



**ANALISIS KESTABILAN DAN SENSITIVITAS PADA MODEL EPIDEMI
PENGUNA NARKOBA JENIS RINGAN**

SKRIPSI

**untuk memenuhi persyaratan
dalam menyelesaikan program sarjana Strata-1 Matematika**

Oleh:

REVANI INDAHTIANA

NIM. 2111011120011

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

ANALISIS KESTABILAN DAN SENSITIVITAS PADA MODEL EPIDEMI PENGGUNA NARKOBA JENIS RINGAN

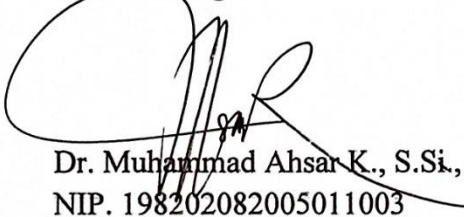
Oleh:

Revani Indahtiana
NIM 2111011120011

telah dipertahankan di depan Dosen Penguji pada tanggal 16 Januari 2025

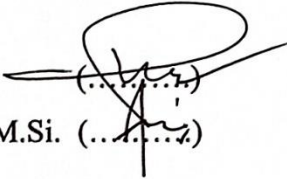
Susunan Dosen Penguji:

Pembimbing I




Dr. Muhammad Ahsar K., S.Si., M.Sc.
NIP. 198202082005011003

Dosen Penguji:


1. Drs. Faisal, M.Si. (...)
 2. Nurul Huda, S.Si., M.Si. (...)
- 

Pembimbing II



Yuni Yulida, S.Si., M.Sc.
NIP. 198110102005012004

Banjarbaru, 24 Januari 2025
Program Studi Matematika FMIPA ULM
Koordinator

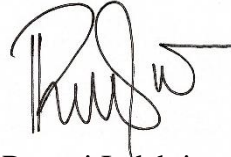


Wahjuni Hjriati, S.Si., M.Si.
NIP. 197911222008012013

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Pustaka.

Banjarbaru, 24 Januari 2025



Revani Indahtiana

NIM 2111011120011

ABSTRAK

ANALISIS KESTABILAN DAN SENSITIVITAS PADA MODEL EPIDEMI PENGGUNA NARKOBA JENIS RINGAN (Oleh: Revani Indahtiana; Pembimbing: Muhammad Ahsar K., Yuni Yulida; 2025; 76 halaman)

Narkoba dapat dikelompokkan menjadi dua jenis, yaitu keras dan ringan. Narkoba jenis ringan merupakan jenis narkoba yang dapat digunakan secara legal oleh orang dewasa dan secara umum dapat diterima secara sosial. Penggunaan narkoba jenis ringan dianggap aman saat digunakan sesuai anjuran dan dapat menimbulkan risiko kesehatan jika disalahgunakan. Penelitian ini membahas model epidemi pengguna narkoba jenis ringan yang terbagi menjadi tiga subpopulasi, yaitu bukan pengguna narkoba jenis ringan, pengguna narkoba jenis ringan tidak mendapat perlakuan, dan pengguna narkoba jenis ringan yang mendapat perlakuan. Tujuan dari penelitian ini adalah menjelaskan pembentukan model epidemi pengguna narkoba jenis ringan, menentukan titik kesetimbangan dan bilangan reproduksi dasar, menganalisis kestabilan lokal dan global, melakukan analisis sensitivitas bilangan reproduksi dasar, dan melakukan simulasi numerik. Penelitian ini menggunakan beberapa metode, diantaranya *Next Generation Matrix*, linearisasi, dan Runge Kutta orde Empat. Hasil dari penelitian ini adalah terbentuknya model epidemi pengguna narkoba jenis ringan. Berdasarkan model yang terbentuk, diperoleh titik kesetimbangan bebas penyalahgunaan narkoba jenis ringan dan titik kesetimbangan penyalahgunaan narkoba jenis ringan. Kemudian, diperoleh bilangan reproduksi dasar dengan menggunakan metode *Next Generation Matrix*. Hasil analisis kestabilan di titik kesetimbangan bebas penyalahgunaan narkoba jenis ringan stabil asimtotik lokal dan global dan di titik kesetimbangan penyalahgunaan narkoba jenis ringan stabil asimtotik lokal. Selanjutnya, hasil analisis sensitivitas menunjukkan bahwa laju rekrutmen, laju kontak, laju kematian alami, dan laju kesadaran sangat sensitif terhadap perubahan nilai bilangan reproduksi dasar. Selain itu, simulasi numerik menunjukkan bahwa titik kesetimbangan bebas penyalahgunaan dan adanya penyalahgunaan narkoba jenis ringan stabil asimtotik.

