

**ANALISIS KESTABILAN MODEL MATEMATIKA  
PENYAKIT LEUKIMIA DENGAN FUNGSI  
LYAPUNOV**

**SKRIPSI**

**SRIDAHNITA EKARINA GINTING  
100803036**



**DEPARTEMEN MATEMATIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2015**

**ANALISIS KESTABILAN MODEL MATEMATIKA  
PENYAKIT LEUKIMIA DENGAN FUNGSI  
LYAPUNOV**

**SKRIPSI**

**Diajukan untuk melengkapi tugas dan memenuhi syarat mencapai gelar  
Sarjana Sains**

**SRIDAHNITA EKARINA GINTING  
100803036**



**DEPARTEMEN MATEMATIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2015**

## PERSETUJUAN

Judul : Analisis Kestabilan Model Matematika Penyakit  
Leukimia dengan Fungsi Lyapunov

Kategori : Skripsi  
Nama : Sridahni Ekarina Ginting  
Nomor Induk Mahasiswa : 100803036  
Program Studi : Sarjana (S1) Matematika  
Departemen : Matematika  
Fakultas : Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Sumatera Utara

Disetujui di  
Medan, Januari 2015

Komisi Pembimbing :

Pembimbing 2,

Pembimbing 1,

Dr. Mardiningsih, M.Si  
NIP. 196304051988112001

Prof. Dr. Tulus, M.Si., Ph.D  
NIP. 196209111988031002

Disetujui Oleh  
Departemen Matematika FMIPA USU  
Ketua,

Prof. Dr. Tulus, M.Si., Ph.D  
NIP. 196209111988031002

**PERNYATAAN**

**ANALISIS KESTABILAN MODEL MATEMATIKA  
PENYAKIT LEUKIMIA DENGAN FUNGSI  
LYAPUNOV**

**SKRIPSI**

Saya mengakui bahwa skripsi ini adalah hasil karya sendiri. Kecuali beberapa kutipan dan ringkasan yang masing-masing disebutkan sumbernya.

Medan, Januari 2015

SRIDAHNITA EKARINA GINTING  
100803036

## PENGHARGAAN

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yesus Kristus, dengan limpah kasih setia-Nya Penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan judul Analisis Kestabilan Model Matematika Penyakit Leukimia dengan Fungsi Lyapunov.

Terima kasih penulis sampaikan kepada Bapak Prof. Dr. Tulus, M.Si., Ph.D selaku Dosen Pembimbing 1 dan Ketua Departemen Matematika, Ibu Dr. Mardiningsih, M.Si selaku Dosen Penguji 1 dan sekretaris Departemen Matematika, Bapak Drs. Ujian Sinulingga, M.Si selaku Dosen Penguji 2 dan Penasehat Akademik, serta Ibu Asima Manurung, S.Si, M.Si selaku Dosen Penguji 2 yang telah bersedia meluangkan waktu, memberi saran, kritik dan arahan sehingga skripsi ini menjadi sempurna.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh Dosen Departemen Matematika FMIPA USU yang telah mengajarkan dan memberikan ilmu yang bermanfaat kepada penulis selama melaksanakan perkuliahan. Terima kasih kepada Bapak Dr. Sutarman, M.Sc selaku Dekan dan para Pembantu Dekan FMIPA USU, seluruh staff dan pegawai FMIPA USU.

Ungkapan terima kasih kepada orang tua (Ayahanda Rasnen Ginting dan Ibunda Nurlina br Tarigan), abang (Mansur Surbakti dan Victor Ginting), kakak (Natalia br Ginting) dan adikku tercinta (Fransiskus Xaverus Ginting) atas Do'a, dukungan, perhatian, kasih sayang dan cinta yang selama ini diberikan kepada penulis.

Ucapan terima kasih kepada Chelmy Sembiring, Junliade Sinaga, Nartalia Purba, Merlin Sinurat, Ita Natasha Ginting, dan Nia Destiani Sinulingga, atas kenangan, canda, tawa, dukungan, serta Do'a yang diberikan kepada penulis. Terima kasih kepada teman-teman Komutatif 2010 yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, adik-adik stambuk 2011, 2012, dan 2013. Terima kasih kepada Adik Tulus Joseph '011 yang telah membantu penulis dalam penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan yang perlu disempurnakan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dalam upaya peningkatan kualitas skripsi ini. Semoga skripsi ini memberikan manfaat bagi penulis khususnya dan semua pihak pada umumnya.

