UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Kendali Optimal pada Model Pengaruh Polusi Udara Terhadap Penyakit Pernapasan
NAUFAL ALYA KHOIRUNNISA, Dr. Solikhatun S.Si., M.Si.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL . . . . . **i**
HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI . . . . . **ii**
HALAMAN PENGESAHAN . . . . . **iii**
HALAMAN PERSEMBAHAN . . . . . **iv**
HALAMAN MOTTO . . . . . **v**
PRAKATA . . . . . **vi**
DAFTAR ISI . . . . . **viii**
DAFTAR TABEL . . . . . **x**
DAFTAR GAMBAR . . . . . **xi**
DAFTAR LAMBANG . . . . . **xii**
INTISARI . . . . . **xiii**
ABSTRACT . . . . . **xiv**
I PENDAHULUAN **1**
1.1. Latar Belakang Masalah 1
1.2. Tujuan dan Manfaat Penelitian 3
1.3. Tinjauan Pustaka 4
1.4. Metodologi Penelitian 5
1.5. Sistematika Penulisan 6
II DASAR TEORI **8**
2.1. Nilai Eigen dan Vektor Eigen 8
2.2. Persamaan Diferensial 10
2.3. Sistem Persamaan Diferensial 13
2.4. Himpunan Invarian 17
2.5. Titik Ekuilibrium dan Kestabilannya 18
2.6. Bilangan Reproduksi Dasar 25
2.7. Masalah Kendali Optimal Deterministik 30
2.8. Ruang dan Ukuran Probabilitas 33
2.9. Variabel Random, Ekspektasi, dan Variansi 34
2.10. Proses Stokastik 39
2.11. Proses Gerak *Brownian* 40
2.12. Persamaan Diferensial Stokastik 42
2.13. Formula Itô 43
2.14. Masalah Kendali Optimal Stokastik 44

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Kendali Optimal pada Model Pengaruh Polusi Udara Terhadap Penyakit Pernapasan
NAUFAL ALYA KHOIRUNNISA, Dr. Solikhatun S.Si., M.Si.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

2.15. Polusi Udara dan Dampaknya Terhadap Sekitar 48
2.16. Penyakit Pernapasan Terkait Polusi Udara 51
2.17. Polusi Udara di Indonesia 51
III KENDALI OPTIMAL PADA MODEL PENGARUH POLUSI UDARA TERHADAP PENYAKIT PERNAPASAN 53
3.1. Model Deterministik Pengaruh Polusi Udara Terhadap Penyakit Pernapasan 53
3.2. Daerah Penyelesaian Sistem 56
3.3. Titik Ekuilibrium Endemik dan Bebas Penyakit 59
3.4. Bilangan Reproduksi Dasar ($\mathcal{R}_0$) 60
3.5. Analisis Kestabilan Titik Ekuilibrium Bebas Penyakit 62
3.6. Analisis Kestabilan Titik Ekuilibrium Endemik Penyakit 65
3.7. Masalah Kendali Optimal Model Pengaruh Polusi Udara terhadap Penyakit Pernapasan 66
3.7.1. Analisis Kendali Optimal Deterministik 67
3.7.2. Analisis Kendali Optimal Stokastik 72
IV SIMULASI NUMERIK 79
4.1. Simulasi Masalah Kendali Optimal Deterministik 79
4.2. Simulasi Masalah Kendali Optimal Stokastik 85
4.3. Perbandingan Hasil Simulasi Masalah Kendali Optimal Deterministik dan Stokastik 90
V PENUTUP 92
5.1. Kesimpulan 92
5.2. Saran 93
DAFTAR PUSTAKA 94
A PENDISKRITAN PERSAMAAN STATE DAN CO-STATE PADA MODEL DETERMINISTIK 97
1.1. Diskritisasi Persamaan *State* 97
1.2. Diskritisasi Persamaan *Co-state* 99
B SKRIP PROGRAM SIMULASI 101