

Solusi Penanganan Permasalahan kecanduan Narkoba menggunakan Model SEIR Waktu Tunda

Solutions for Handling Drug Addiction Problems using the Time Delay SEIR Model

Hisyam Ihsan^{1)*}, Syafruddin Side¹⁾, Herman¹⁾,

¹⁾ Mathematics Department, Universitas Negeri Makassar, Indonesia

ABSTRACT

Penelitian ini bertujuan membuat solusi kecanduan narkoba dengan menggunakan model matematik SEIR waktu tunda, menganalisis model, dan memberikan solusi permasalahan penyalahgunaan atau kecanduan narkoba di Kabupaten Bone. Data yang digunakan yaitu data sekunder yang diperoleh dari Polres Bone dan BNN Kabupaten Bone. Penelitian ini dimulai dengan mengidentifikasi masalah; mencari studi literatur; menentukan asumsi, variabel dan parameter yang digunakan; membangun model matematika; menganalisis model; mengumpulkan data; memberikan solusi permasalahan penyalahgunaan atau kecanduan narkoba. Hasil penelitian ini menyimpulkan bahwa model matematika SEIR waktu tunda penyalahgunaan atau kecanduan anrkoba dalam bentuk sistem persamaan diferensial, titik kesetimbangan bebas kecanduan narkoba dan titik kesetimbangan terjadinya kecanduan narkoba yang bersifat stabil, terlihat bahwa bilangan reproduksi dasar untuk simulasi diperoleh $(R_0) = 5,005544522 > 1$. Hal ini menunjukkan bahwa kasus kecanduan narkoba di Kabupaten Bone akan menyebar dengan cepat dan akan terus bertambah. Berdasarkan simulasi yang dilakukan menggunakan software matematika diperoleh bahwa semakin lama waktu penundaan maka semakin cepat populasi yang mengalami kecanduan narkoba akan berkurang, begitu pula sebaliknya

Kata Kunci: Bilangan reproduksi dasar, Model SEIR, Titik ekuilibrium.

ABSTRACT

This study aims to create a solution to drug addiction using the time delay SEIR mathematical model, analyze the model, and provide solutions to the problem of drug abuse or addiction in Bone Regency. The data used are secondary data obtained from the Police of Bone and BNN of Bone Regency. This research begins by identifying the problem; seeking literature studies; determine the assumptions, variables and parameters used; building mathematical models; analyzing models; collecting data; provide solutions to problems of drug abuse or addiction. The results of this study concluded that the SEIR mathematical model of the time delay of drug abuse or addiction is in the form of a system of differential equations, $(R_0) = 5,005544522 > 1$. This shows that cases of drug addiction in Bone Regency will spread quickly and will continue to grow. Based on the simulations carried out using

* Korespondensi:
email: hisyamihsan@unm.ac.id

mathematical software, it was found that the longer the delay time, the faster the population experiencing drug addiction will decrease, and vice versa.

Keywords: Basic reproductive number, SEIR model, Equilibrium Point.

PENDAHULUAN

Pemodelan matematika merupakan pengembangan aljabar yang menjadi salah satu bagian dari matematika (Side et al., 2021). Pemodelan matematika dapat dikatakan sebagai alat utama dalam perencanaan epidemik dan menjadi salah satu alat yang mampu mempermudah penyelesaian masalah dalam kehidupan sehari-hari (Syam et al., 2021). Salah satu contoh permasalahan dalam kehidupan sehari-hari yaitu permasalahan penyalahgunaan narkoba. Permasalahan penyalahgunaan Narkoba atau napza merupakan ancaman kemanusiaan dan sudah menjadi fenomena global (Herindrasti, 2018).

Narkoba merupakan obat atau zat yang berasal dari tanaman atau bukan tanaman sintesis atau semi sintesis yang jika di masukkan ke dalam tubuh akan menimbulkan kecanduan, kesadaran menurun, serta akan menghilangkan rasa nyeri (Yuliza et al., 2015). Pada dasarnya, narkoba merupakan obat legal yang digunakan dalam dunia kesehatan. Namun, sekarang ini banyak kalangan yang menyalahgunakan narkoba. Sebagian besar dari mereka yang menggunakan narkoba generasi muda dengan alasan untuk kesenangan batin (Darwis et al., 2018).

