

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.

**MODEL PENYEBARAN PERILAKU MEROKOK BERDASARKAN  
FAKTOR BIOLOGIS DAN FAKTOR LINGKUNGAN  
DI PROVINSI RIAU**

**TUGAS AKHIR**

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

oleh:

**M. HABIBUL KELANA P**  
**11354104676**



**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

### MODEL PENYEBARAN PERILAKU MEROKOK BERDASARKAN FAKTOR BIOLOGIS DAN FAKTOR LINGKUNGAN DI PROVINSI RIAU

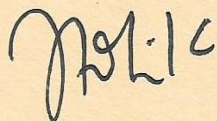
#### TUGAS AKHIR

Oleh:

**M.HABIBUL KELANA P**  
**11354104676**

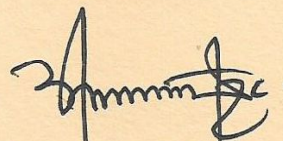
Telah diperiksa dan disetujui sebagai laporan tugas akhir  
di Pekanbaru, 04 Oktober 2019

**Ketua Program Studi**



**Ari Pani Desvina, M.Sc**  
**NIP. 19811225 200604 2 003**

**Pembimbing**



**Irma Suryani, M.Sc**  
**NIP. 130517091**



**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 PENGESAHAN**

**MODEL PENYEBARAN PERILAKU MEROKOK  
BERDASARKAN FAKTOR BIOLOGIS DAN FAKTOR  
LINGKUNGAN DI PROVINSI RIAU**

**TUGAS AKHIR**

oleh:

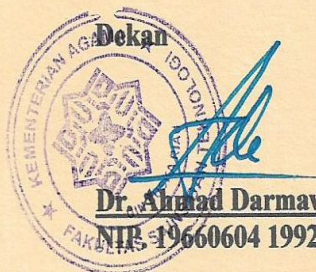
**M. HABIBUL KELANA P**  
**11354104676**

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 04 Oktober 2019

Pekanbaru, 04 Oktober 2019  
Mengesahkan

**Ketua Program Studi**

**Ari Pani Desvina, M.Sc**  
**NIP. 19811225 200604 2 003**



**Dr. Ahmad Darmawi, M.Ag**  
**NIP. 19660604 199203 1 004**

**DEWAN PENGUJI**

- Ketua : Fitri Aryani, M.Sc**  
**Sekretaris : Irma Suryani, M.Sc**  
**Anggota I : Mohammad Soleh, M.Sc**  
**Anggota II : Nilwan Andiraja, M.Sc**

## 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 perpustakaan 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

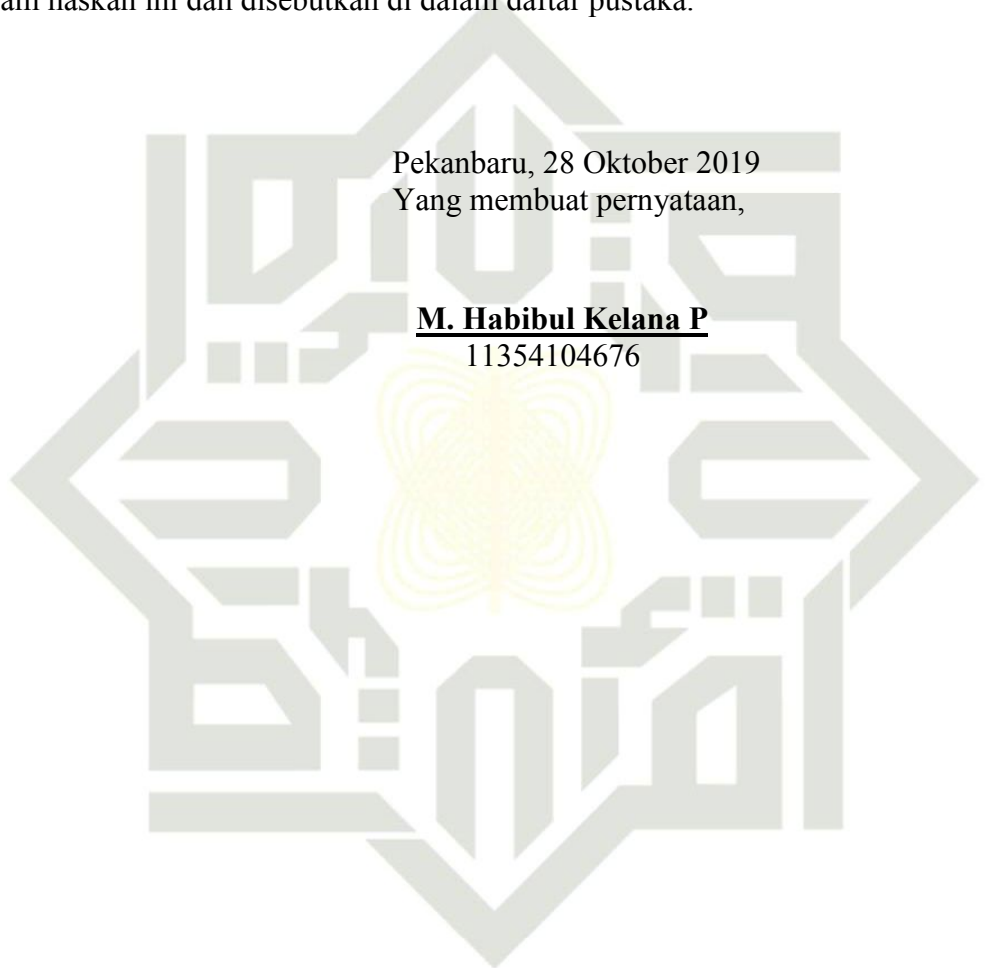
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan 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 di dalam daftar pustaka.

Pekanbaru, 28 Oktober 2019  
Yang membuat pernyataan,

**M. Habibul Kelana P**  
11354104676



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

*Bismillahirrahmaanirrohiim...*

*Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan maka apabila telah selesai (dari suatu urusan) kerjakansalah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain dan hanya kepada Tuhanlah hendaknya kamu berharap (Qs. Asy-Syarah: 6-8).*

*Segala puji dan syukur ku persembahkan bagi sang pencipta langit dan bumi. Dzat yang menganugerahkan kedamaian bagi jiwa-jiwa yang senantiasa merindu akan kemaha besaran-Nya.*

*Lantunan sholawat beriring salam menjadi persembahan penuh kerinduan pada sang revolusioner Islam, pembangun peradaban manusia yang beradab Muhammad SAW...*

*Allhamdulillahillahi rabbil'alamiin...*

*Pada akhirnya tugas akhir (skripsi) ini dapat diselesaikan dengan baik dan tepat waktu. Karya ini merupakan wujud dari kegigihan dalam ikhtiar untuk sebuah makna kesempurnaan dengan tanpa berharap melampaui kemaha sempurna sang maha sempurna.*

*Dengan hanya mengharap ridho-Mu semata, ku persembahkan karya ini untuk yang terkasih kedua orang tua ku, (Am) ayahanda Sukirman dan (Am) ibunda Hamidah, serta Kakak-kakak ku Helendra Kirana, S.P, Hindri Yani dan Helma Dora, S.Pt yang senantiasa memberikan dukungan dan semangat kepada ku.*

*Dan kepada istri tercinta Desi Lestari yang senantiasa memberikan ku semangat, motivasi dan yang tak pernah bosan mendengar keuhanku dan yang selalu sabar mengajari dan membantuku dalam menyelesaikan tugas akhir ini.*

*Dan untuk seluruh keluarga besarku serta semua pihak yang terlibat yang tak bisa saya sebutkan satu persatu.*

*Terima kasih untuk semua dukungannya dalam bentuk apapun, doa, nasehat serta saran dalam proses penyelesaian tugas akhir ini. Maaf untuk segala kesalahan dan semoga tugas akhir ini membawa manfaat bagi yang membutuhkan*

# MODEL PENYEBARAN PERILAKU MEROKOK BERDASARKAN FAKTOR BIOLOGIS DAN FAKTOR LINGKUNGAN DI PROVINSI RIAU

**M. HABIBUL KELANA P**  
**11354104676**

Tanggal Sidang : 2019  
Periode Wisuda : 2020

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

## ABSTRAK

Pada tugas akhir ini dibahas tentang penyebaran perilaku merokok berdasarkan faktor biologis dan faktor lingkungan di Provinsi Riau. Model  $S, S_T, D, A, R$  mempunyai dua titik ekuilibrium yaitu titik ekuilibrium bebas rokok dan titik ekuilibrium endemic rokok. Titik ekuilibrium ditentukan dengan menyelesaikan persamaan pada model  $S, S_T, D, A, R$  dan diuji kestabilannya dengan kriteria nilai eigen dan Routh Hurwitz. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah titik ekuilibrium bebas rokok dan titik ekuilibrium endemic stabil asimtotik lokal.

**Kata Kunci:** Model  $S, S_T, D, A, R$ , stabil asimtotik, titik ekuilibrium.

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.

