

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 UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**ANALISIS MODEL SEITR PADA KASUS KECANDUAN
SMARTPHONE DENGAN PENGARUH TREATMENT**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains
pada Program Studi Matematika

oleh:

NINGSIH LESTARI
12050426279



UIN SUSKA RIAU

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU
2024



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 UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR PERSETUJUAN

ANALISIS MODEL SEITR PADA KASUS KECANDUAN SMARTPHONE DENGAN PENGARUH TREATMENT

TUGAS AKHIR

oleh:

NINGSIH LESTARI
12050426279

Telah diperiksa dan disetujui sebagai laporan Tugas Akhir
di Pekanbaru, pada tanggal 03 Juli 2024

Ketua Program Studi

Wartono, M.Sc.
NIP. 19730818 200604 1 003

Pembimbing

Mohammad Soleh, M.Sc.
NIP.19751231 200910 1 052

UIN SUSKA RIAU



LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS MODEL SEITR PADA KASUS KECANDUAN SMARTPHONE DENGAN PENGARUH TREATMENT

TUGAS AKHIR

oleh:

NINGSIH LESTARI
12050426279

Telah dipertahankan di depan sidang dewan penguji
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
di Pekanbaru, pada tanggal 03 Juli 2024

Pekanbaru, 03 Juli 2024
Mengesahkan

Ketua Program Studi

Wartono, M.Sc.
NIP. 19730818 200604 1 003



Dr. Hartono, M.Pd.
NIP. 0640301 199203 1 003

DEWAN PENGUJI

Ketua : Fitri Aryani, M.Sc.
Sekretaris : Mohammad Soleh, M.Sc.
Anggota I : Irma Suryani, M.Sc.
Anggota II : Wartono, M.Sc.

© Hak Cipta milik UIN Suska Riau

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 UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL

Tugas Akhir yang tidak diterbitkan ini terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau adalah terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta pada penulis. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau ringkasan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Penggandaan atau penerbitan sebagian atau seluruh Tugas Akhir ini harus memperoleh izin dari Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Perpustakaan yang meminjamkan Tugas Akhir ini untuk anggotanya diharapkan untuk mengisi nama, tanda peminjaman dan tanggal pinjam.

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 UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Tugas Akhir 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.

Pekanbaru, 03 Juli 2024
Yang membuat pernyataan,



NINGSIH LESTARI
12050426279

UIN SUSKA RIAU

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 UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



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 UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR PERSEMBAHAN

" Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan"

(Al-Insyirah : 5)

Alhamdulillah rabbil'aalamiin, puji syukur tak hentinya terucap kepada Allah Subhanahu wata'ala, yang telah melimpahkan nikmat, rahmat dan karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat beriringan salam senantiasa tercurahkan kepada baginda Rasulullah Muhammad Shalallahu Alaihi Wassalam.

Dipersembahkan skripsi ini untuk orang yang terkasih.

Ayah dan Ibuku tersayang <3

Skripsi ini adalah persembahan kecil untuk kalian malaikat tak bersayapku. Ketika dunia menutup pintunya untukku, ayah dan ibu membuka lengan untukku. Ketika orang-orang menutup telinga mereka untukku, ayah dan ibu membuka hati untukku. Terimakasih atas segala cinta, do'a, dan pengorbanan yang tak hentinya Kalian berikan. Love you <3

Adikku tersayang

Terimakasih kepada adikku tersayang, karena kamu adalah salah satu alasan kakakmu ini dalam menyelesaikan skripsi ini, dengan harapan kakakmu ini kedepannya bisa menjadi pribadi yang sukses dan bisa kamu banggakan nantinya.

Teman- Teman

Terimakasih untuk teman-teman yang sudah memberi dukungan, motivasi, dan semangat dalam mengerjakan skripsi ini. kociok indak disobuik namo godang indak pulo disobuik golau.

ANALISIS MODEL SEITR PADA KASUS KECANDUAN SMARTPHONE DENGAN PENGARUH TREATMENT

NINGSIH LESTARI
NIM : 12050426279

Tanggal Sidang : 03 Juli 2024
Tanggal Wisuda :

Program Studi Matematika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
Jl. Soebrantas No. 155 Pekanbaru

ABSTRAK

Tugas akhir ini membahas analisis model SEITR pada kasus kecanduan *smartphone* dengan pengaruh *treatment* dengan studi kasus di TK PELANGI Gunung Malelo. Permasalahan yang diangkat dari penelitian ini adalah bagaimana model SEITR pada kasus kecanduan *smartphone* dengan pengaruh *treatment*, bagaimana hasil yang diperoleh dari analisis kestabilan setiap titik kesetimbangan model SEITR pada kasus kecanduan *smartphone* dengan pengaruh *treatment*. Dari model diperoleh titik ekuilibrium bebas kecanduan dan endemic kecanduan. Titik ekuilibrium ditentukan dengan menyelesaikan persamaan pada model SEITR dan diuji kestabilannya dengan kriteria nilai eigen dan *Routh-Hurwitz*. Setelah dianalisis diperoleh titik ekuilibrium bebas kecanduan dan endemic kecanduan akan stabil asimtotik jika syarat terpenuhi. Selanjutnya dilakukan simulasi model dan diperoleh bahwa titik ekuilibrium stabil asimtotik karena semua nilai eigen negatif dan titik ekuilibrium endemic kecanduan tidak stabil karena nilai eigen ada yang positif.

Kata Kunci : SEITR, *Smartphone*, Stabil asimtotik, Titik ekuilibrium.

ANALYSIS OF THE SEITR MODEL IN SMARTPHONE ADDICTION CASES WITH THE EFFECT OF TREATMENT

NINGSIH LESTARI
NIM : 12050426279

Date of Final Exam : July 03, 2024
Date of Graduation :

Department of Mathematics
Faculty of Science and Technology
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
Soebrantas St. No. 155 Pekanbaru - Indonesia

ABSTRACT

This final assignment discusses the analysis of the SEITR model in cases of smartphone addiction with the influence of treatment using a case study at PELANGI Gunung Malelo Kindergarten. The problem raised from this research is how the SEITR model works in cases of smartphone addiction with the influence of treatment, what are the results obtained from analyzing the stability of each equilibrium point of the SEITR model in cases of smartphone addiction with the influence of treatment. From the model, an addiction-free and addiction-endemic equilibrium point is obtained. The equilibrium point is determined by solving the equations in the SEITR model and its stability is tested using eigenvalue and Routh-Hurwitz criteria. After analysis, it was found that the addiction-free and endemic addiction equilibrium points would be asymptotically stable if the conditions were met. Next, a model simulation was carried out and it was found that the equilibrium point was asymptotically stable because all the eigenvalues were negative and the endemic equilibrium point for addiction was unstable because there were positive eigenvalues.

Keywords: *SEITR, Smartphone, Asymptotically stable, Equilibrium point.*

UIN SUSKA RIAU



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 UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Alhamdulillah, Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, Sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “**Analisis Model SEITR Pada Kasus Kecanduan Smartphone Dengan Pengaruh Treatment**”. Sholawat beserta salam senantiasa tersampaikan kepada junjungan alam yakni Nabi Besar Muhammad SAW, semoga kita mendapat syafaatnya diyaumul akhir kelak, Aamiin.

Dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini banyak pihak yang telah membantu, baik secara moril maupun materil, teruma Orang Tua tercinta yang selalu memberikan semangat, dukungan, dan doanya sehingga penulis mendapatkan dorongan yang kuat dalam melakukan yang terbaik untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan benar. Selanjutnya pada kesempatan ini saya ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Hairunas, M.Ag. selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
2. Bapak Dr. Hartono, M.Pd. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
3. Bapak Wartono, M.Sc. selaku Ketua Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau dan selaku penguji II yang telah memberikan kritikan dan saran sehingga selesainya tugas akhir ini.
4. Bapak Nilwan Andiraja, M.Sc. selaku Sekretaris Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
5. Bapak Mohammad Sholeh M,Sc. selaku Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan, arahan dan motivasi untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Ibu Irma Suryani M,Sc. selaku penguji I yang telah memberikan kritikan

dan saran sehingga selesainya tugas akhir ini.