Berdasarkan hasil survei penyalahgunaan narkoba pada tahun 2021, di Indonesia terjadi peningkatan angka prevalensi dari 1.80% di tahun 2019 menjadi 1.95% di tahun 2021. Secara jumlah, terdapat sekitar 4.827.616 jiwa yang berusia 15-64 tahun yang melakukan penyalahgunaan narkoba. Berdasarkan data Badan Narkotika Nasional, rentang usia penyalahgunaan narkoba dibagi menjadi tiga kelompok. Yaitu kelompok usia 15-24 tahun (1.96%), kelompok usia 25-49 tahun (3.00%), dan kelompok usia 50-64 tahun (2.17%) (Badan Narkotika Nasional, 2022).

Provinsi Sulawesi Selatan merupakan salah satu daerah yang menjadi lokasi sasaran peredaran narkoba lintas provinsi yakni melalui Pelabuhan Parepare, Bandara Internasional Sultan Hasanuddin dan lintas darat (Primawardani & Kurniawan, 2017). Pada tahun 2019 di provinsi Sulawesi Selatan sebanyak 12.022.893,04 gram jenis sabu, 447.740 butir jenis ekstasi, dan 2.660.057,09 gram jenis ganja berhasil diamankan oleh Badan Narkotika Nasional dan Polri (Badan Narkotika Nasional, 2020). Pada tahun 2021 Sulawesi Selatan menempati urutan ke-6 (enam) wilayah pengungkapan kasus narkoba terbesar di Indonesia dengan total kasus sebanyak 1.923 kasus (Badan Narkotika Nasional, 2022).

Di kabupaten Bone sendiri, peningkatan penyalahgunaan narkoba terbilang cukup tinggi dari berbagai kasus yang tertangkap dengan jumlah pelaku yang semakin meningkat sejak tahun 2015 hingga saat ini. Pada tahun 2015 jumlah penyalahgunaan narkoba sebanyak 74 orang, pada tahun 2016 sebanyak 84 orang, pada tahun 2017 mulai Januari hingga september sebanyak 87 orang yang ditangani oleh BNN Kabupaten Bone bekerjasama dengan Polres Bone (Syifawaru et al., 2022).

Solusi permasalahan penyalahgunaan narkoba tentu dapat diminimalisir dan di kontrol dengan merumuskan strategi model matematika (Ariesty, 2019). Menurut Yuliza et al. (2015) pada dasarnya model matematika jumlah pemakai narkoba karakteristiknya sama dengan model epidemi SIRS. Kemudian dikembangkan oleh Soleh & Mandasari (2018) dengan penambahan penerapan hukum dan program rehabilitasi. Pemodelan matematika untuk penyebaran narkoba pertama kali dilakukan oleh White dan Comiskey (White & Comiskey, 2007). Dalam penelitiannya populasi manusia dibagi mejadi 3 (tiga) kelompok yaitu individu yang rentang (susceptible), populasi invidu pengguna narkoba tidak dalam masa pengobatan, dan populasi individu pengguna narkoba dalam masa pengobatan (White & Comiskey, 2007).