**DISTRIBUTION MODEL FOR SMOKING BEHAVIOR BASED ON  
BIOLOGICAL FACTORS AND ENVIRONMENTAL FACTORS  
IN RIAU PROVINCE**

**M. HABIBUL KELANA P**  
**11354104676**

Date of Final Exam : 2019  
Graduation Ceremony Period : 2020

Mathematic Department  
Faculty of Sciences and Technology  
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim  
Riau Jl. HR. Soebrantas No.155 Pekanbaru

**ABSTRACT**

*This thesis discusses about the spread of smoking behavior based on biological factors and environmental factors in Riau Province. Models  $S, S_T, D, A, R$  have two equilibrium points namely the non-smoking equilibrium point and the endemic equilibrium point of the cigarette. The equilibrium point is determined by solving the equations in the  $S, S_T, D, A, R$  models and the stability is tested by the eigenvalue and Routh Hurwitz criteria. The results obtained are a non-smoking equilibrium point and an endemic equilibrium point that is asymptotically stable locally.*

**Keyword:**  $S, S_T, D, A, R$  models, Asymptotically stable, Equilibrium point.

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 Wr. Wb.*

*Alhamdulillah* dengan rasa syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat kesehatan sehingga penulis dapat tugas akhir dengan judul **“Model Penyebaran Perilaku Merokok Berdasarkan Faktor Biologis dan Faktor Lingkungan di Provinsi Riau”**. Shalawat beserta salam selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, mudah-mudahan kita semua selalu mendapat syafa'at-Nya dan selalu dalam lindungan Allah SWT, amin. Penulisan tugas akhir ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu syarat dalam rangka menyelesaikan studi Strata 1 (S1) di Jurusan Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Dalam penyusunan dan penyelesaian tugas akhir ini, penulis banyak mendapat bimbingan, motivasi, arahan, nasehat dan masukan yang membangun dari berbagai pihak terutama dari kedua orang tua saya yang selalu mendo'akan saya, memberikan semangat, motivasi, serta kasih sayang yang tidak pernah berhenti sepanjang waktu. Penulis juga mengucapkan terimakasih tak terhingga kepada:

1. Bapak Prof. Dr. H. Akhmad Mujahidin, S.Ag., M.Ag selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
2. Bapak Drs. Ahmad Darmawi, M.Ag selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
3. Ibu Irma Suryani, M.Sc selaku Pembimbing yang telah meluangkan waktu untuk memberikan arahan dan petunjuk kepada penulis dari awal sampai selesai.
4. Ibu Ari Pani Desvina, M.Sc selaku Ketua Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
5. Ibu Fitri Aryani, M.Sc selaku Sekretaris Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak Cipta milik UIN Suska Riau  
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

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.

Bapak Mohammad Soleh, M.Sc selaku penguji I yang telah memberikan masukan dan saran serta dukungan dalam penulisan dalam tugas akhir ini.

Bapak Nilwan Andiraja, M.Si selaku penguji II yang telah memberikan masukan dan saran serta dukungan dalam penulisan dalam tugas akhir ini.

Bapak dan Ibu Dosen di lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi khususnya Program Studi Matematika.

Teman-teman Program Studi Matematika angkatan 2013 terutama (Muhammad Azwar. S.Si, Nur Muhammad, Nurhadi, Riko Satria, Okta Dinata, Indrisman Laiya) yang telah banyak membantu serta pengalaman dalam proses penyelesaian tugas akhir ini.

10. Istri tercinta yang turut membantu dan telah bekerja sama dalam penyelesaian tugas akhir ini.

11. Kepada semua pihak terutama keluarga dan saudara perempuan kandung yang telah memberi bantuan dan motivasi dari awal hingga akhir kuliah.

Semoga kebaikan yang telah mereka berikan kepada penulis menjadi amal kebaikan dan mendapat balasan yang setimpal dari Allah SWT. Aamiin.

Penulis menyadari bahwa dalam pembuatan tugas akhir ini masih terdapat kesalahan dan kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak yang membangun demi kesempurnaan dalam penulisan tugas akhir selanjutnya. Semoga dengan adanya tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua, amin. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih.

*Wassalamu 'alaikum Wr. Wb.*

Pekanbaru, 28 Oktober 2019

M. Habibul Kelana P

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>LEMBAR PERSETUJUAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL</b> .....	<b>iv</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN</b> .....	<b>v</b>
<b>LEMBAR PERSEMBAHAN</b> .....	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>viii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR SIMBOL</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	I-1
1.2 Rumusan Masalah .....	I-2
1.3 Batasan Masalah .....	I-3
1.4 Tujuan Penelitian .....	I-3
1.5 Manfaat Penelitian .....	I-3
1.6 Sistematika Penulisan .....	I-3
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
2.1 Sistem Persamaan Differensial.....	II-1
2.2 Ekuilibrium .....	II-4
2.3 Matriks Jacobian .....	II-5
2.3.1 Nilai eigen .....	II-7
2.4 Kestabilan .....	II-7
2.5 Model Matematika Penyebaran Perilaku Merokok .....	II-11

### 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.

2.6 Titik Kritis.....	II-13
-----------------------	-------

**BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

**BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1 Model Penyebaran Prilaku Merokok .....	IV-1
4.2 Titik Ekulibrium.....	IV-3
4.2.1 Titik Ekulibrium Bebas Rokok.....	IV-3
4.2.2 Titik Ekuilibrium Endemik .....	IV-5
4.3 Kestabilan Ekulibrium .....	IV-9
4.3.1 Kestabilan Titik Ekulibrium Bebas Rokok.....	IV-11
4.3.2 Kestabilan Titik Ekulibrium Endemik.....	IV-14
4.4 Simulasi .....	IV-18
4.4.1 Titik Ekuilibrium Bebas Rokok.....	IV-18
4.4.2 Titik Ekuilibrium Endemik.....	IV-20

**BAB V PENUTUP**

5.1 Kesimpulan .....	V-1
5.2 Saran.....	V-3

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

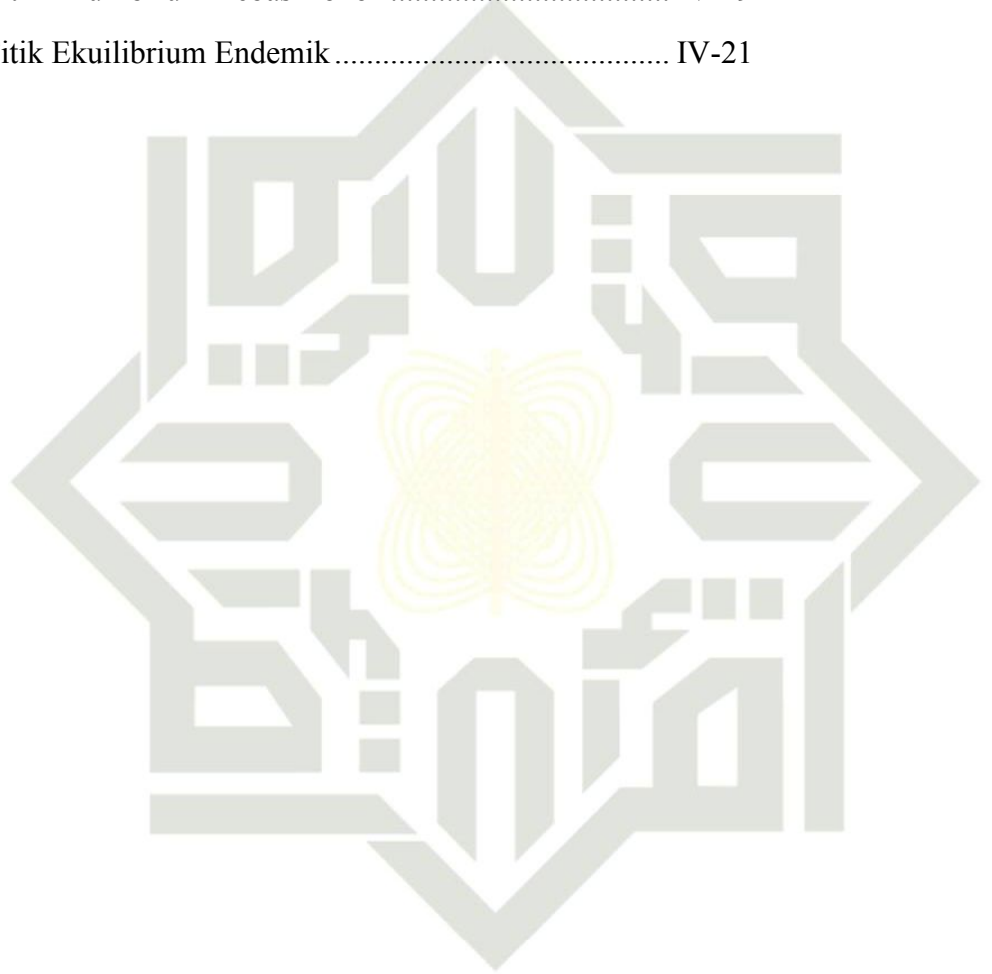
**DAFTAR RIWAYAT HIDUP**

## DAFTAR GAMBAR

### Gambar

### Halaman

2.1	Kompartemen Penyebaran Perilaku Merokok .....	II-10
4.1	Model Penyebaran Perilaku Merokok.....	IV-2
4.2	Kestabilan Titik Ekuilibrium Bebas Rokok .....	IV-19
4.3	Kestabilan Titik Ekuilibrium Endemik .....	IV-21



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 TABEL

Tabel	Halaman
4.1 Nilai Parameter pada Titik Ekuilibrium Bebas Rokok .....	IV-18
4.2 Nilai Parameter pada Titik Ekuilibrium Endemik .....	IV-20



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 SIMBOL

- $S_T$  : Subpopulasi yang diberikan treatment.  
 $S$  : Subpopulasi yang berpotensi merokok.  
 $D$  : Subpopulasi yang mencoba merokok.  
 $A$  : Subpopulasi perokok.  
 $R$  : Subpopulasi yang telah berhenti merokok.  
 $\alpha$  : tingkat kelahiran yang rentan terpengaruh dan yang telah diberi treatment.  
 $\mu$  : tingkat kematian murni.  
 $\tau$  : jumlah kontak populasi perokok dengan mencoba merokok.  
 $\gamma$  : tingkat berhenti merokok.  
 $\rho$  : tingkat pertumbuhan merokok.  
 $\sigma$  : kembalinya perokok yang sembuh menjadi perokok.  
 $\nu$  : tingkat kematian yang diakibatkan dari merokok.  
 $B$  : kemungkinan menjadi perokok setelah kontak dengan perokok potensial.  
 $\beta$  : laju pertumbuhan subpopulasi rentan menjadi perokok coba-coba.

### 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 1

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Rokok merupakan salah satu pembunuh paling mematikan di dunia. Dari 10 tahun terakhir menunjukkan bahwa lebih dari 50% perokok meninggal dunia karena kecanduan. Di tahun 2030 nanti terdapat 8 juta orang di dunia akan meninggal dunia setiap tahunnya karena rokok. Rokok mengandung kurang lebih 4000 senyawa kimia, setidaknya 200 diantaranya beracun dan berbahaya bagi tubuh, dan 43 lagi mengakibatkan kanker. Di Indonesia, anak-anak sudah mulai merokok pada usia 9 tahun. Pada umumnya usia pertama kali merokok di Indonesia berkisar 11-12 tahun.