Medan, Januari 2015

Penulis

**ANALISIS KESTABILAN MODEL MATEMATIKA  
PENYAKIT LEUKIMIA DENGAN FUNGSI  
LYAPUNOV**

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kestabilan titik kesetimbangan model matematika penyakit leukemia sebelum dan sesudah menjalani kemoterapi. Analisis kestabilan model dilakukan dengan menganalisis model dengan menggunakan Fungsi Lyapunov. Dengan menggunakan program MATLAB akan digambarkan kestabilan model sebelum dikemoterapi dan setelah dikemoterapi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa titik kesetimbangan model kompartemen stem sel bersifat stabil asimtotik untuk nilai parameter tertentu. Hal ini karena turunan dari Fungsi Lyapunov bernilai nol jika parameternya bernilai nol dan bernilai lebih kecil dari nol jika parameternya bukan nol.

Kata kunci : *Leukimia, kestabilan, Fungsi Lyapunov, kemoterapi*

# STABILITY ANALYSIS MODEL OF MATHEMATICS LEUKEMIA WITH LYAPUNOV FUNCTION

## ABSTRACT

This study aims to analyze the stability of the equilibrium point of the mathematical model of leukemia before and after undergoing chemotherapy. Analysis of the stability of the model is done by analyzing the model by using a Lyapunov function. By using MATLAB program will be described stability of the model before chemotherapy and after chemotherapy. The results showed that the equilibrium point of stem cell compartment model is asymptotically stable for certain parameter values. This is because the derivative of the Lyapunov function is zero if the parameter is zero and worth less than zero if the parameter is not zero.

Keywords: *Leukemia, stability, Lyapunov function, chemotherapy*

## DAFTAR ISI

|   | Halaman |
|---|---------|
| Persetujuan   | i       |
| Pernyataan  | ii      |
| Penghargaan   | iii     |
| Abstrak   | iv      |
| Abstract  | v       |
| Daftar isi  | vi      |
| <br>  |         |
| Bab 1. Pendahuluan  |         |
| 1.1. Latar Belakang   | 1       |
| 1.2. Perumusan Masalah  | 2       |
| 1.3. Batasan Masalah  | 2       |
| 1.4. Tujuan Penelitian  | 3       |
| 1.5. Manfaat Penelitian   | 3       |
| <br>  |         |
| Bab 2. Tinjauan Pustaka   |         |
| 2.1. Pengertian Leukimia  | 4       |
| 2.1.1. Leukimia Mielositik Kronis (LMK)                                 | 6       |
| 2.1.1.1. Fase Penyakit  | 6       |
| 2.2. Anatomi  | 8       |
| 2.3. Pengobatan Leukimia  | 11      |
| 2.4. Persamaan Diferensial  | 12      |
| 2.5. Norm   | 13      |
| 2.6. Kestabilan Lyapunov  | 14      |
| <br>  |         |
| Bab 3. Metode Penelitian  |         |
| <br>  |         |
| Bab 4. Hasil dan Pembahasan   |         |
| 4.1. Model Kompartemen Stem Sel   | 18      |
| 4.2. Titik Keseimbangan Model Kompartemen Stem Sel                      | 20      |
| 4.3. Analisis Model Kompartemen Stem Sel                                | 22      |
| 4.4. Model Kompartemen Stem Sel setelah Dikemoterapi                    | 25      |
| 4.5. Titik Keseimbangan Model Kompartemen Stem Sel setelah Dikemoterapi | 26      |
| 4.6. Analisis Model Kompartemen Stem Sel setelah Dikemoterapi           | 27      |
| 4.7. Grafik Kestabilan Model Kompartemen Stem Sel sebelum Dikemoterapi  | :       |
| 4.8. Grafik Kestabilan Model Kompartemen Stem Sel setelah Dikemoterapi  | 30      |



|                             |    |
|-----------------------------|----|
| Bab 5. Kesimpulan Dan Saran |    |
| 5.1. Kesimpulan             | 31 |
| 5.2. Saran                  | 32 |
| Daftar Pustaka              | 33 |
| Lampiran                    | 34 |