



**EVALUASI DAN IMPLEMENTASI SISTEM ANTRIAN  
PENGECATAN UNIT BI-TONE DI LINI *MASKING*  
PADA PT XYZ MENGGUNAKAN TEORI ANTRIAN  
DAN SIMULASI SISTEM**

**SKRIPSI**

**RAUDY GINAN**

**2010312053**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI S1 TEKNIK INDUSTRI  
2024**



**EVALUASI DAN IMPLEMENTASI SISTEM ANTRIAN  
PENGECATAN UNIT BI-TONE DI LINI *MASKING*  
PADA PT XYZ MENGGUNAKAN TEORI ANTRIAN  
DAN SIMULASI SISTEM**

**SKRIPSI**

**Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan dalam Memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik**

**RAUDY GINAN**

**2010312053**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI S1 TEKNIK INDUSTRI  
2024**

## HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

Skripsi diajukan oleh:

Nama : Raudy Ginan  
NIM : 2010312053  
Program Studi : S1 Teknik Industri  
Judul Skripsi : Evaluasi dan Implementasi Sistem Antrian Pengecatan Unit Bi-Tone di Lini *Masking* pada PT XYZ Menggunakan Teori Antrian dan Simulasi Sistem

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jakarta.



**(M. Rachman Waluyo, S.T., M.T.)**

Penguji Utama



**(Dr. Ir. Halim Mahfud, M.Sc.)**

Penguji I



**(Dr. Muchamad Oktaviandri, S.T., M.T.,  
IPM., ASEAN.Eng.)**

Plt. Dekan Fakultas Teknik



**(Ir. Muhammad As'Adi, S.T., M.T., IPM.)**

Penguji II



**Santika Sari, S.T., M.T.**

Ketua Program Studi S1 Teknik Industri

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 27 Juni 2024

## HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

### EVALUASI DAN IMPLEMENTASI SISTEM ANTRIAN PENGECATAN UNIT BI-TONE DI LINI *MASKING* PADA PT XYZ MENGGUNAKAN TEORI ANTRIAN DAN SIMULASI SISTEM

Dipersiapkan dan disusun oleh:

Raudy Ginan

2010312053

Menyetujui,



(Ir. Muhammad As'Adi, S.T., M.T., IPM.)

Dosen Pembimbing I



(Ir. Nur Fajriah, S.T., M.T., IPM.)

Dosen Pembimbing II

Jakarta, 19 Juni 2024

Mengetahui,



(Santika Sari, S.T., M.T.)

Ketua Program Studi S1 Teknik Industri

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber, baik yang dikutip maupun dirujuk, telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Raudy Ginan  
NIM : 2010312053  
Program Studi : Teknik Industri

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, 19 Juni 2024

Yang Menyatakan,



(Raudy Ginan)

## HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai Civitas Akademik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini:


Nama : Raudy Ginan  
NIM : 2010312053  
Program Studi : Teknik Industri

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta. Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Nonexclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya berikut ini yang berjudul **“Evaluasi dan Implementasi Sistem Antrian Pengecatan Unit Bi-Tone di Lini Masking pada PT XYZ Menggunakan Teori Antrian dan Simulasi Sistem”**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti ini, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasi skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilih hak cipta.

Demikian pernyataan in saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Jakarta  
Pada Tanggal 19 Juni 2024  
Yang Menyatakan,

  
(Raudy Ginan)

**EVALUASI DAN IMPLEMENTASI SISTEM ANTRIAN  
PENGECATAN UNIT BI-TONE DI LINI MASKING PADA PT  
XYZ MENGGUNAKAN TEORI ANTRIAN DAN SIMULASI  
SISTEM**