Ada banyak alasan yang melatar belakangi perilaku merokok, diantaranya adalah faktor biologis dan lingkungan. Secara biologisnya nikotin yang terkandung dalam rokok menekan kemampuan otak untuk mengalami kenikmatan, karenanya perokok membutuhkan kadar nikotin yang lebih lagi untuk mencapai tingkat kepuasan dan ketergantungan seseorang. Sementara faktor lingkungan salah satu yakni individu yang melakukan hubungan pertemanan dengan seseorang yang perokok sehingga mengakibatkan seseorang yang tadinya tidak merokok lalu merokok. Merokok bagi sebagian orang sudah merupakan kebiasaan yang sulit untuk dihilangkan, karena hampir dilakukan setiap hari dan setiap saat. Rokok telah benar-benar menjadi barang adiktif di seluruh dunia dan semua orang tahu bahayanya. Bukan hanya bagi perokok aktif saja tetapi perokok pasif juga terkena paparan bahayanya asap rokok dari perokok aktif dan jauh lebih berbahaya.

Di Provinsi Riau dari data Suvei Sosial Ekonomi Nasional (Susenas) 2017, diperoleh bahwa 25,56% pemuda Riau adalah perokok. Artinya, 1 dari 4 pemuda di Riau merokok, baik rokok tembakau maupun elektrik. Sementara itu, jumlah pemuda perokok di pedesaan lebih banyak daripada di perkotaan. Sampai dengan 2017, pemuda perokok di Riau telah memasuki fase membahayakan.



Pemuda perokok di Riau menghisap minimal 4 batang sehari. Dengan demikian perlu dilakukan penelitian terhadap penyebaran perilaku merokok di Riau. Penyebaran tentang model perilaku merokok telah banyak dilakukan guna membentuk model dari penyebaran perilaku merokok, salah satunya Fainaini Nurul (2018) yang menganalisa tentang penyebaran perilaku merokok dengan menggunakan tipe SEIR. Dalam penelitiannya pertumbuhan jumlah perokok lebih besar dari kematian dan laju populasi berhenti merokok. Selanjutnya penelitian lain juga dilakukan oleh Hanisar (2016) yang telah menganalisa tentang pemodelan matematika tipe SEIR pada populasi merokok. Hanif menjelaskan titik bebas perokok bersifat stabil asimtotik dan epidemik bersifat stabil. Selanjutnya Juni Puspita (2016) juga telah melakukan penelitian membangun model penyebaran perilaku merokok berdasarkan faktor biologis dan faktor lingkungan. Dalam penelitiannya perilaku merokok tidak akan hilang dari populasi.

Ketiga penelitian diatas menunjukkan bahwa semuanya telah meneliti tentang pemodelan perilaku merokok. Akan tetapi, disini penulis tertarik untuk mengulas penelitian Juni Puspita (2016) yang meneliti tentang penyebaran perilaku berdasarkan faktor biologis dan lingkungan. Pada penelitian ini akan di bahas tentang penyebaran perilaku merokok berdasarkan faktor biologis dan lingkungan di wilayah Riau dengan penambahan asumsi perokok mencoba-coba mempengaruhi subpopulasi rentan. Berdasarkan dari latar belakang diatas penulis tertarik meneliti tentang penyebaran perilaku merokok dan penulis tertarik untuk mengambil judul “**Model Penyebaran Perilaku Merokok Berdasarkan Faktor Biologis dan Lingkungan di Provinsi Riau.**”

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, dapat dirumuskan permasalahan yang dikemukakan dalam penelitian ini, sebagai berikut:

### 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 mengizinkan 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.

1. Bagaimana model matematika penyebaran perilaku merokok berdasarkan faktor biologis dan lingkungan di Riau dengan penambahan asumsi perokok mencoba-coba mempengaruhi populasi rentan ?
2. Bagaimana titik ekuilibrium pada populasi bebas perokok dan endemik perilaku merokok dalam populasi?
3. Bagaimana analisis kestabilan dari model penyebaran populasi merokok?

**1.3 Batasan Masalah**

Pada tugas akhir ini, penulis membatasi penyebaran perilaku merokok hanya pada satu wilayah yakni di wilayah Provinsi Riau. Populasinya diasumsikan bersifat tertutup dan data yang digunakan data dari Survei Sosial Ekonomi Nasional tahun 2017.

**1.4 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan dari penelitian adalah:

1. Mendapatkan model matematika dari penyebaran perilaku merokok berdasarkan faktor biologis dan lingkungan di Riau.
2. Mendapatkan titik ekuilibrium.
3. Mendapatkan analisis kestabilan.

**1.5 Manfaat**

Manfaat dari penelitian ini untuk mengetahui secara matematis mengenai penyebaran perilaku merokok yang berdasarkan faktor biologis dan lingkungan.

**1.6 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan penelitian ini adalah sebagai berikut:

**BAB I      Pendahuluan**



**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 ini berisi latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

**BAB II Landasan Teori**

Bab ini berisi teori-teori yang mendukung dalam pembahasan penelitian ini.

**BAB III Metodologi Penelitian**

Bab ini berisi langkah-langkah atau prosedur untuk memodelkan merokok di Provinsi Riau

**BAB IV Pembahasan**

Bab ini berisikan pembahasan mengenai model matematika perilaku merokok berdasarkan faktor biologi dan lingkungan di Provinsi Riau

**BAB V Penutup**

Bab ini berisikan kesimpulan dan saran dari semua pembahasan

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

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

## BAB II LANDASAN TEORI

### 2.1 Sistem Persamaan Differensial

Persamaan Diferensial yaitu suatu Persamaan yang memuat diferensial atau turunan fungsi dari satu atau lebih variabel tak bebas terhadap satu atau lebih variabel bebas. Selanjutnya jika turunan fungsi itu hanya bergantung pada satu variabel bebas maka disebut Persamaan Diferensial Biasa (PDB). Sedangkan jika turunan fungsi itu bergantung pada lebih dari satu variabel bebas disebut Persamaan Diferensial Parsial (PDP).

Secara umum bentuk Persamaan diferensial linier orde  $n$  adalah sebagai berikut:

$$\alpha_n(x) \frac{d^n y}{dx^n} + \alpha_{n-1}(x) \frac{d^{n-1}y}{dx^{n-1}} + \dots + \alpha_1(x) \frac{dy}{dx} + \alpha_0(x)y = g(x) \quad (2.1)$$

Sedangkan bentuk Persamaan diferensial nonlinear adalah Persamaan yang tidak dapat dituliskan ke dalam bentuk Persamaan (2.1) (Sugiyarto, 2015). Jika terdapat beberapa persamaan diferensial, maka akan membentuk suatu sistem Persamaan diferensial. Bentuk umum dari suatu sistem Persamaan diferensial orde pertama yang nonautonomous adalah sebagai berikut (Perko, 2001):

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

Persamaan diferensial (2.2) dapat ditulis sebagai Persamaan vektor dengan vektor 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) dapat ditulis sebagai berikut:

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.

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

Solusi dari (2.3) adalah sekumpulan fungsi terdiferensial dari  $n$  pada suatu interval  $a < t < b$

$$x_1 = \varphi_1(t), \dots, x_n = \varphi_n(t),$$

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

Sistem Persamaan diferensial (2.2) adalah Sistem linear jika fungsi linear dalam  $x_1, x_2, \dots, x_n$  dapat ditulis sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \frac{dx_1}{dt} &= a_{11}(t)x_1 + a_{12}(t)x_2 + \dots + a_{1n}(t)x_n + g_1(t) \\ \frac{dx_2}{dt} &= a_{21}(t)x_1 + a_{22}(t)x_2 + \dots + a_{2n}(t)x_n + g_2(t) \\ &\vdots \\ \frac{dx_n}{dt} &= a_{n1}(t)x_1 + a_{n2}(t)x_2 + \dots + a_{nn}(t)x_n + g_n(t) \end{aligned} \quad (2.4)$$

Persamaan (2.4) dapat ditulis menjadi :

$$\dot{x} = Ax + g, \quad (2.5)$$

Dengan

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

Sistem ini disebut homogen jika  $g = \mathbf{0}$ , sehingga

$$\dot{x} = Ax. \quad (2.6)$$

Jika  $g \neq \mathbf{0}$ , maka Sistem (2.5) disebut nonhomogen.

Berikut akan diberikan contoh perubahan bentuk Persamaan Differensial linier Non homogen

**Contoh 2.1.2:** Diberikan Persamaan diferensial linier sebagai berikut:

$$\frac{dx_1}{dt} = x_1 + 2x_2 + 3$$

**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.

$$\frac{dx_2}{dt} = 3x_1 - 4x_2 + 2$$

Maka Sistem Persamaan diferensial diatas dapat dibentuk ke dalam Persamaan (2.5) sebagai berikut:

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

$$\begin{pmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & -4 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 3 \\ 2 \end{pmatrix}$$

## 2.2 Ekuilibrium

Titik ekuilibrium dari sistem merupakan titik yang mana sistem tersebut tidak berubah sepanjang waktu.

Titik ekuilibrium terbagi menjadi 2 yaitu :

1. Titik Ekuilibrium Bebas Penyakit

Populasi bebas penyakit artinya di dalam populasi tidak ada yang sakit,  $I = 0$ . Sehingga diperoleh  $I$  yang dinotasikan  $\hat{I}$ , yaitu  $\hat{I} = 0$ .

2. Titik Ekuilibrium Endemik Penyakit

Endemik Penyakit artinya di dalam populasi selalu terdapat individu yang terserang penyakit,  $I > 0$ . Sehingga diperoleh  $I$  pada yang dinotasikan dengan  $I^*$ , yaitu  $I^* > 0$ .

Berikut akan diberikan definisi titik ekuilibrium dan contoh.

**Definisi 2.2 (Olsder, 2003)** Titik  $x^* \in R^n$  disebut titik ekuilibrium (titik kesetimbangan) dari Sistem (2.2) jika  $f(x^*) = 0$ .

