

**MODEL MATEMATIKA PERTUMBUHAN VIRUS HIV
DI DALAM TUBUH**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Matematika Program Studi Matematika



Oleh
Fidya Khairini Rahayu
1600146

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
DEPARTEMEN PENDIDIKAN MATEMATIKA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN
ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2020**

**MODEL MATEMATIKA PERTUMBUHAN VIRUS
DI DALAM TUBUH**

Oleh

Fidya Khairini Rahayu

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk
memperoleh gelar Sarjana Matematika pada

Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

©Fidya Khairini Rahayu 2020

Universitas Pendidikan Indonesia

Agustus 2020

Hak Cipta dilindungi undang-undang.

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian, dengan dicetak ulang, difotokopi atau cara lainnya tanpa izin dari penulis

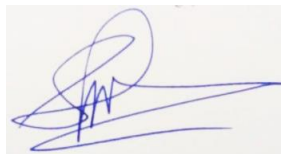
LEMBAR PENGESAHAN

FIDYA KHAIRINI RAHAYU

**MODEL MATEMATIKA PERTUMBUHAN VIRUS HIV
DI DALAM TUBUH**

Disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

Pembimbing I



Siti Fatimah, S.Pd., M.Si., Ph. D

NIP. 196808231994032002

Pembimbing II

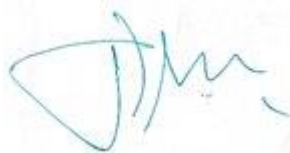


Dr. Kartika Yulianti, S.Pd., M. Si

NIP. 198207282005012001

Mengetahui,

Ketua Departemen Pendidikan Matematika,



Dr. H. Dadang Juandi, M. Si

NIP. 196401171992021001

MODEL MATEMATIKA PERTUMBUHAN VIRUS HIV DI DALAM TUBUH

ABSTRAK

Skripsi ini mengkaji tentang model matematika dari penyebaran infeksi HIV pada sel T CD4. Diasumsikan terdapat tiga kondisi yang mengalami perubahan dalam infeksi virus HIV ini, yaitu sel T CD4 sehat, sel T CD4 yang terinfeksi dan virus HIV. Ketiga kondisi tersebut dimodelkan dengan sistem persamaan diferensial biasa. Berdasarkan sistem persamaan diferensial biasa, terdapat dua titik kesetimbangan, yaitu titik kesetimbangan bebas infeksi dan titik kesetimbangan terinfeksi. Simulasi numerik dilakukan dengan menggunakan fungsi ODE45 pada Matlab agar memberikan ilustrasi secara visual dari model matematika yang telah dikonstruksi. Hasil simulasi numerik menunjukkan bahwa terdapat parameter yang mengalami bifurkasi transkritikal sehingga titik kesetimbangan bebas infeksi akan stabil asimtotik untuk $N < N_{crit}$ dan tidak stabil untuk titik kesetimbangan $N > N_{crit}$. Sementara untuk titik kesetimbangan terinfeksi akan stabil asimtotik dengan $N > N_{crit}$.

Kata Kunci: Pemodelan Matematika, Infeksi Virus HIV, Analisis Kestabilan

MATHEMATICAL MODEL OF HIV VIRUS GROWTH IN HUMAN BODY

ABSTRACT

This paper observes how the mathematical model of HIV virus infects human by attacking and developing in human body. Assumed there are three conditions that have changed in this HIV virus infection, those are healthy CD4 T cells, infected CD4 T cells and HIV virus. These three conditions are modeled by ordinary differential equation system. From the ordinary differential equation system, there are two equilibrium points, those are the uninfected steady state and infected steady state. Numerical simulations using ODE45 function in Matlab are carried out to provide visual illustrations of mathematical models that have been constructed. Numerical simulation results show that there is a transcritical bifurcation parameter so that the uninfected steady state will be asymptotically stable for $N < N_{crit}$ and unstable for the equilibrium point $N > N_{crit}$. Then, the infected steady state will be asymptotically stable with $N < N_{crit}$.

