

**ANALISIS KESTABILAN DAN ESTIMASI PARAMETER
MODEL MATEMATIKA DINAMIKA PENGGUNA NARKOBA**

SKRIPSI



INDAH NURUN IZZATI

**PROGRAM STUDI S-1 MATEMATIKA
DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA**

2022

IR – PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

**ANALISIS KESTABILAN DAN ESTIMASI PARAMETER
MODEL MATEMATIKA DINAMIKA PENGGUNA NARKOBA**

SKRIPSI



INDAH NURUN IZZATI

**PROGRAM STUDI S-1 MATEMATIKA
DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA**

2022

SKRIPSI

ANALISIS KESTABILAN DAN ...

INDAH NURUN IZZATI

IR – PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

**ANALISIS KESTABILAN DAN ESTIMASI PARAMETER MODEL
MATEMATIKA DINAMIKA PENGGUNA NARKOBA**

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Sains Bidang Matematika
pada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga**

Disetujui oleh :

Pembimbing I,

Pembimbing II,



Dr. Windarto, S.Si., M.Si.
197711042003121001



Cicik Alfiniyah, S.Si., M.Si., Ph.D.
198604122008122003

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Judul : Analisis Kestabilan dan Estimasi Parameter Model
Matematika Dinamika Pengguna Narkoba
Penyusun : Indah Nurun Izzati
NIM : 081811233108
Pembimbing I : Dr. Windarto, S.Si., M.Si.
Pembimbing II : Cicik Alfiniyah, S.Si., M.Si., Ph.D.
Tanggal Sidang : 19 Juli 2022

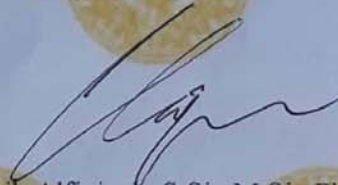
Disetujui oleh:

Pembimbing I,

Pembimbing II,



Dr. Windarto, S.Si., M.Si.
197711042003121001



Cicik Alfiniyah, S.Si., M.Si., Ph.D.
198604122008122003

Mengetahui,

Ketua Departemen Matematika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga



Dr. Herry Suprajitno, M.Si.
NIP.196804041994031020

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan, namun tersedia di perpustakaan dalam lingkungan Universitas Airlangga, diperkenankan untuk dipakai sebagai referensi kepustakaan, tetapi pengutipan harus seizin penyusun dan harus menyebutkan sumbernya sesuai kebiasaan ilmiah. Dokumen skripsi ini merupakan hak milik Universitas Airlangga.

SURAT PERNYATAAN TENTANG ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Indah Nurun Izzati
NIM : 081811233108
Program Studi : S-1 Matematika
Fakultas : Sains dan Teknologi
Jenjang : Sarjana (S1)

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan kegiatan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul:

“Analisis Kestabilan dan Estimasi Parameter Model Matematika Dinamika Pengguna Narkoba”

Apabila suatu saat nanti terbukti melakukan tindakan plagiat, maka saya akan menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 02 Agustus 2022



Indah Nurun Izzati

NIM. 081811233108

Indah Nurun Izzati, 2022, **Analisis Kestabilan dan Estimasi Parameter Model Matematika Dinamika Pengguna Narkoba**. Skripsi ini di bawah bimbingan Dr. Windarto, M.Si. dan Cicik Alfiniyah, S.Si., M.Si., Ph.D. Departemen Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga, Surabaya.

