

**PEMODELAN MATEMATIKA SITRS PENYEBARAN
PENGGUNA NARKOBA DENGAN *TREATMENT***

SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan guna memperoleh gelar
Sarjana Sains*



Oleh:

**FATHIYA PUTRI DAYUSTIN
NIM. 17030095/2017**

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2021**

PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul : Pemodelan Matematika SITRS Penyebaran Pengguna Narkoba dengan *Treatment*
Nama : Fathiya Putri Dayustin
NIM : 17030095
Program Studi : Matematika
Jurusan : Matematika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 01 November 2021
Disetujui oleh,
Pembimbing



Dra. Media Rosha, M.Si
NIP. 19620815 198703 2 004

HALAMAN PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

Nama : Fathiya Putri Dayustin
NIM / TM : 17030095/2017
Program Studi : Matematika
Jurusan : Matematika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan Judul Skripsi

**PEMODELAN MATEMATIKA SITRS PENYEBARAN PENGGUNA
NARKOBA DENGAN TREATMENT**

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Program Studi Matematika Jurusan Matematika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, 18 Oktober 2021

Tim Penguji

	Nama
Ketua	: Dra. Media Rosha, M.Si
Anggota	: Muhammad Subhan, S.Si, M.Si
Anggota	: Rara Sandhy Winanda, S.Pd, M.Sc

Tanda Tangan


SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fathiya Putri Dayustin
NIM : 17030095
Program Studi : Matematika
Jurusan : Matematika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini menyatakan, bahwa skripsi saya dengan judul **“Pemodelan Matematika SITRS Penyebaran Pengguna Narkoba dengan Treatment”** adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika yang berlaku dalam tradisi keilmuan. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi UNP maupun di masyarakat dan negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Padang, 01 November 2021

Diketahui oleh,
Ketua Jurusan Matematika,


Dra. Media Rosha, M.Si
NIP. 19620815 198703 2 004

Saya yang menyatakan,

Fathiya Putri Dayustin
NIM. 17030095

Pemodelan Matematika SITRS
Penyebaran Pengguna Narkoba dengan *Treatment*

Fathiya Putri Dayustin

ABSTRAK

Narkoba adalah zat yang dapat memberikan dampak pada sistem kerja otak yang penggunaannya dihisap, diminum, ditelan, ataupun disuntikkan. Untuk menekan laju penyebaran pengguna narkoba yang terus meningkat, dilakukan pengobatan dengan *treatment* holistik. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui bentuk model matematika SITRS penyebaran pengguna narkoba dengan *treatment* holistik dan menginterpretasikan hasil analisis dari model matematika SITRS penyebaran pengguna narkoba dengan *treatment* holistik.

Penelitian ini merupakan penelitian dasar atau teoritis. Metode yang digunakan metode deskriptif, dengan cara menganalisa teori-teori yang sesuai dengan permasalahan penyebaran pengguna narkoba dengan *treatment* holistik. Proses pembentukan model matematika penyebaran pengguna narkoba dengan *treatment* holistik dimulai dengan mengumpulkan berbagai permasalahan yang terkait dengan pengguna narkoba. Dalam pembentukan model matematika populasi manusia dibagi ke dalam empat kelompok populasi yaitu *susceptible*, *infected*, *treatment* dan *removed*.

Berdasarkan analisis model terdapat satu titik ekuilibrium bebas pengguna narkoba dan satu titik ekuilibrium endemik pengguna narkoba. Analisis kestabilan di sekitar titik ekuilibrium bebas penyakit menggunakan linearisasi dengan Matriks Jacobian. Hasil analisis menunjukkan titik ekuilibrium bebas penyakit bersifat stabil asimtotik. Sedangkan kestabilan titik ekuilibrium endemik belum bisa diperoleh dengan Matriks Jacobian karena tidak memenuhi kriteria Routh-Hurtwitz. Analisis pada titik ini menggunakan Bilangan Reproduksi Dasar (R_0) dimana $R_0 = \frac{\beta A}{N(\rho + \mu + \delta_1 + \omega)\mu}$, artinya semakin tinggi tingkat penyebaran individu menjadi pengguna narkoba maka penyebaran pengguna narkoba akan mewabah.