**Raudy Ginan**

**ABSTRAK**

PT XYZ, perusahaan industri manufaktur otomotif, dihadapkan pada tantangan baru dalam produksi bagian pengecatan model baru dengan spesifikasi warna Bi-Tone. Spesifikasi ini membutuhkan proses *masking* baru di *top coat offline*, yang menyebabkan penumpukan (*bottleneck*) unit Bi-Tone. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi dan menganalisis sistem antrian unit Bi-Tone di *top coat offline*, merancang perbaikan, dan mengimplementasikan sistem antrian perbaikan melalui simulasi. Penelitian ini menggunakan teori antrian dan simulasi sistem untuk menganalisis sistem antrian *existing* dan menguji model usulan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem antrian *existing* tidak stabil dan menyebabkan penumpukan unit Bi-Tone. Model usulan dengan memindahkan ruang antrian ke *top coat storage* dan mensubstitusi 1 stasiun kerja *repair* menjadi *masking* dapat menyelesaikan masalah penumpukan dan meningkatkan kapasitas pemrosesan unit Bi-Tone. Model usulan terbukti efektif dalam menyelesaikan masalah penumpukan unit Bi-Tone karena jumlah maksimal unit yang berada dalam antrian lebih kecil dari kapasitas antrian serta meningkatkan kapasitas pemrosesan dari yang semulanya 27.17 unit Bi-Tone/hari menjadi 47.12 unit Bi-Tone/hari. Namun, usulan ini berdampak pada sistem antrian unit *defect* yang tidak memiliki hasil perhitungan lebih baik, tetapi masih dalam batasan kapasitas produksi.

**Kata kunci:** Sistem Antrian, Penumpukan Antrian, Simulasi Sistem

***EVALUATION AND IMPLEMENTATION OF THE BI-TONE  
UNIT PAINTING QUEUE SYSTEM ON THE MASKING LINE  
AT PT XYZ USING QUEUING THEORY AND SYSTEM  
SIMULATION***

**Raudy Ginan**

***ABSTRACT***

*PT XYZ, an automotive manufacturing company, faces a new challenge in painting new Bi-Tone color models. This specification requires a new masking process in the top coat offline area, leading to a bottleneck of Bi-Tone units. This research aims to evaluate and analyze the queueing system for Bi-Tone units, propose improvements, and implement them through simulation. Queueing theory and system simulation are employed to analyze the current system and test a proposed model. The results reveal that the existing queueing system is unstable and creates a bottleneck. To address this, a new model is proposed, involving the relocation of the queueing area to the top coat storage and the conversion of one repair station into a masking station. This model effectively eliminates the bottleneck by increasing the processing capacity for Bi-Tone units from 27.17 to 47.12 units per day, with the maximum number of units in the queue being lower than the queue capacity. However, the proposed changes might impact the queueing system for defect units, necessitating further monitoring.*

***Keywords:*** *Queueing System, Bottleneck, System Simulation*



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat, karunia, dan jalan kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini dengan judul. Skripsi ini dibuat dalam rangka menyelesaikan syarat-syarat akademis untuk memperoleh gelar sarjana di Program Studi Teknik Industri Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta. Penulis menyadari bahwa skripsi ini dapat terwujud akibat dari dorongan dan dukungan banyak pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua dan saudara kandung serta keluarga besar penulis yang senantiasa mendoakan dan mendukung penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.
2. Bapak Ir. Muhammad As’adi, S.T., M.T, IPM. selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama perkuliahan dan pengerjaan tugas akhir ini.
3. Ibu Ir. Nur Fajriah, S.T., M.T, IPM. selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan arahan selama perkuliahan dan pengerjaan tugas akhir ini.
4. Bapak Gatot Widodo, Bapak Budy Kurniawan, Bapak Sathyagama, Bapak Januar, dan seluruh pihak PT XYZ yang terlibat dalam memberikan kesempatan dan mendukung penulis dalam penyusunan tugas akhir.
5. Seluruh teman-teman penulis yang turut membantu dan menyemangati penulis dalam menuntaskan tugas akhir.
6. Ujang selaku *support system* penulis yang telah menemani perjuangan penulis sejak awal perkuliahan hingga penyusunan tugas akhir.

