



**PENGARUH KESADARAN DAN KEPATUHAN PENGOBATAN
TERHADAP PENULARAN PENYAKIT TUBERKULOSIS DENGAN
MODEL EPIDEMIK SLITR**

SKRIPSI

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

**Oleh:
ALFIANI SEKAR MELATI
NIM. 2111011220016**

**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU
2025**

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

PENGARUH KESADARAN DAN KEPATUHAN TERHADAP PENGOBATAN
TERHADAP PENULARAN PENYAKIT TUBERKULOSIS DENGAN MODEL
EPIDEMIK SLITR

Oleh:

Alfiani Sekar Melati

NIM 2111011220016


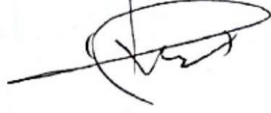
Telah dipertahankan di depan Dosen Penguji pada tanggal 13 Maret 2025.
Susunan Dosen Penguji:

Pembimbing I



Yuni Yulida, S.Si., M.Sc.
NIP. 198110102005012004

Dosen Penguji:

1. Dr. Pardi Affandi, S.Si., M.Sc. 
2. Drs. Faisal, M.Si. 

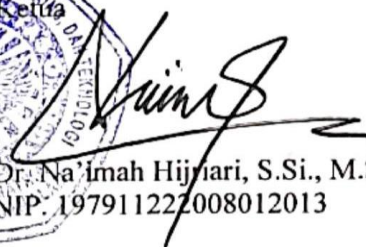
Pembimbing II



Dr. Muhammad Ahsar K., S.Si., M.Sc.
NIP. 198202082005011003

Banjarbaru, 24 April 2025
Jurusan Matematika FMIPA ULM




Dr. Na'imah Hijjari, S.Si., M.Si.
NIP. 197911222008012013

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kerjasaman 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.

Banjarbaru, 24 April 2025

A handwritten signature in black ink, reading "Alfiani .", with a horizontal line underneath the name.

Alfiani Sekar Melati
NIM. 2111011220016

ABSTRAK

PENGARUH KESADARAN DAN KEPATUHAN PENGOBATAN TERHADAP PENULARAN PENYAKIT TUBERKULOSIS DENGAN MODEL EPIDEMIK SLITR (Oleh : Alfiani Sekar Melati; Pembimbing : Yuni Yulida, Muhammad Ahsar Karim; 2025; 76 halaman)

Tuberkulosis merupakan salah satu jenis penyakit menular yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis*. Penyakit Tuberkulosis akan mudah menyebar, dikarenakan bakteri penyebab penyakit dapat berpindah dari individu terinfeksi ke individu yang rentan/sehat melalui udara. Penelitian ini membahas model epidemik pada penyakit tuberkulosis dengan melibatkan pengaruh kesadaran dan kepatuhan pengobatan terhadap jumlah kasus terinfeksi. Penelitian ini merumuskan suatu model epidemik untuk penyakit tuberkulosis dengan membagi menjadi lima kompartemen, yaitu *Susceptible (S)*, *Latent (L)*, *Undetected Infectious (I)*, *Detected Infectious (T)*, dan *Recovered (R)*. Tujuan dari penelitian ini adalah menjelaskan proses terbentuknya model dengan pengaruh kesadaran dan kepatuhan pengobatan, menentukan titik ekuilibrium, menentukan kestabilan lokal dan global di titik ekuilibrium bebas penyakit serta menganalisis sensitivitas bilangan reproduksi dasar (\mathcal{R}_0). Penelitian ini menggunakan beberapa metode, diantaranya *Next Generation Matrix*, linearisasi, Kriteria Routh-Hurwitz, teorema Castillo-Chavez dan Runge Kutta orde Empat. Berdasarkan model yang dibentuk, diperoleh bahwa model memiliki dua titik ekuilibrium yang terdiri atas titik ekuilibrium bebas penyakit dan titik ekuilibrium endemik. Hasil analisis kestabilan dari titik ekuilibrium bebas penyakit bersifat stabil asimtotik lokal dan bersifat stabil asimtotik global dengan syarat tertentu. Kemudian, hasil analisis sensitivitas menunjukkan bahwa parameter laju penularan, tingkat kesadaran dan peluang individu baru yang terinfeksi sangat sensitif terhadap perubahan nilai bilangan reproduksi dasar. Simulasi numerik disajikan dengan metode Runge-Kutta Orde Empat dan parameter yang memenuhi syarat kestabilan untuk menunjukkan solusi numerik dan mendukung penjelasan pada analisis kestabilan model.