**Contoh 2.2:** Diberikan persamaan differensial sebagai berikut:

$$f(x) = \begin{pmatrix} x_1x_2 + x_1 \\ x_1^2 + x_2 \end{pmatrix} \quad (2.7)$$

Maka, Titik ekuilibrium dari sistem persamaan diatas dapat diperoleh

sebagai  $f(x) = 0$ , sehingga sistem tersebut menjadi:

$$x_1x_2 + x_1 = 0$$

**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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

atau dapat ditulis menjadi:

$$x_1 x_2 + 1 = 0$$

Berdasarkan persamaan tersebut diperoleh  $\bar{x}_1 = 0$  atau  $\bar{x}_2 = 1$

Jika  $\bar{x}_1 = 0$  dan menurut persamaan

$$x_1^2 + x_2 = 0$$

maka, diperoleh  $\bar{x}_2 = 0$  sehingga didapat titik ekuilibrium  $E_2 = (0,0)^T$ .

Jika  $\bar{x}_2 = 1$  dan menurut persamaan

$$x_1^2 + x_2 = 0$$

maka, diperoleh  $\bar{x}_1 = -1$  sehingga didapat titik ekuilibrium  $E_1 = (1, -1)^T$ .

### 2.3 Matriks Jacobian

Berikut akan diberikan definisi Matriks Jacobian.

**Definisi 2.3 (Kelley, 2010)** Matriks Jacobian  $J$  dari sistem persamaan:

$$y_1 = f_1(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

$$y_2 = f_2(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

$$y_3 = f_3(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

⋮

$$y_m = f_n(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

adalah:

$$J = \begin{bmatrix} \frac{\partial y_1}{\partial x_1} & \dots & \frac{\partial y_1}{\partial x_n} \\ \vdots & & \vdots \\ \frac{\partial y_m}{\partial x_1} & \dots & \frac{\partial y_m}{\partial x_n} \end{bmatrix}$$

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.

Yaitu matriks yang berukuran  $m \times n$ . Matriks ini sering kali ditulis sebagai matriks  $x$ :

$$\left[ \frac{\partial f_i}{\partial x_j} \right]_{i,j} \quad (2.8)$$

dan disebut matriks Jacobian

**Contoh 2.3 :**

Tentukan matriks Jacobian dari sistem persamaan berikut:

$$f_1(x_1, x_2) = x_1^3 - x_2^3$$

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

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

**Penyelesaian:**

Maka Matriks Jacobiannya adalah:

$$\begin{bmatrix} \frac{\partial f_1}{\partial x_1} & \frac{\partial f_1}{\partial x_2} \\ \frac{\partial f_2}{\partial x_1} & \frac{\partial f_2}{\partial x_2} \\ \frac{\partial f_3}{\partial x_1} & \frac{\partial f_3}{\partial x_2} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3x_1^2 & -3x_2^2 \\ 6x_1x_2 & 3x_1^2 \\ -2x_2^2 & 4x_1x_2 \end{bmatrix}$$

**2.3.1 Nilai Eigen**

Diberikan definisi nilai eigen sebagai berikut:

**Defenisi 2.3.1 (Anton,1987)** Jika  $A$  adalah matriks  $n \times n$ , maka vektor tak nol  $x$  di dalam  $R^n$  dinamakan vektor eigen (*eigen vector*) dari  $A$  jika  $Ax$  adalah kelipatan skalar dari  $x$  yakni:

$$Ax = \lambda x \quad (2.9)$$

Untuk suatu skalar  $\lambda$ . Skalar  $\lambda$  dinamakan nilai eigen (*eigenvalue*) dari  $A$  dan  $x$  dikatakan vektor eigen yang bersesuaian dengan  $\lambda$ . Untuk mencari nilai eigen matriks

$A$  yang berukuran  $n \times n$  maka kita menuliskan kembali  $Ax = \lambda x$  sebagai berikut:

$$(A - \lambda I)x = 0 \quad (2.10)$$



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.

Supaya  $\lambda$  menjadi nilai eigen, maka harus ada pemecahan tak nol dari persamaan ini. Persamaan di atas akan mempunyai pemecahan tak nol jika dan hanya jika:

$$\det(A - \lambda I) = 0 \quad (2.11)$$

Persamaan (2.9) dinamakan persamaan karakteristik  $A$ .

## 2.4 Kestabilan

Berikut akan dibahas mengenai kestabilan berdasarkan nilai eigen

**Definisi 2.4 (Strogatz, 1994)** Misalkan diberikan SPD linier sebagai berikut:

$$\dot{x} = Ax \quad (2.12)$$

dengan

$$A = \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix}$$

Maka persamaan karakteristik SPD di atas, yaitu  $(A - \lambda I)x = 0$  dapat ditulis menjadi:

$$a\lambda^2 + b\lambda + c = 0 \quad (2.13)$$

maka dari persamaan di atas diperoleh nilai-nilai eigen sebagai berikut :

$$\lambda^2 = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \quad (2.14)$$

Kestabilan dari titik ekuilibrium dapat ditentukan berdasarkan nilai eigen dari matriks Jacobian. Kestabilan dari titik ekuilibrium dapat ditentukan berdasarkan nilai eigen dari matriks Jacobian. Kriteria kestabilan titik ekuilibrium dapat disajikan pada teorema berikut:

**Teorema 2.1 (Hale, 1991)**

- a. Jika semua nilai eigen dari matriks Jacobian  $J(f(x))$  mempunyai bagian real negatif, maka titik ekuilibrium  $x^*$ , stabil asimtotik.
- b. Jika semua nilai eigen dari matriks Jacobian  $J(f(x))$  mempunyai bagian real positif, maka titik ekuilibrium  $x^*$ , tidak stabil.

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.

**Contoh 2.4.1**

Diberikan persamaan diferensial sebagai berikut:

$$\frac{dx_1}{dt} = -2x_1 + x_2$$

$$\frac{dx_2}{dt} = 2x_1 - 3x_2$$

dengan titik ekuilibrium:

$$-2x_1 + x_2 = 0$$

$$2x_1 - 3x_2 = 0$$

$$-2x_2 = 0$$

$$x_2 = 0$$

$$-2x_1 + x_2 = 0$$

$$-2x_1 = 0$$

$$x_1 = 0$$

diperoleh  $(x_1^*, x_2^*) = (0, 0)$

$$Jf_1(x_1, x_2) = \begin{bmatrix} \frac{\partial f_1}{\partial x_1} & \frac{\partial f_1}{\partial x_2} \\ \frac{\partial f_2}{\partial x_1} & \frac{\partial f_2}{\partial x_2} \end{bmatrix}$$

dengan  $f_1(x_1, x_2) = -2x_1 + x_2$  dan  $f_2(x_1, x_2) = 2x_1 - 3x_2$

kemudian ditentukan terlebih dahulu turunan dari masing-masing fungsi terhadap variabelnya, sehingga diperoleh:

$$\frac{\partial f_1(x_1, x_2)}{\partial x_1} = -2 \quad \frac{\partial f_1(x_1, x_2)}{\partial x_2} = 1$$

$$\frac{\partial f_2(x_1, x_2)}{\partial x_1} = 2 \quad \frac{\partial f_2(x_1, x_2)}{\partial x_2} = -3$$

Turunan yang telah diperoleh kemudian dibentuk kedalam matriks Jacobian sebagai berikut:

$$Jf_1(x_1, x_2) = \begin{bmatrix} -2 & 1 \\ 2 & -3 \end{bmatrix}$$

Kemudian akan dicari nilai eigen dari matriks diatas:

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.

$$\det(\lambda I - Jf_1(x_1, x_2)) = 0$$

$$\det\left(\lambda \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} -2 & 1 \\ 2 & -3 \end{bmatrix}\right) = 0$$

$$\det\left(\lambda \begin{bmatrix} \lambda & 0 \\ 0 & \lambda \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} -2 & 1 \\ 2 & -3 \end{bmatrix}\right) = 0$$

$$\det\lambda \begin{bmatrix} \lambda + 2 & -1 \\ -2 & \lambda + 3 \end{bmatrix} = 0$$

sehingga didapatkan persamaan karakteristiknya sebagai berikut:

$$(\lambda + 2)(\lambda + 3) - 2(-1) = 0$$

$$(\lambda + 2)(\lambda + 3) - 2 = 0$$

$$\lambda^2 + 3\lambda + 2\lambda + 4 = 0$$

$$(\lambda + 4)(\lambda + 1) = 0$$

$$\lambda_1 = -4, \lambda_2 = -1$$

Dari contoh diatas dapat dilihat nilai eigen  $(\lambda_1, \lambda_2)$  dari matriks Jacobian  $Jf_1(x_1, x_2)$  mempunyai nilai real negative. Berdasarkan Teorema 2.2 (Hale, 1991) (a) maka titik ekuilibrium  $(0,0)$  adalah stabil asimtotik.

Berikut akan diberikan mengenai kriteria Routh-Hurwitz yang akan digunakan untuk mencari kestabilan ekuilibrium.

**Teorema 2.2 (Allen, 2007)** Jika diberikan persamaan karakteristik, yaitu:

$$P(\lambda) = \lambda^n + a_1\lambda^{n-1} + \dots + a_{n-1}\lambda + a_n \quad (2.15)$$

dimana  $a_j$  merupakan koefisien bilangan real,  $j = 1, 2, \dots, n$ . Diperoleh matriks Hurwitz menggunakan koefisien  $a_j$  dari persamaan polinomial karakteristik yang didefinisikan sebagai berikut :

$$H_1 = (a_1), \quad H_2 = \begin{pmatrix} a_1 & 1 \\ a_3 & a_2 \end{pmatrix}, \quad H_3 = \begin{pmatrix} a_1 & 1 & 0 \\ a_3 & a_2 & a_1 \\ a_5 & a_4 & a_3 \end{pmatrix},$$

$$H_n = \begin{pmatrix} a_1 & 1 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ a_3 & a_2 & a_1 & 1 & \dots & 0 \\ a_5 & a_4 & a_3 & a_2 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & a_n \end{pmatrix}$$

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.

dimana  $a_j = 0$  jika  $j > n$ .