Kata Kunci: Model Penyebaran Pengguna Narkoba, *Treatment*, Holistik, Titik Ekuilibrium.

Mathematical Model of SITRS on the Spread Drug Users with Treatment

Fathiya Putri Dayustin

ABSTRACT

Drugs are substances that can have an effect on the functioning of the brain and are smoked, drunk, swallowed, or injected. To slow the spread of drug users, which continues to rise, holistic treatment is used. The goal of this study was to determine mathematical model of drug user distribution by holistic treatment and to interpret the results of the analysis on drug user distribution by holistic treatment.

To slow the spread of drug users, holistic treatment is used. The descriptive method was used, with theories that are in accordance with the problems in the distribution of drug users with treatment being analyzed. The process of developing a mathematical model on the spread of drug users with treatment begins with the collection of various drug-related problems. The human population is divided into four population groups in the development of a mathematical model: susceptible, infected, treated, and removed.

According to the model, there is one non-endemic equilibrium point and one endemic equilibrium point for drug users. Stability analysis using the Jacobian Matrix and linearization around the disease-free equilibrium point. According to the results, the disease-free equilibrium point is asymptotically stable. Meanwhile, the stability of the endemic equilibrium point cannot be obtained with the Jacobian Matrix because it does not meet the Routh-Hurwitz criteria. The analysis at this point uses the Basic Reproductive Number where $R_0 = \frac{\beta\lambda}{N(\rho+\mu+\delta_1+\omega)\mu}$, meaning that the higher the distribution of individuals becoming drug users, the more widespread the spread of drug users will be.

Keywords: Model of the spread drug users, Treatment, Holistic, Equilibrium Point.

KATA PENGANTAR



Alhamdulillahi rabbil 'alamin rasa syukur peneliti ucapkan atas besarnya rahmat dan karunia yang Allah SWT berikan sehingga peneliti dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul "**Pemodelan Matematika SITRS Penyebaran Pengguna Narkoba dengan Treatment**".

Penulisan Skripsi ini merupakan salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Sains di Program Studi Matematika Jurusan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Negeri Padang (UNP). Dalam menyelesaikan Skripsi ini, peneliti mengucapkan terima kasih dengan setulus-tulusnya kepada:

1. Ibu Dra. Media Rosha, M.Si, Pembimbing dan Penasehat Akademik serta Ketua Program Studi Matematika sekaligus Ketua Jurusan Matematika.
2. Bapak Muhammad Subhan, S.Si, M.Si dan Ibu Rara Sandhy Winanda, S.Pd, M.Sc, Pengaji.
3. Bapak dan Ibu Dosen Matematika yang telah memberikan ilmu kepada peneliti.
4. Bapak dan Ibu Tenaga Pendidik Jurusan Matematika FMIPA UNP.
5. Ibu dan Ayah yang selalu memberikan semangat, pengertian, dukungan, doa dan motivasi.
6. Teman-teman Program Studi Matematika 2017 yang telah memberikan semangat dan dukungan.
7. Semua pihak yang turut membantu selama proses penyelesaian skripsi ini yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Semoga bimbingan, nasehat, saran dan semua bantuan yang telah diberikan dapat dibalas oleh Allah SWT dengan pahala yang berlipat ganda. Aamiin. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyusunan Skripsi ini masih banyak kekurangan dan sangat jauh dari kata sempurna, karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk penulisan di masa yang akan datang. Namun peneliti berharap Skripsi ini dapat bermanfaat dan dapat dipergunakan sebagai pedoman bagi peneliti berikutnya. Tak lupa penulis mengucapkan minta maaf jika terdapat kesalahan dalam penyusunan kata-kata dan kurang berkenan di hati pembaca. Atas perhatiannya peneliti diucapkan terima kasih.