7. Ibu Bapak Dosen di Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Khususnya Program Studi Matematika.
8. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
9. Keluarga Besar Abdul Razak yang telah memberi semangat dan dukungannya.
10. Teman-teman saya yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu yang selalu memberi semangat dan masukan kepada penulis dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini.
11. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan semangat dan membantu sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.

Tugas Akhir ini telah disusun semaksimal mungkin oleh penulis. Namun, tidak tertutup kemungkinan adanya kesalahan dan kekurangan dalam penulisan maupun penyajian materi. Oleh karena itu, kritik dan saran dari berbagai pihak masih sangat diharapkan oleh penulis demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Pekanbaru, 03 Juli 2024

NINGSIH LESTARI
12050426279

UIN SUSKA RIAU

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 UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN	v
LEMBAR PERSEMBAHAN.....	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT.....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISL.....	xi
DAFTAR SIMBOL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR SINGKATAN.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penelitian.....	4
BAB II LANDASAN TEORI.....	5
2.1 Sistem Persamaan Diferensial	5
2.2 Titik Ekuilibrium	6
2.3 Matriks Jacobian	7
2.4 Nilai Eigen	7
2.5 Analisis Kestabilan Titik Ekuilibrium	8
2.6 Bilangan Reproduksi Dasar	9
2.7 Model SEIRS	10

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 UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



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 UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.8 Model SITRS	11
BAB III METODE PENELITIAN.....	13
BAB IV PEMBAHASAN.....	14
4.1 Pembentukan Model	14
4.2 Titik Ekuilibrium Model.....	17
4.2.1 Titik Ekuilibrium Bebas Kecanduan.....	17
4.2.2 Titik Ekuilibrium Endemik Kecanduan	18
4.3 Analisis Kestabilan Titik Ekuilibrium Model.....	19
4.3.1 Analisis Kestabilan Titik Ekuilibrium Bebas Kecanduan.....	22
4.3.2 Analisis Kestabilan Titik Ekuilibrium Endemik Kecanduan ..	24
4.4 Simulasi	26
BAB V PENUTUP	34
5.1 Kesimpulan	34
5.2 Saran	35
DAFTAR PUSTAKA.....	36
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	40



DAFTAR SIMBOL

$N(t)$: Jumlah populasi individu pada waktu ke-t
$S(t)$: Jumlah individu rentan pada waktu ke-t
$E(t)$: Jumlah individu terpapar pada waktu ke-t
$I(t)$: Jumlah individu terinfeksi pada waktu ke-t
$T(t)$: Jumlah individu dengan kontrol orang tua pada waktu ke-t
$R(t)$: Jumlah individu sembuh pada waktu ke-t
$S(t)$: Jumlah individu rentan pada waktu ke-t
μ	: Laju kematian alami
π	: Laju kelahiran
α	: Laju individu terinfeksi
β	: Laju individu terpapar
ϵ	: Laju individu yang sembuh dari terinfeksi
δ	: Laju individu dengan <i>treatment</i> dari terpapar
σ	: Laju individu yang sembuh setelah <i>ditreatment</i>
ρ	: Laju individu dengan <i>treatment</i> dari terinffeksi

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 UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR GAMBAR

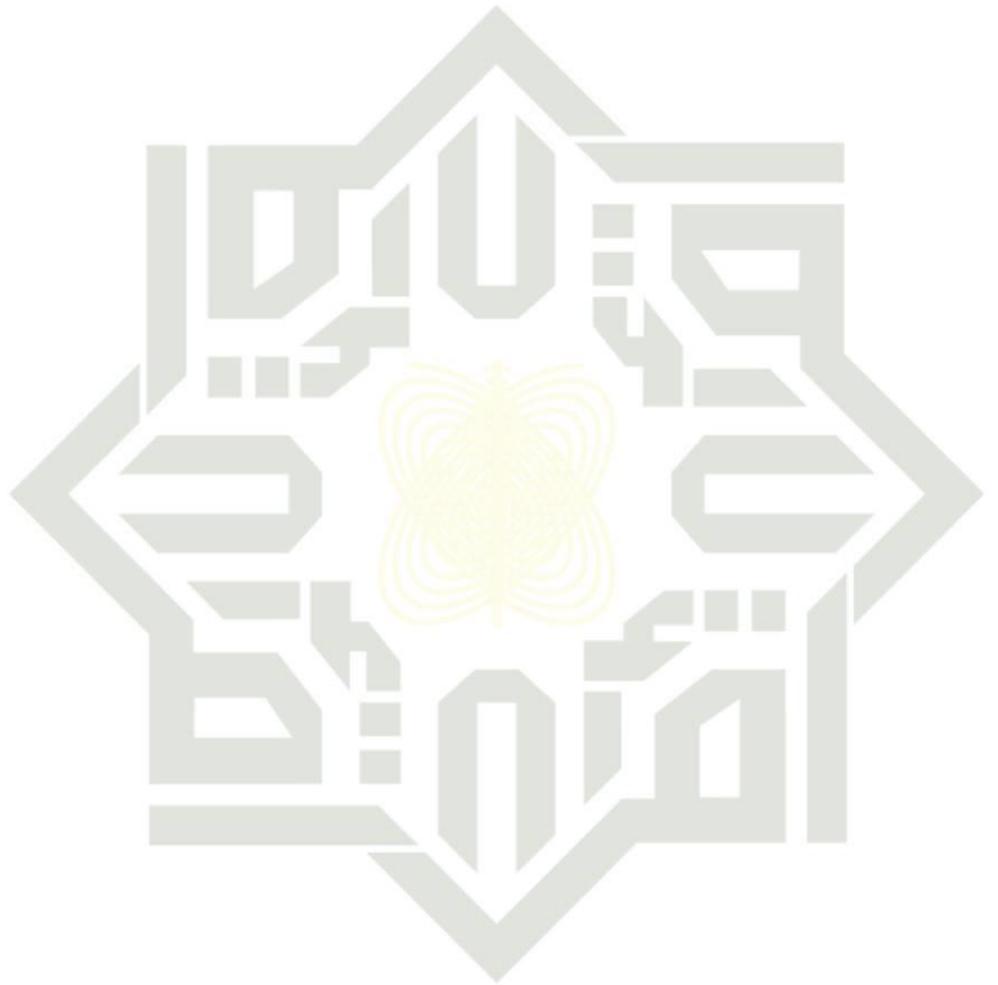
Gambar 2.1 Model SEIRS.....	10
Gambar 2.2 Model SITRS.....	12
Gambar 4.1 Skema Model SEITR.....	16
Gambar 4.2 Grafik Subpopulasi $S(t)$	29
Gambar 4.3 Grafik Subpopulasi $E(t)$	30
Gambar 4.4 Grafik Subpopulasi $I(t)$	30
Gambar 4.5 Grafik Subpopulasi $T(t)$	31
Gambar 4.6 Grafik Subpopulasi $R(t)$	31

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 UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR TABEL