Penelitian mengenai model penyebaran narkoba juga pernah dibahas oleh Faisol (2016). Dalam penelitiannya diperoleh dua titik yang kestabilannya dapat dilihat dari nilai bilangan reproduksi dasar. Penelitian menggunakan model SEIR juga telah dilakukan oleh Annas et al. (2020) namun penelitian ini berfokus pada penyebaran penyakit. Kemudian penelitian yang dilakukan oleh Anwar et al. (2021) pada masalah sosial kecanduan game online. Tetapi belum ada yang membahas mengenai model SEIR pada masalah kecanduan narkoba menggunakan waktu tunda. Oleh karena itu dengan mempertimbangkan waktu tunda penanganan penyalahgunaan narkoba yang ditinjau dari proses hukum sampai dengan rehabilitasi. Maka dari itu, pada artikel ini akan di bahas mengenai “Solusi Permasalahan Kecanduan Narkoba menggunakan Model SEIR waktu tunda di Kabupaten Bone”.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian terapan yaitu menganalisis model matematika peningkatan penyebaran narkoba di Kabupaten Bone serta mengkaji solusi dari peningkatan penyebaran narkoba pada model matematika tersebut. Sebelum memperoleh informasi untuk memecahkan masalah terlebih dahulu menyusun konsep-konsep sesuai kebutuhan. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2022. Data yang digunakan yaitu data sekunder yang bersumber dari Badan Narkotika Nasional (BNN) Kabupaten Bone dan Polres Kabupaten Bone berupa data penyalahgunaan narkoba. Secara umum langkah-langkah yang akan dilakukan dalam penelitian ini yaitu:

- a) Penelusuran jurnal dan referensi yang berkaitan dengan model matematika penyebaran pengguna narkoba.
- b) Menentukan asumsi-asumsi untuk membuat skema model matematika penyebaran pengguna narkoba.
- c) Merumuskan model matematika penyebaran pengguna narkoba yang akan dipelajari berdasarkan asumsi yang diberikan.
- d) Mencari titik kesetimbangan dari model penyebaran pengguna narkoba.
- e) Melakukan analisis kestabilan titik kesetimbangan dari model penyebaran pengguna narkoba.
- f) Melakukan simulasi numerik untuk melihat dinamika populasi penyebaran pengguna narkoba.
- g) Interpretasi dan kesimpulan.

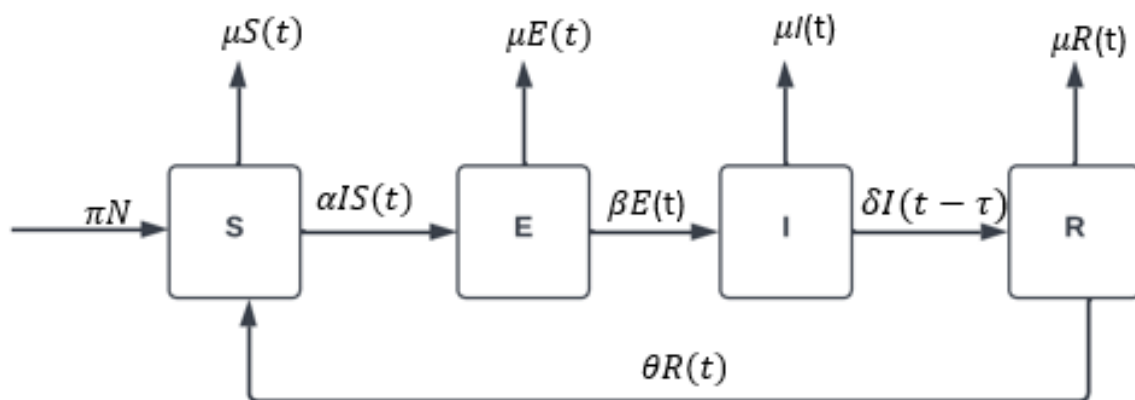
HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Model Matematika

Model yang digunakan pada solusi kecanduan narkoba dengan rehabilitasi adalah model SEIR (*Susceptible, Exposed, Infection, Recovered*) yang dikembangkan dengan membagi populasi menjadi 4 (empat) kompartemen yaitu: *Susceptible (S)* yaitu kelompok individu yang rentan terhadap penyalahgunaan narkoba. *Exposed (E)* yaitu kelompok individu yang berinteraksi dengan penyalahguna narkoba namun, belum kecanduan. *Infection (I)* yaitu kelompok individu yang kecanduan dan dapat mempengaruhi orang lain untuk menggunakan narkoba. *Recovered (R)* yaitu kelompok individu yang telah sembuh atau sembuh karena telah direhabilitasi. Asumsi pembentukan model SEIR sebagai solusi kecanduan narkoba dengan rehabilitasi dapat diasumsikan sebagai berikut:

- sampel yang diambil adalah masyarakat Kabupaten Bone,
- Populasi masyarakat Kabupaten Bone dibagi kedalam 4 kompartemen yaitu: kelompok individu yang rentan terhadap penyalahgunaan narkoba *Susceptible (S)*, kelompok individu yang berinteraksi dengan penyalahguna narkoba namun, belum kecanduan *Exposed (E)*, kelompok individu yang kecanduan dan dapat mempengaruhi orang lain untuk menggunakan narkoba *Infection (I)*, kelompok individu yang telah sembuh atau sembuh karena telah direhabilitasi *Recovered (R)*,
- Jumlah populasi konstan,
- Penyalahgunaan narkoba bukan penyakit keturunan sehingga setiap individu yang lahir dalam keadaan sehat atau bebas narkoba,
- Individu yang berusia 15-64 tahun masuk ke dalam kelompok rentan,
- Laju kematian alami pada setiap kompartemen dianggap sama,
- Penyalahgunaan narkoba dapat menular melalui interaksi antara individu rentan dengan individu yang mengalami kecanduan terhadap narkoba,
- Individu yang sembuh dari kecanduan terhadap narkoba akan Kembali menjadi kelompok individu yang rentan,

Secara skematis, pola penyebaran pengguna narkoba digambarkan dalam diagram kompartemen pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir model SEIR waktu tunda

Berdasarkan digram alir pada gambar 1, diperoleh model matematika penyalahgunaan narkoba dengan waktu tunda yang dirumuskan pada persamaan berikut:

$$\frac{dS}{dt} = \pi N + \theta R - \alpha IS - \mu S \quad (1)$$

$$\frac{dE}{dt} = \alpha IS - \beta E - \mu E \quad (2)$$

$$\frac{dI}{dt} = \beta E - \delta I(t - \tau) - \mu I \quad (3)$$

$$\frac{dR}{dt} = \delta I(t - \tau) - \theta R - \mu R \quad (4)$$

Berikuti ini didefinisikan variabel dan parameter yang digunakan dalam model yang disajikan dalam Tabel 1 berikut ini:

Tabel 1. Variabel dan Parameter Model SEIR

Simbol	Definisi
N	Jumlah Populasi
S	Kelompok individu yang rentan terhadap penyalahgunaan narkoba
E	Kelompok individu yang berinteraksi dengan penyalahguna narkoba namun, belum kecanduan
I	Kelompok individu yang kecanduan dan dapat mempengaruhi orang lain untuk menggunakan narkoba
R	Kelompok individu yang telah sembuh atau sembuh karena telah direhabilitasi.
π	Laju kelahiran
α	Laju perpindahan dari kelompok individu yang rentan untuk menyalahgunakan narkoba (<i>Susceptible</i>) ke kelompok individu yang mulai berinteraksi dengan penyalahguna narkoba (<i>exposed</i>)
β	Menunjukkan laju perpindahan dari kelompok yang mulai berinteraksi dengan penyalahguna narkoba (<i>Exposed</i>) ke kelompok individu yang telah menyalahgunakan narkoba (<i>Infection</i>)
δ	Laju perpindahan dari kelompok yang telah menyalahgunakan narkoba (<i>infection</i>) ke kelompok yang telah sembuh atau terbebas dari penyalahgunaan narkoba (<i>Recovered</i>)
θ	Laju perpindahan dari kelompok individu yang telah sembuh atau terbebas dari penyalahgunaan narkoba (<i>Recovered</i>) ke kelompok individu yang rentan melakukan penyalahgunaan narkoba (<i>Susceptible</i>),
τ	Waktu tunda atau <i>Time delay</i>
t	Waktu
μ	Laju kematian pada setiap kompartemen