Kata Kunci: Narkoba Jenis Ringan, Model Epidemi, Analisis Kestabilan, Analisis Sensitivitas

ABSTRACT

STABILITY ANALYSIS AND SENSITIVITY OF EPIDEMIC MODEL SOFT TYPES OF DRUG USERS (By: Revani Indahtiana; Supervisor: Muhammad Ahsar K., Yuni Yulida; 2025; 76 pages)

Drugs can be grouped into two types, namely hard and soft. Soft drugs are types of drugs that can be used legally by adults and are generally socially acceptable. Soft drug use is considered safe when used as recommended and can pose health risks if misused. This research discusses an epidemic model of soft drug users which is divided into three subpopulations, namely non-soft drug users, soft drug users not in treatment, and soft drug users in treatment. The aim of this research is to explain the formation of an epidemic model for soft types of drug users, determine the equilibrium point and basic reproduction numbers, analyze local and global stability, carry out a sensitivity analysis of the basic reproduction numbers, and carry out numerical simulations. This research uses several methods, including Next Generation Matrix, linearization, and Fourth Order Runge Kutta. The result of this research is the formation of an epidemic model of soft types of drug users. Based on the model formed, an equilibrium point free from soft type drug abuse and an equilibrium point for soft type drug abuse are obtained. Then, a basic reproduction numbers is obtained using the Next Generation Matrix method. The results of the stability analysis at the equilibrium point free from soft type drug abuse are asymptotically stable locally and globally and at the equilibrium point for soft type drug abuse they are asymptotically stable locally. Furthermore, sensitivity analysis show that the recruitment rate, contact, natural death rate, and awareness rate are very sensitive to changes in the value of the basic reproduction number. In addition, numerical simulations show that the equilibrium point is free of abuse and the presence of soft drug abuse is asymptotically stable.

Keywords: *Soft Drugs, Epidemic Model, Stability Analysis, Sensitivity Analysis*

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah *subhanahu wa ta'ala*, Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat, rahmat, karunia, dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“ANALISIS KESTABILAN DAN SENSITIVITAS PADA MODEL EPIDEMI PENGGUNA NARKOBA JENIS RINGAN”**. Sholawat dan salam semoga senantiasa tercurah kepada Nabi Besar Muhammad *sallallahu alaihi wasallam* beserta keluarga, sahabat, serta pengikut beliau hingga akhir zaman.

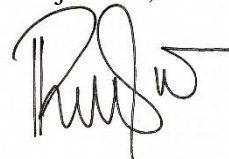
Penyusunan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam menyelesaikan program sarjana Strata-1 Matematika di Program Studi Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lambung Mangkurat. Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, banyak kekurangan baik dalam penulisan maupun pembahasan materi. Selain itu, proses penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, dukungan, maupun bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Drs. Abdul Gafur, M.Si., M.Sc., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lambung Mangkurat.
2. Ibu Dr. Na'imah Hijriati, S.Si., M.Si., selaku Koordinator Program Studi Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lambung Mangkurat.
3. Bapak Saman Abdurrahman, S.Si., M.Sc., selaku dosen penasihat akademik penulis yang telah memberikan arahan, motivasi, dan bimbingan selama perkuliahan.
4. Bapak Dr. Muhammad Ahsar K., S.Si., M.Sc. dan Ibu Yuni Yulida, S.Si., M.Sc. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, masukan, dan motivasi dalam proses penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Drs. Faisal, M.Si. dan Bapak Nurul Huda, S.Si., M.Si. selaku dosen penguji yang telah memberikan arahan, kritik, dan saran sehingga skripsi ini menjadi semakin baik.

6. Seluruh dosen pengajar/staf Program Studi Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lambung Mangkurat atas ilmu, arahan, dan bantuannya baik selama masa perkuliahan maupun penyusunan skripsi ini.
7. Seluruh teman dan rekan mahasiswa Program Studi Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lambung Mangkurat, khususnya angkatan 2021, serta seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu atas bantuan, baik berupa motivasi, masukan, dan saran kepada penulis selama proses penyusunan skripsi ini.

Skripsi ini telah diupayakan agar tersaji dengan baik. Namun, karena keterbatasan kemampuan yang dimiliki oleh penulis, ada kemungkinan masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk dijadikan masukan demi kesempurnaan di masa mendatang. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak, khususnya mahasiswa Program Studi Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lambung Mangkurat.

