

**MODEL MATEMATIKA DINAMIKA JUMLAH PENYALAH GUNA
NARKOBA DENGAN FAKTOR EKONOMI DAN FAKTOR EDUKASI**



SKRIPSI

diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Matematika

Oleh:

Wahyuni Qaila Rahmah

NIM 2109863

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

2025

**MODEL MATEMATIKA DINAMIKA JUMLAH PENYALAH
GUNA NARKOBA DENGAN FAKTOR EKONOMI DAN
FAKTOR EDUKASI**

Oleh:

Wahyuni Qaila Rahmah

NIM 2109863

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

© Wahyuni Qaila Rahmah 2025
Universitas Pendidikan Indonesia
Juli 2025

Hak Cipta dilindungi undang-undang.

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

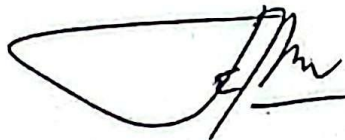
LEMBAR PENGESAHAN

WAHYUNI QAILA RAHMAH

**MODEL MATEMATIKA DINAMIKA JUMLAH PENYALAH GUNA
NARKOBA DENGAN FAKTOR EKONOMI DAN FAKTOR EDUKASI**

disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

Pembimbing I



Dr. H. Endang Cahva M.A., M.Si.
NIP. 196506221990011001

Pembimbing II



Dr. Kartika Yulianti, S.Pd., M.Si.
NIP. 198207282005012001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Matematika



Dr. Kartika Yulianti, S.Pd., M.Si.
NIP. 198207282005012001

ABSTRAK

Penyalahgunaan narkoba telah mencapai tingkat yang sangat mengkhawatirkan. Jumlah penyalah guna narkoba terus meningkat dan tidak hanya terjadi pada masyarakat dari status ekonomi atas, tetapi juga menjangkau masyarakat dari status ekonomi bawah menengah. Bahkan remaja dan anak-anak juga terlibat dalam penyalahgunaan narkoba. Penelitian ini mengonstruksi model matematika dinamika jumlah penyalah guna narkoba dengan lima subpopulasi, yaitu subpopulasi yang rentan menyalahgunakan narkoba (S), penyalah guna tingkat ringan (A), penyalah guna tingkat berat (H), penyalah guna narkoba yang menjalani rehabilitasi (T), dan individu yang pulih dari ketergantungan narkoba (R). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan model matematika dinamika jumlah penyalah guna narkoba dengan faktor ekonomi dan faktor edukasi dan memahami bagaimana faktor ekonomi dan faktor edukasi memengaruhi dinamika populasi. Penelitian ini dilakukan dengan menentukan titik ekuilibrium, menganalisis kestabilan titik ekuilibrium, menentukan bilangan reproduksi dasar, dan melakukan simulasi numerik menggunakan metode Runge-Kutta Fehlberg (RKF45). Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat dua titik ekuilibrium, yaitu titik ekuilibrium bebas narkoba dan titik ekuilibrium endemik. Titik ekuilibrium bebas narkoba bersifat stabil apabila $R_0 < 1$, sedangkan titik ekuilibrium endemik stabil apabila $R_0 > 1$. Simulasi numerik mendukung hasil analitik tersebut dan menunjukkan bahwa semakin rendahnya tingkat interaksi antara individu rentan dengan penyalah guna, semakin efektif kampanye antinarkoba, dan semakin baik kondisi ekonomi, maka potensi penyebaran penyalahgunaan narkoba akan menurun.

