

PENGARUH FAKTOR EDUKASI DAN DETEKSI DINI PADA MODEL MATEMATIKA DINAMIKA PENGGUNA NARKOBA

DAFFA FIRDAUS



**PROGRAM STUDI SARJANA MATEMATIKA
SEKOLAH SAINS DATA, MATEMATIKA, DAN INFORMATIKA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Pengaruh Faktor Edukasi dan Deteksi Dini pada Model Matematika Dinamika Pengguna Narkoba” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juni 2025

Daffa Firdaus
G5401211054

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

ABSTRAK

DAFFA FIRDAUS. Pengaruh Faktor Edukasi dan Deteksi Dini pada Model Matematika Dinamika Pengguna Narkoba. Dibimbing oleh JAHARUDDIN dan ALI KUSNANTO.

Permasalahan penyalahgunaan narkoba merupakan suatu masalah serius yang dihadapi masyarakat di seluruh dunia. Terdapat banyak upaya yang dapat dilakukan untuk mengendalikan permasalahan ini, di antaranya dengan pemberian edukasi terkait bahaya penyalahgunaan narkoba dan penggiatan deteksi dini narkoba. Penelitian ini mengembangkan sebuah model matematika untuk menganalisis faktor-faktor yang berkontribusi terhadap perubahan dinamika pengguna narkoba. Kestabilan titik-titik tetap dari model ini didapatkan bergantung pada bilangan reproduksi dasar (R_0). Jika $R_0 < 1$, titik tetap bebas narkoba bersifat stabil asimtotik global. Sedangkan, jika $R_0 > 1$, titik tetap persistensi narkoba yang bersifat stabil asimtotik global. Analisis sensitivitas terhadap parameter model menunjukkan bahwa parameter laju transmisi narkoba (β) merupakan parameter yang paling berpengaruh terhadap model. Simulasi numerik menggunakan data empiris menunjukkan bahwa penurunan nilai β sebesar 40% mampu menyebabkan menghilangnya populasi pengguna narkoba dalam jangka panjang.

Kata kunci: kestabilan, model matematika, pengguna narkoba

ABSTRACT

DAFFA FIRDAUS. Influence of Education Factors and Early Detection on a Mathematical Model of Drug User Dynamics. Supervised by JAHARUDDIN and ALI KUSNANTO.

The issue of drug abuse is a serious problem faced by societies worldwide. Numerous efforts can be undertaken to control this issue, including educational programs on the dangers of drug abuse and the intensification of early drug detection initiatives. This study develops a mathematical model to analyze factors contributing to changes in the dynamics of drug user populations. The stability of the model's equilibrium points depends on the basic reproduction number (R_0). When $R_0 < 1$, the drug-free equilibrium is globally asymptotically stable. Conversely, when $R_0 > 1$, the drug-persistent equilibrium becomes globally asymptotically stable. A sensitivity analysis of the model parameters revealed that the drug transmission rate (β) is the most influential parameter. Numerical simulations using empirical data indicate that a 40% reduction in the value of β can lead to the long-term disappearance of the drug-user population.

Keywords: drug users, stability, mathematical model

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

PENGARUH FAKTOR EDUKASI DAN DETEKSI DINI PADA MODEL MATEMATIKA DINAMIKA PENGGUNA NARKOBA

DAFFA FIRDAUS

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Matematika pada
Program Studi Matematika

**PROGRAM STUDI SARJANA MATEMATIKA
SEKOLAH SAINS DATA, MATEMATIKA, DAN INFORMATIKA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Judul Skripsi : Pengaruh Faktor Edukasi dan Deteksi Dini pada Model
Matematika Dinamika Pengguna Narkoba

Nama : Daffa Firdaus
NIM : G5401211054

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Prof. Dr. Drs. Jaharuddin, M.S.

Pembimbing 2:
Drs. Ali Kusnanto, M.Si.