Table 4.1 Nilai Awal.....	26
Table 4.2 Nilai Parameter.....	28



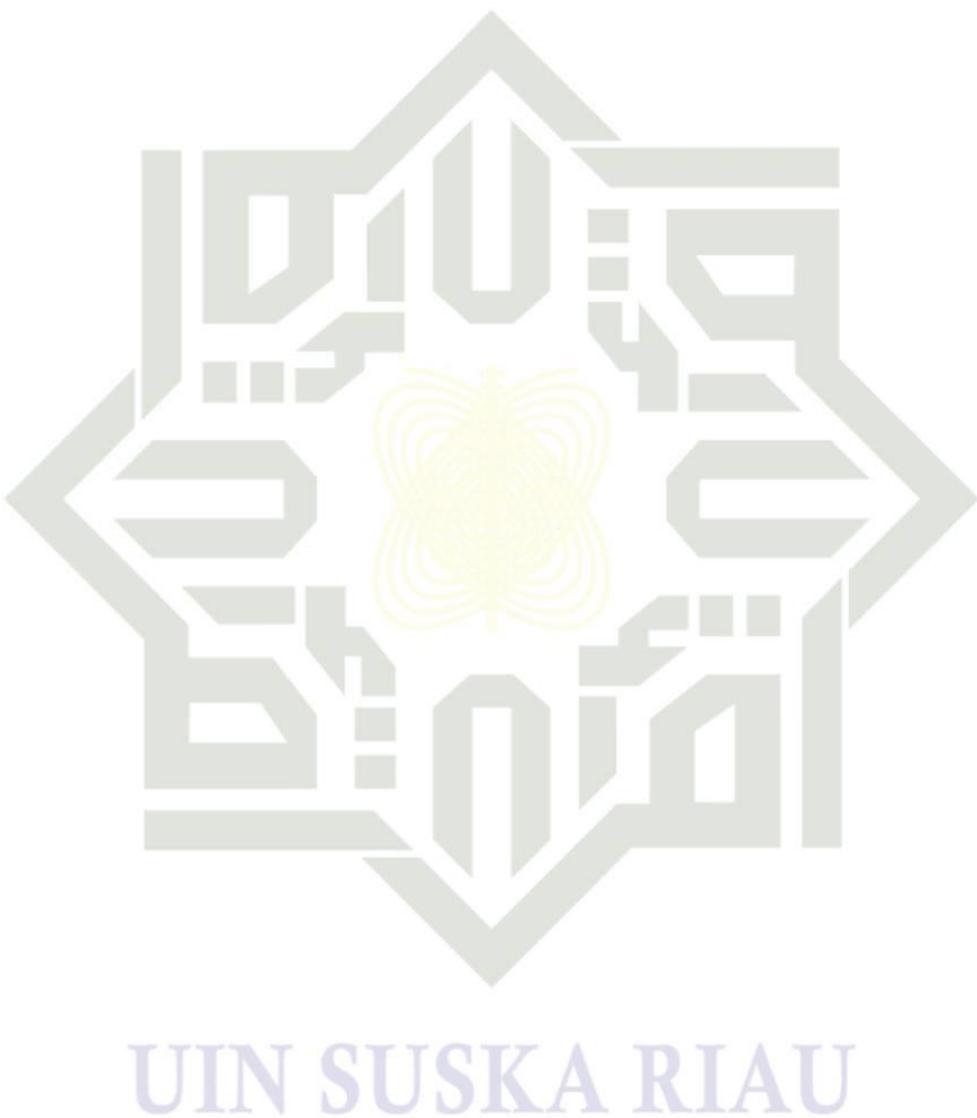
UIN SUSKA RIAU

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 UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR SINGKATAN

SEITR : *Susceptible Exposed Infected Treatment Recover*

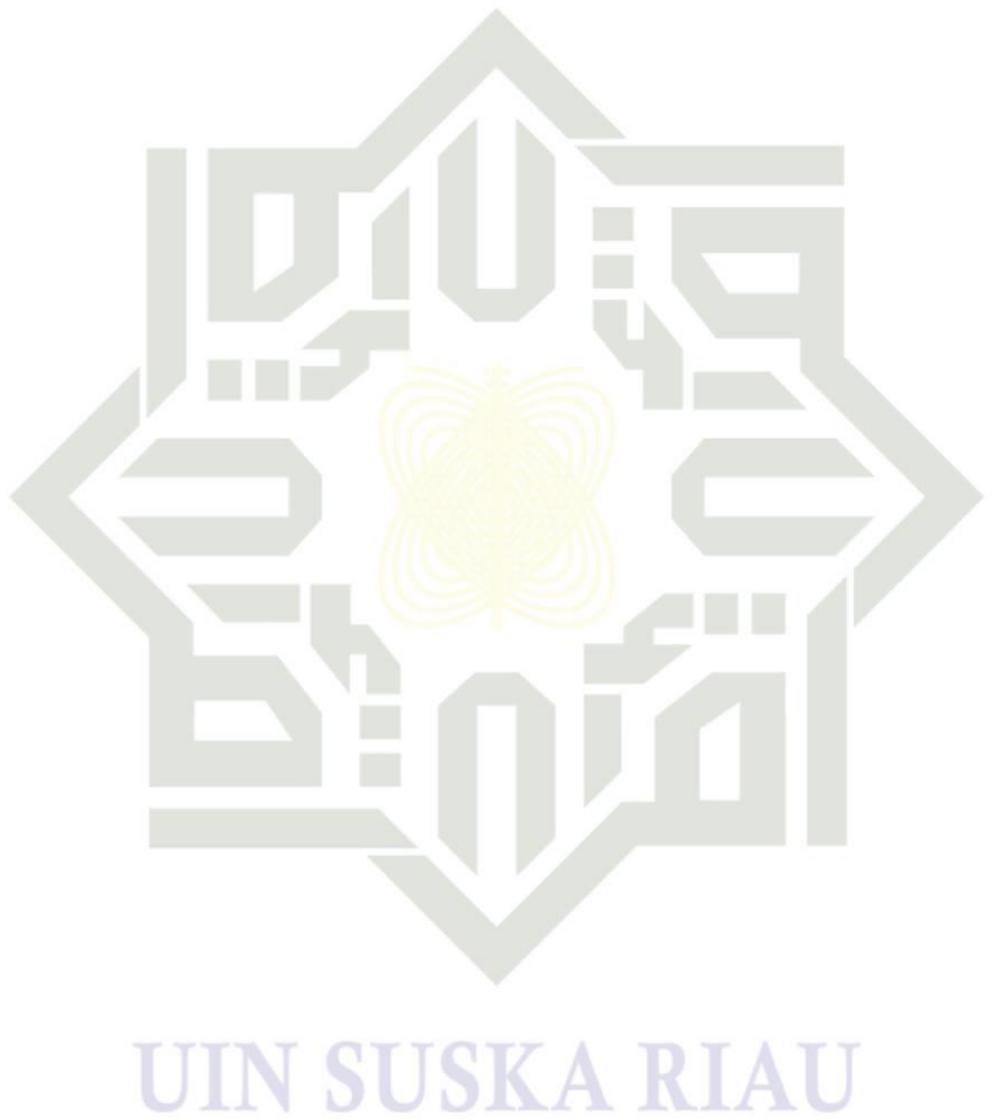


Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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 UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.....39



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 UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



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 UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ilmu Matematika dapat diaplikasikan untuk menyelesaikan bermacam permasalahan di kehidupan sehari-hari. Cabang dari ilmu matematika diantaranya matematika terapan, contohnya yaitu pemodelan matematika [1]. Pemodelan matematika dapat membantu mengatasi persoalan di berbagai bidang termasuk teknik, sains, ekonomi dan kedokteran [2]. Pada bidang kedokteran pemodelan matematika sering digunakan untuk memodelkan penyebaran penyakit. Model yang sering digunakan yaitu model epidemi [3].

Model epidemi adalah model yang mempelajari hubungan antara populasi dalam kejadian epidemi, seperti penyebaran atau terjangkitnya suatu wabah pada populasi tertentu [4]. Model epidemi tidak hanya terbatas digunakan pada penyebaran penyakit dan di dunia kedokteran saja, tetapi juga dapat digunakan untuk memodelkan fenomena sosial seperti ketergantungan terhadap penggunaan *Smartphone* yang berlebihan, Penggunaan *smartphone* saat ini tidak hanya dari golongan remaja, dewasa atau lanjut usia tetapi sudah menjangkau usia anak-anak.

Anak merupakan usia saat seseorang berada didalam kandungan hingga berusia 19 tahun menurut World Health Organization (WHO). Sedangkan berdasarkan undang-undang Republik Indonesia Nomor 23 tahun 2022 mengenai perlindungan anak pasal 1 ayat 1, anak ialah seseorang yang masih dalam kandungan dan berusia dibawah 18 tahun [5]. Pengenalan *smartphone* pada anak usia tersebut perlu perhatian khusus. Karena tanpa adanya pengawasan oleh orang tua, anak bisa jadi mengalami kecanduan bermain *smartphone*.