Kata Kunci: Model Matematika, Penyalahgunaan Narkoba, Runge-Kutta Fehlberg, Faktor Ekonomi, Faktor Edukasi

ABSTRACT

Drug abuse has reached an alarming level. The number of drug abusers continues to increase and not only occurs in people from the upper economic status, but also reaches people from lower-middle economic status. Even teenagers and children are involved in drug abuse. This study constructs a mathematical model of the dynamics of the number of drug abusers with five subpopulations, which are susceptible (S), light users (A), heavy users (H), treatment (T), and recovered (R). The model includes economic and educational factors to examine their impact on the dynamics of drug abuse. The research involves determining equilibrium point, analysing their stability, calculating the basic reproduction number, and conducting numerical simulations using the Runge-Kutta Fehlberg (RKF45) method. The result indicates the existence of two equilibrium points, namely the drug-free equilibrium point and the endemic equilibrium point. The drug-free equilibrium point stable if $R_0 < 1$, while the endemic equilibrium point is stable if $R_0 > 1$. Numerical simulations support the analytical result and demonstrate that reductions in the interaction between vulnerable individuals and abusers, improvements in educational campaigns, and better economic conditions contribute to a decrease in the potential spread of drug abuse.

Keywords: *Mathematical Model, Drug Abuse, Runge-Kutta Fehlberg, Economic Factor, Educational Factor*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	iv
KATA PENGANTAR.....	v
UCAPAN TERIMA KASIH	vi
ABSTRAK.....	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian.....	6
1.4 Manfaat Penelitian.....	7
1.5 Batasan Masalah.....	7
BAB II KAJIAN PUSTAKA	8
2.1 Penyalah Guna Narkoba.....	8
2.2 Rehabilitasi.....	9
2.3 Persamaan Diferensial.....	11
2.4 Sistem Persamaan Diferensial	11
2.4.1 Sistem Persamaan Diferensial Linear.....	11
2.4.2 Sistem Persamaan Diferensial Nonlinear	12
2.5 Model SIR	13

2.6	Nilai Eigen dan Vektor Eigen.....	14
2.7	Titik Ekuilibrium.....	15
2.8	Linearisasi	15
2.9	Bilangan Reproduksi Dasar.....	17
2.10	<i>Next Generation Matrix</i>	17
2.11	Metode Runge-Kutta Fehlberg (RKF45)	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		21
3.1	Identifikasi Masalah	21
3.2	Pembentukan Model Matematika	22
3.2.1	Asumsi.....	22
3.2.2	Variabel dan Parameter yang Digunakan dalam Model	23
3.2.3	Diagram Model Matematika Dinamika Penyalah Guna Narkoba dengan Faktor Ekonomi dan Faktor Edukasi	24
3.3	Titik Ekuilibrium.....	28
3.3.1	Titik Ekuilibrium Bebas Narkoba dan Titik Ekuilibrium Endemik.....	28
3.4	Analisis Kestabilan Titik Ekuilibrium Bebas Narkoba dan Titik Ekuilibrium Endemik.....	29
3.5	Bilangan Reproduksi Dasar.....	29
3.6	Simulasi Numerik.....	29
3.7	Validasi dan Interpretasi	30
3.8	Penarikan Kesimpulan.....	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		31
4.1	Titik Ekuilibrium.....	31
4.1.1	Titik Ekuilibrium Bebas Narkoba.....	33
4.1.2	Titik Ekuilibrium Endemik.....	33

4.2	Analisis Kestabilan Titik Ekuilibrium.....	37
4.2.1	Analisis Kestabilan Titik Ekuilibrium Bebas Narkoba	40
4.2.2	Analisis Kestabilan Titik Ekuilibrium Endemik.....	44
4.3	Bilangan Reproduksi Dasar.....	46
4.4	Penentuan Nilai Awal dan Nilai Parameter	50
4.5	Simulasi Numerik.....	52
4.5.1	Simulasi Pertama	53
4.5.2	Simulasi Kedua.....	58
4.5.3	Simulasi Pengaruh Laju Kontak Efektif β terhadap Perubahan Jumlah Penyalah Guna Narkoba	63
4.5.4	Simulasi Pengaruh Efektivitas Kampanye Antinarkoba u_1 terhadap Perubahan Jumlah Penyalah Guna Narkoba	65
4.5.5	Simulasi Pengaruh Faktor Ekonomi e terhadap Perubahan Jumlah Penyalah Guna Narkoba.....	66
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		69
5.1	Kesimpulan.....	69
5.2	Saran.....	70
DAFTAR PUSTAKA.....		71
LAMPIRAN.....		76