Penulis berharap adanya kritik dan saran yang membangun dari pembaca agar menjadi lebih baik. Penulis mengucapkan terima kasih atas perhatian dan dukungannya, semoga skripsi ini dapat bermanfaat oleh berbagai pihak.

Jakarta, Juni 2024

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING.....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Ruang Lingkup .....	6
1.6 Sistematika Penulisan.....	6
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>8</b>
2.1 Penelitian Terdahulu .....	8
2.2 Manajemen Operasi.....	10
2.3 Teori Antrian .....	11
2.3.1 Sumber Masukan .....	11
2.3.1.1 Tingkat Kedatangan dan Pelayanan .....	12
2.3.1.2 Pola Kedatangan.....	12
2.3.1.3 Ukuran Populasi .....	13
2.3.1.4 Perilaku Kedatangan .....	13
2.3.2 Kapasitas Antrian.....	13

2.3.3	Sistem Pelayanan Antrian .....	14
2.3.4	Mekanisme Pelayanan .....	14
2.3.5	Pengukuran Kinerja Antrian .....	16
2.4	Perhitungan Model Antrian .....	16
2.4.1	Model Antrian Jalur Tunggal (M/M/1).....	16
2.4.2	Model Antrian Jalur Ganda (M/M/c).....	18
2.4.3	Model Antrian dengan Pelayanan Konstan (M/D/1) .....	19
2.4.4	Model Antrian dengan Populasi Terbatas .....	20
2.5	Simulasi Sistem .....	20
2.5.1	Elemen-Elemen Simulasi.....	21
2.5.2	Tahapan dalam Pembuatan Simulasi .....	21
2.5.3	Verifikasi dan Validasi Model Simulasi .....	22
2.5.3.1	Teknik Verifikasi.....	23
2.5.3.2	Teknik Validasi .....	23
2.5.4	Replikasi .....	25
2.6	Simulasi Arena .....	25
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN.....</b>		<b>27</b>
3.1	Tahap Persiapan .....	27
3.1.1	Tempat dan Waktu Penelitian .....	27
3.1.2	Jenis Penelitian.....	27
3.2	Tahap Pengumpulan Data .....	28
3.3.1	Sumber Data.....	28
3.3.2	Teknik Pengumpulan Data.....	28
3.3	Tahap Pengolahan dan Analisis Data.....	29
3.3.1	Uji Kecocokan Distribusi.....	29
3.3.2	Perhitungan Model Antrian.....	30
3.3.3	Verifikasi dan Validasi Model Aktual .....	30
3.3.4	Pengembangan Alternatif Aktivitas .....	30
3.3.5	Simulasi Sistem Model Usulan .....	31
3.3.6	Verifikasi dan Validasi Model Usulan.....	31
3.4	Tahap Hasil dan Pembahasan.....	31
3.5	Tahap Akhir Penelitian.....	31

3.6	<i>Flowchart</i> Penelitian .....	32
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>35</b>
4.1	Gambaran Umum Perusahaan .....	35
4.1.1	Visi dan Misi Perusahaan.....	35
4.1.2	Struktur Organisasi .....	35
4.2	Pengumpulan Data .....	36
4.2.1	Alur Proses Pengecatan Unit pada Area 2, Painting Plant 2.....	36
4.2.2	Waktu Kedatangan dan Proses Unit pada <i>Top coat offline</i> .....	40
4.2.3	Gambaran Umum <i>Top coat offline Existing</i> .....	41
4.3	Pengolahan Data.....	42
4.3.1	Uji Kecukupan Data.....	42
4.3.2	Pengolahan Data Kedatangan .....	44
4.3.2.1	Pengolahan Data Kedatangan Unit Bi-Tone .....	44
4.3.2.2	Pengolahan Data Kedatangan Unit <i>Defect</i> .....	45
4.3.3	Pengolahan Data Proses .....	46
4.3.3.1	Pengolahan Data Proses Unit Bi-Tone.....	46
4.3.3.2	Pengolahan Data Proses Unit <i>Defect</i> .....	48
4.4	Sistem Antrian <i>Existing</i> .....	49
4.4.1	Perhitungan Model Antrian <i>Existing</i> .....	49
4.4.2	Simulasi Model Antrian <i>Existing</i> .....	53
4.4.2.1	Model Simulasi <i>Existing</i> .....	54
4.4.2.2	Verifikasi Model Simulasi <i>Existing</i> .....	55
4.4.2.3	Replikasi Model Simulasi <i>Existing</i> .....	55
4.4.2.4	Validasi Model Simulasi <i>Existing</i> .....	57
4.4.2.5	Hasil Simulasi Model <i>Existing</i> .....	57
4.4.3	Analisis Model Antrian <i>Existing</i> .....	58
4.5	Sistem Antrian Usulan .....	60
4.5.1	Perancangan Skenario Sistem Usulan.....	60
4.5.2	Perhitungan Model Antrian Usulan .....	63
4.5.3	Simulasi Model Antrian Usulan.....	70
4.5.3.1	Model Simulasi Usulan .....	70
4.5.3.2	Verifikasi Model Usulan .....	73

