



**MODEL DINAMIKA POPULASI PEMINUM ALKOHOL DENGAN
KOMPARTEMEN SHTR**

SKRIPSI

**untuk memenuhi persyaratan
dalam menyelesaikan program sarjana Strata-1 Matematika**

Oleh:

Ummi Luthfiyah Nor Azizah

NIM. 1811011120014

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU
2024**

HALAMAN PENGESAHAN


SKRIPSI

Model Dinamika Populasi Peminum Alkohol dengan Kompartemen SHTR

Oleh:
Ummi Luthfiyah Nor Azizah
1811011120014

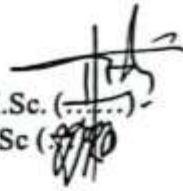
telah dipertahankan di depan Dosen Penguji pada tanggal 01 April 2024.
Susunan Dosen Penguji:

Pembimbing I



Drs. Faisal, M.Si.
NIP.196309021992031001

Dosen Penguji:

1. Pardi Affandi, S.Si., M.Sc. (...)
 2. Yuni Yulida, S.Si., M.Sc. (...)
- 

Pembimbing II



Aprida Siska Lestia, S.Si., M.Si.
NIP.198804202014042001

Banjarnegara, 6 Mei 2024
Program Studi Matematika FMIPA ULM
Kec. Cidaat

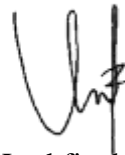


Pardi Affandi, S.Si., M.Sc.
NIP.197806112005011001

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapar yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Banjarbaru, 8 Mei 2024



Ummi Luthfiah Nor Azizah
NIM. 1811011120014

ABSTRAK

MODEL DINAMIKA POPULASI PEMINUM ALKOHOL DENGAN KOMPARTEMEN SHTR (Oleh: Umami Luthfiyah Nor Azizah, Pembimbing: Faisal, Aprida Siska Lestia, 2024; 71 halaman)

Alkohol adalah nama zat cair yang memabukkan yang sifatnya menimbulkan ketagihan. Akibat mengonsumsi alkohol secara berlebihan dapat menurunkan kemampuan berpikir dan bisa menyebabkan seseorang hilang kesadaran, kejang, hingga meninggal dunia. Namun kondisi seseorang yang mengalami kecanduan alkohol dapat pulih dengan adanya perawatan medis atau rehabilitasi serta menghindari orang-orang yang suka mengajak minum alkohol. Pada penelitian ini, permasalahan peminum alkohol dimodelkan dalam sebuah model epidemik yang akan dibagi menjadi beberapa kompartemen yaitu SHTR (*Non-drinkers, Heavy in Drinkers, Drinkers in Treatment, Recovered Drinkers*). Penelitian ini bertujuan untuk menjelaskan terbentuknya model dinamika populasi peminum alkohol dengan kompartemen SHTR, menentukan titik ekuilibrium, menentukan nilai bilangan reproduksi dasar (\mathcal{R}_0), menjelaskan kestabilan di titik ekuilibrium peminum alkohol serta membuat simulasi numerik dengan menggunakan metode Runge-Kutta Orde Empat. Hasil dari penelitian ini yaitu terbentuknya model SHTR, dan berdasarkan model tersebut diperoleh dua titik ekuilibrium yaitu titik ekuilibrium bebas peminum alkohol (E_0) dan titik ekuilibrium endemik peminum alkohol (E^*), selanjutnya, hasil analisis kestabilan lokal di titik ekuilibrium E_0 dan analisis kestabilan lokal di titik ekuilibrium E^* diperoleh stabil asimtotik lokal. Simulasi numerik disajikan untuk menunjukkan solusi model dan mendukung penjelasan tentang analisis kestabilan model dengan menggunakan parameter yang memenuhi syarat kestabilan.