Padang, Agustus 2021

Peneliti

DAFTAR ISI

Halaman

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah.....	4
C. Pertanyaan Penelitian.....	4
D. Tujuan Penelitian.....	5
E. Metode Penelitian	5
F. Manfaat Penelitian	6
BAB II KAJIAN TEORI.....	8
A. Narkoba	8
B. Pemodelan Matematika	11
C. Teori Matematika.....	18
BAB III HASIL DAN PEMBAHASAN.....	28
A. Model Matematika SITRS Penyebaran Pengguna Narkoba dengan <i>Treatment</i>	28
B. Analisis Model Matematika SITRS Penyebaran Pengguna Narkoba dengan <i>Treatment</i>	36
C. Interpretasi Analisis Model Matematika SITRS Penyebaran Pengguna Narkoba dengan <i>Treatment</i>	52
BAB IV PENUTUP	53
A. Kesimpulan.....	53
B. Saran	55
DAFTAR PUSTAKA	56
LAMPIRAN	58

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR	Halaman
1. Tahapan Pembentukan Model Matematika	13
2. Model Dasar Penyebaran Pengguna Narkoba	14
3. Model Matematika SITRS Penyebaran Pengguna Narkoba dengan <i>Treatment</i>	29
4. Trayektori di Sekitar Titik Tetap Bebas Penyakit dari Penyebaran Pengguna Narkoba dengan <i>Treatment</i>	47
5. Trayektori di Sekitar Titik Tetap Endemik dari Penyebaran Pengguna Narkoba dengan <i>Treatment</i>	50

DAFTAR TABEL

TABEL	Halaman
1. Parameter untuk Titik Tetap Bebas Penyebaran Pengguna Narkoba dengan <i>Treatment</i>	46
2. Parameter untuk Titik Tetap Endemik Penyebaran Pengguna Narkoba dengan <i>Treatment</i>	49

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN	Halaman
1. Program MAPLE Simulasi Kestabilan Titik Bebas e_0	58
2. Program MAPLE Simulasi Kestabilan Titik Endemik e_1	62
3. Program MAPLE Kestabilan Titik Endemik Penyebaran Pengguna Narkoba dengan <i>Treatment</i>	68

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pemodelan matematika adalah salah satu cabang ilmu matematika yang bertujuan untuk mempresentasikan serta menjelaskan sistem-sistem fisik atau permasalahan dunia nyata, ke dalam pernyataan-pernyataan matematika sehingga diperoleh pemahaman problem dunia nyata menjadi lebih tepat. Membuat model matematika suatu permasalahan, merupakan usaha untuk mencari solusi bagi permasalahan tersebut (Rosha, 2013: 3).

Salah satu permasalahan dunia nyata adalah penyebaran yang terus meningkat dari penyalahgunaan narkotika, psikotropika, dan zat berbahaya lainnya (narkoba). Menurut Kepala Badan Narkotika Nasional (BNN) Komisaris Jenderal Polisi Heru Winarko dalam website resmi, <https://bnn.go.id/penggunaan-narkotika-kalangan-remaja-meningkat> menyebut, terdapat peningkatan sebesar 24 hingga 28 persen remaja yang menggunakan narkoba.

Narkoba adalah obat atau zat yang dapat memberikan dampak pada sistem kerja otak yang penggunaannya dihisap, diminum, ditelan, ataupun disuntikkan. Narkoba dikategorikan obat terlarang dan berbahaya jika pengaplikasiannya tidak dalam pengawasan dokter serta melebihi dosis dalam dunia medis. Sehingga menyebabkan banyak terjadinya kasus-kasus penyalahgunaan narkoba (Joewana, 2008).

Penyalahgunaan narkoba akan berdampak buruk bagi kesehatan, psikis maupun fisik. Kehidupan sosial dan ekonomi pun akan berdampak negatif, bahkan memunculkan kriminalitas. Tidak hanya berdampak bagi penggunanya saja, tetapi keluarga dan lingkungan sekitar turut menjadi korban serta dalam cakupan luas dapat merugikan bangsa dan negara.