Kecanduan adalah kondisi adanya ketergantungan dengan sesuatu yang menjadi kebiasaan [6]. Keadaan tersebut bisa berdampak buruk bagi anak-anak. Permasalah ini ditegaskan oleh direktur RSJ Jabar Elly Marliyani yang menyatakan



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 UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

terkait kecanduan *smartphone* pada saat ini telah mencapai usia anak-anak yaitu umur 5 tahun dan tidak hanya memasuki anak usia minimal 15 tahun saja [7].

Penelitian mengenai model matematika terkait kecanduan telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Diantaranya [8] menjelaskan tentang pemodelan matematika SITRS penyebaran pengguna narkoba dengan *treatment*. Hasil yang diperoleh yaitu Semakin banyak orang yang menggunakan narkoba, maka semakin besar pula kemungkinan penyebaran narkoba akan semakin meluas. Namun, semakin banyak orang yang menjalani *treatment* secara teratur, semakin kecil kemungkinan penyebaran narkoba akan semakin meluas.

Selanjutnya [9] meneliti model dinamika kecanduan game online pada gawai. Model yang digunakan adalah model SEAR dan didapatkan bilangan reproduksi dasar lebih dari satu artinya kecanduan game online dapat terjadi ketika seseorang telah menginstal game online pada perangkat pribadi mereka. Namun jika bilangan reproduksi yang didapat kecil dari satu maka populasi orang yang mengalami kecanduan bermain game online akan menurun. Ini berarti bahwa seseorang cenderung kecanduan bermain game online saat mereka sudah menginstall dan memainkan game online di perangkat pribadi mereka.

Berikutnya [10] mengulas pemodelan matematika pada kasus kecanduan game online menggunakan metode runge-kutta orde 14. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa individu yang kecanduan game online mengalami kenaikan karena terus menerus menerus bermain game online dan juga terjadi penurunan karena individu berpindah menjadi sehat namun masih tetap rentan. Lebih lanjut [11] menjelaskan model Matematika SIR sebagai solusi kecanduan penggunaan media sosial. Pemodelan matematika memperoleh bilangan reproduksi dasar lebih dari satu yang dapat diartikan banyak mahasiswa yang kecanduan media sosial dapat mengalami kenaikan pada waktu tertentu.

Kemudian [12] membahas analisis model SEIRS terhadap kecanduan gadget anak usia dini. Hasil dari penelitian ini menyatakan bahwasanya semakin tinggi angka individu yang rentan maka semakin tinggi pula tingkat kecanduan gadget. Dengan adanya latar belakang yang sudah dijelaskan, maka penulis tertarik untuk menyelidiki model kasus kecanduan *Smartphone* pada siswa di TK Pelangi



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 UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Gunung Malelo, dengan memodifikasi penelitian dari [12] dengan menambahkan pengaruh *treatment* seperti pada penelitian [8]. Penulis memberi judul penelitian ini **“Analisis Model SEITR pada Kasus Kecanduan Smartphone dengan Pengaruh Treatment”**.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang dibahas dalam penelitian ini didasarkan pada latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, yaitu:

1. Bagaimana model SEITR pada kasus kecanduan *smartphone* dengan pengaruh *treatment*?
2. Apa saja titik ekuilibrium dari model SEITR pada kasus kecanduan *smartphone* dengan pengaruh *treatment*?
3. Bagaimana hasil yang diperoleh dari analisis kestabilan setiap titik ekuilibrium model SEITR pada kasus kecanduan *smartphone* menggunakan pengaruh *treatment*?

1.3 Batasan Masalah

Untuk memfokuskan pembahasan, batasan masalah yang digunakan penulis yaitu data pada penelitian diperoleh dari TK pelangi Gunung Malelo.

1.4 Tujuan Masalah

Didasarkan dari rumusan masalah, berikut merupakan tujuan penelitian ini:

1. Mengetahui model SEITR pada kasus kecanduan *smartphone* menggunakan pengaruh *treatment*.
2. Mengetahui apa saja titik ekuilibrium dari model SEITR pada kasus kecanduan *smartphone* dengan pengaruh *treatment*?
3. Mengetahui hasil analisis kestabilan setiap titik kesetimbangan model SEITR pada kasus kecanduan *smartphone* dengan pengaruh *treatment*.

1.5 Manfaat Penelitian

Beberapa manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagi Penulis
Memperluas ilmu serta wawasan penulis tentang aplikasi pemodelan matematika khususnya pada kasus kecanduan *smartphone*.



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 UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2. Bagi Pembaca

Menambah wawasan pembaca mengenai model SEITR kecanduan *smartphone* dan dapat mengetahui dampak buruk yang diakibatkan oleh kecanduan *smartphone*.

1.6 Sistematika Penelitian

Sistematika penulisan dari penelitian ini diuraikan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab 1 dijelaskan terkait latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penelitian.

BAB II LANDASAN TEORI

Bagian ini membahas mengenai teori-teori yang diperlukan pada saat menyelesaikan penelitian ini.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini berisikan langkah-langkah atau proses yang dilakukan sehingga diperoleh tujuan penelitian.

BAB IV PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang tahapan-tahapan yang dilakukan oleh penulis untuk mendapatkan hasil seperti yang disampaikan pada rumusan masalah.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dan saran dari hasil penelitian yang dilakukan oleh penulis.



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 UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB II LANDASAN TEORI

Dalam bab ini penulis menjelaskan teori yang dibutuhkan pada saat menganalisa model SEITR pada kasus kecanduan smartphone dengan pengaruh *treatment*. Berikut adalah teori-teori yang diperlukan:

2.1 Sistem Persamaan Diferensial

Persamaan yang memiliki turunan (*derivative*) dari satu ataupun beberapa variabel tak bebas terhadap satu ataupun beberapa variabel bebas dikatakan sebagai persamaan diferensial. Persamaan diferensial yang memiliki satu variabel bebas saja didefinisikan sebagai persamaan diferensial biasa. Sedangkan persamaan yang memiliki dua variabel bebas ataupun lebih adalah persamaan diferensial parsial.

Berikut adalah bentuk dari persamaan diferensial linier orde n :

$$a_n(x) \frac{d^n y}{dx^n} + a_{n-1}(x) \frac{d^{n-1} y}{dx^{n-1}} + \dots + a_1(x) \frac{dy}{dx} + a_0(x)y = g(x). \quad (2.1)$$

Persamaan yang bentuknya tidak seperti Persamaan (2.1) disebut persamaan diferensial nonlinear [13].

Sistem persamaan differensial dibentuk jika ada beberapa persamaan differensial. Persamaan diferensial orde pertama memiliki bentuk umum sebagai berikut [14]:

$$\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = f_1(t, x_1, x_2, \dots, x_n), \\ \frac{dx_2}{dt} = f_2(t, x_1, x_2, \dots, x_n), \\ \vdots \\ \frac{dx_n}{dt} = f_n(t, x_1, x_2, \dots, x_n). \end{cases} \quad (2.2)$$

Persamaan (2.2) dapat dituliskan sebagai persamaan vector dengan vector kolom $\mathbf{x} = [x_1, x_2, \dots, x_n]^T$ dan $\mathbf{f} = [f_1, f_2, \dots, f_n]^T$. Sistem persamaan diferensial (2.2) bisa dituliskan sebagai:

$$\dot{\mathbf{x}} = \mathbf{f}(t, \mathbf{x}). \quad (2.3)$$



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 UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Solusi pada (2.3) merupakan kumpulan fungsi terdiferensial dari n dalam suatu interval $a < t < b$

$$x_1 = h_1(t), \dots, x_n = h_n(t),$$

yang memenuhi (2.3) dalam interval $a < t < b$.

