

DAFTAR ISI

halaman

HALAMAN JUDUL	
PERNYATAAN DAN PERSETUJUAN UNGGAH TUGAS AKHIR	
PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI	
PERSETUJUAN TIM PENGUJI SKRIPSI	
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.5.1 Manfaat Teoritis	4
1.5.2 Manfaat Praktis	4
1.6 Struktur Penelitian	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Pengantar Aljabar Linier	5
2.1.1 Transformasi Linier	5
2.1.2 Matriks Representasi	5
2.1.3 Nilai, Vektor, dan Ruang Eigen	5
2.1.4 Diagonalisasi Matriks	6
2.1.5 <i>Jordan Normal Form</i>	6
2.2 Persamaan Diferensial	7
2.2.1 Sistem Dinamik	7
2.2.2 Sistem Linier	8
2.2.3 Titik Tetap pada Sitem	9
2.2.4 Analisis Stabilitas Linier	9
2.2.5 Stabilitas Titik Tetap pada Sistem Nonlinier	10
2.2.6 Metode Nilai Eigen – Vektor Eigen	10
2.2.7 Metode <i>Runge-Kutta</i> Orde-4	12
2.3 Bifurkasi	13
2.3.1 Bifurkasi <i>Saddle-Node</i>	14
2.3.2 Bifurkasi <i>Pitchfork</i>	15
2.3.3 Bifurkasi <i>Transcritical</i>	16
2.3.4 Bifurkasi <i>Hopf</i>	17
2.4 Tinjauan Pustaka	19

BAB III METODOLOGI	
3.1	Penghitungan Titik Tetap dan Stabilitasnya 21
3.2	Menyelidiki Bifurkasi yang Muncul dan Karakteristiknya . . . 21
3.3	<i>Center Manifold Reduction</i> 21
3.4	Normalisasi Persamaan Diferensial Biasa 22
3.5	Solusi Numerik dari Model 24
3.6	Simulasi Numerik dari Model 24
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
4.1	Model dan Parameter Model 25
4.2	Titik Ekuilibrium 26
4.3	<i>Center Manifold</i> Bifurkasi <i>Transcritical</i> 26
4.3.1	Menggeser Titik Ekuilibrium E_0 ke Origin 27
4.3.2	<i>Center Manifold Reduction</i> 29
4.3.3	Simulasi Numerik Bifurkasi <i>Transcritical</i> E_0 dan E_1 . . 30
4.4	<i>Center Manifold</i> Bifurkasi <i>Hopf Transcritical</i> 32
4.4.1	Menggeser Titik Ekuilibrium E_1 ke Origin 33
4.4.2	<i>Center Manifold Reduction</i> 33
4.4.3	Simulasi Numerik Bifurkasi <i>Hopf Transcritical</i> 41
4.4.3.1	Simulasi Numerik Bifurkasi <i>Hopf</i> E_1 41
4.4.3.2	Simulasi Numerik Bifurkasi <i>Transcritical</i> E_1 dan E_2 43
4.5	Aplikasi 45
BAB V PENUTUP	
5.1	Kesimpulan 46
5.2	Saran 46
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

halaman

Gambar 2.1	Dinamik sistem bifurkasi <i>Saddle-Node subcritical</i> dengan bentuk normal $\dot{x} = \mu + x^2$ dan parameter bifurkasi μ	15
Gambar 2.2	Dinamik sistem bifurkasi <i>Pitchfork supercritical</i> dengan bentuk normal $\dot{x} = \mu x - x^3$ dan parameter bifurkasi μ	15
Gambar 2.3	Dinamik sistem bifurkasi <i>Transcritical supercritical</i> dengan bentuk normal $\dot{x} = \mu x - x^2$ dan parameter bifurkasi μ	17
Gambar 3.1	Flowchart langkah-langkah pengerjaan	20
Gambar 4.1	Konsentrasi sel yang terjangkit terhadap waktu t dengan $y(0) = 1, t \in [0, 200]$, dan $d = 0.13$. Terlihat $y(t)$ menuju ke $\frac{17}{150}$ ketika t menuju tak hingga	31
Gambar 4.2	Konsentrasi sel yang terjangkit terhadap waktu t dengan $y(0) = 1, t \in [0, 200]$, dan $d = 0.15$. Terlihat $y(t)$ menuju ke 0 ketika t menuju tak hingga	32
Gambar 4.3	Pergerakan bifurkasi <i>Hopf Transcritical</i> tipe I dengan syarat $a_2 > 0$ dan $a_1 - a_2 > 0$	41
Gambar 4.4	Konsentrasi sel yang tidak terjangkit (x) dan konsentrasi sel yang terjangkit (y) terhadap waktu t dengan $x(0) = 5.3333, y(0) = 28.6, t \in [0, 500]$, dan $d = -2.442$. Terlihat $x(t)$ dan $y(t)$ berosilasi membentuk suatu solusi periodik dan tidak konvergen ke suatu titik tetap ketika t menuju tak hingga, karena pada nilai parameter ini, titik tetap tidak stabil	42
Gambar 4.5	Konsentrasi sel yang tidak terjangkit (x) dan konsentrasi sel yang terjangkit (y) terhadap waktu t dengan $x(0) = 5.3333, y(0) = 28.6, t \in [0, 500]$, dan $d = -2.1$. Terlihat $x(t)$ menuju ke $\frac{16}{3}$ dan $y(t)$ menuju ke 23.9 ketika t menuju tak hingga, karena pada nilai parameter ini, titik tetap stabil	43
Gambar 4.6	Konsentrasi sel CTLp terhadap waktu t dengan $w(0) = 0.1, t \in [0, 300]$, dan $b = 2.478$. Terlihat $w(t)$ menuju ke 0 ketika t menuju tak hingga	44
Gambar 4.7	Konsentrasi sel CTLp terhadap waktu t dengan $w(0) = 0.1, t \in [0, 300]$, dan $b = 2.378$. Terlihat $w(t)$ menuju ke suatu <i>attractor</i> ketika t menuju tak hingga, karena pada nilai parameter ini, titik tetap tidak stabil	45

DAFTAR TABEL

	halaman
Tabel 4.1 Definisi parameter yang digunakan dalam model	25



DAFTAR LAMPIRAN

halaman

Lampiran A	Algoritma Pemrograman	
A.1	Algoritma Bifurkasi <i>Transcritical</i>	A-48
A.2	Algoritma Bifurkasi <i>Hopf Transcritical</i>	A-51
A.3	Algoritma Simulasi Numerik	A-64
A.3.1	Bifurkasi <i>Transcritical</i>	A-65
A.3.2	Bifurkasi <i>Hopf Transcritical</i>	A-65