2. Penentuan Titik Kesetimbangan

a. Titik Kesetimbangan Bebas Penyalahgunaan Narkoba

$$(E_0) = (S, E, I, R) = \left(\frac{\pi N}{\mu}, 0, 0, 0 \right)$$

b. Titik Kesetimbangan Terjadi Penyalahgunaan Narkoba

$$(E_1) = (S^*, E^*, I^*, R^*)$$

$$= \left(\begin{array}{c} \frac{(\delta + \mu)(\beta + \mu)}{\beta \alpha}, \\ \frac{\beta \pi N \left(\alpha((\theta + \mu)(\delta + \mu)(\beta + \mu) - \delta \beta \theta) \right) + \theta(\delta \beta \alpha \pi N - \delta \mu(\delta + \mu)(\beta + \mu)) - \mu(\delta + \mu)(\beta + \mu)((\theta + \mu)(\delta + \mu)(\beta + \mu) - \delta \beta \theta)}{\beta \alpha(\beta + \mu)((\theta + \mu)(\delta + \mu)(\beta + \mu) - \delta \beta \theta)}, \\ \frac{\beta \pi N \left(\left(\alpha((\theta + \mu)(\delta + \mu)(\beta + \mu) - \delta \beta \theta) \right) + \theta(\delta \beta \alpha \pi N - \mu(\delta + \mu)(\beta + \mu)) \right) - \mu(\delta + \mu)(\beta + \mu)((\theta + \mu)(\delta + \mu)(\beta + \mu) - \delta \beta \theta)}{\alpha(\delta + \mu)(\beta + \mu)((\theta + \mu)(\delta + \mu)(\beta + \mu) - \delta \beta \theta)}, \\ \frac{\delta \beta \alpha \pi N - \mu(\delta + \mu)(\beta + \mu)}{\alpha((\theta + \mu)(\delta + \mu)(\beta + \mu) - \delta \beta \theta)} \end{array} \right)$$

Berdasarkan dua titik kesetimbangan sehingga diperoleh nilai eigen negatif. Maka dari itu, dapat disimpulkan bahwa berdasarkan kriteria Hurwitz, titik kesetimbangan adalah stabil asimtotik.

3. Penentuan Bilangan Reproduksi Dasar

Bilangan reproduksi dasar (R_0) merupakan rata-rata banyaknya individu yang rentan terinfeksi secara langsung oleh individu yang telah terinfeksi. Bilangan reproduksi ini akan menunjukkan apakah suatu populasi terjadi kecanduan atau tidak. Dalam menentukan bilangan reproduksi dasar persamaan yang digunakan adalah sistem persamaan (2) dan (3) sebagai berikut:

$$\frac{dE}{dt} = \alpha IS - \beta E - \mu E \quad (2)$$

$$\frac{dI}{dt} = \beta E - \delta I(t - \tau) - \mu I \quad (3)$$

Dengan menggunakan Next generation Matrix diperoleh persamaan sebagai berikut:

$$\lambda = \frac{\alpha \beta}{(\beta + \mu)(\delta + \mu)} \quad (5)$$

Bilangan reproduksi dasar diperoleh dengan mensubstitusi titik kesetimbangan bebas kecanduan narkoba pada persamaan (5) sehingga diperoleh nilai R_0 sebagai berikut

$$R_0 = \frac{\alpha \beta (\pi N + \theta R)}{\mu (\beta + \mu) (\delta + \mu)}$$

4. Simulasi Numerik

Nilai awal dan parameter yang digunakan dalam model SEIR waktu tunda pada penyalahgunaan narkoba dapat dilihat pada tabel 2 dan 3 secara berturut-turut berikut ini:

Tabel 2. Syarat awal yang digunakan dalam model SEIR waktu tunda penyalahgunaan narkoba