Sistem persamaan diferensial (2.2) yaitu sistem linear yang fungsi linear dalam x_1, x_2, \dots, x_n bisa dituliskan menjadi:

$$\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = a_{11}(t)x_1 + a_{12}(t)x_2 + \dots + a_{1n}(t)x_n + g_1(t), \\ \vdots \\ \frac{dx_n}{dt} = a_{n1}(t)x_1 + a_{n2}(t)x_2 + \dots + a_{nn}(t)x_n + g_n(t). \end{cases} \quad (2.4)$$

Persamaan (2.4) dapat ditulis menjadi:

$$\dot{x} = Ax + g,$$

dengan

$$A = \begin{bmatrix} a_{11}(t) & \dots & a_{1n}(t) \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1}(t) & \dots & a_{nn}(t) \end{bmatrix}, \quad x = \begin{bmatrix} x_1 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix}, \quad g = \begin{bmatrix} g_1(t) \\ \vdots \\ g_n(t) \end{bmatrix}$$

Sistem dikatakan homogen apabila $g = 0$, sehingga

$$\dot{x} = Ax.$$

Jika $g \neq 0$, maka Sistem (2.4) dikatakan non homogen.

2.2 Titik Ekuilibrium

Definisi 2.1 [15] Diberikan sistem autonomous $\dot{x} = f(x), x \in R^n$.

Titik $\bar{x} \in R^n$ didefinisikan sebagai titik ekuilibrium jika

$$f(\bar{x}) = 0 \quad (2.5)$$

Contoh 2.1 Carilah titik ekuilibrium pada sistem persamaan berikut

$$\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = 2x_1 - 3x_2 \\ \frac{dx_2}{dt} = 2x_1 + x_1x_2 \end{cases} \quad (2.6)$$

Penyelesaian:

Misalkan $f_1 = 2x_1 - 3x_2$ dan $f_2 = 4x_1 + x_1x_2$. Akan dicari \bar{x}_1 dan \bar{x}_2 sedemikian sehingga $f_1 = (2\bar{x}_1 - 3\bar{x}_2) = 0$ dan $f_2 = (4\bar{x}_1 + \bar{x}_1\bar{x}_2) = 0$.

Untuk $f_2 = 0$ diperoleh

$$4x_1 + x_1x_2 = 0,$$

- 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 UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$x_1(4 + x_2) = 0,$$

$$x_1 = 0 \quad x_2 = -4.$$

Substitusikan nilai $x_1 = 0$ ke dalam $f_1 = 0$, sehingga didapatkan $x_2 = 0$ kemudian substitusikan $x_2 = -2$ ke dalam $f_1 = 0$, maka didapat $x_1 = -3$. Jadi, Sistem (2.6) mempunyai dua titik ekuilibrium yakni $\bar{x}_1 = (0,0)$ dan $\bar{x}_2 = (-3, -4)$.

2.3 Matriks Jacobian

Definisi 2.2 [16] Matriks yang berhubungan dengan sebuah fungsi $f: R^n \rightarrow R^n$ yang memiliki koordinat fungsi f_1, f_2, \dots, f_m dengan entri (i,j) dari $\frac{\partial y_i}{\partial x_j}(x_0)$, turunan parsial pertama dari fungsi f adalah:

$$J(f(x)) = \begin{bmatrix} \frac{\partial y_1}{\partial x_1}(x) & \dots & \frac{\partial y_1}{\partial x_n}(x) \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ \frac{\partial y_m}{\partial x_1}(x) & \dots & \frac{\partial y_m}{\partial x_n}(x) \end{bmatrix} \quad (2.7)$$

disebut sebagai matriks Jacobian dari f di titik x .

Contoh 2.3:

Berdasarkan sistem persamaan dibawah ini tentukan matriks jacobianya:

$$f_1(x_1, x_2) = 2x_1^2 - 2x_2^2,$$

$$f_2(x_1, x_2) = x_1^3 - 2x_1,$$

$$f_3(x_1, x_2) = x_1^2 - x_2^2.$$

Penyelesaian:

Maka Matriks Jacobianya adalah:

$$\begin{bmatrix} \frac{\partial f_1}{\partial x_1} & \frac{\partial f_1}{\partial x_2} \\ \frac{\partial f_2}{\partial x_1} & \frac{\partial f_2}{\partial x_2} \\ \frac{\partial f_3}{\partial x_1} & \frac{\partial f_3}{\partial x_2} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 4x_1 & -4x_2 \\ 3x_1^2 & -2 \\ 2x_1 & -2x_2 \end{bmatrix}.$$

2.4 Nilai Eigen

Definisi 2.3 [17] Jika A adalah matriks $n \times n$, maka vektor tak nol x di dalam R^n disebut vektor eigen dari A jika Ax merupakan kelipatan skalar dari x yaitu:



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 UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$Ax = \lambda x \tag{2.8}$$

Untuk suatu skalar λ . Skalar λ didefinisikan sebagai nilai eigen dari A dan x dinamai vektor eigen yang berkesesuaian dengan λ . Untuk mendapatkan nilai eigen matriks A yang mempunyai ukuran $n \times n$ maka kita tuliskan kembali $Ax = \lambda x$ sebagai berikut:

$$(A - \lambda I)x = 0. \tag{2.9}$$

Agar λ membentuk nilai eigen, maka diharuskan adanya pemecahan tak nol pada persamaan ini. Persamaan di atas akan mempunyai pemecahan tak nol jika dan hanya jika:

$$\det(A - \lambda I) = 0. \tag{2.10}$$

Persamaan (2.9) disebut dengan persamaan karakteristik A .

2.5 Analisis Kestabilan Titik Ekuilibrium

Titik ekuilibrium ialah titik yang tidak berubah terhadap waktu. Artinya pada saat $t = 1, 2, \dots, n$, nilai titik akan tetap dan tidak akan berubah.

Definisi 2.4 [14] Titik ekuilibrium $x^* \in R^n$ dikatakan:

1. Stabil jika untuk setiap $\varepsilon > 0$ terdapat $\delta > 0$ sedemikian hingga untuk setiap solusi $x(t)$ yang memenuhi $\|x(t_0) - x^*\| < \delta$ berlaku $\|x(t) - x^*\| < \varepsilon$ untuk setiap $t \geq t_0$.
2. Stabil asimtotik jika titik ekuilibrium $x^* \in R^n$ stabil dan terdapat bilangan $\delta_0 > 0$ sehingga untuk setiap solusi $x(t)$ yang memenuhi $\|x(t_0) - x^*\| < \delta_0$ maka berlaku $\lim_{t \rightarrow \infty} x(t) = x^*$.
3. Tidak stabil jika titik equilibrium $x^* \in R^n$ tak memenuhi (1).

Teorema 2.1 [18] Diberikan Persamaan diferensial $\dot{x} = Ax$ dengan A adalah matriks berukuran $n \times n$ memiliki k nilai eigen yang berbeda $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ dengan $k \leq n$.

1. Titik ekuilibrium x^* dikatakan stabil asimtotik, jika dan hanya jika $Re(\lambda_i) < 0$ untuk setiap $i = 1, 2, \dots, k$.
2. Titik ekuilibrium dikatakan tidak stabil, jika dan hanya jika $Re(\lambda_i) > 0$ untuk beberapa $i = 1, 2, \dots, k$.

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 UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Kriteria kestabilan *Routh-Hurwitz* dapat pula digunakan untuk menentukan analisis kestabilan titik ekuilibrium. Kriteria ini dipakai apabila eigen value dari persamaan karakteristik susah diperoleh.

