

ANALISIS MODEL TERAPI TUMOR DENGAN VIRUS ONCOLYTIC

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains dalam bidang Matematika

oleh

ANNISAA ROISA

0810940026-94



**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2013**

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**ANALISIS MODEL TERAPI TUMOR DENGAN VIRUS
ONCOLYTIC**

oleh
ANNISAA ROISA
0810940026-94

**Setelah dipertahankan di depan Majelis Penguji
pada tanggal 28 Januari 2013
dan dinyatakan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains dalam bidang Matematika**

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Dr. Wuryansari M.K., M.Si.
NIP. 196607281993032001

Dra. Ari Andari, M.S.
NIP. 196105161987012001

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Matematika
Fakultas MIPA Universitas Brawijaya**

Dr. Abdul Rouf A., M.Sc.
NIP. 196709071992031001

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Annisaa Roisa

NIM : 0810940026

Jurusan : Matematika

Penulis skripsi berjudul : Analisis Model Terapi Tumor dengan
Virus Oncolytic

dengan ini menyatakan bahwa

1. skripsi ini adalah benar-benar karya saya sendiri dan bukan hasil plagiat dari karya orang lain. Karya-karya yang tercantum dalam Daftar Pustaka skripsi ini semata-mata digunakan sebagai acuan/referensi.
2. Apabila di kemudian hari diketahui bahwa isi skripsi saya merupakan hasil plagiat, maka saya bersedia menanggung akibat hukum dari keadaan tersebut.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan segala kesadaran.

Malang, 28 Januari 2013
yang menyatakan,

(Annisaa Roisa)
NIM. 0810940026

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



ANALISIS MODEL TERAPI TUMOR DENGAN VIRUS ONCOLYTIC

ABSTRAK

Pada skripsi ini dibahas konstruksi dan analisis model matematika terapi tumor dengan virus *oncolytic*. Diasumsikan bahwa sel tumor dalam tubuh penderita terdiri dari sel tumor yang tidak terinfeksi virus *oncolytic* $x(t)$ dan yang terinfeksi virus *oncolytic* $y(t)$. Laju pertumbuhan kedua sel tumor tersebut mengikuti model logistik. Untuk mengkonstruksi model pertumbuhan tumor digunakan analisis diagram kompartemen. Terapi tumor dengan virus *oncolytic* dimodelkan dalam bentuk sistem persamaan diferensial nonlinear orde satu dengan dua variabel. Analisis dinamik model meliputi penentuan kestabilan lokal titik kesetimbangan. Pada bagian akhir dilakukan simulasi numerik dengan menggunakan metode Runge-Kutta orde empat untuk mengilustrasikan dan untuk menguji hasil analisis.

Kata kunci : terapi tumor, virus *oncolytic*, titik kesetimbangan, metode Runge- Kutta orde empat

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



ANALYSIS MODELING OF TUMOR THERAPY BY USING ONCOLYTIC VIRUS

ABSTRACT

This final project deals with the construction and analysis of a mathematical model of tumor therapy by using oncolytic viruses. It is assumed that tumor cells in the patient's body consist of uninfected tumor cells $x(t)$ and infected tumor cells $y(t)$. Both of these cells growth logistically. At the beginning of the discussion, compartment analysis is used to construct the model. Tumor therapy by using oncolytic viruses is modeled as a nonlinear first-order differential equation system with two variables. Dynamical analysis such as equilibrium points determination and local stabilities of equilibrium point are addressed. Numerical simulations are performed using fourth order Runge-Kutta to illustrate and to test the analytical results.

Keywords : tumor therapy, oncolytic virus, equilibrium point, fourth orde Runge-Kutta method

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan bimbingan dan petunjuk-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul *Analisis Model Terapi Tumor dengan Virus Oncolytic* dengan baik dan lancar. Shalawat serta salam selalu tucurahkan kepada Nabi Muhammad SAW sebagai suri tauladan bagi penulis.