ABSTRAK

Penyalahgunaan dan peredaran gelap narkoba di Indonesia telah menjadi hambatan dalam pembangunan kualitas sumber daya manusia. Narkoba merupakan istilah dari zat psikoaktif narkotika, psikotropika, dan bahan berbahaya lainnya yang jika masuk ke dalam tubuh baik secara oral (dimakan, diminum, maupun ditelan), dihirup, atau disuntikkan dapat mengubah suasana hati, perasaan, dan perilaku seseorang. Penggunaan narkoba dapat menyebabkan ketergantungan, gangguan kesehatan tubuh atau mental, dan kematian. Pada skripsi ini dilakukan estimasi parameter untuk mendapatkan nilai parameter optimal dari model matematika dinamika pengguna narkoba sehingga bersesuaian dengan kondisi di Provinsi Jawa Timur. Data yang digunakan untuk estimasi parameter adalah jumlah pengguna narkoba per tahun di Provinsi Jawa Timur. Dalam skripsi ini dilakukan pula analisis kestabilan titik setimbang model matematika dinamika pengguna narkoba dan diperoleh dua titik setimbang yaitu titik setimbang non endemik dan titik setimbang endemik. Eksistensi titik setimbang endemik dan kestabilan titik setimbang bergantung pada bilangan reproduksi dasar (R_0). Titik setimbang non endemik bersifat stabil asimtotis lokal jika $R_0 < 1$ dan titik setimbang endemik bersifat stabil asimtotis lokal jika $R_0 > 1$. Berdasarkan hasil estimasi parameter dan simulasi numerik diperoleh nilai $R_0 = 1.6143$ yang menunjukkan bahwa dinamika pengguna narkoba di Jawa Timur dalam kondisi endemik atau belum bisa dihilangkan dari populasi.

Kata Kunci: Narkoba, Estimasi Parameter, Model Matematika, Analisis Kestabilan, Basic Reproduction Number.

Indah Nurun Izzati, 2022, **Stability Analysis and Parameter Estimation of the Mathematical Model of the Dynamics of Drug Users**. This thesis is under the advisor Dr. Windarto, M.Si. and Cicik Alfiniyah, S.Si., M.Sc., Ph.D. Department of Mathematics, Faculty of Science and Technology, Universitas Airlangga, Surabaya.

ABSTRACT

Drug abuse and illicit trafficking in Indonesia has become an obstacle in developing the quality of human resources. Narcotics is a term for narcotic psychoactive substances, psychotropic substances, and other harmful substances which, if entered into the body orally (eaten, drunk, or swallowed), inhaled, or injected, can change a person's mood, feelings, and behavior. Drug use can cause dependence, physical or mental health problems, and death. In this thesis, parameter estimation is carried out to obtain optimal parameter values from the mathematical model of the dynamics of drug users so that they are in accordance with conditions in East Java province. The data used for parameter estimation is the number of drug users per year in East Java Province. This thesis also analyzes the stability of the equilibrium point of the mathematical model of the dynamics of drug users and obtained two equilibrium points, namely the non-endemic equilibrium point and the endemic equilibrium point. The existence of the endemic equilibrium point and the stability of the equilibrium point depend on the basic reproduction number (R_0). The non endemic equilibrium point is locally asymptotically stable if $R_0 < 1$ and the endemic equilibrium point is locally asymptotically stable if $R_0 > 1$. Based on the parameter estimation results and numerical simulation, the value of $R_0 = 1.6143$ is obtained which indicates that the dynamics of drug users in East Java are in endemic conditions or cannot be eliminated from the population.