Definisi 2.5 [19] Kriteria kestabilan *Routh-Hurwitz* merupakan suatu metode untuk menunjukkan kestabilan sistem dengan melihat koefisien dari persamaan karakteristik tanpa menghitung akar-akar karakteristik secara langsung. Misalkan a_1, a_2, \dots, a_n merupakan bilangan real, dimana $a_j = 0$ jika $j > n$. Semua nilai eigen dari persamaan karakteristik $p(\lambda) = a_n + a_{n-1}\lambda + a_{n-2}\lambda^2 + \dots + a_1\lambda^{n-1} + \lambda^n$ mempunyai bagian real yang negatif jika dan hanya jika determinan dari matriks

$$M_k = \begin{bmatrix} a_1 & a_3 & a_5 & \dots & a_{2k-1} \\ a_0 & a_2 & a_4 & \dots & a_{2k-2} \\ 0 & a_1 & a_3 & \dots & a_{2k-3} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & a_k \end{bmatrix},$$

dengan $k = 1, 2, \dots, n$ bernilai positif. Berikut diberikan kriteria *Routh-Hurwitz* untuk $k = 3$ dan $k = 4$.

$$k = 3; a_1 > 0, a_2 > 0, a_3 > 0, a_1 a_2 - a_3 > 0,$$

$$k = 4; a_1 > 0, a_2 > 0, a_3 > 0, a_4 > 0, a_1 a_2 - a_3 > 0 \text{ dan } a_3(a_1 a_2 - a_3) - a_1^2 a_4 > 0.$$

2.6 Bilangan Reproduksi Dasar

Bilangan yang menunjukkan jumlah individu yang rentan terkena penyakit karena tertular oleh individu yang terinfeksi disebut sebagai bilangan reproduksi dasar. Simbol dari bilangan reproduksi dasar yaitu R_0 . Kondisi yang akan muncul diantaranya:

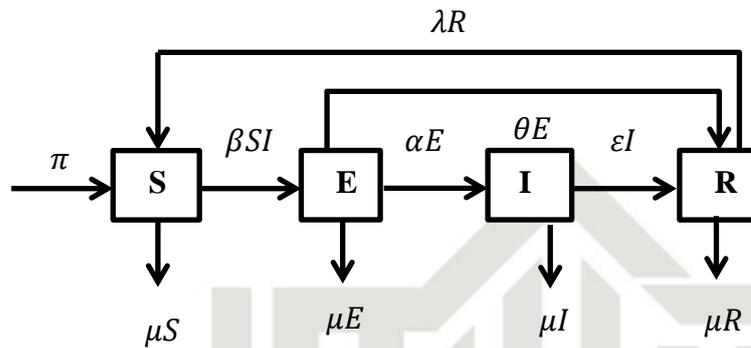
Jika $R_0 < 1$, penyakit akan hilang atau tidak akan menyerang populasi.

Jika $R_0 = 1$, akan tetap ada penyakit.

Jika $R_0 > 1$, kemungkinan besar penyakit akan menyebar luas sehingga ada potensi menjadi wabah [3].

2.7 Model SEIRS

Berikut merupakan model matematika SEIRS terhadap kecanduan gadget anak usia dini[12].



Gambar 2.1 Diagram Model SEIRS

Dari Gambar 2.1, individu terbagi kedalam 4 kelompok yaitu, *Susceptible* (*S*) merupakan individu yang sudah mengenal gadget, *Exposed* (*E*) merupakan individu yang sudah mulai kecanduan menggunakan gadget, *Infected* (*I*) merupakan banyak individu yang kecanduan menggunakan gadget, dan *Recovered* (*R*) jumlah Individu yang sudah berhenti kecanduan menggunakan gadget karena alasan tertentu. Sistem persamaan diferensial dari model SEIRS adalah:

$$\frac{dS}{dt} = \pi - \beta SI - \mu S + \lambda R, \quad (2.11)$$

$$\frac{dE}{dt} = \beta SI - \alpha E - \theta E - \mu E, \quad (2.12)$$

$$\frac{dI}{dt} = \alpha E - \epsilon I - \mu I, \quad (2.13)$$

$$\frac{dR}{dt} = \epsilon I + \theta E - \lambda R - \mu R. \quad (2.14)$$

dengan parameter:

π : Tingkat pengguna gadget masuk

μS : Tingkat pengguna gadget yang keluar dari susceptible

βSI : Laju perpindahan dari populasi susceptible ke populasi exposed terhadap populasi susceptible dan exposed

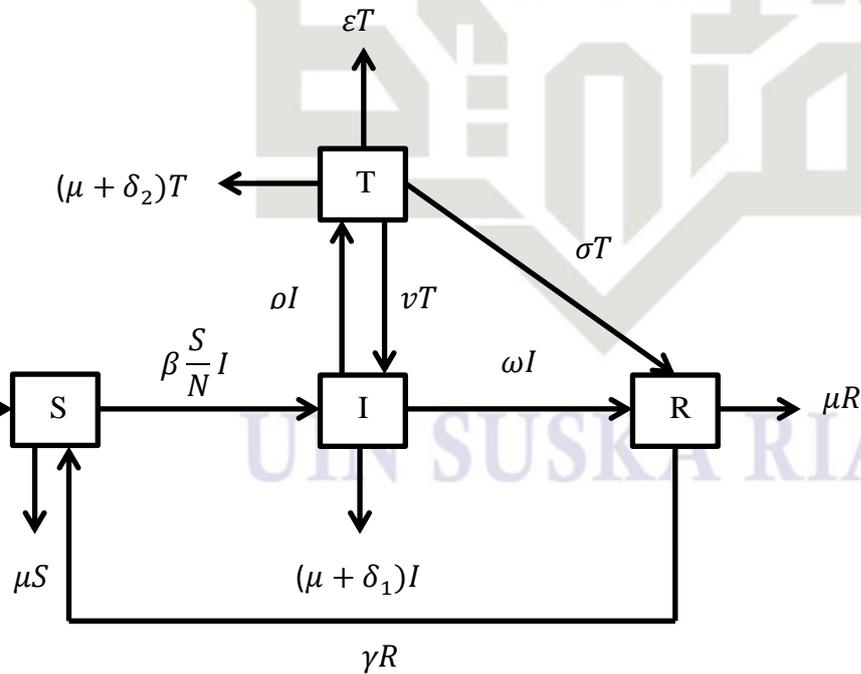
λR : Laju perpindahan dari populasi Recovered ke populasi Susceptible terhadap populasi Recovered.

- 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 UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- αE : Laju perpindahan dari populasi Exposed ke populasi Infected terhadap populasi exposed.
- μE : Tingkat pengguna gadget yang keluar dari Exposed
- θE : Laju perpindahan dari populasi Exposed ke populasi Recovered terhadap populasi Exposed.
- ϵI : Laju kesembuhan populasi infected
- μI : Tingkat pengguna gadget keluar dari populasi Infected
- μR : Tingkat pengguna gadget keluar dari populasi Recovered.

2.8 Model SITRS

Pada model ini individu dikelompokkan kedalam empat populasi yakni *Susceptible* (S) banyaknya individu yang rentan menjadi pengguna narkoba, *Infected* (I) banyaknya individu yang menjadi pengguna narkoba dan belum melakukan pengobatan, *Treatment* (T) banyaknya individu pengguna narkoba yang melakukan pengobatan. Dan *Removed* (R) banyaknya individu yang sembuh dari pengguna narkoba. Berikut merupakan gambar dari model SITRS penyebaran pengguna narkoba dengan *treatment*[8].



Gambar 2.2 Diagram Model Matematika SITRS

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 UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Berdasarkan Gambar 2.2 dapat dibentuk sistem persamaan diferensial:

$$\frac{dS}{dt} = \Lambda - \frac{\beta IS}{N} - \mu S + \gamma R, \quad (2.15)$$

$$\frac{dI}{dt} = \frac{\beta IS}{N} - \rho I + vT - (\mu + \delta_1)I - \omega I, \quad (2.16)$$

$$\frac{dT}{dt} = \rho I - vT - (\mu + \delta_2)T - \varepsilon T - \sigma T, \quad (2.17)$$

$$\frac{dR}{dt} = \omega I + \sigma T - \gamma R - \mu R. \quad (2.18)$$

dengan parameter:

- Λ : Jumlah individu dalam populasi yang memasuki 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
- v : Tingkat pengguna narkoba dalam masa pengobatan yang kambuh menggunakan narkoba
- ρ : Tingkat pengguna narkoba yang memasuki *treatment*.
- ε : Tingkat kematian karena tidak patuh menjalani *treatment*.
- ω : Tingkat individu pengguna narkoba yang sembuh tanpa melakukan *treatment*.
- σ : Tingkat perpindahan individu yang sembuh setelah melakukan *treatment*.
- γ : Tingkat perpindahan individu yang telah sembuh dari pengguna narkoba menjadi individu yang rentan kembali menjadi pengguna narkoba.