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Jumlah Penyalah Guna Narkoba Berdasarkan Pekerjaan Tahun 2023....	2
Tabel 3.1 Daftar Variabel yang Digunakan	23
Tabel 3.2 Daftar Parameter yang Digunakan	23
Tabel 4.1 Nilai Awal Simulasi Numerik.....	53
Tabel 4.2 Nilai Parameter pada Simulasi Pertama	53
Tabel 4.3 Nilai Setiap Subpopulasi pada Akhir Periode Simulasi Pertama	56
Tabel 4.4 Nilai Parameter pada Simulasi Kedua.....	58
Tabel 4.5 Nilai Setiap Subpopulasi pada Akhir Periode Simulasi Kedua.....	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Model Dasar SIR.....	13
Gambar 3.1 Diagram Model Matematika Dinamika Jumlah Penyalah Guna Narkoba dengan Faktor Ekonomi dan Faktor Edukasi	25
Gambar 4.1 Dinamika Populasi pada Simulasi Pertama.....	56
Gambar 4.2 Dinamika Populasi pada Simulasi Kedua	60
Gambar 4.3 Dinamika Subpopulasi A terhadap Variasi Nilai β	63
Gambar 4.4 Dinamika Subpopulasi H terhadap Variasi Nilai β	64
Gambar 4.5 Dinamika Subpopulasi A terhadap Variasi Nilai u_1	65
Gambar 4.6 Dinamika Subpopulasi H terhadap Variasi Nilai u_1	66
Gambar 4.7 Dinamika Subpopulasi A terhadap Variasi Nilai e	67
Gambar 4.8 Dinamika Subpopulasi H terhadap Variasi Nilai e	68

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1: Coding untuk Simulasi Numerik	76
Lampiran 2: Coding untuk Simulasi Variasi Nilai Parameter	78
Lampiran 3: Data Jumlah Penduduk Menurut Kelompok Umur dan Jenis Kelamin Tahun 2021	80
Lampiran 4: Jumlah Penyalah Guna Narkoba yang Mendapat Layanan Rehabilitasi.....	81

DAFTAR PUSTAKA

- Agustianingsih, S., Reorita, R., & Renny, R. (2020). Optimal Control for SIR Model with The Influence of Vaccination, Quarantine and Immigration Factor. *Jurnal Matematika, Statistika Dan Komputasi*, 16(3), 311–324. <https://doi.org/10.20956/jmsk.v16i3.6942>
- Alodokter. (2022). Penyalahgunaan NAPZA. Retrieved October 26, 2024, from <https://www.alodokter.com/penyalahgunaan-napza>
- Alodokter. (2023). Rehabilitasi Narkoba, Inilah Tahapan yang Perlu Diketahui. Retrieved October 27, 2024, from <https://www.alodokter.com/tahapan-rehabilitasi-narkoba>
- Anggriani, N., Toaha, S., & Kasbawati, K. (2021). Optimal Control of Mathematical Models on The Dynamics Spread of Drug Abuse. *Jurnal Matematika, Statistika Dan Komputasi*, 17(3), 339–348. <https://doi.org/10.20956/j.v17i3.12467>
- Anton, H., & Rorres, C. (2010). *Elementary Linear Algebra Applications Version* (Tenth). John Wiley & Sons.
- Argo, B. D., & Prasetyo, J. (2021). *Matematika Terapan*. UB Press.
- Ayati, S., Branch, A., Amirahmadi, R., Branch, A., Esmaeili, A., & Branch, A. (2022). Effective Social and Economic Factors in Youth Dependence on Drug Abuse in Bojnourd (Lived Experience). *Iranian Sociological Review*, 12(1), 11–16.
- Badan Narkotika Nasional. (2019a). Pengertian Narkoba dan Bahaya Narkoba Bagi Kesehatan. Retrieved October 27, 2024, from <https://bnn.go.id/pengertian-narkoba-dan-bahaya-narkoba-bagi-kesehatan/>
- Badan Narkotika Nasional. (2019b). Tahap-Tahap Pemulihan Pecandu Narkoba. Retrieved October 27, 2024, from <https://rehabilitasi.bnn.go.id/public/news/read/267>
- Badan Narkotika Nasional. (2021a). Pendampingan Klien Pasca Rehabilitasi, Seberapa Penting? Retrieved January 13, 2025, from <https://jatim.bnn.go.id/pendampingan-klien-pasca-rehabilitasi-seberapa-penting/>
- Badan Narkotika Nasional. (2021b). *War on Drugs Press Release Kinerja Tahun 2021*. Jakarta. Retrieved from <https://bnn.go.id/konten/unggahan/2021/12/29122021-PRESS-RELEASE-AKHIR-TAHUN-EDIT-KARO-1.pdf>
- Badan Narkotika Nasional. (2022a). Indikator Kepulihan Pecandu pada Rehabilitasi Rawat Jalan. Retrieved May 26, 2025, from <https://bnn.go.id/indikator-kepuhlian-pecandu-pada-rehabilitasi-rawat-jalan/>