Keyword: Mathematic Modelling, HIV Infection, Stability Analysis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	3
KATA PENGANTAR	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR GAMBAR	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I	Error! Bookmark not defined.
PENDAHULUAN	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar Belakang	Error! Bookmark not defined.
1.2 Rumusan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.3 Tujuan Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
1.4 Manfaat Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
1.5 Batasan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.6 Sistematika Penulisan	Error! Bookmark not defined.
BAB II.....	Error! Bookmark not defined.
KAJIAN PUSTAKA.....	Error! Bookmark not defined.
2.1 Persamaan Diferensial	Error! Bookmark not defined.
2.2 Persamaan Diferensial Linier dan Persamaan Diferensial Tak Linier	Error! Bookmark not defined.
2.3 Sistem Persamaan Diferensial.....	Error! Bookmark not defined.
2.4 Nilai Eigen dan Vektor Eigen	Error! Bookmark not defined.
2.5 Titik Kritis.....	Error! Bookmark not defined.
2.6 Kestabilan	Error! Bookmark not defined.
2.7 Kriteria Routh-Hurwitz.....	Error! Bookmark not defined.
2.8 Bifurkasi Transkritikal.....	Error! Bookmark not defined.
2.9 Pertumbuhan Logistik.....	Error! Bookmark not defined.
2.10 Metode Numerik	Error! Bookmark not defined.
BAB III.....	21
METODE PENELITIAN	21

3.1	Konstruksi Model	21
3.2	Penyelesaian Model.....	Error! Bookmark not defined.
3.3	Interpretasi Hasil	Error! Bookmark not defined.
BAB IV		Error! Bookmark not defined.
MODEL PENYEBARAN INFEKSI VIRUS HIV DI DALAM TUBUH		Error! Bookmark not defined.
4.1	Konstruksi Model Penyebaran Infeksi HIV	Error! Bookmark not defined.
4.2	Titik Keseimbangan	Error! Bookmark not defined.
4.3	Kestabilan Titik Keseimbangan	Error! Bookmark not defined.
4.4	Solusi Numerik Model.....	Error! Bookmark not defined.
BAB V		47
KESIMPULAN DAN SARAN		47
5.1	Kesimpulan	47
5.2	Saran.....	47
DAFTAR PUSTAKA		48
LAMPIRAN		50
RIWAYAT HIDUP		55

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, A., El-Sayed, A., & El-Saka, H. (2007). Equilibrium points, stability and numerical solutions of fractional-order predator-prey and rabies models. *J. Math. Anal. Appl.* 325, 542-553.
- Anton, H. (1997). *Aljabar Linier Elementer*. Jakarta: Erlangga.
- Boyce, W. E., & DiPrima, R. C. (1986). *Elementary Differential Equations and Boundary Value Problems*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Ding, Y., & Ye, H. (2009). A fractional-order differential equation model of HIV infection of CD4⁺ T-cells. *Mathematical and Computer Modelling* 50, 386-392.
- Fajar, P. P., Elizabeth, Sofro, & Muchlis, A. U. (2013). Hubungan Antara Stadium Klinis, Viral Load Dan Jumlah CD4 Pada Pasien Human Immunodeficiency Virus (HIV)/Acquired Immuno Deficiency Syndrome (AID) Di RSUP dr. Kariadi Semarang. *Undergraduate Thesis, Universitas Diponegoro*.
- Fatimah. (2015). *Modifikasi Gauss-Seidel Untuk Menentukan Penyelesaian Numerik Pada Sistem Persamaan Linear (SPL) dengan Menggunakan Metode Relaksasi*. Bandung: FMIPA Universitas Islam Bandung.
- Fatimah, S. (2010). Dinamika pada Sistem Autoparametrik. 9.
- Fisher, S. D. (1990). *Complex Variables Second Edition*. California: Wadsworth & Software, Pacific Grove.
- Hariyanto, d. (1992). *Persamaan Diferensial Biasa*. Malang: Universitas Terbuka.
- Kocak, H., & Hole, J. (1991). *Dynamic and Bifurcation*. New York: Springer-Verlag.
- Munif, A. (2003). *Metode Numerik*. Surabaya: Guna Widya.
- Odibat, Z. M., & Shawagfeh, N. T. (2007). Generalized Taylor's formula. *Applied Mathematics and Computation* 186, 288.
- Pamuntjak, R. J., & Santosa, W. (1990). *Persamaan Diferensial Biasa*. Bandung: FMIPA ITB.
- Stephen, L. (1964). *Dynamical Systems with Application using MATLAB*. New York: The MathWorks, Inc.
- Sudigdoadi, S. (2015). Imunopatogenesis Infeksi HIV. *Pustaka Ilmiah Universitas Padjajaran*, 1-13.

- Triatmodjo, B. (2002). *Metode Numerik*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Tu, P. N. (1994). *Dynamical System, An Introduction with Applications in Economics and Biology*. New York: Springer-Verlag, Hiedelberg, Germany.
- Waluya, B. (2006). *Buku Ajar Persamaan Diferensial*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Widowati, & Sutimin. (2007). *Buku Ajar Pemodelan Matematika*. Diponegoro, Semarang.