Penyalahgunaan narkoba yang telah mendunia dibuktikan oleh hasil penelitian Badan Narkotika Nasional yang bekerjasama dengan Pusat Penelitian Kesehatan Universitas Indonesia (PPKUI). Di Indonesia angka prevalensi atau jumlah orang yang memakai narkoba pada kurun waktu tertentu dalam penyalahgunaan narkoba pernah pakai (*lifetime prevalence*), sebanyak 2,40% atau sekitar 240 dari 10.000 orang penduduk dengan pemakaian setidaknya sekali seumur hidup. Pada umur 15-64 tahun, angka tersebut setara dengan 4.534.744 penduduk Indonesia. Menurut Kepala BNN, peningkatan jumlah pengguna narkoba disebabkan tingginya peredaran narkoba di tingkat internasional. Hal itu dipicu oleh bisnis narkoba yang sangat menguntungkan, karena tidak kena pajak dan tidak ada inflasi (BNN, 2010).

Usaha yang harus dilakukan untuk mencegah penyebaran pengguna narkoba adalah menjauh dari lingkungan yang akan menjerumuskan ke dalam lingkaran narkoba. Apabila seseorang sudah menjadi pengguna narkoba untuk mencegah penyebaran penggunaan narkoba itu sendiri adalah melakukan *treatment* holistik yang diantaranya meliputi aspek biologi, psikologi, sosial, dan spiritual (Mulkiyan, 2017: 269). Model matematika ini dibentuk untuk melihat penyebaran pengguna narkoba dengan *treatment* dan mengurangi laju penyebaran pengguna narkoba dengan *treatment* serta mencari solusi bagi

penyebaran pengguna narkoba yang terus meningkat. Tujuan lain dari dibentuknya model matematika ini adalah untuk melihat perilaku dan pengaruh *treatment* dalam penyebaran pengguna narkoba.

Pemodelan matematika terhadap penyebaran pengguna narkoba dilakukan pertama kali oleh peneliti Comiskey pada tahun 2007 yang mendapatkan model penyebaran pengguna narkoba dari pengembangan model SIRS (*Susceptible, Infected, Removed, Susceptible*) dengan ketergantungan narkoba dapat dianggap sebuah penyakit yang dapat menular ke individu lain (Comiskey, 2007). Selanjutnya, penelitian yang dilakukan oleh Lestari (2012) yang mengembangkan model penyebaran pengguna narkoba dari Comiskey dengan menambahkan asumsi ada proporsi pengguna narkoba tidak dalam masa pengobatan berhenti menggunakan narkoba dan ada proporsi pengguna narkoba dalam masa pengobatan berhenti menggunakan narkoba.

Oleh karena itu, dalam penelitian ini dibangun model matematika penyebaran pengguna narkoba menggunakan *treatment* dengan memodifikasi SIRS yaitu dengan menambahkan variabel T (*Treatment*) untuk melihat perilaku penyebaran pengguna narkoba ketika seseorang pengguna narkoba tersebut melakukan *treatment*. *Treatment* yang diambil peneliti adalah *treatment* holistik, yaitu pengobatan terhadap pecandu narkoba yang diantaranya meliputi aspek biologi, psikologi, sosial, dan spiritual. Sehingga dengan adanya model matematika ini dapat sebagai acuan pengobatan bagi para pecandu narkoba.

Dengan adanya *treatment* holistik yang dapat mengurangi laju pertumbuhan pengguna narkoba maka dapat memunculkan variabel dan

parameter serta akan dianalisis dititik manakah pengaruh pada perilaku individu yang melakukan *treatment* terhadap penyebaran pengguna narkoba ini akan stabil sehingga permasalahan ini dapat dimodelkan ke dalam bentuk matematika guna mengenali perilaku suatu objek dengan cara mencari keterkaitan antar unsur-unsurnya serta mengadakan prediksi (pendugaan) untuk memperbaiki keadaan objek. Sehingga peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “***Model Matematika SITRS Penyebaran Pengguna Narkoba dengan Treatment***”.

B. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang pada masalah ini, maka rumusan masalah untuk penelitian adalah “bagaimanakah model matematika SITRS penyebaran pengguna narkoba dengan *treatment*?”.

C. Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan latar belakang pada masalah ini, maka penulis merumuskan suatu rumusan masalah sebagai berikut:

1. Apa bentuk model matematika SITRS penyebaran pengguna narkoba dengan *treatment*?
2. Apa hasil analisis model matematika SITRS penyebaran pengguna narkoba dengan *treatment*?
3. Bagaimana interpretasi dari hasil analisis model matematika SITRS penyebaran pengguna narkoba dengan *treatment*?

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan pada permasalahan yang diajukan, maka penelitian ini bertujuan untuk:

1. Membentuk model matematika SITRS untuk penyebaran pengguna narkoba dengan *treatment*.
2. Menganalisis model matematika SITRS untuk penyebaran pengguna narkoba dengan *treatment*.
3. Menginterpretasi analisis model matematika SITRS untuk penyebaran pengguna narkoba dengan *treatment*.

E. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian dasar atau teoritis. Pada penelitian ini menggunakan metode deskriptif yang dilakukan dengan cara menganalisa teori-teori yang sesuai dengan permasalahan pada studi kepustakaan. Untuk penelitian ini dimulai dengan menyelidiki permasalahan yang ada. Setelah itu peneliti mengumpulkan bahan rujukan dan mengaitkan teori-teori dengan permasalahan agar dapat menyelesaikan permasalahan serta menarik kesimpulan dari permasalahan tersebut.

Langkah-langkah yang dilakukan untuk penelitian ini adalah:

1. Mengidentifikasi masalah yang akan diangkatkan dalam penelitian ini yaitu masalah model matematika SITRS penyebaran pengguna narkoba dengan *treatment*.
2. Mengumpulkan dan mengkaji teori-teori yang relevan dengan masalah model matematika SITRS penyebaran pengguna narkoba dengan *treatment*.

3. Menentukan asumsi, variabel, dan parameter yang dapat membantu dalam membentuk dan menganalisis model matematika SITRS penyebaran pengguna narkoba dengan *treatment*.
4. Membentuk model matematika SITRS penyebaran pengguna narkoba dengan *treatment*.
5. Menganalisis model matematika SITRS penyebaran pengguna narkoba dengan *treatment* yang diperoleh dengan menentukan titik keseimbangan dan kestabilan dari titik tetap model.
6. Membentuk simulasi untuk titik tetap model penyebaran pengguna narkoba dengan *treatment* dengan menggunakan model SITRS.
7. Membuat interpretasi dari hasil analisis model matematika SITRS penyebaran pengguna narkoba dengan *treatment*.
8. Membuat kesimpulan.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat dalam pembuatan model matematika SITRS pada penyebaran pengguna narkoba dengan *treatment* antara lain:

1. Bagi para Peneliti
 - a. Diharapkan dapat menambah wawasan ilmu pengetahuan dalam ilmu matematika khususnya dalam pemodelan matematika untuk menghindari penggunaan narkoba pada penyebaran pengguna narkoba itu sendiri.
 - b. Diharapkan dapat terjadi referensi baru dalam pengembangan ilmu matematika di bidang pemodelan terutama dalam penyebaran pengguna narkoba.

2. Bagi Instansi Kesehatan

Memberikan informasi terkait penyebaran pengguna narkoba pada individu dan pengaruh penggunaan narkoba setelah dilakukannya *treatment* atau pengobatan dan memberikan informasi untuk pengambilan kebijakan balai rehabilitasi terkait pengobatan pada pengguna narkoba tersebut.