Akar-akar dari persamaan karakteristik polinomial  $P(\lambda)$  adalah negatif atau memiliki bagian real negatif jika dan hanya jika determinan dari semua matriks Hurwitz adalah positif :

$$\det(H_j) > 0, \quad j = 1, 2, \dots, n.$$

Ketika  $n = 2$  kriteria Routh-Hurwitz untuk  $\det(H_1) = a_1 > 0$ , dan

$$\det(H_2) = \det \begin{pmatrix} a_1 & 1 \\ 0 & a_2 \end{pmatrix} = a_1 a_2 > 0 \text{ atau } a_1 > 0 \text{ dan } a_2 > 0.$$

Berdasarkan kriteria Routh-Hurwitz untuk polinomial berderajat  $n = 2, 3, 4$  dan  $5$  dinyatakan bahwa titik ekuilibrium stabil, jika :

$$n = 2: a_1 > 0 \text{ dan } a_2 > 0$$

$$n = 3: a_1 > 0, a_3 > 0 \text{ dan } a_1 a_2 > 0$$

$$n = 4: a_1 > 0, a_3 > 0, a_4 > 0 \text{ dan } a_1 a_2 a_3 > a_3^2 + a_1^2 a_4$$

$$n = 5: a_1 > 0, i = 1, 2, 3, 4, 5, a_1, a_2, a_3 > a_3^2 + a_1^2 a_4 \text{ dan}$$

$$(a_1 a_1 - a_1)(a_1 a_2 a_3 > a_3^2 + a_1^2 a_4) > a_5(a_1 a_2 - a_3)^2 + a_1 a_5^2.$$

Berikut contoh kriteria Routh -Hurwitz

**Contoh 2.4.2:**

Selidiki apakah persamaan karakteristik polinomial di bawah ini memenuhi kriteria Routh-Hurwitz ?

$$P(\lambda) = \lambda^3 + 5\lambda^2 + 3\lambda + 2 = 0$$

Berdasarkan persamaan tersebut, maka didapat  $a_1 = 5, a_2 = 3, a_3 = 2$ . Kemudian nilai  $j$  dari persamaan karakteristik di atas adalah 3, sehingga matriks Hurwitznya hanya sampai  $a_5$ . Akan dibuktikan semua determinan matriks Hurwitznya adalah positif.

$$\text{Untuk } H_1 = (a_1), \det(H_1) = |5| = 5 > 0.$$

$$\text{Untuk } H_2 = \begin{pmatrix} a_1 & 1 \\ a_3 & a_2 \end{pmatrix}, \det(H_2) = \begin{vmatrix} 5 & 1 \\ 2 & 3 \end{vmatrix} = 13 > 0.$$

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

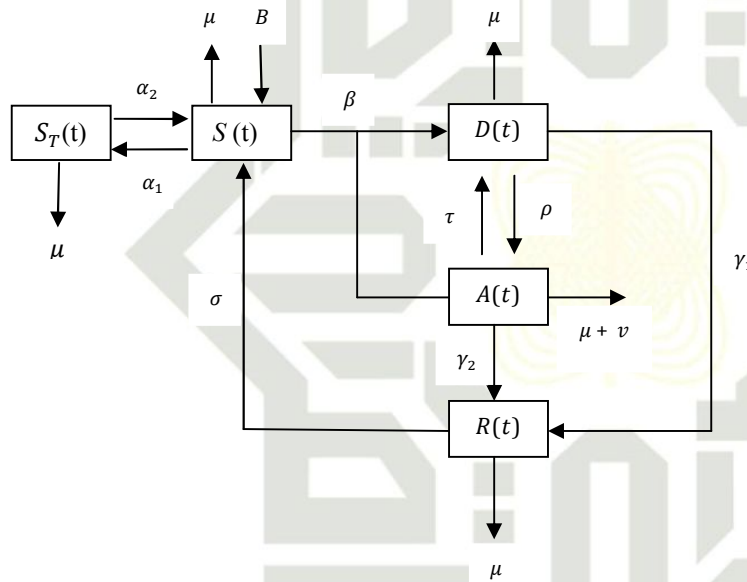
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

Untuk  $H_3 = \begin{pmatrix} a_1 & 1 & 0 \\ a_3 & a_2 & a_1 \\ a_5 & a_4 & a_3 \end{pmatrix}$ ,  $\det(H_3) = \begin{vmatrix} 5 & 1 & 0 \\ 2 & 3 & 5 \\ 0 & 0 & 2 \end{vmatrix} = 26 > 0$ .

Berdasarkan hasil diatas terlihat bahwa semua determinan matriks Hurwitznya adalah positif sehingga dapat disimpulkan bahwa persamaan karakteristik di atas memenuhi kriteria Routh-Hurwitz dan dapat dinyatakan stabil.

**2.5 Model Matematika Penyebaran Perilaku Merokok**

Konstruksi model yang menggambarkan penyebaran perilaku merokok tersebut berdasarkan faktor biologis dan lingkungan digambarkan sebagai berikut:



**Gambar 2.1 Kompartemen Penyebaran Perilaku Merokok**

Melalui diagram kompartmen pada Gambar 2.1, populasi manusia dibagi menjadi 5 subpopulasi yaitu, subpopulasi yang berpotensi menjadi perokok  $S(t)$ , subpopulasi yang diberikan treatment  $S_T(t)$ , subpopulasi yang hanya coba-coba merokok  $D(t)$ , subpopulasi perokok  $A(t)$ , subpopulasi yang sembuh dari pengaruh rokok  $R(t)$ , dibangun dalam suatu model matematika dalam bentuk sistem Persamaan diferensial tak linier sebagai berikut:

**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.

$$\frac{dS}{dt} = B - (\beta A + \mu + \alpha_1)S + \sigma R + \alpha_2 S_T \quad (2.16)$$

$$\frac{dS_T}{dt} = \alpha_1 S - (\alpha_2 + \mu) S_T \quad (2.17)$$

$$\frac{dD}{dt} = \beta S A + \tau A - (\rho + \gamma_1 + \mu) D \quad (2.18)$$

$$\frac{dA}{dt} = \rho D - (\mu + \nu + \gamma_2 + \tau) A \quad (2.19)$$

$$\frac{dR}{dt} = \gamma_1 D + \gamma_2 A - (\sigma + \mu) R \quad (2.20)$$

Keterangan variabel yang digunakan, sebagai berikut:

$S_T$  : Subpopulasi yang diberikan treatment.

$S$  : Subpopulasi yang berpotensi merokok.

$D$  : Subpopulasi yang mencoba merokok.

$A$  : Subpopulasi perokok.

$R$  : Subpopulasi yang telah berhenti merokok.

$\alpha$  : tingkat kelahiran yang rentan terpengaruh dan yang telah diberi treatment.

$\mu$  : tingkat kematian murni.

$\tau$  : jumlah kontak populasi perokok dengan mencoba merokok.

$\gamma$  : tingkat berhenti merokok.

$\rho$  : tingkat pertumbuhan merokok.

$\sigma$  : kembalinya perokok yang sembuh menjadi perokok.

$\nu$  : tingkat kematian yang diakibatkan dari merokok.

$B$  : individu yang kemungkinan menjadi perokok setelah kontak dengan perokok.

$\beta$  : laju pertumbuhan subpopulasi rentan menjadi perokok coba-coba.

## 6 Titik Kritis

Titik kritis diperoleh dengan memandang Persamaan 2.14-2.17 dalam keadaan stagnan atau tidak terdapat perubahan dalam populasi, sebagai berikut

**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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$\frac{dS}{dt} = 0, \frac{dS_T}{dt} = 0, \frac{dD}{dt} = 0, \frac{dA}{dt} = 0, \frac{dR}{dt} = 0 \quad (2.21)$$

Sehingga diperoleh dua titik kritis. Titik pertama menyatakan populasi bebas rokok, yaitu  $T_1$ . Titik kritis yang kedua menyatakan keendemikan perilaku merokok dalam populasi, yakni  $T_2$ .

$$\text{Titik kritis } T_1 = \left( \frac{\alpha_1 B}{\mu(\mu + \alpha_1 + \alpha_2)}, \frac{B(\alpha_2 + \mu)}{\mu(\mu + \alpha_1 + \alpha_2)}, 0, 0, 0 \right) \quad (2.22)$$

Titik kritis  $T_2 = (S_T, S, D, A, R)$  :

$$S = \frac{\alpha_1(\rho\mu + \rho v + \rho\gamma_2 + \gamma_1\mu + \gamma_1 v + \gamma_1\tau + \gamma_1\gamma_2 + \mu^2 + \mu v + \mu\gamma_2 + \mu\tau)}{\beta\rho(\alpha_2 + \mu)}$$

$$S = \frac{(\rho\mu + \rho v + \rho\gamma_2 + \gamma_1\mu + \gamma_1 v + \gamma_1\tau + \gamma_1\gamma_2 + \mu^2 + \mu v + \mu\gamma_2 + \mu\tau)}{\beta\rho}$$

$$D = \frac{(\mu + v + \gamma_2 + \tau)(B\beta\rho(\alpha_2 + \mu) - \mu(\alpha_2 + \mu + \alpha_1)(\rho\mu + \rho v + \rho\gamma_2 + \gamma_1\mu + \gamma_1 v + \gamma_1\tau + \gamma_1\gamma_2 + \mu^2 + \mu v + \mu\gamma_2 + \mu\tau))(\sigma + \mu)}{\beta\rho((\sigma(\rho\mu + \rho v + \mu^2 + \mu v + \mu\gamma_2 + \mu\tau) + \mu(\rho\mu + \rho v + \rho\gamma_2 + \gamma_1\mu + \gamma_1 v + \gamma_1\tau + \gamma_1\gamma_2 + \mu^2 + \mu v + \mu\gamma_2 + \mu\tau)))}$$

$$A = \frac{B\beta\rho(\alpha_2 + \mu) - \mu(\alpha_2 + \mu + \alpha_1)(\rho\mu + \rho v + \rho\gamma_2 + \gamma_1\mu + \gamma_1 v + \gamma_1\tau + \gamma_1\gamma_2 + \mu^2 + \mu v + \mu\gamma_2 + \mu\tau)}{\beta(\sigma(\rho\mu + \rho v + \mu^2 + \mu v + \mu\gamma_2 + \mu\tau) + \mu(\rho\mu + \rho v + \rho\gamma_2 + \gamma_1\mu + \gamma_1 v + \gamma_1\tau + \gamma_1\gamma_2 + \mu^2 + \mu v + \mu\gamma_2 + \mu\tau))}$$

$$R = \frac{(\rho\gamma_2 + \gamma_1(\mu + v + \gamma_2 + \tau))(B\beta\rho(\alpha_2 + \mu) - \mu(\alpha_2 + \mu + \alpha_1)(\rho\mu + \rho v + \rho\gamma_2 + \gamma_1\mu + \gamma_1 v + \gamma_1\tau + \gamma_1\gamma_2 + \mu^2 + \mu v + \mu\gamma_2 + \mu\tau))}{\beta\rho((\sigma(\rho\mu + \rho v + \mu^2 + \mu v + \mu\gamma_2 + \mu\tau) + \mu(\rho\mu + \rho v + \rho\gamma_2 + \gamma_1\mu + \gamma_1 v + \gamma_1\tau + \gamma_1\gamma_2 + \mu^2 + \mu v + \mu\gamma_2 + \mu\tau)))}$$