4.5.3.3	Replikasi Model Simulasi Usulan .....	74
4.5.3.4	Uji Performansi Model Simulasi Usulan .....	76
4.5.3.5	Hasil Simulasi Model Usulan.....	77
4.5.4	Analisis Model Antrian Usulan.....	78
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>82</b>
5.1	Kesimpulan.....	82
5.2	Saran.....	83
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP</b>		
<b>LAMPIRAN</b>		

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.1</b> Ilustrasi Model Bi-Tone.....	2
<b>Gambar 1.2</b> Ilustrasi Lini <i>Masking</i> .....	2
<b>Gambar 1.3</b> Alur Proses Unit Model Satu <i>Tone</i> Warna.....	3
<b>Gambar 1.4</b> Alur Proses Unit Model Bi-Tone .....	3
<b>Gambar 2.1</b> Proses Antrian Dasar .....	11
<b>Gambar 2.2</b> <i>Single Channel – Single Phase</i> .....	15
<b>Gambar 2.3</b> <i>Single Channel – Multi Phase</i> .....	15
<b>Gambar 2.4</b> <i>Multi Channel – Single Phase</i> .....	15
<b>Gambar 2.5</b> <i>Multi Channel – Multi Phase</i> .....	15
<b>Gambar 3.1</b> <i>Layout</i> Penelitian .....	27
<b>Gambar 3.2</b> <i>Flowchart</i> Penelitian .....	32
<b>Gambar 4.1</b> Struktur Organisasi PT XYZ.....	36
<b>Gambar 4.2</b> Tata Letak <i>Top Coat Offline</i> .....	42
<b>Gambar 4.3</b> Pengolahan Data Kedatangan Unit Bi-Tone .....	45
<b>Gambar 4.4</b> Pengolahan Data Kedatangan Unit <i>Defect</i> .....	46
<b>Gambar 4.5</b> Pengolahan Data Proses Unit Bi-Tone .....	47
<b>Gambar 4.6</b> Pengolahan Data Proses Unit <i>Defect</i> .....	49
<b>Gambar 4.7</b> Model Simulasi <i>Existing</i> .....	55
<b>Gambar 4.8</b> Verifikasi Model Simulasi <i>Existing</i> .....	55
<b>Gambar 4.9</b> Validasi Uji T Model Simulasi <i>Existing</i> .....	57
<b>Gambar 4.10</b> Skenario Usulan 1 (1).....	61
<b>Gambar 4.11</b> Skenario Usulan 1 (2).....	61
<b>Gambar 4.12</b> Skenario Usulan 2.....	62
<b>Gambar 4.13</b> Skenario Usulan 3 (1).....	63
<b>Gambar 4.14</b> Skenario Usulan 3 (2).....	63
<b>Gambar 4.15</b> Model Simulasi Usulan 1 .....	72
<b>Gambar 4.16</b> Model Simulasi Usulan 2 .....	72
<b>Gambar 4.17</b> Model Simulasi Usulan 3 .....	73
<b>Gambar 4.18</b> Verifikasi Model Simulasi Usulan 1 .....	73
<b>Gambar 4.19</b> Verifikasi Model Simulasi Usulan 2 .....	74