BAB IV

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Model matematika SITRS penyebaran pengguna narkoba dengan *treatment* berbentuk persamaan diferensial yang linear berbentuk sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\frac{dS}{dt} &= \Lambda - \beta IS - \mu S + \gamma R \\ \frac{dI}{dt} &= \beta IS - \rho I + \nu T - (\mu + \delta_1)I - \omega I \\ \frac{dT}{dt} &= \rho I - \nu T - (\mu + \delta_2)T - \varepsilon T - \sigma T \\ \frac{dR}{dt} &= \omega I + \sigma T - \gamma R - \mu R\end{aligned}$$

Keterangan:

- Λ : jumlah individu dalam populasi yang memiliki populasi rentan
- μ : tingkat kematian alami dari populasi
- δ_1 : tingkat kematian pengguna narkoba tidak dalam masa pengobatan
- δ_2 : tingkat kematian pengguna narkoba dalam masa pengobatan
- β : tingkat penyebaran individu menjadi pengguna narkoba
- ν : tingkat pengguna narkoba dalam masa pengobatan yang kambuh
- ρ : tingkat pengguna narkoba yang masuk pengobatan
- ε : tingkat kematian karena tidak patuh menjalani *treatment*
- ω : tingkat individu pengguna narkoba yang sembuh tanpa melakukan *treatment*
- σ : tingkat individu pengguna narkoba yang sembuh melakukan *treatment*

γ : tingkat perpindahan individu yang telah sembuh dari penggunaan narkoba menjadi individu yang rentan kembali menjadi pengguna narkoba

2. Dari hasil analisis didapatkan titik tetap yaitu titik tetap bebas

$e_0 = \left(\frac{\Lambda}{\mu}, 0, 0, 0 \right)$ dan titik tetap endemik $e_1 = (S^*, I^*, T^*, R^*)$ dengan:

$$S^* = \frac{((\rho + \omega + \mu + \delta_1)(\varepsilon + \sigma + \nu + \mu + \delta_2) - \nu\rho)}{\beta(\varepsilon + \sigma + \nu + \mu + \delta_2)}$$

$$I^* = \frac{(\mu + \gamma) \left[\frac{\mu((\rho + \omega + \mu + \delta_1)(\varepsilon + \sigma + \nu + \mu + \delta_2) - \nu\rho) - \Lambda(\varepsilon + \sigma + \nu + \mu + \delta_2)\beta}{\beta(\varepsilon + \sigma + \nu + \mu + \delta_2) + \rho\sigma - (\mu + \gamma)} \right]}{\beta \left[\frac{\gamma(\omega(\varepsilon + \sigma + \nu + \mu + \delta_2) + \rho\sigma) - (\mu + \gamma)}{((\rho + \omega + \mu + \delta_1)(\varepsilon + \sigma + \nu + \mu + \delta_2) - \nu\rho)} \right]}$$

$$T^* = \frac{\rho(\mu + \gamma) \left[\frac{\mu \left(\frac{(\rho + \omega + \mu + \delta_1)}{(\varepsilon + \sigma + \nu + \mu + \delta_2) - \nu\rho} \right) - \Lambda(\varepsilon + \sigma + \nu + \mu + \delta_2)\beta}{\beta(\varepsilon + \sigma + \nu + \mu + \delta_2) + \rho\sigma - (\mu + \gamma)} \right]}{\beta(\varepsilon + \sigma + \nu + \mu + \delta_2) \left[\frac{\gamma(\omega(\varepsilon + \sigma + \nu + \mu + \delta_2) + \rho\sigma) - (\mu + \gamma) \left(\frac{(\rho + \omega + \mu + \delta_1)}{(\varepsilon + \sigma + \nu + \mu + \delta_2) - \nu\rho} \right)}{((\rho + \omega + \mu + \delta_1)(\varepsilon + \sigma + \nu + \mu + \delta_2) - \nu\rho)} \right]}$$