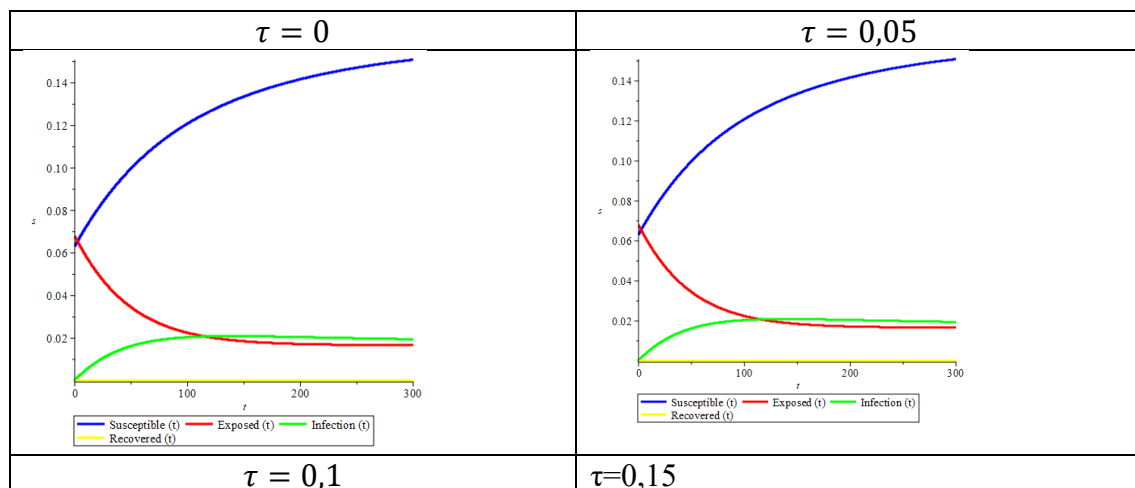
Variabel	Nilai	Sumber
N	1	BPS Kab. Bone
S	0,63198	Polres Kabupaten Bone
E	0,06809	Polres Kabupaten Bone
I	0,00013	Polres Kabupaten Bone
R	0,00009	BNN Kabupaten Bone

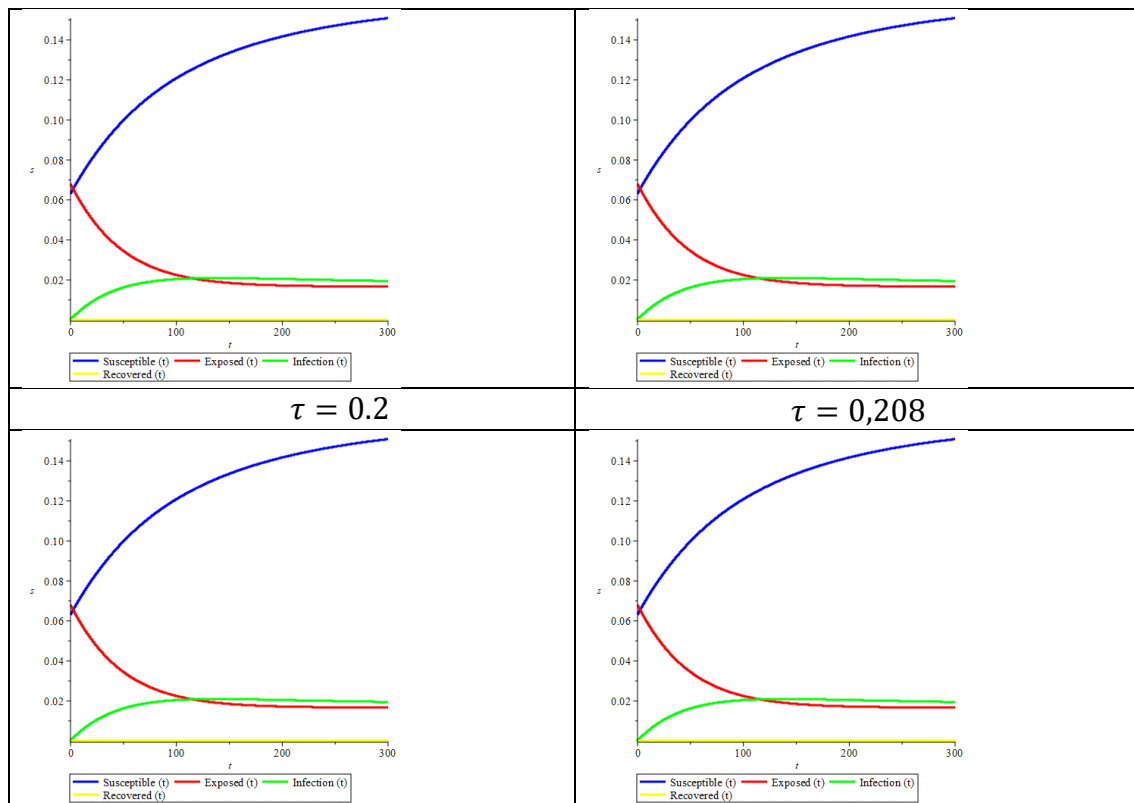
Tabel 3. Nilai Parameter yang Digunakan dalam Model SEIR Waktu Tunda Kecanduan Narkoba