Eksistensi titik kritis  $T_2$  yang menggambarkan ke endemikan perilaku merokok dijamin oleh kondisi berikut:

$$\frac{B\beta\rho(\alpha_2 + \mu)}{(\mu(\alpha_2 + \mu + \alpha_1)(\rho\mu + \rho v + \rho\gamma_2 + \gamma_1\mu + \gamma_1 v + \gamma_1\tau + \gamma_1\gamma_2 + \mu^2 + \mu v + \mu\gamma_2 + \mu\tau))}$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruhnya 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 METODOLOGI PENELITIAN

Sistem ini bersifat kajian kualitatif terhadap Sistem Persamaan Differensial non linier dengan menggunakan metode linierisasi, SPD yang dikaji dibangun diatas  $S$ ,  $S_T$ ,  $D$ ,  $A$ ,  $R$  adapun langkah kajian pada setiap kombinasi sebagai berikut:

1. Membuat asumsi-asumsi yang akan dilakukan.
2. Membentuk model tipe  $S$ ,  $S_T$ ,  $D$ ,  $A$ ,  $R$  dari Persamaan 2.14-2.17 dan didapatkan SPD sebagai berikut:

$$\frac{dS}{dt} = B - (\beta D + \beta A + \mu + \alpha_1)S + \sigma R + \alpha_2 S_T$$

$$\frac{dS_T}{dt} = \alpha_1 S - (\alpha_2 + \mu)S_T$$

$$\frac{dD}{dt} = \beta S D + \tau A - (\rho + \gamma_1 + \mu)D$$

$$\frac{dA}{dt} = \beta S A + \rho D - (\tau + \gamma_2 + \mu + v)A$$

$$\frac{dR}{dt} = \gamma_1 D + \gamma_2 A - (\mu + \sigma)R$$

3. Mendefenisikan parameter yang digunakan pada model matematika, variabel yang digunakan adalah:

$S_T$ : Subpopulasi yang diberikan treatment.

$S$ : Subpopulasi yang berpotensi merokok.

$D$ : Subpopulasi yang mencoba merokok.

$A$ : Subpopulasi perokok.

$R$ : Subpopulasi yang telah berhenti merokok.

$\alpha_1$ : tingkat kelahiran yang rentan terpengaruh.

$\alpha_2$ : tingkat kelahiran yang telah diberi treatment.

$\mu$ : tingkat kematian murni.

$\tau$ : jumlah kontak populasi perokok dengan mencoba merokok.



$\gamma$  : tingkat berhenti merokok.

$\rho$  : tingkat pertumbuhan merokok.

$\sigma$  : kembalinya perokok yang sembuh menjadi perokok.

$v$  : tingkat kematian yang diakibatkan dari merokok.

$B$  : kemungkinan menjadi perokok setelah kontak dengan perokok potensial.

$\beta$  : laju pertumbuhan subpopulasi rentan menjadi perokok coba-coba.

4. Mencari titik kritis dari model yang didapatkan, selanjutnya di evaluasi menggunakan matriks Jacobian.
5. Menganalisa kestabilan sistem dengan cara melihat tanda akar-akar polinomial karakteristik dari matriks Jacobian yang telah dievaluasi pada titik kritis. Karena polinomial karakteristik dari matriks Jacobian yang diperoleh berderajat tinggi, maka digunakan bantuan kriteria Routh-Hurwitz untuk mempermudah.
6. Melakukan simulasi dengan memasukkan nilai-nilai parameter yang telah ditentukan kedalam parameter.

**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 mempublikasikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## BAB V KESIMPULAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Model  $S, S_T, D, A, R$  penyebaran perilaku merokok sebagai berikut:

$$\frac{dS}{dt} = B - (\beta D + \beta A + \mu + \alpha_1)S + \sigma R + \alpha_2 S_T \quad S(0) \geq 0$$

$$\frac{dS_T}{dt} = \alpha_1 S - (\alpha_2 + \mu)S_T \quad S_T(0) \geq 0$$

$$\frac{dD}{dt} = \beta S D + \tau A - (\rho + \gamma_1 + \mu)D \quad D(0) \geq 0$$

$$\frac{dA}{dt} = \beta S A + \rho D - (\tau + \gamma_2 + \mu + \nu)A \quad A(0) \geq 0$$

$$\frac{dR}{dt} = \gamma_1 D + \gamma_2 A - (\mu + \sigma)R \quad R(0) \geq 0$$

$$\alpha_1 > 0, \alpha_2 > 0, \gamma_1 > 0, \gamma_2 > 0, \mu > 0, \rho > 0, \sigma > 0, \tau > 0, \nu > 0$$

dengan  $S(t) + S_T(t) + D(t) + A(t) + R(t) = 1$ , merupakan jumlah keseluruhan.

Dengan S adalah subpopulasi yang berpotensi merokok,  $S_T$  merupakan subpopulasi yang diberikan treatment, dan D adalah subpopulasi yang mencoba merokok, kemudian untuk A merupakan subpopulasi perokok, dan terakhir untuk R adalah subpopulasi yang berhenti merokok.

2. Ada dua titik pada model  $S, S_T, D, A, R$ , yaitu:

a. Titik ekulibrium bebas rokok, yaitu:

$$T_1 = \left( \frac{\alpha_1 B}{(\alpha_2 \mu + \alpha_1 \mu + \mu^2)}, \frac{(\alpha_2 + \mu) B}{(\alpha_2 \mu + \alpha_1 \mu + \mu^2)}, 0, 0, 0 \right)$$

b. Titik ekulirium endemik, yaitu:

$$T_2 = \{S^*, S_T^*, D^*, A^*, R^*, \}$$

dengan,

- 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 milik UIN Suska Riau  
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

$$S^* = \frac{\tau\rho + y}{\beta(\beta S - x)},$$

$$S_T^* = \frac{\alpha_1(\tau\rho + \gamma)}{(\alpha_2 + \mu)(\beta(\beta S - x))}$$

$$D^* = \frac{zR^*(\beta S^* - x)}{(\gamma_1(\beta S^* - x) - \gamma_2\rho)}$$

$$A^* = \frac{-\rho D^*}{(\beta S^* - x)}$$

$$B - \left( \beta \left( \frac{zR^*(\beta S^* - x) - \rho D^*\gamma_1 + (\beta S^* - x)}{(\gamma_1(\beta S^* - x))(\beta S^* - x)} \right) - \mu - \alpha_1 \right) \frac{-\tau\rho + y}{\beta(\beta S^* - x)}$$

$$R^* = \frac{\alpha_2 \frac{-\tau\rho + \gamma}{\beta(\beta S^* - x)}}{(\alpha_2 - \mu) \sigma}$$

3. Ada dua kestabilan ekuilibrium pada model  $S, S_T, D, A, R$  yaitu kestabilan titik ekuilibrium bebas rokok dan kestabilan titik ekuilibrium endemik rokok. Titik ekuilibrium bebas rokok stabil asimtotik lokal jika nilai eigen bernilai negatif, yakni

$$\lambda_1 = -\mu, \lambda_2 = -\mu - \alpha_1 - \alpha_2,$$

$$\lambda_3 = -\mu - \sigma,$$

$$\lambda_4 = \beta S - \mu - \frac{1}{2}(\rho - \tau - v - \gamma_1 - \gamma_2)$$

$$\frac{1}{2} \frac{\sqrt{\rho^2 - 2\rho\tau + 2\rho v - 2\rho\gamma_1 + 2\rho\gamma_2 - \tau^2 - 2\tau v - 2\tau\gamma_1 - 2\tau\gamma_2 - v^2 + 2v\gamma_1 - 2v\gamma_2}}{\gamma_1^2 + 2\gamma_1\gamma_2 - \gamma_2^2}$$

$$\lambda_5 = \beta S - \mu - \frac{1}{2}(\rho - \tau - v - \gamma_1 - \gamma_2)$$

$$\frac{1}{2} \frac{\sqrt{\rho^2 - 2\rho\tau + 2\rho v - 2\rho\gamma_1 + 2\rho\gamma_2 - \tau^2 - 2\tau v - 2\tau\gamma_1 - 2\tau\gamma_2 - v^2 + 2v\gamma_1 - 2v\gamma_2}}{\gamma_1^2 + 2\gamma_1\gamma_2 - \gamma_2^2}$$

karena nilai eigen yang didapat bernilai negatif artinya tidak ada pengguna rokok dalam populasi. Untuk titik ekuilibrium endemik akan selalu stabil asimtotik lokal jika:

- $a_1 > 0,$
- $a_1 a_2 - a_2 > 0,$
- $(a_1 a_2 a_3 + a_1 a_2 a_4) - (a_3^2 + a_1^2 a_4) > 0,$
- $a_1^3 a_2 a_6 - a_1^2 a_4^2 - a_2^2 a_1 a_5 + a_1 a_2 a_3 a_4 - a_1 a_6 a_3 + 2a_1 a_4 a_5 + a_5 a_2 a_3 - a_3^2 a_4 - a_5^2 > 0$
- $2a_1^2 a_2 a_5 a_6 - a_1^3 a_6^2 + a_1^2 a_3 a_4 a_6 + a_1 a_3 a_3 a_4 a_5 + 2a_1 a_4 a_5^2 + a_2 a_3 a_5^2 + a_3 a_6^3 - a_1^2 a_4^2 a_5 - a_1 a_2^2 a_5^2 - a_1 a_2 a_3^2 a_6 - 3a_1 a_3 a_5 a_6 - a_5 a_3^2 a_4 - a_5^3 > 0$

dengan,

$$a_0 = 1$$

$$a_1 = (\beta A + \beta D - 2\beta S + \mu + \rho + \sigma + \tau + \gamma_1 + \gamma_2 + \alpha_1 + \alpha_2)$$

$$a_2 = (\beta S^2 + 2\mu^2 + \sigma\alpha_2 + \tau\gamma_1 + \tau\alpha_1 + \tau\alpha_2 + \nu\gamma_1 + \nu\alpha_1 + \nu\alpha_2 + \gamma_1\gamma_2 + \gamma_1\alpha_1 + \gamma_1\alpha_2 + \gamma_2\alpha_1 + \gamma_2\alpha_2 - \beta A\beta + \beta D\alpha_2 - \beta S\rho + 2\beta S\sigma - \beta S\tau + \beta S\nu + \beta S\gamma_1 + \beta S\gamma_2 + 2\beta S\alpha_1 + 2\beta S\alpha_2 + 2\mu\alpha_1 + 2\mu\alpha_2 + \rho\sigma + \rho\nu + \rho\gamma_2 + \rho\alpha_1 + \rho\alpha_2 + \lambda^3\sigma\tau + \sigma\nu + \sigma\gamma_1 + \sigma\gamma_2 + \sigma\alpha_1 + 2\beta A\beta S - 2\beta A\mu - \beta A\rho - \beta A\sigma - \beta A\tau - \beta A\nu - \beta A\gamma_1 - \beta A\gamma_2 - \beta A\alpha_2 + 2\beta D\beta S - 2\beta D\mu - \beta D\rho + \beta D\sigma + \beta D\tau + \beta D\nu + \beta D\gamma_1 + \beta D\gamma_2)$$

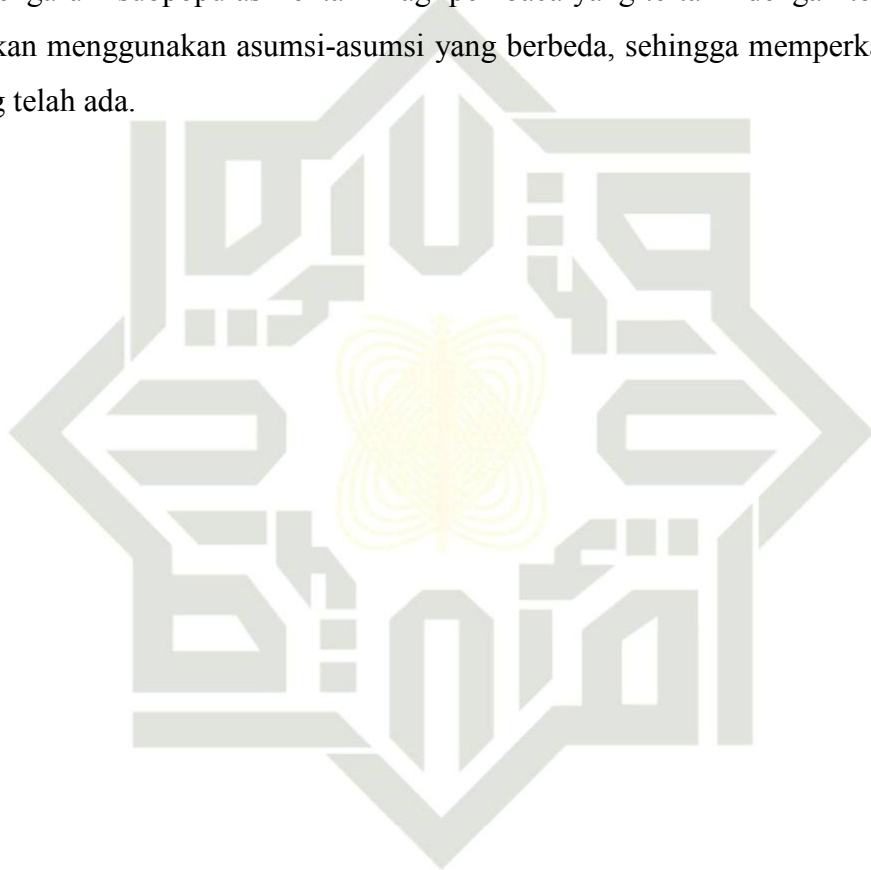
$$a_3 = (-2\mu^3 - 2\mu^2\rho + 2\mu^2\sigma - 2\lambda^2\mu^2\tau + 2\mu^2\nu - 2\mu^2\gamma_1 - 2\mu^2\gamma_2 - \beta S^2\mu - \beta S^2\sigma + \beta S^2\alpha_1 + \beta S^2\alpha_2 - \beta S^2\mu^2 - \beta S^2\mu^2\sigma - \beta S^2\mu^2\alpha_1 - \beta S^2\mu^2\alpha_2 - \beta A\beta S^2 - \beta A\beta S^2\mu^2 - \beta D\beta S^2 + \beta D\beta S^2\mu^2 + 2\beta A\beta S\mu + 2\beta A\beta S\rho - 2\beta A\beta S\sigma + \beta A\beta S\tau + \beta A\beta S\nu + \beta A\beta S\nu + \beta A\beta S\gamma_1 + \beta A\beta S\gamma_2 + 2\beta A\beta S\alpha_2 - \beta A\mu\rho + \beta A\mu\sigma + \beta A\mu\tau + \beta A\mu\nu - \beta A\mu\gamma_1 - \beta A\mu\gamma_2 - 3\beta A\mu\alpha_2 - \beta A\rho\nu - \beta A\rho\gamma_2 - \beta A\rho\alpha_2 + \beta A\sigma\tau + \beta A\sigma\nu + \beta A\sigma\gamma_1 + \beta A\sigma\gamma_2 - \beta A\tau\gamma_1 - \beta A\tau\alpha_2 - \beta D\mu\tau - \beta D\mu\nu - \beta D\mu\gamma_1 - \beta D\mu\gamma_2 - 3\beta D\mu\alpha_2 + \beta D\rho\sigma - \beta D\rho\nu - \beta D\rho\gamma_2 - \beta D\rho\alpha_2 + \beta D\sigma\tau + \beta D\sigma\nu + \beta D\sigma\gamma_2 + \beta D\sigma\alpha_2 - \beta D\tau\gamma_1 - \beta D\tau\alpha_2 - \beta D\nu\gamma_1 - \beta D\nu\alpha_2 - \beta D\gamma_1\gamma_2 - \beta D\gamma_1\alpha_2 - \beta D\gamma_2\alpha_2 - \mu\rho\sigma - \mu\rho\nu - \mu\rho\gamma_2 + \mu\alpha_1 + \mu\alpha_2 + \mu\sigma\tau + \mu\sigma\nu + \mu\sigma\gamma_1 + \mu\sigma\gamma_2 + \mu\sigma\alpha_1 + \gamma_1\gamma_2\alpha_1 + \gamma_1\gamma_2\alpha_2)$$

$$a_4 = (\beta A\beta\sigma\gamma_1 + \beta A\beta\sigma\alpha_2 - \beta A\beta\tau\alpha_2 - \beta A\beta\gamma_1\alpha_2 - 2\beta D\beta\mu\alpha_2 + \beta D\beta\rho\sigma + \beta D\beta\rho\alpha_2 + \beta D\beta\sigma\tau + \beta D\beta\sigma\nu + \beta D\beta\sigma\gamma_2 + \beta D\beta\sigma\alpha_2 + \beta D\beta\tau\alpha_2 + \beta D\beta\gamma_2\alpha_2 - \beta A\beta S\beta\sigma + \beta A\beta S\beta\alpha_2 - 2\beta A\beta\mu\alpha_2 + \beta A\beta\rho\sigma + \beta A\beta\rho\alpha_2 + \beta A\beta\sigma\tau + 2\mu\rho\sigma\nu + 2\mu\rho\sigma\gamma_2 + 2\mu\sigma\tau\gamma_1 + 2\mu\sigma\nu\gamma_1 + 2\mu\gamma_1\gamma_2 + \rho\sigma\alpha_1 - \rho\sigma\alpha_2 - \rho\sigma\gamma_2\alpha_1 - \rho\sigma\gamma_2\alpha_2 - \sigma\tau\gamma_1\alpha_1 - \sigma\tau\gamma_1\alpha_2 - \sigma\gamma_1\gamma_2\alpha_1 - \sigma\gamma_1\gamma_2\alpha_2 - 2\beta S\mu\sigma\gamma_1 - 2\beta S\mu\sigma\gamma_2 + \beta S\rho\sigma\alpha_1 + \beta S\rho\sigma\alpha_2 + \beta S\sigma\tau\alpha_1 + \beta S\sigma\tau\alpha_2 + \beta S\sigma\nu\alpha_1 + \beta S\sigma\nu\alpha_2 + \beta S\sigma\gamma_1\alpha_1 + \beta S\sigma\gamma_1\alpha_2 + \beta S\sigma\gamma_2\alpha_1 + \beta S\sigma\gamma_2\alpha_2 + \beta D\rho\sigma\alpha_2 - \beta D\rho\nu\alpha_2 - \beta D\rho\gamma_2\alpha_2 + \beta D\sigma\tau\alpha_2 + \beta D\sigma\nu\alpha_2 + \beta D\sigma\gamma_2\alpha_2 - \beta D\tau\gamma_1\alpha_2 - \beta D\nu\gamma_1\alpha_2 - \beta D\gamma_1\gamma_2\alpha_2 - 2\beta S\mu\rho\sigma - 2\beta S\mu\sigma\tau - 2\beta S\mu\sigma\nu + 4\beta A\beta S\mu\alpha_2 - \beta A\beta S\rho\sigma + \beta A\beta S\rho\alpha_2 - \beta A\beta S\sigma\tau - \beta A\beta S\sigma\nu - \beta A\beta S\sigma\gamma_2 - 2\beta A\beta S\sigma\alpha_2 + \beta A\beta S\tau\alpha_2 + \beta A\beta S\nu\alpha_2 + \beta A\beta S\gamma_1\alpha_2 + \beta A\beta S\gamma_2\alpha_2)$$

Berarti perilaku merokok tidak akan hilang dari populasi dan setiap perilaku merokok akan menularkan perilaku merokok kepada subpopulasi perokok baru.

## 5.2 Saran

Pada tugas akhir ini memodelkan penyebaran perilaku merokok di Provinsi Riau dengan penambahan asumsi subpopulasi perokok mencoba-coba bisa mempengaruhi subpopulasi rentan. Bagi pembaca yang tertarik dengan topik ini disarankan menggunakan asumsi-asumsi yang berbeda, sehingga memperkaya model yang telah ada.