$$R^* = \frac{\left(\frac{\omega(\nu + \varepsilon + \mu + \delta_1 + \sigma)}{\nu + \varepsilon + \mu + \delta_2 + \sigma} \right) \left[\frac{\mu \left(\frac{(\rho + \mu + \delta_1 + \omega)}{(\nu + \varepsilon + \mu + \delta_2 + \sigma) - \nu\rho} \right) - \Lambda(\nu + \varepsilon + \mu + \delta_2 + \sigma)\beta}{\beta(\nu + \varepsilon + \mu + \delta_2 + \sigma) + \rho\sigma - (\gamma + \mu) \left(\frac{(\rho + \mu + \delta_1 + \omega)}{(\nu + \varepsilon + \mu + \delta_2 + \sigma) - \nu\rho} \right)} \right]}{\beta(\nu + \varepsilon + \mu + \delta_2 + \sigma) \left[\frac{\gamma(\omega(\nu + \varepsilon + \mu + \delta_2 + \sigma) + \rho\sigma) - (\gamma + \mu) \left(\frac{(\rho + \mu + \delta_1 + \omega)}{(\nu + \varepsilon + \mu + \delta_2 + \sigma) - \nu\rho} \right)}{((\rho + \mu + \delta_1 + \omega)(\nu + \varepsilon + \mu + \delta_2 + \sigma) - \nu\rho)} \right]}$$

dan didapatkan bilangan reproduksi dasar sebesar:

$$R_0 = \frac{\beta\Lambda}{(\rho + \mu + \delta_1 + \omega)\mu}$$

Pada kestabilan titik tetap bebas penyebaran pengguna narkoba dengan *treatment* didapatkan semua nilai eigen bernilai negatif yang artinya penyebaran pengguna narkoba tidak akan mewabah dan akhirnya akan menghilang.

Sehingga pada kestabilan titik tetap endemik penyebaran pengguna narkoba dengan *treatment* juga didapatkan semua nilai eigen negatif yang artinya penyebaran pengguna narkoba akan tetap pada populasi dan menjadi wabah.

3. Interpretasi dari model matematika penyebaran pengguna narkoba dengan *treatment* yaitu adanya pengaruh dari tingkat penyebaran individu menjadi pengguna narkoba. Semakin tinggi tingkat penyebaran individu menjadi pengguna narkoba maka penyebaran pengguna narkoba akan mewabah. Semakin rendah jumlah populasi pengguna narkoba yang melakukan *treatment* holistik, jumlah populasi yang mengalami kematian dan jumlah populasi pengguna narkoba yang sembuh tanpa melakukan *treatment* holistik maka penyebaran pengguna akan mewabah. Sehingga dengan adanya *treatment* holistik bagi pengguna narkoba diharapkan dapat mengurangi laju pertumbuhan penyebaran pengguna narkoba.

B. Saran

Pada pembahasan skripsi ini telah dijelaskan model matematika SITRS pada penyebaran pengguna narkoba dengan *treatment* holistik beserta analisisnya menggunakan kriteria nilai eigen. Namun, pada analisis kestabilan titik endemik tidak ditemukan pada penelitian ini. Sehingga diharapkan penelitian selanjutnya dapat menemukan kestabilan titik endemiknya.