Kata Kunci: Titik Ekuilibrium, Model SHTR, Analisis Kestabilan

ABSTRACT

DYNAMIC MODEL OF ALCOHOL DRINKING POPULATION WITH SHTR COMPARTMENT (By: Umami Luthfiyah Nor Azizah, Advisors: Faisal, Aprida Siska Lestia, 2024; 71 pages)

Alcohol is the name of an intoxicating liquid which is addictive. The consequences of consuming excessive alcohol may reduce the ability to think and may cause a person to lose consciousness, have seizures, and even pass away. However, the condition of someone who is addicted to alcohol can recover with medical treatment or rehabilitation and avoiding people who like to entice to drink alcohol. In this research, the problem of alcohol drinking was modeled in an epidemic model which was divided into several compartments, namely SHTR (Non-drinkers, Heavy in Drinkers, Drinkers in Treatment, Recovered Drinkers). This research aimed to explain the formation of a population dynamic model of alcohol drinkers with the SHTR compartment, determine the equilibrium point, determine the value of the basic reproduction number (\mathcal{R}_0), explain the stability at the equilibrium point of alcohol drinkers, and make numerical simulations using the Fourth Order Runge-Kutta method. The result of this research was the formation of the SHTR model, and based on this model, two equilibrium points were obtained, namely the equilibrium point of alcohol drinker-free (E_0) and the endemic equilibrium point of alcohol drinker (E^*). Next, the results of local stability analysis at the equilibrium point E_0 and the local stability analysis of equilibrium point E^* was obtained to be locally asymptotically stable. Numerical simulations were presented to show the model solution and support the explanation of the model stability analysis using parameters that met the stability requirements.

Keywords: Equilibrium Point, SHTR Model, Stability Analysis

PRAKATA

Puji syukur penulis haturkan kehadiran Allah *subhanahu wa ta'ala* atas segala rahmat dan karunia sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Model Dinamika Populasi Peminum Alkohol dengan Kompartemen SHTR”. Penulisan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh gelar Strata-1 pada Program Studi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lambung Mangkurat.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak mungkin terselesaikan tanpa adanya dukungan, bantuan, kerja sama maupun bimbingan dari berbagai pihak selama penulisan skripsi ini.

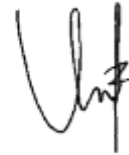
Dalam hal ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Drs. Abdul Gafur, M.Si., M.Sc., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru.
2. Bapak Pardi Affandi, S.Si., M.Sc. selaku Koordinator Program Studi Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru.
3. Bapak Drs. Faisal, M.Si selaku Pembimbing I dan Ibu Aprida Siska Lestia, S.Si, M.Si selaku Pembimbing II yang telah sabar membimbing, memberikan masukan dalam penulisan dan penyusunan skripsi dari awal sampai akhir serta memberikan bimbingan dalam mengarahkan dan memotivasi.
4. Bapak Pardi Affandi, S.Si., M.Sc. selaku dosen penguji I dan Ibu Yuni Yulida, S.Si., M.Sc. selaku dosen penguji II yang telah memberikan saran dan masukan dalam perbaikan penulisan skripsi ini.
5. Bapak Akhmad Yusuf, S.Si., M.Kom. selaku dosen penasehat akademik atas arahan dan bimbingannya selama perkuliahan.
6. Dosen-dosen program studi matematika atas bantuan dan bimbingan, serta kepercayaan dan motivasi yang besar dalam pelaksanaan penelitian dan penyusunan skripsi.

7. Dan semua pihak yang telah membantu hingga terselesainya penulisan dan penyusunan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna dan banyak terdapat kekurangan baik dalam penulisan maupun pembahasan materi. Oleh karena itu, kritik dan saran akan penulis harapkan demi kesempurnaan di masa mendatang. Semoga penulisan skripsi ini bisa bermanfaat khususnya bagi penulis sendiri, dan bagi semua pihak yang membutuhkan bagi kepentingan ilmu pengembangan pengetahuan.