Skripsi ini tidak dapat diselesaikan dengan baik tanpa bantuan, bimbingan serta motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada

1. Dr. Wuryansari M.K., M.Si. selaku pembimbing I dan Dra. Ari Andari., M.S. selaku pembimbing II atas segala bimbingan, motivasi, saran, waktu, serta kesabaran yang telah diberikan selama pembimbingan skripsi ini dan selalu mendorong penulis untuk menyelesaikan skripsi ini,
2. Dr. Agus Suryanto, M.Sc selaku dosen penguji atas segala saran yang diberikan untuk perbaikan skripsi ini,
3. Dr. Abdul Rouf A., M.Si. selaku Ketua Jurusan Matematika dan Dr. Sobri Abusini, M.T. selaku Ketua Program Studi Matematika,
4. Semua bapak/ibu dosen Jurusan Matematika yang telah memberikan ilmunya kepada penulis, serta segenap staf dan karyawan TU Jurusan Matematika atas segala bantuannya,
5. Bapak, Ibu, adikku tersayang dan semua anggota keluarga besarku atas segala yang telah diberikan berupa dukungan yang tak pernah habis,
6. tim sukses skripsi atas semua motivasi dan kesediaan bantuannya kapan pun penulis perlukan,
7. Mas Remon dan D math bee 08, dan teman-teman matematika yang tercinta atas bantuan yang telah diberikan selama penulisan skripsi ini,
8. semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Semoga Allah SWT memberikan anugerah dan barokah-Nya kepada semua pihak yang telah membantu menyelesaikan skripsi ini. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan. Untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik

dan saran melalui email penulis annisaa.roisa@yahoo.com. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Malang, 28 Januari 2013

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN.....	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	ix
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Tumor dan Kanker.....	3
2.2 Persamaan Diferensial.....	3
2.3 Sistem Dinamik	5
2.3.1 Sistem Otonomus Linear	6
2.3.2 Sistem Otonomus Nonlinear.....	8
2.4 Model Logistik.....	10
2.5 Fungsi Respon	11
2.6 Teorema Nilai Antara.....	12
BAB III PEMBAHASAN	13
3.1 Formulasi Model	13
3.2 Penentuan Titik Keseimbangan.....	16
3.3 Eksistensi Titik Keseimbangan	17
3.4 Analisis Kestabilan Lokal Titik Keseimbangan.....	21
3.4.1 Titik Keseimbangan $E_0(0, 0)$	21
3.4.2 Titik Keseimbangan $E_1(K, 0)$	22

3.4.3 Titik Keseimbangan $E_2(0, \bar{y})$	22
3.4.4 Titik Keseimbangan $E_3(x^*, y^*)$	23
3.5 Simulasi Numerik.....	25
3.5.1 Simulasi I.....	26
3.5.2 Simulasi II.....	28
3.5.3 Simulasi III.....	29
3.5.4 Simulasi IV.....	30
3.5.5 Simulasi V.....	31
3.5.6 Simulasi VI.....	32
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN	35
4.1 Kesimpulan	35
4.2 Saran	35
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN	39



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Kurva solusi model logistik	11
Gambar 3.1 Diagram kompartemen	13
Gambar 3.2 Grafik $G'(x)$	27
Gambar 3.3 Potret fase yang memperlihatkan kestabilan titik $E_3(x^*, y^*)$	28
Gambar 3.4 Potret fase yang memperlihatkan kestabilan titik $E_1(K, 0)$	29
Gambar 3.5 Potret fase yang memperlihatkan kestabilan titik $E_2(0, \bar{y})$	30
Gambar 3.6 Potret fase yang memperlihatkan kestabilan titik $E_1(K, 0)$ dan $E_2(0, \bar{y})$	31
Gambar 3.7 Potret fase untuk laju transmisi infeksi virus b yang bervariasi	32
Gambar 3.8 Potret fase dengan variasi nilai r_2	33
Gambar 3.9 Grafik solusi $x(t) + y(t)$ dengan variasi nilai r_2	33

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Kriteria kestabilan titik $(0,0)$ berdasarkan nilai det (A) dan $trace(A)$	7
Tabel 2.2 Tipe dan bentuk fungsi respon	12
Tabel 3.1 Syarat eksistensi dan kestabilan	25
Tabel 3.2 Parameter simulasi model terapi tumor dengan virus <i>oncolytic</i>	26



UNIVERSITAS BRAWIJAYA



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Perhitungan titik kesetimbangan.....	39
Lampiran 2 Listing program simulasi.....	43

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



UNIVERSITAS BRAWIJAYA