UIN SUSKA RIAU

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

- Anton, Rorres. *Aljabar Linier Elementer*, Versi Aplikasi, Jakarta, Erlangga.2004
- Allen. *Model Of Organizational Commitment*. 2007
- Driessche & Watmough. Reproduction Number and Sub-Threshold Endemic Equilibria for Compartmental Model of Disease Transmission. *Mathematical Biosciences* 180. Hal 29. 2002
- Fainaini, N. *Pemodelan Matematika Dan Studi Kestimbangan pada Penyebaran Pengaruh Perilaku Merokok Menggunakan Tipe SEIR*, Skripsi. Fakultas MIPA Universitas Lampung. 2018
- Hanisar.. *Pemodelan Matematika Tipe SEIR pada Populasi Perokok*, Skripsi. Fakultas MIPA Universitas Halu Oleo Kendri. 2016
- Hale, J, K dan H, Kocak,. *Dynamic Bifurcation*, Springer-Verlag New York.1991
- Juni, P. *Membangun Penyebaran Perilaku Merokok Berdasarkan Faktor Biologis dan Lingkungan Sosial*, Skripsi. Fakultas MIPA Universitas Tadulako. 2016
- Olders, G, J. *Mathematical Systems Theory Intermediatethird Edition*. The Netherlands: VSSD. 2003
- Kelley, W.G and Peterson, A.C. *The Theory of Differential Equations*. Springer-Verlag. New York. 2010
- Perko, L. *Differensial Equation and Dynamical System*. Springer- verlag New York. 1991
- Renny, A, N, P. *Hubungan antara Dimensi Kepribadian Big Five dengan Perilaku Merokok pada Remaja*, Skripsi Fakultas Psikologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta. 2011
- Smet, B. *Psikologi Kesehatan*, PT Gramedia Widiasarana Indonesia, Jakarta. 1994

### Hak Cipta Diindungi 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 mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



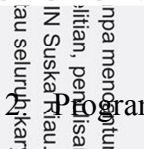
## LAMPIRAN I

Program mencari grafik endemik.

```

> restart : with(plots) : with(DEtools) : unprotect(gamma) :
> a := 0.0000001; beta := 0.0000009; B := 10; gamma := 0.0000009; rho := 0.0000003; sigma := 0.0000005; tau := 0.0000001; mu := 0.0000002; nu := 0.0000001; alpha_2 := 0.0000001;
  gamma_2 := 0.0000001;
> de1 := diff(S(t), t) = B - S(t) * beta * X(t) - S(t) * beta * A(t) - S(t) * mu - S(t) * alpha + sigma * R(t) + alpha_2 * Z(t); de2 := diff(Z(t), t) = alpha * S(t) - Z(t) * alpha_2 - Z(t) * mu;
> de3 := diff(X(t), t) = beta * S(t) * X(t) + tau * A(t) - X(t) * rho - X(t) * gamma - X(t) * mu; de4 := diff(A(t), t) = beta * S(t) * A(t) + rho * X(t) - A(t) * tau - gamma_2 * A(t) - mu * A(t) - nu * A(t); de5 :=
  diff(R(t), t) = gamma * X(t) + gamma_2 * X(t) - mu * R(t) - sigma * R(t);
> inits := [S(0) = 1665, Z(0) = 1665, X(0) = 1236, A(0) = 1452, R(0) = 30.9];
> myopts := stepsize = 0.1;
>
> plot1 := DEplot([de1, de2, de3, de4, de5], [S(t), Z(t), X(t), A(t), R(t)], t = 0..200, [inits], scene = [t, S], arrows = none, myopts, linecolor = red) : plot2 := DEplot([de1, de2,
  de3, de4, de5], [S(t), Z(t), X(t), A(t), R(t)], t = 0..200, [inits], scene = [t, Z], arrows = none, myopts, linecolor = blue) :
> plot3 := DEplot([de1, de2, de3, de4, de5], [S(t), Z(t), X(t), A(t), R(t)], t = 0..200, [inits], scene = [t, X], arrows = none, myopts, linecolor = green) : plot4 := DEplot([de1, de2,
  de3, de4, de5], [S(t), Z(t), X(t), A(t), R(t)], t = 0..200, [inits], scene = [t, A], arrows = none, myopts, linecolor = yellow) : plot5 := DEplot([de1, de2, de3, de4, de5], [S(t),
  Z(t), X(t), A(t), R(t)], t = 0..200, [inits], scene = [t, R], arrows = none, myopts, linecolor = black) :
> display(plot1, plot3, plot2, plot4, plot5);

```



Program mencari grafik bebas rokok.

```

> restart : with(plots) : with(DEtools) : unprotect(gamma) :
> a := 1; beta := 0.0000009; B := 10; gamma := 0.09; rho := 0.03; sigma := 0.5; tau := 0.01; mu := 0.0000002; nu := 0.01; alpha_2 := 1; gamma_2 := 0.01;
> de1 := diff(S(t), t) = B - S(t) * beta * X(t) - S(t) * beta * A(t) - S(t) * mu - S(t) * alpha + sigma * R(t) + alpha_2 * Z(t); de2 := diff(Z(t), t) = alpha * S(t) - Z(t) * alpha_2 - Z(t) * mu;
> de3 := diff(X(t), t) = beta * S(t) * X(t) + tau * A(t) - X(t) * rho - X(t) * gamma - X(t) * mu; de4 := diff(A(t), t) = beta * S(t) * A(t) + rho * X(t) - A(t) * tau - gamma_2 * A(t) - mu * A(t) - nu * A(t); de5 :=
  diff(R(t), t) = gamma * X(t) + gamma_2 * X(t) - mu * R(t) - sigma * R(t);
> inits := [S(0) = 1665, Z(0) = 1665, X(0) = 1236, A(0) = 1452, R(0) = 30.9];
> myopts := stepsize = 0.1;
>
> plot1 := DEplot([de1, de2, de3, de4, de5], [S(t), Z(t), X(t), A(t), R(t)], t = 0..200, [inits], scene = [t, S], arrows = none, myopts, linecolor = red) : plot2 := DEplot([de1, de2,
  de3, de4, de5], [S(t), Z(t), X(t), A(t), R(t)], t = 0..200, [inits], scene = [t, Z], arrows = none, myopts, linecolor = blue) :
> plot3 := DEplot([de1, de2, de3, de4, de5], [S(t), Z(t), X(t), A(t), R(t)], t = 0..200, [inits], scene = [t, X], arrows = none, myopts, linecolor = green) : plot4 := DEplot([de1, de2,
  de3, de4, de5], [S(t), Z(t), X(t), A(t), R(t)], t = 0..200, [inits], scene = [t, A], arrows = none, myopts, linecolor = yellow) : plot5 := DEplot([de1, de2, de3, de4, de5], [S(t),
  Z(t), X(t), A(t), R(t)], t = 0..200, [inits], scene = [t, R], arrows = none, myopts, linecolor = black) :
> display(plot1, plot3, plot2, plot4, plot5);

```



Sultan Syarif Kasim Riau

itik atau tinjauan suatu masalah.

uska Riau.

## LAMPIRAN II

### 1. Mencari nilai eigen bebas rokok

`restart : with(linalg) :`

$$A := \begin{bmatrix} -\mu - \alpha_1 & \alpha_2 & -\beta S & -\beta S & -\sigma \\ \alpha_1 & -\alpha_2 - \mu & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & (\beta S - (\rho + \mu + y_1)) & \tau & 0 \\ 0 & 0 & \rho & (\beta S - (\tau + y_2 + \mu + \nu)) & 0 \\ 0 & 0 & y_1 & y_2 & -\mu - \sigma \end{bmatrix}$$

$$M := \begin{bmatrix} \lambda & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \lambda & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \lambda & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \lambda & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \lambda \end{bmatrix}$$

$$C := M - A$$

### 2. Mencari nilai eigen endemik rokok

`restart : with(linalg) :`

$$A := \begin{bmatrix} \beta D + \beta A + \mu - \alpha_1 & \alpha_2 & \beta & \beta & \sigma \\ \alpha_1 & -\alpha_2 + \mu & 0 & 0 & 0 \\ \beta D & 0 & \beta S - \rho - \mu - y_1 & \tau & 0 \\ \beta A & 0 & \rho & \beta S - \tau - y_2 - \mu - \nu & 0 \\ 0 & 0 & y_1 & y_2 & -\mu + \sigma \end{bmatrix}$$

$$M := \begin{bmatrix} \lambda & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \lambda & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \lambda & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \lambda & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \lambda \end{bmatrix}$$

$$C := M - A$$

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

© Hak cipta

State I

iau



## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Pekanbaru, 18 Juni 1995, sebagai anak keempat dari empat bersaudara dari pasangan Bapak Sukirman dan Ibu Hamidah Penulis menyelesaikan Pendidikan Formal pada Sekolah Dasar Negeri 010 Bangkinang, Kecamatan Bangkinang, Kabupaten Kampar, Riau Tahun 2007. Menyelesaikan Pendidikan Sekolah Menengah Pertama di SMPN 2 Bangkinang pada Tahun 2010 dan menyelesaikan Pendidikan Menengah Atas dengan jurusan IPA di SMAN 2 Bangkinang pada Tahun 2013. Setelah menyelesaikan studi di bangku SMA, pada tahun yang sama penulis melanjutkan Pendidikan ke Perguruan Tinggi di Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Pekanbaru Riau dan lulus di Fakultas Sains dan Teknologi dengan Jurusan Matematika.

Pada Bulan Juli-September 2016 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Mentulik, Kecamatan Kampar Kiri Hilir, Kabupaten Kampar, Riau. Pada Bulan Januari 2017 penulis melaksanakan Kerja Praktek di Dinas BPS Kab. Kampar yang dibimbing oleh Pak Wartono, M.Sc dan Bapak Puwantoro, M.Si pada tanggal 24 Januari 2017 sampai dengan 24 Februari 2017 dan diseminarkan pada tanggal 18 Agustus 2017.

Penulis dinyatakan lulus dalam ujian sarjana pada tanggal September 2019 dengan judul tugas akhir “Model Penyebaran Perilaku Merokok Berdasarkan Faktor Biologis dan Faktor Lingkungan di Provinsi Riau”.