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 UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB III

METODE PENELITIAN

Pada model SEITR kasus kecanduan *smartphone* dengan pengaruh treatment penulis menggunakan metode penelitian dengan cara melakukan studi kasus. Berikut langkah-langkah dalam menyelesaikan penelitian ini:

1. Memperoleh Data
Data yang digunakan diperoleh dari TK Pelangi Desa Gunung Malelo. Data yang diambil ialah banyak individu yang rentan kecanduan *smartphone*, banyak individu yang mulai kecanduan *smartphone*, banyak individu yang sudah kecanduan menggunakan *smartphone*, jumlah individu yang masih menggunakan *smartphone* namun dengan *treatment* dan jumlah individu yang sudah berhenti kecanduan menggunakan *smartphone*.
2. Diberikan Model SEIRS [12] pada Persamaan (2.11), (2.12), (2.13), dan (2.14).
3. Membuat model baru dengan menambahkan asumsi adanya individu yang menggunakan *smartphone* namun dengan *treatment*, yaitu T .
4. Menentukan titik ekuilibrium dari (3).
5. Melakukan analisis kestabilan dari titik ekuilibrium.
6. Melakukan estimasi parameter model dari data yang diperoleh dari TK pelangi Gunung Malelo di Kecamatan Koto Kampar Hulu, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau dan menentukan nilai awalnya.
7. Simulasi model menggunakan aplikasi *Matlab*.
8. Menginterpretasikan dan menyimpulkan hasil dari simulasi model.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan asumsi-asumsi yang telah dibuat, diperoleh model SEITR pada kasus kecanduan *smartphone* dengan pengaruh *treatment* sebagai berikut:

$$\frac{dS}{dt} = \pi - \beta SI - \mu S$$

$$\frac{dE}{dt} = \beta SI - \alpha E - \delta E - \mu E$$

$$\frac{dI}{dt} = \alpha E - \rho I - \epsilon I - \mu I$$

$$\frac{dT}{dt} = \delta E + \rho I - \sigma T - \mu T$$

$$\frac{dR}{dt} = \epsilon I + \sigma T - \mu R$$

Dengan $S(t) + E(t) + I(t) + T(t) + R(t) = N$ merupakan jumlah populasi.

Dengan S merupakan populasi *Susceptible* (rentan), E merupakan populasi *Exposed* (terpapar), I merupakan populasi *Infected* (kecanduan), T merupakan populasi dengan *Treatment* (kontrol orang tua), dan R merupakan individu *Recovered* (Sembuh atau berhenti kecanduan).

2. Terdapat dua titik ekuilibrium pada model SEITR, yaitu:

- a. Titik ekuilibrium bebas kecanduan

$$(\hat{S}, \hat{E}, \hat{I}, \hat{T}, \hat{R}) = \left(\frac{\pi}{\mu}, 0, 0, 0, 0 \right) \text{ yang stabil asimtotik.}$$

- b. Titik ekuilibrium endemik kecanduan

$$(S^*, E^*, I^*, T^*, R^*) = \left(\frac{\pi}{\beta \alpha E^* + \mu(\rho + \epsilon + \mu)}, \frac{\beta \pi \alpha - (\mu(\rho + \epsilon + \mu)(\alpha + \delta + \mu)(\rho + \epsilon + \mu)^2)}{\beta \alpha (\alpha + \delta + \mu)(\rho + \epsilon + \mu)^2}, \frac{\alpha E^*}{\rho + \epsilon + \mu}, \frac{\delta E^* + \rho I^*}{\sigma + \mu}, \frac{\epsilon I^* + \sigma T^*}{\mu} \right).$$

$$\text{Dengan } E^* = \frac{\beta \pi \alpha - (\mu(\rho + \epsilon + \mu)(\alpha + \delta + \mu)(\rho + \epsilon + \mu)^2)}{\beta \alpha (\alpha + \delta + \mu)(\rho + \epsilon + \mu)^2}, I^* = \frac{\alpha E^*}{\rho + \epsilon + \mu}, T^* = \frac{\delta E^* + \rho I^*}{\sigma + \mu},$$

$$\text{dan } R^* = \frac{\epsilon I^* + \sigma T^*}{\mu}, \text{ yang tidak stabil.}$$

3. Berdasarkan hasil analisis dan simulasi yang dilakukan pada penelitian ini maka dapat disimpulkan bahwa model SEITR pada kasus kecanduan

smartphone dengan pengaruh *treatment* stabil asimtotik pada titik ekuilibrium bebas kecanduan yang berarti kecanduan *smartphone* pada siswa TK PEKANGI Gunung Malelo akan menurun dan menghilang dengan adanya pengaruh *treatment* dari orang tua.

5.2 Saran

Penelitian ini membahas tentang model SEITR pada kasus kecanduan *smartphone* dengan pengaruh *treatment*. Bagi pembaca yang tertarik dengan pembahasan penelitian ini dapat menambahkan subpopulasi atau asumsi baru.

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 UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



UIN SUSKA RIAU



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 UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Khasanah, "Analisis Dinamik Model Penyebaran Penyalahgunaan Narkoba Kelompok Individu Yang Direhabilitasi," *Repository.Ub.Ac.Id*, 2020, [Online]. Available: [http://repository.ub.ac.id/176780/7/Mochamad Winarno Arifuddin.pdf](http://repository.ub.ac.id/176780/7/Mochamad_Winarno_Arifuddin.pdf)
- [2] Z. Asyabah, "Pemodelan SIR untuk penyebaran Penyakit Pertusis dengan Vaksinasi pada populasi Manusia Konstan," *Unnes J. Math.*, vol. 7, no. 1, pp. 96–107, 2018.
- [3] A. Agus, R. Rahmawati, and F. Fardinah, "Model Epidemologi SIR Pengguna/Pemain Mobile Games Pada Mahasiswa Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sulawesi Barat," *J. Math. Theory Appl.*, vol. 2, no. 2, pp. 46–53, 2021, doi: 10.31605/jomta.v2i2.1185.
- [4] D. E. Ariesty, "Pemodelan Penyebaran Pengguna Narkoba," *J. Mat. UNAND*, vol. 7, no. 3, p. 21, 2019, doi: 10.25077/jmu.7.3.21-26.2018.
- [5] E. Satria, N. R. Aninora, and A. D. Faisal, "Edukasi Pemantauan Tumbuh Kembang Anak Umur 3-5 Tahun," *EBIMA J. Edukasi Bidan Di Masy.*, vol. 3, no. 1, pp. 25–28, 2022, doi: 10.36929/ebima.v3i1.497.
- [6] M. M. Abi, E. N. Bano, L. F. Obe, and F. M. A. Blegur, "Pemodelan Matematika dan Simulasi Kecanduan Media Sosial," *J. Differensial*, vol. 5, no. 1, pp. 43–55, 2023.
- [7] Detiknews, "Duh! Gegara Kecanduan Gadget, Bocah 5 tahun di Jabar Alami Masalah Kejiwaan," 2019. <https://news.detik.com/berita-jawa-barat/d-4741179/duh-gegara-kecanduan-gadget-bocah-5-tahun-di-jabar-alami-masalah-kejiwaan>
- [8] F. P. Dayustin and M. Rosha, "Pemodelan Matematika SITRS Penyebaran Pengguna Narkoba dengan Treatment," *J. Math. UNP*, vol. 6, no. 3, pp. 38–44, 2021.
- [9] Y. B. S. Wijaya and D. A. Maulana, "Model Dinamika Kecanduan Game Online Pada Gawai," *MATHunesa J. Ilm. Mat.*, vol. 10, no. 2, pp. 299–307, 2022, doi: 10.26740/mathunesa.v10n2.p299-307.
- [10] A. Fatahillah, M. Istiqomah, and D. Dafik, "Pemodelan Matematika Pada Kasus Kecanduan Game Online Menggunakan Metode Runge-Kutta Orde 14," *Limits J. Math. Its Appl.*, vol. 18, no. 2, p. 129, 2021, doi: 10.12962/limits.v18i2.6854.
- [11] S. Side, W. Sanusi, and N. K. Rustan, "Model Matematika SIR Sebagai Solusi Kecanduan Penggunaan Media Sosial," *J. Math. Comput. Stat.*, vol.