- Badan Narkotika Nasional. (2022b). *Indonesia Drugs Report 2022*. Pusat Penelitian, Data, dan Informasi Badan Narkotika Nasional. Jakarta. Retrieved from <https://puslitdatin.bnn.go.id/hasil-lit-idr/>
- Badan Narkotika Nasional. (2022c). *Survei Nasional Penyalahgunaan Narkoba 2021*. Jakarta: Pusat Penelitian, Data, dan Informasi BNN. Retrieved from <https://puslitdatin.bnn.go.id/konten/unggahan/2022/07/SURVEI-NASIONAL-PENYALAHGUNAAN-NARKOBA-TAHUN-2021-1.pdf>
- Badan Narkotika Nasional. (2024a). *Indonesia Drug Report 2024*. Pusat Penelitian, Data, dan Informasi Badan Narkotika Nasional (Vol. 6). Jakarta. Retrieved from <https://puslitdatin.bnn.go.id/hasil-lit-idr/>
- Badan Narkotika Nasional. (2024b). *Survei Nasional Penyalahgunaan Narkoba 2023*. Jakarta: Pusat Penelitian, Data, dan Informasi BNN. Retrieved from <https://puslitdatin.bnn.go.id/konten/unggahan/2024/06/Buku-Prevalensi-Penyalahgunaan-Narkoba-2023.pdf>
- Badan Pusat Statistik. (2022). Jumlah Penduduk Menurut Kelompok Umur dan Jenis Kelamin. Retrieved May 22, 2025, from <https://www.bps.go.id/id/statistics-table/3/WVc0MGEyMXBkVFUxY25KeE9HdDZkbTQzWkVkb1p6MDkjMyMwMDAw/jumlah-penduduk-menurut-kelompok-umur-dan-jenis-kelamin-ribu-jiwa-.html?year=2021>
- Berutu, P. Y. C. B., Pasaribu, F. D., Siringoringo, D. M., Pardede, F. V. M., Tampubolon, E., Majefat, F., & Mom, P. (2024). Upaya Berteologi Kontekstual Dalam Memerangi Penyalahgunaan Narkoba. *Jurnal Silih Asah*, 1(2), 115–130.
- Boyce, W. E., & DiPrima, R. C. (2009). *Differential Equations and Boundary Value Problems* (Ninth). John Wiley & Sons.
- Brauer, F., & Castillo-Chavez, C. (2012). *Mathematical Models in Population Biology and Epidemiology*. *The American Mathematical Monthly* (Second, Vol. 110). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-1686-9>
- Cahyono, E. (2013). *Pemodelan Matematika* (Pertama). Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Campbell, S. L., & Haberman, Ri. (2008). *Introduction to Differential Eauations with Dynamical Systems*. Princeton: Princeton University Press.
- Edwards, C. H., & Penney, D. E. (2008). *Elementary Differential Equations* (Sixth). Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall.
- Gayati, M. D. (2023). Pengedar Sabu di Jakarta Jual Eceran Paket Hemat RP100 Ribu. Retrieved January 13, 2025, from <https://www.antaranews.com/berita/3591987/pengedar-sabu-di-jakarta-jual-eceran-paket-hemat-rp100-ribu>
- Gumiyarna, H. (2021). Gambaran Kualitas Hidup Pasien Penyalahguna Narkoba

