

# DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PERSETUJUAN</b> . . . . .	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> . . . . .	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI</b> . . . . .	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI</b> . . . . .	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK</b> . . . . .	<b>v</b>
<b>ABSTRACT</b> . . . . .	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> . . . . .	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> . . . . .	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> . . . . .	<b>xv</b>
<b>DAFTAR SIMBOL</b> . . . . .	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> . . . . .	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang . . . . .	1
1.2 Rumusan Masalah . . . . .	3
1.3 Batasan Masalah . . . . .	4
1.4 Tujuan Penelitian . . . . .	4
1.5 Metodologi Penelitian . . . . .	5
1.6 Sistematika Penulisan . . . . .	6
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b> . . . . .	<b>7</b>
2.1 Model Epidemiologi . . . . .	7
2.1.1 Model SI . . . . .	9
2.1.2 Model SIS . . . . .	9
2.1.3 Model SIR . . . . .	10

2.1.4	Model SEIR . . . . .	11
2.2	Model Multistrain . . . . .	11
2.3	Pengobatan Jenuh . . . . .	13
2.4	Titik Keseimbangan . . . . .	14
2.5	Bilangan Reproduksi Dasar ( $\mathcal{R}_0$ ) . . . . .	15
2.6	Matriks Jacobian . . . . .	16
2.7	Nilai Eigen . . . . .	17
2.8	Kriteria Routh-Hurwitz . . . . .	17
2.9	Fungsi Lyapunov . . . . .	19
2.10	Analisis Sensitivitas . . . . .	20
2.11	Kontrol Optimal . . . . .	21
2.11.1	Metode Forward-Backward Sweep . . . . .	23
2.11.2	Metode Runge-Kutta . . . . .	25
2.11.3	Metode Newton-Raphson . . . . .	25
<b>BAB III KONSTRUKSI MODEL DAN ANALISIS MODEL SEIRS DUA STRAIN . . . . .</b>		<b>27</b>
3.1	Konstruksi Model . . . . .	27
3.2	Kepositifan dan Keterbatasan Solusi . . . . .	31
3.3	Titik Keseimbangan dan Bilangan Reproduksi Dasar . . . . .	33
3.3.1	Analisis Keseimbangan Bebas Penyakit . . . . .	34
3.3.2	Bilangan Reproduksi Dasar ( $\mathcal{R}_0$ ) . . . . .	35
3.3.3	Analisis Titik Keseimbangan Endemik . . . . .	38
3.4	Kestabilan Model SEIRS . . . . .	41
3.4.1	Analisis Kestabilan Titik Keseimbangan Bebas Penyakit . . . . .	41
3.4.2	Analisis Kestabilan Titik Keseimbangan Endemik . . . . .	46
3.5	Analisis Sensitivitas . . . . .	51
3.6	Kontrol Optimal . . . . .	52
3.6.1	Persamaan <i>State</i> . . . . .	55
3.6.2	Persamaan <i>Co-State</i> . . . . .	56
3.6.3	Kondisi Optimalitas . . . . .	57
<b>BAB IV SIMULASI NUMERIK DAN INTERPRETASI . . . . .</b>		<b>60</b>

4.1	Simulasi Numerik Model Penyebaran Penyakit . . . . .	60
4.1.1	Simulasi Kondisi Bebas Penyakit . . . . .	60
4.1.2	Simulasi Kondisi Endemik pada Skenario Strain-1 Dominan . . . . .	62
4.1.3	Simulasi Kondisi Endemik pada Skenario Strain-2 Dominan . . . . .	64
4.2	Simulasi Numerik Model Penyebaran Penyakit dengan Kontrol Optimal . . . . .	66
4.2.1	Algoritma <i>Forward-Backward Sweep</i> . . . . .	66
4.2.2	Hasil Simulasi Numerik pada Skenario Strain-1 Dominan dengan Kontrol Optimal dan Kontrol Konstan	67
4.2.3	Hasil Simulasi Numerik pada Skenario Strain-2 Dominan dengan Kontrol Optimal dan Kontrol Konstan	75
4.3	Sensitivitas Parameter . . . . .	83
4.3.1	Sensitivitas Parameter Strain-1 . . . . .	83
4.3.2	Sensitivitas Parameter Strain-2 . . . . .	85
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN . . . . .</b>		<b>89</b>
5.1	Kesimpulan . . . . .	89
5.2	Saran . . . . .	91
<b>DAFTAR PUSTAKA . . . . .</b>		<b>93</b>
<b>LAMPIRAN.A . . . . .</b>		<b>A-1</b>
A.1	Perhitungan Kepestifan Solusi . . . . .	A-1
A.2	Perhitungan Kestabilan Kondisi Bebas Penyakit dengan Lyapunov . . . . .	A-4
A.3	Perhitungan Sensitivitas . . . . .	A-7
A.3.1	Analisis Sensitivitas Strain-1 . . . . .	A-7
A.3.2	Analisis Sensitivitas Strain-2 . . . . .	A-16
<b>LAMPIRAN.B. . . . .</b>		<b>B-1</b>
B.1	Titik Kesetimbangan Endemik dengan Maple . . . . .	B-1
B.2	Kestabilan Lokal Titik Kesetimbangan Endemik dengan Maple	B-5

B.3	Grafik Simulasi Kondisi Bebas Penyakit, Endemik Strain-1, dan Endemik Strain-2 dengan Maple . . . . .	B-7
B.4	Kontrol Optimal Strain-1 dengan Scilab . . . . .	B-10
B.5	Kontrol Optimal Strain-2 dengan Scilab . . . . .	B-20