Banjarbaru, 8 Mei 2024



Ummi Luthfiah Nor Azizah
NIM. 1811011120014

HALAMAN PERSEMBAHAN

Penyelesaian skripsi ini tidak lepas dari keterlibatan, dukungan, doa, serta bantuan baik moril maupun materil berbagai pihak. Oleh karenanya penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang turut membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Teristimewa untuk kedua orang tua, Abdul Muin dan Sarjiah yang tersayang dan terhebat, yang telah memberikan kasih sayang, doa, nasihat, serta kesabarannya yang luar biasa dalam setiap langkah hidup penulis maupun dukungan material untuk terus melanjutkan pendidikan dan menggapai Impian.
2. Untuk suami tercinta, M. Kaspul Anwar, S.M. yang telah mensupport dan membantu dalam penyelesaian skripsi ini.
3. Teman seperjuangan, yaitu Lenny Aulia yang telah memberikan bantuan dan sama-sama saling menguatkan untuk tetap berjuang dalam penulisan skripsi ini, baik berupa saran, masukan serta motivasi untuk penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
4. Seluruh sahabat, teman, dan rekan mahasiswa matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru, khususnya kepada teman-teman Angkatan 2018 yang telah memberikan bantuan, baik berupa masukan, saran, semangat maupun nasihat kepada penulis selama proses penyelesaian skripsi ini.
5. *Last but not least. I thanks myself for fighting hard so far and not giving up on what is difficult. It's okay to be late, rather than never.*

ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

- $S(t)$: Jumlah subpopulasi yang rentan peminum (*Non-drinkers*) pada saat t
- $H(t)$: Jumlah subpopulasi peminum berat (*Heavy in Drinkers*) pada saat t
- $T(t)$: Jumlah subpopulasi dalam masa rehabilitasi (*Drinkers in Treatment*) pada saat t
- $R(t)$: Jumlah subpopulasi yang pulih (*Recovered*) sembuh pada saat t
- $N(t)$: Total populasi $N(t) = S(t) + H(t) + T(t) + R(t)$
- $\frac{dS}{dt}$: Perubahan jumlah subpopulasi yang rentan peminum (*Non-drinkers*) terhadap waktu
- $\frac{dH}{dt}$: Perubahan jumlah subpopulasi peminum berat (*Heavy in Drinkers*) terhadap waktu
- $\frac{dT}{dt}$: Perubahan jumlah subpopulasi dalam masa rehabilitasi (*Drinkers in Treatment*) Terhadap waktu
- $\frac{dR}{dt}$: Perubahan jumlah subpopulasi yang pulih (*Recovered Drinkers*) terhadap waktu
- b : Laju kelahiran dalam individu
- δ_1 : Laju kematian individu akibat peminum berat pada subpopulasi *Heavy in Drinkers*
- δ_2 : Laju kematian individu akibat tingkat keparahan dari peminum berat pada subpopulasi *Drinkers in Treatment*
- μ : Laju kematian alami populasi
- α : Laju interaksi antara individu rentan peminum (*Non-drinkers*) dengan individu Peminum berat (*Heavy in Drinkers*)
- ϕ : Laju transmisi dari individu peminum berat (*Heavy in Drinkers*) ke individu sedang dalam masa rehabilitasi (*Drinkers in Treatment*)
- γ : Laju transmisi dari peminum sedang dalam masa rehabilitasi (*Drinkers in Treatment*) ke individu (*Recovered*)
- η : Laju transmisi dari individu (*Recovered*) ke individu rentan peminum (*Non-drinkers*)