<b>Gambar 4.20</b> Verifikasi Model Simulasi Usulan 3 .....	74
<b>Gambar 4.21</b> Uji Performansi Model Simulasi Usulan 2.....	76
<b>Gambar 4.22</b> Uji Performansi Model Simulasi Usulan 3.....	76

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Penelitian Terdahulu .....	8
<b>Tabel 2.2</b> Model Verifikasi dan Validasi .....	22
<b>Tabel 4.1</b> Pengamatan Unit Bi-Tone pada <i>Top coat offline</i> .....	40
<b>Tabel 4.2</b> Pengamatan Unit <i>Defect</i> pada <i>Top coat offline</i> .....	41
<b>Tabel 4.3</b> Uji Kecukupan Data .....	43
<b>Tabel 4.4</b> Rekapitulasi Data Kedatangan Unit Bi-Tone.....	44
<b>Tabel 4.5</b> Rekapitulasi Data Kedatangan Unit <i>Defect</i> .....	45
<b>Tabel 4.6</b> Rekapitulasi Data Proses Unit Bi-Tone .....	46
<b>Tabel 4.7</b> Rekapitulasi Data Proses Unit <i>Defect</i> .....	48
<b>Tabel 4.8</b> Hasil Perhitungan Model Antrian <i>Existing</i> .....	53
<b>Tabel 4.9</b> Pengolahan Data Simulasi Model <i>Existing</i> .....	54
<b>Tabel 4.10</b> Replikasi Model Simulasi <i>Existing</i> .....	56
<b>Tabel 4.11</b> Hasil Simulasi Model <i>Existing</i> .....	58
<b>Tabel 4.12</b> Analisis Model Antrian Unit Bi-Tone <i>Existing</i> .....	58
<b>Tabel 4.13</b> Analisis Model Antrian Unit <i>Defect Existing</i> .....	59
<b>Tabel 4.14</b> Hasil Perhitungan Model Antrian Usulan 1 .....	64
<b>Tabel 4.15</b> Hasil Perhitungan Model Antrian Usulan 2 .....	69
<b>Tabel 4.16</b> Hasil Perhitungan Model Antrian Usulan 3 .....	70
<b>Tabel 4.20</b> Replikasi Model Simulasi Usulan .....	74
<b>Tabel 4.21</b> Rekapitulasi Replikasi Model Simulasi Usulan .....	75
<b>Tabel 4.22</b> Hasil Simulasi Model Usulan 1 .....	77
<b>Tabel 4.23</b> Hasil Simulasi Model Usulan 2 dan 3 .....	77
<b>Tabel 4.24</b> Perbandingan Sistem Antrian Unit Bi-Tone <i>Existing</i> dan Usulan .....	78
<b>Tabel 4.25</b> Perbandingan Sistem Antrian Unit <i>Defect Existing</i> dan Usulan .....	79



## DAFTAR LAMPIRAN

**Lampiran 1.** Data Kedatangan dan Waktu Siklus Proses Unit Bi-Tone dan *Defect*

**Lampiran 2.** Data Hasil Simulasi Model Antrian *Existing*

**Lampiran 3.** Data Hasil Simulasi Model Antrian Usulan 1

**Lampiran 4.** Data Hasil Simulasi Model Antrian Usulan 2

**Lampiran 5.** Data Hasil Simulasi Model Antrian Usulan 3

**Lampiran 6.** Perhitungan Replikasi Model Simulasi *Existing* dan Usulan 1

**Lampiran 7.** Perhitungan Replikasi Model Simulasi Usulan 2 dan 3

**Lampiran 8.** Dokumentasi Pengambilan Data dan Implementasi Model Usulan