehicles, from the queue data taken in March - April 2018 that the average driver must queue for 16.71 seconds. The purpose of this study is to determine the number of motorcycle parking payment counters that should be owned by SC Plaza Sidoarjo so that they can serve customers optimally and provide an alternative arrangement of the appropriate path to the SC Plaza parking area. In this study a queuing model was used to determine the performance of parking payment counters at SC Plaza Sidoarjo. From the calculation and simulation results, Arena made 2 improvement scenarios, namely the addition of 1 counter and the addition of 2 counters. From 2 scenarios, it was found that the optimal number of counters for motorcycle parking payment counters at SC Plaza Sidoarjo was 3 counters. From the results of the experimental system analysis Arena obtained the level of service and optimal queue performance is found at  $M = 3$  (the number of motorcycle parking payment counters as many as 3 counters) with an average total time spent by visitors in this system shorter by 0.282 minutes compared to window 2 who have an average total time of 10.26 minutes. Based on the server performance value, it can be concluded that the performance value of 3 counters is higher than 4 counters. An alternative arrangement of the appropriate path to the SC Plaza parking area is by separating the exit lane between the two-wheeled vehicles (motorbikes) with 4-wheel vehicles (cars) to avoid inter-state conflicts.

**Keywords:** queuing system, motorbike payment counter, modeling, simulation, performance





## DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan.....	i
Surat Pernyataan Keaslian Tugas Akhir .....	iii
Kata Pengantar .....	iv
Abstrak.....	vi
Daftar Isi .....	viii
Daftar Tabel .....	xi
Daftar Gambar.....	xii
Daftar Persamaan .....	xiii
Daftar Lampiran .....	xv

### **BAB I PENDAHULUAN**

1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	2
1.4. Manfaat Penelitian.....	3
1.5. Batasan Masalah.....	3
1.6. Asumsi-asumsi .....	4
1.7. Sistematika Penulisan .....	4

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

2.1. Antrian.....	5
2.1.1. Definisi Antrian .....	5
2.1.2. Definisi Sistem Antrian.....	6
2.1.3. Karakteristik Dalam Antrian .....	6
2.1.3.1. Karakteristik Kedatangan .....	6
2.1.3.2. Karakteristik Antrian.....	7
2.1.3.3. Karakteristik Pelayanan.....	8
2.1.4. Faktor-Faktor Model Antrian.....	9
2.1.5. Model Antrian.....	10
2.1.5.1. Model A: M/M/I ( <i>Single Channel Queueing System</i> atau Model Antrian Tunggal) .....	10
2.1.5.2. Model B: M/M/S ( <i>Multiple Channel Queueing System</i> atau Model Antrian Jalur Berganda).....	12

2.1.5.3. Model C: M/D/1 ( <i>Constant Service</i> atau Waktu Pelayanan Konstan).....	13
2.1.5.4. Model D: ( <i>Limited Population</i> atau Populasi Terbatas) .....	14
2.2. Uji Hipotesis.....	15
2.3. Pengujian Statistik Parametrik.....	15
2.4. Sistem, Pemodelan Sistem dan Simulasi .....	19
2.4.1. Sistem.....	19
2.4.2. Pemodelan Sistem .....	20
2.4.3. Simulasi.....	21
2.4.4. Klasifikasi Model Simulasi .....	22
2.4.5. Tahapan Simulasi .....	23
2.4.6. <i>Software</i> Simulasi Arena .....	25
2.5. Tata Letak ( <i>Layout</i> ) .....	25
2.5.1. Pengertian Tata Letak .....	25
2.5.2. Tujuan Perencanaan Tata Letak .....	26
2.5.3. Jenis-jenis Tata Letak .....	26
2.6. Parkir .....	27
2.6.1. Pengertian Parkir .....	27
2.6.2. Kapasitas Parkir.....	27
2.6.3. Kebutuhan Parkir .....	27
2.6.4. Pengertian Jalur Masuk dan keluar Parkir.....	28

### **BAB III METODE PENELITIAN**

3.1. Diagram Alir.....	31
3.2. Tahap Identifikasi .....	33
3.2.1. Identifikasi Masalah.....	33
3.2.2. Perumusan Masalah .....	33
3.2.3. Penentuan Tujuan .....	33
3.2.4. Studi Lapangan.....	33
3.2.5. Studi Pustaka .....	34
3.3. Tahap Pengumpulan Data .....	34
3.4. Pengolahan Data .....	34
3.5. Verifikasi dan Validasi .....	35



3.5.1. Verifikasi.....	35
3.5.2. Validasi .....	35
3.6. Kesimpulan dan Saran .....	35

## **BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

4.1. Deskripsi Objek Penelitian .....	37
4.2. Model Antrian .....	39
4.3. Kapasitas Parkir Motor .....	39
4.4. Biaya Retribusi .....	40
4.5. Pengumpulan Data.....	40
4.5.1. Pengumpulan Data Loker .....	40
4.6. Distribusi Waktu Proses .....	42
4.7. Pengolahan Data .....	43
4.7.1. Tingkat Kedatangan dan Tingkat Pelayanan .....	43
4.7.2. Nilai Probabilitas 0 .....	44
4.7.3. Jumlah Pelanggan Rata-rata Dalam Sistem .....	44
4.7.4. Waktu Rata-rata Dalam Sistem .....	45
4.7.5. Jumlah Pelanggan Rata-rata yang menunggu dalam antrian .....	45
4.7.6. Waktu Rata-rata Dalam Antrian .....	45
4.7.7. Perhitungan Tingkat Pelayanan dan Kinerja Antrian Optimal .....	45
4.8. Pembuatan <i>Module</i> Dasar Pada <i>Software</i> Arena .....	46
4.9. Input Data pada Tiap <i>Module</i> .....	47
4.10. Verifikasi dan Validasi.....	48
4.10.1. Verifikasi.....	48
4.10.2. Validasi.....	49
4.11. <i>Running</i> Sistem.....	51
4.12. Analisis Eksperimen.....	53
4.13. Penataan Jalur Area Parkir.....	54