- E_0 : Titik ekuilibrium bebas peminum alkohol
 E^* : Titik ekuilibrium endemik peminum alkohol
 \mathcal{R}_0 : Bilangan Reproduksi Dasar
 J : Matriks Jacobian
 G : Matriks *Next Generation*
 π : Nilai eigen dari persamaan karakteristik pada \mathcal{R}_0 .
 λ : Nilai eigen dari persamaan karakteristik pada analisis kestabilan
WHO : *World Health Organization*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
PRAKATA	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	3
1.3 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Persamaan Diferensial	5
2.2 Sistem Persamaan Diferensial	6
2.2.1 Sistem Persamaan Diferensial Linear.....	6
2.2.2 Sistem Persamaan Diferensial <i>Nonlinear</i>	8
2.3 Model Epidemik SITR	8
2.4 Titik Ekuilibrium.....	9
2.5 Analisis kestabilan.....	9
2.5.1 Proses Linearisasi	10
2.5.2 Nilai Eigen dan Vektor Eigen.....	11
2.5.3 Bilangan Reproduksi Dasar	12
2.5.4 Kriteria Routh Hurwitz.....	14
2.6 Minuman Beralkohol.....	16
2.7 Runge-Kutta Orde Empat.....	18

BAB III PROSEDUR PENELITIAN	20
BAB IV HASIL dan PEMBAHASAN	21
4.1 Pembentukan Model Dinamika Populasi Peminum Alkohol dengan Kompartemen SHTR.....	21
4.2 Titik Ekuilibrium dan Bilangan Reproduksi Dasar Model Dinamika Populasi Peminum Alkohol dengan Kompartemen SHTR.....	26
4.2.1 Titik Ekuilibrium Bebas Peminum Alkohol(E_0).....	26
4.2.2 Bilangan reproduksi dasar (\mathcal{R}_0).....	27
4.2.3. Titik ekuilibrium Endemik Peminum Alkohol (E^*).....	31
4.3 Proses Linearisasi.....	33
4.4 Kestabilan Lokal pada Model Dinamika Populasi Peminum Alkohol dengan Kompartemen SHTR.....	35
4.4.1 Kestabilan Lokal di Titik Ekuilibrium Bebas Peminum Alkohol .	35
4.4.2 Kestabilan Lokal di Titik Ekuilibrium Endemik Peminum Alkohol	37
4.5 Simulasi Model Matematika pada Model Dinamika Populasi Peminum Alkohol dengan Kompartemen SHTR.....	47
4.5.1 Simulasi Numerik di Titik Ekuilibrium Bebas Peminum Alkohol	47
4.5.2 Simulasi Numerik di Titik Ekuilibrium Endemik Peminum Alkohol	56
BAB V PENUTUP	67
5.1 Kesimpulan.....	67
5.2 Saran	68
DAFTAR PUSTAKA	69

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Nilai awal yang digunakan untuk simulasi titik ekuilibrium bebas peminum alkohol(E_0)	47
Tabel 4.2. Parameter yang digunakan untuk simulasi titik ekuilibrium bebas peminum alkohol(E_0)	47
Tabel 4.3. Tabel solusi numerik Persamaan (4.46) di titik ekuilibrium bebas peminum alkohol(E_0)	54
Tabel 4.4. Nilai awal yang digunakan untuk simulasi titik ekuilibrium endemik peminum alkohol(E^*)	56
Tabel 4.5. Parameter yang digunakan untuk simulasi titik ekuilibrium endemik peminum alkohol(E^*).....	56
Tabel 4.6. Tabel solusi numerik Persamaan (4.47) di titik ekuilibrium endemik peminum alkohol(E^*)	64

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 4.1.**Diagram kompartemen model dinamika populasi peminum alkohol dengan kompartemen SHTR..... 22
- Gambar 4.2.**Hasil Simulasi Titik Ekuilibrium Bebas Peminum Alkohol(E_0) dengan $\bar{s}(0) = 0.50$, $\bar{h}(0) = 0.25$, $\bar{e}(0) = 0.15$, dan $\bar{r}(0) = 0,1..$ 55
- Gambar 4.3** Hasil Simulasi Titik Ekuilibrium Endemik Peminum Alkohol (E^*) dengan $\bar{s}(0) = 0.50$, $\bar{h}(0) = 0.25$, $\bar{e}(0) = 0.15$, dan $\bar{r}(0) = 0,1..$ 65