Banjarbaru, 24 Januari 2025



Revani Indahtiana
NIM 2111011120011

ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

- $S(t)$: Proporsi individu sehat yang bukan pengguna narkoba jenis ringan tetapi rentan menggunakan narkoba jenis ringan pada saat t
- $U_1(t)$: Proporsi individu pengguna narkoba jenis ringan yang tidak mendapat perlakuan pada saat t
- $U_2(t)$: Proporsi individu pengguna narkoba jenis ringan yang mendapat perlakuan pada saat t
- $\frac{dS}{dt}$: Perubahan proporsi individu sehat yang bukan pengguna narkoba jenis ringan tetapi rentan menggunakan narkoba jenis ringan terhadap waktu
- $\frac{dU_1}{dt}$: Perubahan proporsi individu pengguna narkoba jenis ringan yang tidak mendapat perlakuan terhadap waktu
- $\frac{dU_2}{dt}$: Perubahan proporsi individu pengguna narkoba jenis ringan yang mendapat perlakuan terhadap waktu
- b : Laju rekrutmen
- μ : Laju kematian alami
- β : Laju kontak
- ε : Laju pemulihan akibat introspeksi diri
- α : Laju kekambuhan
- γ : Laju kesadaran
- δ : Laju kesembuhan akibat mendapat perlakuan
- E^* : Titik kesetimbangan bebas penyalahgunaan narkoba jenis ringan
- $E^\#$: Titik kesetimbangan penyalahgunaan narkoba jenis ringan
- \mathcal{R}_0 : Bilangan reproduksi dasar
- J : Matriks Jacobian
- G : Matriks *Next Generation*
- λ : Nilai eigen dari persamaan karakteristik
- BNN : Badan Narkotika Nasional

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN.....	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
PRAKATA	vi
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	3
1.3 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Persamaan Diferensial	5
2.2 Sistem Persamaan Diferensial	6
2.3 Model SIR Klasik	8
2.4 Titik Kesetimbangan	9
2.5 Linearisasi	9
2.6 Nilai Eigen dan Vektor Eigen.....	10
2.7 Bilangan Reproduksi Dasar	12
2.8 Kriteria Routh-Hurwitz	14
2.9 Analisis Kestabilan Lokal	15
2.10 Teorema Castillo-Chavez	15
2.11 Analisis Sensitivitas	16
2.12 Metode Runge-Kutta Orde Empat.....	16
2.13 Narkoba Jenis Ringan.....	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	18
3.1 Metode Penelitian.....	18

3.2	Prosedur Penelitian.....	18
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		20
4.1	Pembentukan Model.....	20
4.2	Titik Keseimbangan dan Bilangan Reproduksi Dasar	24
4.3	Analisis Kestabilan Lokal	31
4.4	Analisis Kestabilan Global	42
4.5	Analisis Sensitivitas pada Bilangan Reproduksi Dasar.....	45
4.6	Simulasi Numerik Model Epidemologi Pengguna Narkotika Jenis Ringan....	51
BAB V PENUTUP		72
5.1	Kesimpulan.....	72
5.2	Saran.....	73
DAFTAR PUSTAKA		74

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Diagram alir model SIR Kermack-McKendrick.....	8
Gambar 4.1 Diagram alir model epidemi pengguna narkoba jenis ringan.....	21
Gambar 4.2 Perubahan nilai \mathcal{R}_0 terhadap variasi nilai β	50
Gambar 4.3 Perubahan nilai \mathcal{R}_0 terhadap variasi nilai α	50
Gambar 4.4 Perubahan nilai \mathcal{R}_0 terhadap variasi nilai μ	51
Gambar 4.5 Perubahan nilai \mathcal{R}_0 terhadap variasi nilai γ	51
Gambar 4.6 Simulasi di titik kesetimbangan bebas penyalahgunaan narkoba jenis ringan	59
Gambar 4.7 Simulasi di titik kesetimbangan penyalahgunaan narkoba jenis ringan.....	67
Gambar 4.8 Pengaruh variasi parameter β	69
Gambar 4.9 Pengaruh variasi parameter μ	70
Gambar 4.10 Pengaruh variasi parameter γ	71

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Rumus indeks sensitivitas setiap parameter	48
Tabel 4.2 Nilai parameter untuk titik E^*	49
Tabel 4.3 Nilai indeks sensitivitas parameter terhadap \mathcal{R}_0	49
Tabel 4.4 Nilai awal untuk simulasi numerik di titik E^*	52
Tabel 4.5 Nilai parameter untuk simulasi numerik di titik E^*	52
Tabel 4.6 Solusi numerik Persamaan (4.43) di titik E^*	58
Tabel 4.7 Nilai awal untuk simulasi numerik di titik $E^\#$	60
Tabel 4.8 Nilai parameter untuk simulasi numerik di titik $E^\#$	60
Tabel 4.9 Solusi numerik Persamaan (4.44) di titik $E^\#$	66