- dengan Metode WHOQOL Setelah Menjalankan Program Konseling di Klinik Pratama BNN Kota Cimahi. *Jurnal Kesehatan Kartika*, 16(3), 95–98. <https://doi.org/10.26874/jkkes.v16i3.189>
- Halawa, V. E., Sianturi, R. P., Butar-butur, G., & Agama, I. (2024). Analisis Psikospiritual Fenomena Relapse Bagi Kelompok ODGPZ di Loka Rehabilitasi BNN Deli Serdang Tahun 2024. *Observasi: Jurnal Publikasi Ilmu Psikologi*, 2(4), 264–286. <https://doi.org/https://doi.org/10.61132/observasi.v2i4.807>
- Hisyam, C. J., Lutfi, M., Bobsaid, Y., Putra, A. R., Noorhalisa, S., Richter, A. S. B., & Saputra, K. (2025). Pengaruh Relasi Dalam Lingkungan Sosial Terhadap Pelaku Penyalahgunaan Narkoba, 2(1), 1–9. <https://doi.org/https://doi.org/10.61722/jirs.v2i1.3543>
- Kumalasari, K., Rahmah, L., & Hastuti, Y. D. (2022). Edukasi Bahaya Narkoba pada Remaja. *Jurnal Inovasi, Pemberdayaan Dan Pengabdian Masyarakat*, 2(1), 18–22. <https://doi.org/https://doi.org/10.36990/jippm.v2i1.484>
- Kurniawan, A. (2023). Pengedaran Narkoba sebagai Fenomena dari Transnational Organized Crime. In A. Rasyid (Ed.), *Hubungan Transnational Organized Crime dalam Hukum Keimigrasian* (pp. 190–210). Bekasi: PT Dewangga Energi Internasional.
- Leon, S. J. (2010). *Linear Algebra with Applications*. Choice Reviews Online (Eight). Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall. <https://doi.org/10.5860/choice.36-4540>
- Li, J., & Ma, M. (2018). The Analysis of a Drug Transmission Model with Family Education and Public Health Education. *Infectious Disease Modelling*, 3, 74–84. <https://doi.org/10.1016/j.idm.2018.03.007>
- Lukman, G. A., Alifah, A. P., Divarianti, A., & Humaedi, S. (2021). Kasus Narkoba Di Indonesia Dan Upaya Pencegahannya Di Kalangan Remaja. *Jurnal Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat (JPPM)*, 2(3), 405–417.
- Marentek, T. K. W. Y. (2017). Analisa Matematis Efek dari Strategi Vaksinasi Kontinu Terhadap Penyebaran Penyakit Campak dengan Menggunakan Model Epidemik SVIR. <https://doi.org/https://doi.org/10.31219/osf.io/5zyqb>
- Mathews, J. H., & Fink, K. D. (1999). *Numerical Methods Using MATLAB* (Third). Prentice Hall.
- Mirianty, W., Rofii, M. S., & Iskandar, A. (2021). Faktor-Faktor yang Menyebabkan Klien Drop Out dari Program Rehabilitasi Rawat Jalan di Klinik Pratama BNN di Wilayah Jawa Barat. *Jurnal Kajian Strategik Ketahanan Nasional*, 4(1). <https://doi.org/10.7454/jkskn.v4i1.10049>
- Nugroho, C. W., Juraidin, Imaduddin, M. A., & Amin, M. (2025). Sosialisasi Pencegahan, Pemberantasan, Penyalahgunaan, dan Peredaran Gelap