Keywords: Drugs, Parameter Estimation, Mathematical Model, Stability Analysis, Basic Reproduction Number.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena berkat limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “*Analisis Kestabilan dan Estimasi Parameter Model Matematika Dinamika Pengguna Narkoba*”. Keberhasilan penulis sampai pada tahap menyusun skripsi ini tentunya tidak lepas dari dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, tak lupa penulis ucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Prof. Dr. Moh. Nasih, S.E., M.T., Ak., CMA. selaku Rektor Universitas Airlangga yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menuntut ilmu.
2. Prof. Dr. Moh. Yasin, M.Si. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menuntut ilmu.
3. Dr. Herry Suprajitno, M.Si. selaku Ketua Departemen Matematika dan Koordinator Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga yang telah memberikan saran dan motivasi.
4. Abdulloh Jaelani, S.Si, M.Si. selaku dosen wali yang selalu memberikan saran dan inspirasi untuk membuat rancangan perkuliahan.
5. Dr. Windarto, S.Si, M.Si. selaku dosen pembimbing I yang selalu memberikan arahan dan bimbingannya selama perkuliahan.
6. Cicik Alfiniyah, S.Si., M.Si., Ph.D. selaku dosen pembimbing II yang selalu memberikan arahan dan bimbingannya serta semangat selama perkuliahan.
7. Seluruh dosen di Universitas Airlangga, khususnya di Departemen Matematika yang telah menyampaikan ilmu yang bermanfaat kepada penulis.
8. Yang tercinta kedua orang tua, Bapak Fatchur Rochman dan Ibu Umi Musho Fiyah serta kedua saudara Imam Bakhrudin Yusuf dan Nuruddin Ihsan yang selalu memberikan semangat dan memberikan dukungan secara spiritual maupun materi.

9. Teman baik penulis, Mbak Auliya, Lutfia, Mbak Karina, Karine, Puty, Yasintasya, Farita, Della, Cahyani, Cherya, Annisa, Lastri, Tutik, Salsa, Diar yang selalu memberikan dukungan dan motivasi.
10. Teman-teman seperjuangan angkatan 2018 yang memberikan dukungan kepada penulis.
11. Serta semua pihak yang telah membantu dan terlibat dalam penulisan skripsi ini.

Surabaya, 02 Agustus 2022

Penulis

Indah Nurun Izzati

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	iv
LEMBAR PERNYATAAN TENTANG ORISINALITAS	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	4
1.4 Manfaat	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Narkoba.....	5
2.2 Rehabilitasi	8
2.3 Sistem Persamaan Diferensial.....	8
2.4 Kestabilan Sistem Linier.....	10
2.5 Kriteria Routh Hurwitz	11
2.6 Bilangan Reproduksi Dasar	13
2.7 Optimasi.....	13
2.8 Algoritma Genetika	14
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	18
BAB IV PEMBAHASAN	20
4.1 Estimasi Parameter Model Matematika Dinamika Pengguna Narkoba	

20

4.2 Analisis Model Matematika Dinamika Pengguna Narkoba	29
4.3 Simulasi Numerik Model Matematika Dinamika Pengguna Narkoba 44	
BAB V PENUTUP.....	48
5.1. Kesimpulan	48
5.2. Saran	49
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN	53

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
4.1	Definisi dan keterangan variabel pada model matematika pengguna narkoba.	21
4.2	Definisi dan keterangan parameter pada model matematika pengguna narkoba.	22
4.3	Data kumulatif pengguna narkoba di Jawa Timur tahun 2015 sampai 2020 dalam satuan jiwa.	25
4.4	Nilai parameter hasil dari estimasi menggunakan algoritma genetika.	28
4.5	Nilai Awal model matematika dinamika pengguna narkoba.	37
4.6	Hasil perhitungan indeks sensitivitas parameter	40
4.7	Hubungan antara perubahan pada nilai parameter terhadap nilai R_0	41

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
4.1	Diagram transmisi model matematika dinamika pengguna narkoba.	23
4.2	Perbandingan kasus individu pengguna narkoba hasil perhitungan dengan data riil	28
4.3	Grafik bidang fase populasi individu pengguna narkoba (I) dan populasi individu yang direhabilitasi (T) pada titik setimbang endemik (E_1) model matematika dinamika pengguna narkoba.	38
4.4	Sensitivitas β terhadap nilai R_0 dengan tiga nilai γ yang berbeda	42
4.5	Pengaruh β dan γ terhadap populasi individu pengguna narkoba	43
4.6	Pengaruh η terhadap populasi individu menderita sakit mental akibat menggunakan narkoba.	43
4.7	Grafik simulasi endemik.	45
4.8	Grafik simulasi model setelah penurunan nilai parameter β	46