Parameter	Nilai	Sumber
π	0,00141	(Bani et al., 2018)
α	0,08641	Asumsi
β	0,00812	Asumsi
δ	0,00012	BNN Kab. Bone
θ	0,00187	Asumsi
τ	0,208	Polres Kab. Bone
μ	0,00725	(Bani et al., 2018)

Jika nilai-nilai parameter disubstitusi ke persamaan (R_0), diperoleh nilai (R_0) = 5,005544522 > 1. Hal ini menunjukkan bahwa kecanduan narkoba akan menyebar dengan cepat dan jumlah individu yang terkena kecanduan narkoba akan terus bertambah sehingga menyebabkan terjadinya endemik.

Berdasarkan data nilai awal pada Tabel 2 dan Tabel 3 akan dilakukan simulasi Model SEIR Waktu tunda menggunakan software matematika dengan menggunakan waktu tunda (τ) 0; 0.05; 0.1; 0.15; 0.2; 0.208, sehingga diperoleh grafik seperti pada gambar berikut:





Gambar 2. Grafik Penyelesaian Model SEIR Waktu Penanganan Kecanduan Narkoba dengan Nilai $\tau = \{0; 0.05; 0.1; 0.15; 0.2; 0.208\}$

Berdasarkan hasil simulasi I sampai dengan simulasi VI dengan nilai waktu tunda (τ) = [0; 0,208] dapat dilihat bahwa pergerakan grafik untuk populasi *Susceptible* terus naik dimulai dari penundaan nol hari sampai dengan 0,208 tahun mengikuti kenaikan pertumbuhan penduduk yang setiap tahunnya positif. Pada populasi *Exposed* dimana dengan ada dan tidaknya waktu penundaan yang diberikan grafiknya terus menurun hingga mengalami kondisi setimbang. Pada populasi *Infection* terjadi perubahan yang pada awalnya grafik mengalami kenaikan dari nilai $\tau = 0$ sampai dengan nilai $\tau = 0,208$ namun, semakin tinggi waktu penundaan (τ) yang diberikan maka grafik akan semakin cepat mengalami kondisi setimbang. Pada populasi *Recovered* terjadi perubahan dari nilai $\tau = 0$ sampai dengan nilai $\tau = 0,208$, dimana semakin tinggi nilai penundaan waktu (τ) yang diberikan maka semakin cepat pula grafik mengalami kenaikan. Begitu pula sebaliknya, semakin rendah waktu penundaan (τ) yang diberikan maka semakin lama grafik mengalami kenaikan. Dari hasil simulasi, keadaan penyalahgunaan atau kecanduan narkoba di Kabupaten Bone berada dalam kondisi mengkhawatirkan. Sehingga perlu dilakukan pengawasan dan penanggulangan agar jumlah kecanduan narkoba di Kabupaten Bone dapat ditekan.

KESIMPULAN

Analisis kestabilan dari model diperoleh bahwa titik kestabilan bebas kecanduan narkoba dan terjadi kecanduan narkoba adalah stabil asimtotik. Dengan nilai bilangan

reproduksi dasar yaitu (R_0) = 5,005544522 > 1. Hal ini menunjukkan bahwa kecanduan narkoba akan menyebar dengan cepat dan jumlah individu yang mengalami kecanduan narkoba akan terus bertambah sehingga menyebabkan terjadinya endemik. Waktu penundaan sangat mempengaruhi laju penyebaran narkoba dimana semakin lama waktu penundaan) yang diberikan maka laju populasi *Recovered* akan semakin meningkat. Kondisi penyalahgunaan atau kecanduan narkoba di Kabupaten Bone berada dalam kondisi mengkhawatirkan sehingga perlu dilakukan pengawasan dan penanggulangan agar jumlah kecanduan narkoba dapat ditekan.