## **BAB V PENUTUP**

5.1. Kesimpulan .....	59
-----------------------	----

<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>61</b>
-----------------------------	-----------





## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Statistik Parametrik <i>one sample t-test</i> sampel kecil .	16
Tabel 2.2. Statistik Parametrik <i>independent t-test</i> .....	17
Tabel 2.3. Statistik Parametrik <i>paired sample t-test</i> .....	19
Tabel 2.4. Ukuran jalur pintu keluar dan masuk.....	28
Tabel 4.1. Total waktu loket 1 .....	40
Tabel 4.2. Total waktu loket 2.....	41
Tabel 4.3. Total waktu antar kedatangan, proses, dan jumlah motor .....	41
Tabel 4.4. Rekapitulasi distribusi antar kedatangan dan pelayanan setiap loket.....	42
Tabel 4.5. Tingkat kedatangan dan tingkat pelayanan .....	43
Tabel 4.6. Hasil perhitungan tingkat pelayanan dan kinerja antrian optimal .....	46
Tabel 4.7. Hasil perbandingan simulasi Arena .....	54

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Distribusi Eksponensial .....	8
Gambar 2.2. Cara mempelajari Sistem .....	20
Gambar 2.3. Grafik kumulatif kedatangan dan keluaran .....	28
Gambar 2.4. Lokasi pintu masuk dan keluar terpisah .....	29
Gambar 2.5. Lokasi pintu masuk dan keluar menjadi satu .....	29
Gambar 3.1. Diagram alir metode penelitian .....	31
Gambar 4.1. Peta kawasan SC Plaza Sidoarjo .....	38
Gambar 4.2. Model simulasi antrian SC Plaza Sidoarjo .....	39
Gambar 4.3. Model Real pada loket parkir SC Plaza Sidoarjo .....	46
Gambar 4.4. Proses <i>input</i> data pada <i>module</i> antar Kedatangan .....	47
Gambar 4.5. Proses <i>input</i> data pada <i>decide</i> .....	48
Gambar 4.6. Output uji verifikasi model area loket parkir SC Plaza Sidoarjo .....	49
Gambar 4.7. Grafik distrbusi t .....	51
Gambar 4.8. <i>Setup System</i> .....	52
Gambar 4.9. <i>Running System</i> .....	52
Gambar 4.10. hasil simulasi .....	53
Gambar 4.11. Kondisi real jalur keluar/masuk area parkir SC Plaza Sidoarjo .....	56
Gambar 4.12. Kondisi eksperimen jalur keluar/masuk area Parkir SC Plaza Sidoarjo.....	57





## DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 2.1. Rumus model A.....	10
Persamaan 2.2. Jumlah waktu rata-rata yang dihabiskan dalam sistem (waktu menunggu ditambah waktu pelayanan) .....	11
Persamaan 2.3. Jumlah unit rata-rata yang menunggu dalam Antrian.....	11
Persamaan 2.4. Waktu rata-rata antrian dalam sistem .....	11
Persamaan 2.5. Faktor utilisasi sistem (populasi fasilitas pelayanan sibuk) .....	11
Persamaan 2.6. Probabilitas terdapat 0 unit dalam sistem (yaitu Unit pelayanan kosong) .....	11
Persamaan 2.7. Probabilitas terdapat lebih dari sejumlah unit dalam sistem, dimana n adalah jumlah unit dalam sistem .....	11
Persamaan 2.8. Probabilitas terdapat 0 orang dalam sistem (tidak adanya pelanggan dalam sistem) .....	12
Persamaan 2.9. Jumlah pelanggan rata-rata dalam sistem .....	12
Persamaan 2.10. Waktu rata-rata yang dihabiskan seorang pelanggan dalam antrian atau sedang dilayani (dalam sistem) .....	12
Persamaan 2.11. Jumlah orang atau unit rata-rata yang menunggu dalam antrian .....	12
Persamaan 2.12. Waktu rata-rata yang dihabiskan oleh seorang pelanggan atau unit untuk menunggu dalam antrian .....	13
Persamaan 2.13. Panjang antrian rata-rata.....	13
Persamaan 2.14. Waktu menunggu dalam antrian rata-rata.....	13
Persamaan 2.15. Jumlah pelanggan dalam sistem rata-rata.....	13
Persamaan 2.16. Waktu tunggu rata-rata dalam sistem .....	13
Persamaan 2.17. Faktor pelayanan .....	14
Persamaan 2.18. Jumlah antrian rata-rata .....	14
Persamaan 2.19. Waktu tunggu rata-rata .....	14
Persamaan 2.20. Jumlah pelayanan rata-rata .....	14

Persamaan 2.21. Jumlah dalam pelayanan rata-rata.....	14
Persamaan 2.22. Jumlah populasi .....	14





## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A1 Data pengamatan loket 1 .....	67
Lampiran A2 Data pengamatan loket 2 .....	96
Lampiran B Rekapitulasi Data pengamatan loket.....	123
Lampiran C Hasil <i>input analyzer</i> .....	125
Lampiran D Gambar Area Parkir SC Plaza Sidoarjo .....	128