Kata kunci :

Model Epidemik, Tuberkulosis, Analisis Kestabilan, Analisis Sensitivitas.

ABSTRACT

THE EFFECT OF AWARENESS AND TREATMENT COMPLIANCE ON THE TRANSMISSION OF TUBERCULOSIS DISEASE USING THE SLITR EPIDEMIC MODEL (By : Alfiani Sekar Melati; Advisors : Yuni Yulida, Muhammad Ahsar Karim; 2025; 76 pages)

Tuberculosis is a type of infectious disease caused by the bacteria *Mycobacterium tuberculosis*. Tuberculosis will spread easily, because the bacteria that cause the disease can move from infected individuals to susceptible or healthy individuals through the air. This research discusses the epidemic model of tuberculosis by involving the influence of awareness and treatment compliance on the number of infected cases. This research formulates an epidemic model for tuberculosis by dividing it into five compartments, namely *Susceptible (S)*, *Latent (L)*, *Undetected Infectious (I)*, *Detected Infectious (T)*, and *Recovered (R)*. The aim of this research is to explain the process of forming a model with the influence of awareness and treatment compliance, determine the equilibrium point, determine local and global stability at the disease-free equilibrium point and analyze the sensitivity of the *basic reproduction number* (\mathcal{R}_0). This research uses several methods, including *Next Generation Matrix*, linearization, Routh-Hurwitz Criteria, Castillo-Chavez theorem and Fourth order Runge Kutta. Based on the model formed, it was found that the model has two equilibrium points consisting of a disease-free equilibrium point and an endemic equilibrium point. The results of the stability analysis of the disease-free equilibrium point are locally asymptotically stable and globally asymptotically stable under certain conditions. Then, the results of the sensitivity analysis show that the parameters of the virus activation rate, level of awareness and the chance of new individuals being infected are very sensitive to changes in the value of the *basic reproduction number*. Numerical simulations are presented using the Fourth Order Runge-Kutta method and parameters that meet stability requirements to show numerical solutions and support explanations for model stability analysis.

Keywords : *Epidemic Model, Tuberculosis, Stability Analysis, Sensitivity Analysis.*

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT. yang telah melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengaruh Kesadaran Dan Kepatuhan Pengobatan Terhadap Penularan Penyakit Tuberkulosis Dengan Model Epidemik SLITR”. Tidak lupa pula shalawat serta salam selalu tercurahkan kepada junjungan besar Nabi Muhammad *sallallahu alaihi wasallam* beserta keluarga, sahabat, serta pengikut beliau hingga akhir zaman.

Penyusunan skripsi ini berdisusun untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan program sarjana Strata-1 Matematika di Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lambung Mangkurat. Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, banyak kekurangan baik dalam penulisan maupun dalam pembahasan materi. Proses penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, dukungan maupun bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Drs. Abdul Gafur, M.Si., M.Sc., Ph.D selaku Dekan Fakultas MIPA Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru.
2. Ibu Dr. Naimah Hijriati, S.Si., M.Sc. selaku Koordinator Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru.
3. Ibu Yuni Yulida, S.Si., M.Si. selaku dosen penasehat akademik sekaligus dosen pembimbing tugas akhir yang telah sabar membimbing serta memberikan masukan dalam penulisan dan penyusunan skripsi ini dari awal sampai akhir.
4. Bapak Dr. Muhammad Ahsar K., S.Si., M.Sc., selaku dosen pembimbing yang telah sabar membimbing serta memberikan masukan dalam penulisan dan penyusunan skripsi ini dari awal sampai akhir.
5. Bapak Dr. Pardi Affandi, S.Si., M.Sc. dan Bapak Drs. Faisal, M.Si. selaku dosen penguji yang telah memberikan masukan dalam penulisan dan penyusunan skripsi ini.