- Narkotika (P4GN), 1(1), 46–52.
- Prasetyo, A. (2019). Perekrutan dan Kegiatan Anak sebagai Kurir dalam Jaringan Peredaran Narkoba. *Airlangga Development Journal*, 3(1), 1–15.
- Pratama, F., & Nurhilmayah, N. (2021). Resolusi Tindak Pidana Penyalahgunaan Narkotika (Studi di Polsek Serbelawan). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Hukum*, 1(2). <https://doi.org/https://doi.org/10.20473/adj.v3i1.18148>
- Pratiwi, Y. M., & Nurchayati, N. (2020). Dukungan Sosial Keluarga Pecandu Narkoba yang Menjalani Rehabilitasi Rawat Inap di BNNK Surabaya. *Chracter: Jurnal Penelitian Psikologi*, 7(4), 52–61. <https://doi.org/https://doi.org/10.26740/cjpp.v7i04.36533>
- Raharni, Idaiani, S., & Prihatini, N. (2020). Kekambuhan pada Pasien Penyalahguna Narkotika, Psikotropika, Zat Adiktif (Napza) Pasca Rehabilitasi: Kebijakan dan Program Penanggulangan. *Media Penelitian Dan Pengembangan Kesehatan*, 30(2), 183–198. <https://doi.org/10.22435/mpk.v30i2.2699>
- Resmawan, R., Wijayanti, A. D., Yahya, L., & Nuha, A. R. (2020). Analisis Sensitivitas pada Model Matematika Transmisi Pengguna Narkoba dengan Faktor Edukasi. *Jurnal Matematika Integratif*, 16(2), 95–103. <https://doi.org/10.24198/jmi.v16.n2.28804.95-103>
- Ross, S. L. (1984). *Differential Equations* (Third). Canada: John Wiley & Sons.
- Sari, S. P., & Arfi, E. (2021). Analisis Dinamik Model SIR Pada Kasus Penyebaran Penyakit Corona Virus Disease-19 (COVID-19). *Indonesian Journal of Applied Mathematics*, 1(2), 61–68. <https://doi.org/10.35472/indojam.v1i2.354>
- Sekretariat Kabinet Republik Indonesia. (2023). Penanggulangan Bahaya Narkotika Melalui Rehabilitasi. Retrieved October 26, 2024, from <https://setkab.go.id/penanggulangan-bahaya-narkotika-melalui-rehabilitasi/#:~:text=Rehabilitasi merupakan proses pemulihan penyalah,menjadi warga masyarakat yang berguna>
- Siregar, R. A. (2021). *Hukum Kesehatan Jilid II*. (A. Wijayati, Ed.). Jakarta: UKI Press.
- Sitompul, H. A., & Siahaan, E. W. B. (2024). Simulasi Solusi Persamaan Diferensial Biasa Orde Tinggi dengan Metode Runge-Kutta-Fehlberg dan Modifikasi Euler. *Jurnal Sains Dan Teknologi ISTP*, 21(01), 50–56. <https://doi.org/10.59637/jsti.v21i01.408>
- Undang-Undang (UU) Nomor 35 Tahun 2009 tentang Narkotika, Pub. L. No. 143, 58 (2009). Indonesia: Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2009 No. 143, Tambahan No. 5062. Retrieved from <https://peraturan.bpk.go.id/Details/38776/uu-no-35-tahun-2009>

United Nations Office on Drugs and Crime. (2023). *World Drug Report 2023*. Vienna.

van den Driessche, P., & Watmough, J. (2008). Further Notes on the Basic Reproduction Number. In *Lecture Notes in Mathematics* (Vol. 1945, pp. 159–178). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-540-78911-6_6