DAFTAR PUSTAKA

- Alifia, U. (2020). *Apa Itu Narkotika dan Napza ?* Alprin.
- Anshori, M Afif. 2003. *Dzikir demi Kedamaian Jiwa*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Arifin, I. Z. (2009). *Bimbingan Penyuluhan Islam, Pengembangan Dakwah Melalui Psikoterapi Islam*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- [BNN] Badan Narkotika Nasional, [PPKUI] Pusat Penelitian Kesehatan Universitas Indonesia. 2019. Laporan Survei Penyalahgunaan Narkoba di Indonesia Tahun 2019. <http://www.scribd.com/doc/51978553/laporan-survei-penyalahgunaan-narkoba-2019> [19 November 2020].
- [BNN] Badan Narkotika Nasional, [PPKUI] Pusat Penelitian Kesehatan Universitas Indonesia. 2010. Survei Narkoba Rumah Tangga Tahun 2010. <http://www.bnn.go.id/portal/uploads/post/2011/06/24/20110624110405-9756.pdf> [19 November 2020].
- BNN. “Penggunaan Narkotika di Kalangan Remaja Meningkat”. BNN.go.id. <https://bnn.go.id/penggunaan-narkotika-kalangan-remajameningkat/> (Diakses Oktober 10,2020).
- Brauer, F. and C. Castillo. (2011). *Mathematical Models in Population Biology and Epidemiology, 2th Edition*. New York: Springer.
- Danang, M. 2010. *Aljabar Linear*. Rekayasa Sains: Bandung.
- Hawari, D. (2004). Al Quran Ilmu Kedokteran Jiwa dan Kesehatan Jiwa (Edisi Ketiga). Yogyakarta: PT. Dana Bhakti Prima Yasa.
- Holzner, S. (2008). *Differential equations for dummies*. John Wiley & Sons.
- Jehani, Libertus dan Antoro. 2006. *Mencegah Terjerumus Narkoba*. Tangerang: Visi Media.
- Lestari, Riri. 2012. ”*Pengembangan Model Penyebaran Pengguna Narkoba White-Comiskey*”. Bogor: Tesis Program Studi Matematika Terapan Institut Pertanian Bogor.
- Martono, L. H., & Joewana, S. (2008). Belajar Hidup Bartanggung Jawab. *Menangkal Narkoba dan Kekerasan*, Jakarta: Balai Pustaka.
- Meiss, J.D. (2007). *Differential Dynamic System*. Society for Industrial and Applied Mathematics, USA.

- Nyabadza F, Musekwa SDH. 2010. *From Heroin Epidemics to Methamphetamine Epidemics: Modelling Substance Abuse in A South African Province*. Mathematical Biosciences, 225: 132-140.
- Mulkiyan, M., & Farid, A. 2017. Terapi Holistik terhadap Pecandu Narkoba. *Konseling Religi*, 8, 269-92.
- Partodihardjo, Soebagyo. 2007. *Kenali Narkoba dan Musuhi Penyalahgunaannya*. ed.Daniel P., S.Sos (Erlangga).
- Perko, L. (2013). *Differential equations and dynamical systems* (Vol. 7). Springer Science & Business Media.
- Perko, Lawrence. 2001. *Differential Equationand Dynamical System: Third Edition*. New York.
- Rahmawati, N. (2010). *Konsep perencanaan dan perancangan pusat terapi dan rehabilitasi bagi ketergantungan narkoba dengan pendekatan arsitektur perilaku*.
- Republik Indonesia. Undang-Undang Nomor 35 Tahun 2009 tentang Narkoba.
- Republik Indonesia. Undang-Undang Nomor 22 Tahun 1997 tentang Narkotika.
- Rosha, Media. 2013. *Pemodelan Matematika*. Padang: UNP.
- Simmons, George F., dan Krantz, Steven G. 2007. *Differential Equation: Theory, Technique, and Practice*. New York: Mc Graw Hill.
- Sri Rejeki, “*Penanggulangan Narkoba Di Kalangan Remaja*”, Majalah Ilmiah Pawiyatan, Vol: XXI, No: 1, (2014), url: <http://download.portalgaruda.org/article.php>. hal. 23.
- Stephen, Wiggins. 2003. *Introduction to Applied Nonlinear Dynamical System and Chaos*. California: Springer.
- Triwiyatno, A. (2010). Buku ajar sistem kontrol analog. Semarang: *Universitas Diponegoro*.
- Waluya, S. B. (2006). Persamaan Diferensial. Yogyakarta: *Graha Ilmu*.
- White, E., & Comiskey, C. (2007). Heroin epidemics, treatment and ODE modelling. *Mathematical biosciences*, 208(1), 312-324
- Widowati dan Sutimin. 2007. Buku Ajar: *Pemodelan Matematika*. Universitas Diponegoro: Semarang.
- .