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 UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3, no. 2, p. 126, 2020, doi: 10.35580/jmathcos.v3i2.20124.

- [12] A. A. Suratna, H. Cipta, and R. F. Sari, "Analisis Model SEIRS Terhadap Kecanduan Gadget Anak Usia Dini Dengan Metode Runge-Kutta Orde-5," *J.Mat. dan Pendidik. Mat.*, vol. 6, pp. 13–22, 2023.
- [13] M. Soleh and P. R. Mandasari, "Model matematika Pengaruh program Rehabilitasi dan Penerapan Hukuman terhadap Jumlah Pemakai Narkoba," *J. Sains Mat. dan Stat*, vol. 4, no. 2, pp. 9–17, 2018.
- [14] L. Perko, *Equations and Dynamical Systems*. Department of mathematics Northern Arizona University Flagstaf, USA.2001.
- [15] S. Wiggins, *Introduction to Applied Nonlinear Dynamical Systems and Chaos*, Second Edi. Newyork: Springer verlag, 2003. doi: 10.1007/b97481.
- [16] Clark, *Analysis Calculus and Differential Equations*, Georgia:University of Georgia, 1999.
- [17] H. Anton and C. Rorres, *Elementary Linear Algebra*, United State of America,11th ed.2014.
- [18] Braun, M. *Differential Equations and Their Application*. Department of Queens College University New Yoek, USA. 1983.
- [19] D. S. Fisher, *Complex Variables*, Second Edi. California, 1999.

Lampiran 1

```

%Nilai awal
S0 = 13;
E0 = 8;
I0 = 5;
T0 = 4;
R0 = 3;
%Tentukan rentang waktu
tspan = [0 500];
%Fungsi odefunc yang mengimplementasikan persamaan differensial
odefunc = @(t,y) [
    0.0232 - 0.0039*y(1)*y(3) - 0.0141*y(1); %dS/dt
    0.0032*y(1)*y(3) - 0.0032*y(2) - 0.0048 *y(2) - 0.0141*y(2);
    0.0032*y(2) - 0.0051*y(3) - 0.0025*y(3) - 0.0141*y(3); %dI/dt
    0.0048 *y(2) + 0.0051*y(3) - 0.0032*y(4) - 0.0141*y(4); %dT/dt
    0.0051*y(3) - 0.0032*y(4) - 0.0141*y(5) ;
    %dR/dt
];

%Kondisi awal
y0 = [S0; E0; I0; T0; R0];

%Selesaikan persamaan diferensial
[t,y] = ode45(odefunc, tspan, y0);

%Plot hasil
figure;

%Plot S
subplot (3, 2, 1);
plot (t, y(:, 1));
xlabel('Waktu');
ylabel('Populasi S');
title('Grafik S(t)');

%Plot E
subplot (3, 2, 2);
plot (t, y(:, 2));
xlabel('Waktu');
ylabel('Populasi E');
title('Grafik E(t)');

%Plot I
subplot (3, 2, 3);
plot (t, y(:, 3));
xlabel('Waktu');
ylabel('Populasi I');
title('Grafik I(t)');

```

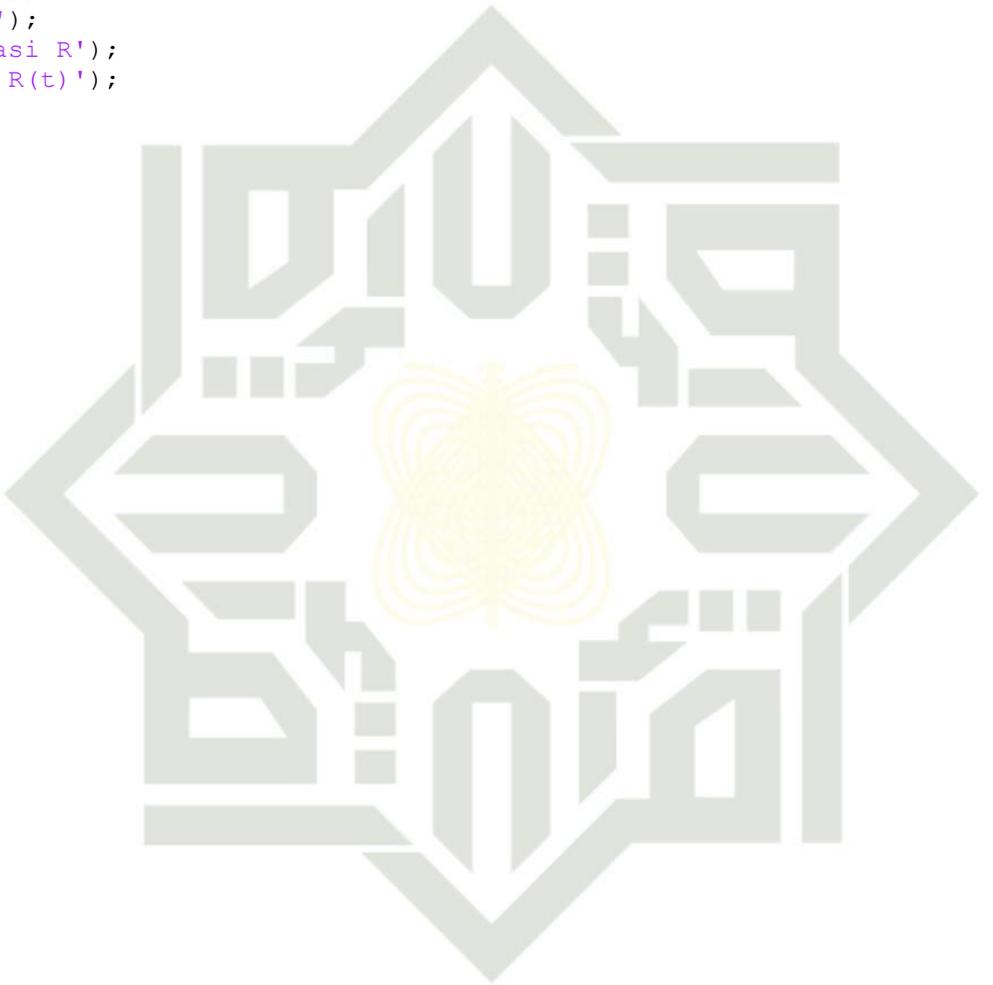
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

```
%Plot Tt
subplot (3, 2, 4);
plot(t, y(:, 4));
xlabel('Waktu');
ylabel('Populasi T');
title('Grafik T(t)');

%Plot R
subplot (3, 2, 5);
plot(t, y(:, 5));
xlabel('Waktu');
ylabel('Populasi R');
title('Grafik R(t)');
```

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 UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Gunung Malelo pada tanggal 08 Desember 2001, sebagai anak pertama dari 2 bersaudara yaitu anak dari Ayahanda Yusri dan Ibunda Resmi Marnita. Perjalanan penulis dalam jenjang menuntut ilmu pengetahuan, dimulai dari pendidikan formal pada tahun 2007 di Taman-kanak-kanak PELANGI Gunung Malelo. Selanjutnya pada tahun 2008 penulis memasuki Sekolah Dasar Negeri 005 Gunung Malelo, dan menyelesaikan pendidikan SD pada tahun 2014. Berikutnya pada tahun 2014 penulis melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Pertama Negeri 3 Koto Kampar Hulu, dan menyelesaikan pendidikan SMP pada tahun 2017. Pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan di Sekolah Menengah Atas Negeri 2 Bangkinang Kota, dan menyelesaikan pendidikan SMA pada tahun 2020. Kemudian pada tahun yang sama penulis memasuki Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, Program Studi Matematika.

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 UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.