6. Bapak dan Ibu Dosen serta Staf Jurusan Matematika yang sudah memberikan ilmunya, serta memberikan arahan dan bantuan dalam kelengkapan administrasi dalam rangka mendukung penulisan dan penyusunan skripsi ini.
7. Kedua orang tua penulis, Budiman dan Sarjiyem yang selalu memberikan semangat, nasihat dan doa sehingga panulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
8. Kaka penulis, Bima Alpianoor serta adik penulis Yunia Ervianti yang selalu memberikan semangat dan doa dalam proses penulisan skripsi ini.
9. Aleena Zaylin Syakila, yang selalu menemani dan menjadi penyemangat dalam menyelesaikan skripsi ini.
10. Maulida Hardianti dan Siti Hardiyanti Pertiwi yang telah memberikan dukungan, saran dan membersamai selama ini.
11. Feni Amalia Rahmayatni, Namyra Yvonne Wahyuni dan Ratih Zata Yumni yang telah memberikan dukungan, doa dan mendengarkan segala keluh kesah selama ini.
12. Seluruh rekan mahasiswa terutama Matematika angkatan 2021, terutama sahabat pemodelan, Rahmadina, Revani, Mulidya, Fatmawati, Susanti, Arifin dan Akhdan serta seluruh pihak yang telah memberikan bantuan, baik berupa motivasi, masukan, saran, maupun nasihat kepada penulis selama pelaksanaan penelitian hingga penyusunan skripsi ini terselesaikan.

Penulis menerima kritik dan saran untuk dijadikan masukan dan pembelajaran demi kesempurnaan skripsi ini. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak terutama mahasiswa Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru.

Banjarbaru, 24 April 2025



Alfiani Sekar Melati
NIM. 2111011220016

ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

- $S(t)$: Jumlah individu sehat yang rentan terinfeksi penyakit Tuberkulosis pada waktu t .
- $L(t)$: Jumlah individu yang terinfeksi tetapi gejala penyakit Tuberkulosis belum terlihat pada waktu t .
- $I(t)$: Jumlah individu yang terinfeksi namun belum terdeteksi penyakit Tuberkulosis pada waktu t .
- $T(t)$: Jumlah individu yang terinfeksi dan terdeteksi penyakit Tuberkulosis pada waktu t .
- $R(t)$: Jumlah individu yang telah sembuh dari penyakit Tuberkulosis dan tidak bisa menularkan penyakit Tuberkulosis pada waktu t .
- $N(t)$: Jumlah populasi pada waktu t .
- $\frac{dS(t)}{dt}$: Perubahan jumlah individu sehat yang rentan terinfeksi penyakit Tuberkulosis pada waktu t .
- $\frac{dL(t)}{dt}$: Perubahan jumlah individu yang terinfeksi tetapi gejala penyakit Tuberkulosis belum terlihat pada waktu t .
- $\frac{dI(t)}{dt}$: Perubahan jumlah individu yang terinfeksi namun belum terdeteksi penyakit Tuberkulosis pada waktu t .
- $\frac{dT(t)}{dt}$: Perubahan jumlah individu yang terinfeksi dan terdeteksi penyakit Tuberkulosis pada waktu t .
- $\frac{dR(t)}{dt}$: Perubahan jumlah individu yang telah sembuh dari penyakit Tuberkulosis dan tidak bisa menularkan penyakit Tuberkulosis pada waktu t .
- A : Laju penambahan penduduk
- η : Laju kematian alami
- β : Laju penularan
- α : Laju aktivasi virus
- ϕ : Laju individu yang terdeteksi
- ψ, r : Laju pemulihan
- c : Peluang individu baru terinfeksi dengan TB laten