DAFTAR PUSTAKA

- Annas, S., Isbar Pratama, M., Rifandi, M., Sanusi, W., & Side, S. (2020). Stability analysis and numerical simulation of SEIR model for pandemic COVID-19 spread in Indonesia. *Chaos, Solitons and Fractals*, 139. <https://doi.org/10.1016/j.chaos.2020.110072>
- Anwar, A., Syam, R., Pratama, M. I., & Side, S. (2021). SEIRS model analysis for online game addiction problem of mathematics students. *Journal of Physics: Conference Series*, 1918(4). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1918/4/042024>
- Ariesy, D. E. (2019). Pemodelan Penyebaran Pengguna Narkoba. *Jurnal Matematika UNAND*, 7(3), 21. <https://doi.org/10.25077/jmu.7.3.21-26.2018>
- Badan Narkotika Nasional. (2020). Indonesia Drugs Report 2020. *Pusat Penelitian Data Dan Informasi*, July, 1–23.
- Badan Narkotika Nasional. (2022). Indonesia Drugs Report 2022. *Pusat Penelitian Data Dan Informasi Badan Narkotika Nasional*.
- Bani, A., Side, S., & Alimuddin. (2018). Modifikasi Model SIR pada Penyebaran Penyakit Demam Berdarah Dengue di Kabupaten Bone. 1(2), 169–182.
- Darwis, A., Dalimunthe, G. I., & Riadi, S. (2018). Narkoba, Bahaya Dan Cara Mengantisipasinya. *Amaliah: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(1), 36–45. <https://doi.org/10.32696/ajpkm.v1i1.14>
- Faisol, M. F. (2016). Analisis Model SIRS pada Penyebaran Narkoba.
- Herindrasti, V. L. S. (2018). Drug-free ASEAN 2025: Tantangan Indonesia dalam Penanggulangan Penyalahgunaan Narkoba. *Jurnal Hubungan Internasional*, 7(1), 19–33.
- Primawardani, Y., & Kurniawan, A. R. (2017). Pendekatan Humanis dalam Penanganan Anak Pelaku Tindak Pidana Penyalahgunaan Narkoba Studi Kasus di Provinsi Sulawesi Selatan. *Jurnal Penelitian Hukum De Jure*, 17(4). <https://doi.org/10.30641/dejure.2017.v17.411-427>
- Side, S., Zaki, A., & Sartika, S. (2021). Pemodelan Matematika SIRI pada Penyebaran

- Penyakit Tifus di Sulawesi Selatan. *Journal of Mathematics Computations and Statistics*, 4(2), 55. <https://doi.org/10.35580/jmathcos.v4i2.24439>
- Soleh, M., & Mandasari, P. R. (2018). Model matematika Pengaruh program Rehabilitasi dan Penerapan Hukuman terhadap Jumlah Pemakai Narkoba. *J. Sains Mat. Dan Stat*, 4(2), 9–17.
- Syam, R., Side, S., & Said, C. S. (2021). Model SEIRS Penyebaran Penyakit Tuberkulosis di Kota Makassar. *Journal of Mathematics Computations and Statistics*, 3(1). <https://doi.org/10.35580/jmathcos.v3i1.19180>
- Syifawaru, A. S., Pawennei, M., & Fadil, A. (2022). Journal of Lex Generalis (JLS). *Journal of Lex Generalis (JLS)*, 3, 148–166.
- White, E., & Comiskey, C. (2007). Heroin epidemics, treatment and ODE modelling. *Mathematical Biosciences*, 208(1). <https://doi.org/10.1016/j.mbs.2006.10.008>
- Yuliza, E., Rosha, M., & Sriningsih, R. (2015). Model Matematika Jumlah Pemakai Narkoba dengan Program Rehabilitasi. *UNP Journal of Mathematics*, 12(0751), 1–6.