Diketahui oleh

Ketua Program Studi Matematika:
Dr. Donny Citra Lesmana, S.Si, M.Fin.Math.
NIP 197902272005011001

Tanggal Ujian: 14 Mei 2025

Tanggal Lulus:

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanaahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Agustus 2024 sampai bulan Juni 2025 ini ialah pemodelan matematika, dengan judul “Pengaruh Faktor Edukasi dan Deteksi Dini pada Model Matematika Dinamika Pengguna Narkoba”. Penulis juga banyak mengucapkan terima kasih kepada:

1. Keluarga tercinta yaitu Bapak Hendi Rizal, Ibu Pudji Rahayu, Kakak Rani, dan Naffa yang senantiasa memberikan dukungan, doa, serta motivasi kepada penulis sepanjang hidup.
2. Bapak Prof. Dr. Drs. Jaharuddin, M.S. dan Bapak Drs. Ali Kusnanto, M.Si. selaku dosen pembimbing penulis yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan, ilmu, motivasi, kritik, dan saran sehingga karya ilmiah ini dapat terselesaikan dengan baik.
3. Bapak Drs. Siswandi, M.Si. selaku dosen penguji atas segala kritik dan saran yang diberikan.
4. Seluruh dosen dan tenaga kependidikan Program Studi Matematika SSMI IPB atas semua ilmu dan bantuannya selama masa perkuliahan dan penulisan karya ilmiah ini.
5. Teman-teman mahasiswa Matematika IPB angkatan 58 atas segala bantuannya selama masa perkuliahan dan penulisan karya ilmiah ini.
6. Teman-teman Serum-G 1444H dan teman-teman KKN-T Inovasi di Dampyak tahun 2024 atas segala bantuan yang diberikan kepada penulis.
7. Semua pihak lainnya yang telah membantu dalam penulisan karya ilmiah ini.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juni 2025

Daffa Firdaus

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Titik Tetap dan Matriks Jacobian	3
2.2 Nilai Eigen dan Kestabilan Titik Tetap	3
2.3 Bilangan Reproduksi Dasar	4
2.4 Kriteria Routh-Hurwitz	4
2.5 Fungsi Lyapunov	5
2.6 <i>Second Additive Compound Matrix</i>	5
2.7 Analisis Sensitivitas	6
III METODE PENELITIAN	7
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	8
4.1 Model Matematika	8
4.2 Titik Tetap Model	11
4.3 Bilangan Reproduksi Dasar	13
4.4 Analisis Kestabilan	14
4.5 Simulasi Numerik	20
V SIMPULAN DAN SARAN	28
5.1 Simpulan	28
5.2 Saran	28
DAFTAR PUSTAKA	29
LAMPIRAN	31
RIWAYAT HIDUP	38

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



DAFTAR TABEL

1	Deskripsi kompartemen model	9
2	Deskripsi parameter model	9
3	Nilai parameter model penggunaan narkoba	20
4	Nilai indeks sensitivitas tiap parameter	22
5	Variasi nilai β dan dampaknya terhadap bilangan reproduksi dasar	22
6	Variasi nilai γ dan dampaknya terhadap bilangan reproduksi dasar	24
7	Variasi nilai σ dan dampaknya terhadap bilangan reproduksi dasar	26

DAFTAR GAMBAR

1	Diagram alir tahapan penelitian	7
2	Diagram kompartemen dinamika penggunaan narkoba	8
3	Dinamika populasi pengguna narkoba	21
4	Dinamika populasi dengan variasi nilai β	23
5	Dinamika populasi dengan variasi nilai γ	25
6	Dinamika populasi dengan variasi nilai σ	27

DAFTAR LAMPIRAN

1	Penentuan titik tetap bebas narkoba dan persistensi narkoba	32
2	Penentuan bilangan reproduksi dasar	33
3	Simulasi dinamika populasi keseluruhan	34
4	Penentuan nilai indeks sensitivitas	36
5	Simulasi dinamika populasi dengan variasi nilai parameter	37