- ρ, δ : Laju kematian akibat penyakit
- v : Tingkat penurunan penularan akibat pengobatan pada pasien TB
- p : Tingkat kepatuhan pengobatan
- q : Tingkat kesadaran
- E_0 : Titik ekuilibrium bebas penyakit
- E^* : Titik ekuilibrium endemik
- \mathcal{R}_0 : Bilangan reproduksi dasar
- J : Matriks Jacobian
- G : Matriks *Next Generation*
- λ : Nilai eigen dari persamaan karakteristik

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
PRAKATA	vi
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
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 Nonlinear.....	7
2.3 Model Epidemik SEIR	8
2.4 Titik Ekuilibrium	9
2.5 Bilangan Reproduksi Dasar	9
2.6 Linearisasi.....	11
2.7 Nilai Eigen dan Vektor Eigen.....	12
2.8 Kriteria Routh-Hurwitz	14

2.9	Analisis Kestabilan	15
2.10	Teorema Castillo-Chavez	16
2.11	Analisis Sensitivitas	16
2.12	Metode Runge-Kutta Orde Empat	17
2.13	Tuberkulosis	18
2.14	Kesadaran dan Kepatuhan Pengobatan	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		20
3.1	Metode Penelitian	20
3.2	Prosedur Penelitian	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		22
4.1	Pembentukan Model Matematika Tuberkulosis	22
4.2	Titik Equilibrium Bebas Penyakit (E0)	28
4.3	Bilangan Reproduksi Dasar (R0)	31
4.4	Kestabilan Lokal Model Matematika untuk Penyakit Tuberkulosis	36
4.4.1	Kestabilan Lokal Pada Titik Ekuilibrium Bebas Penyakit (E0)	39
4.4.2	Kestabilan Global Pada Titik Ekuilibrium Bebas Penyakit (E0)...	44
4.5	Titik Equilibrium Endemik (E *)	46
4.6	Analisis Sensitivitas pada Bilangan Reproduksi Dasar (R0)	51
4.7	Simulasi Numerik Model Epidemik SLITR.....	64
BAB V PENUTUP.....		77
5.1	Kesimpulan.....	77
5.2	Saran	78
DAFTAR PUSTAKA		79
RIWAYAT HIDUP		81

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Definisi parameter pada model SLITR	24
Tabel 4.2 Rumus indeks sensitivitas setiap parameter	57
Tabel 4.3 Nilai parameter untuk titik ekuilibrium bebas penyakit.....	58
Tabel 4.4 Nilai indeks sensitivitas parameter terhadap \mathcal{R}_0	59
Tabel 4.5 Variasi parameter terhadap perubahan nilai $\mathcal{S}\alpha\mathcal{R}_0$	60
Tabel 4.6 Solusi numerik di titik ekuilibrium bebas penyakit.....	72
Tabel 4.7 Variasi nilai tingkat kesadaran	74
Tabel 4.8 Variasi nilai tingkat kepatuhan pengobatan	75

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Alir Model SEIR.....	8
Gambar 4.1 Diagram alir model SLITR pada penyakit Tuberkulosis.....	24
Gambar 4.2 Variasi nilai β terhadap perubahan \mathcal{R}_0	61
Gambar 4.3 Variasi nilai α terhadap perubahan \mathcal{R}_0	61
Gambar 4.4 Variasi nilai ψ terhadap perubahan \mathcal{R}_0	62
Gambar 4.5 Variasi nilai p terhadap perubahan \mathcal{R}_0	62
Gambar 4. 6 Variasi nilai r terhadap perubahan \mathcal{R}_0	63
Gambar 4.7 Variasi nilai q terhadap perubahan \mathcal{R}_0	63
Gambar 4.8 Variasi nilai c terhadap perubahan \mathcal{R}_0	64
Gambar 4.9 Simulasi Titik Ekuilibrium Bebas Penyakit	72
Gambar 4.10 Pengaruh Variasi Nilai Parameter Tingkat Kesadaran (q)	74
Gambar 4.11 Pengaruh Variasi Parameter Tingkat Kepatuhan Pengobatan	76