

**MODEL MATEMATIKA *CO-INFECTION*
TUBERKULOSIS DAN COVID-19 DENGAN
INTERVENSI OBAT ANTI TUBERKULOSIS (OAT)**

Skripsi

**Disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Matematika**



Safira Putri Islamiati

1305617022

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**

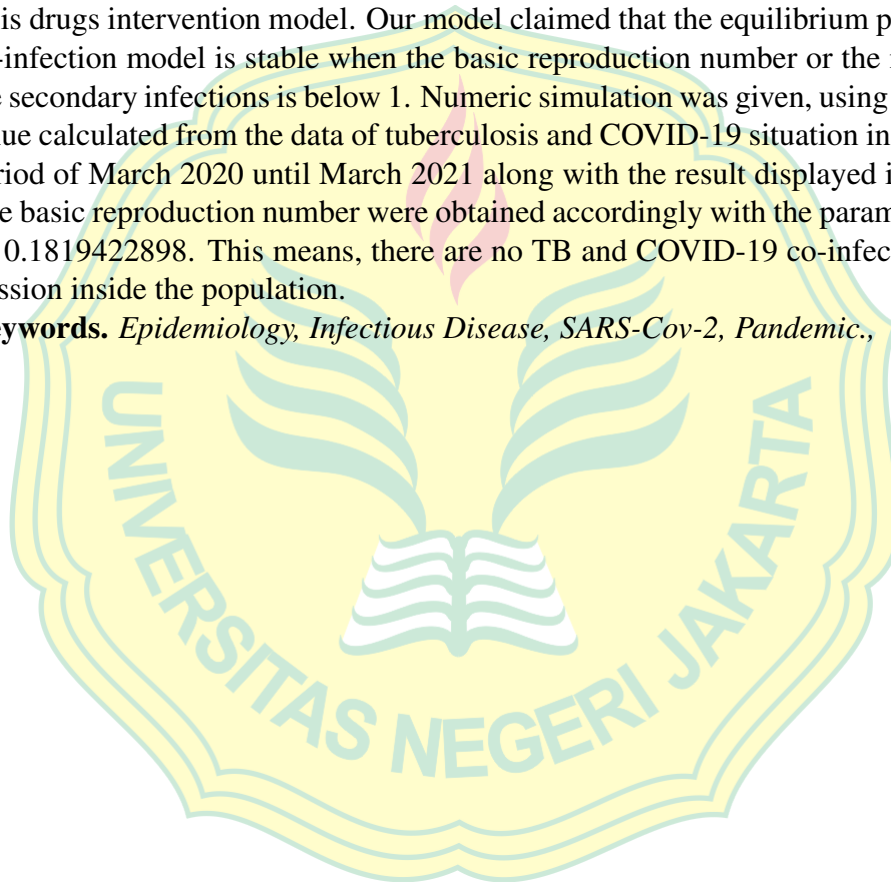
2021

ABSTRACT

SAFIRA PUTRI ISLAMIATI. Mathematical Modelling of Tuberculosis and COVID-19 Co-Infection with Anti-Tuberculosis Drugs Intervention. Mini Thesis, Mathematics, Faculty of Mathematics and Natural Science, State University of Jakarta. June 2021.

Tuberculosis and COVID-19 are deadly infectious diseases with similar symptoms which mostly attacks lung. When these infections conduct in a single host simultaneously, it will give a low chance of survival. This thesis constructed and analyzed a compartmental tuberculosis and COVID-19 co-infection with anti-tuberculosis drugs intervention model. Our model claimed that the equilibrium point of the co-infection model is stable when the basic reproduction number or the number of the secondary infections is below 1. Numeric simulation was given, using parameter value calculated from the data of tuberculosis and COVID-19 situation in Indonesia period of March 2020 until March 2021 along with the result displayed in graphic. The basic reproduction number were obtained accordingly with the parameter value by 0.1819422898. This means, there are no TB and COVID-19 co-infection transmission inside the population.

Keywords. *Epidemiology, Infectious Disease, SARS-Cov-2, Pandemic.*

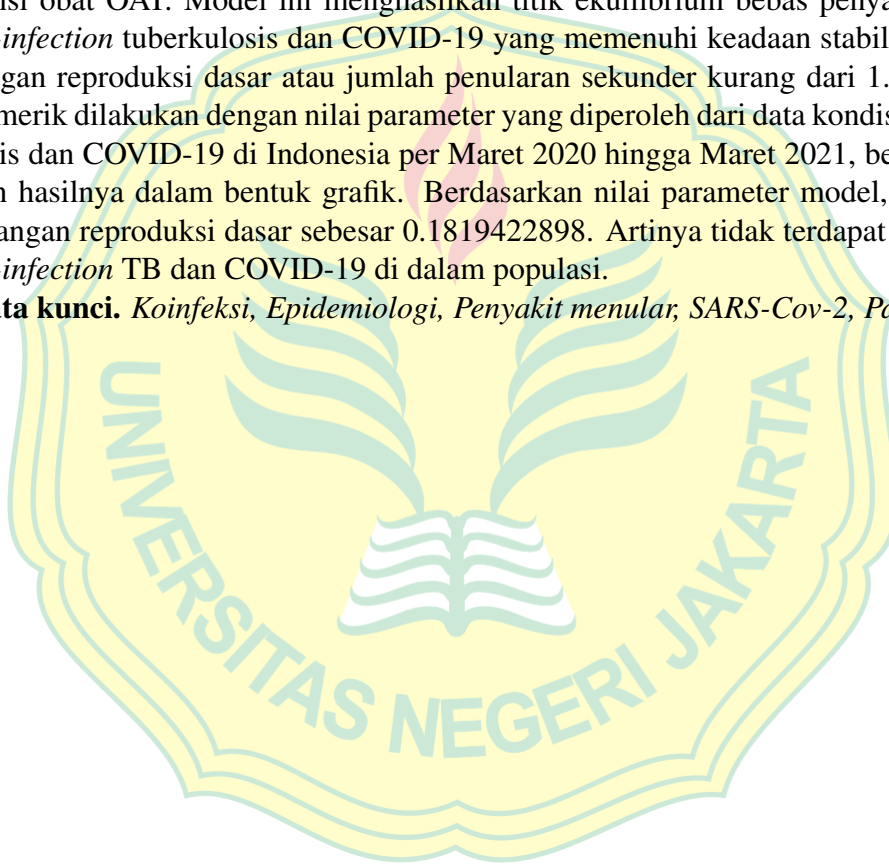


ABSTRAK

SAFIRA PUTRI ISLAMIATI. Model Matematika *Co-Infection* Tuberkulosis dan COVID-19 dengan Intervensi Obat Anti Tuberkulosis (OAT). Skripsi, Program Studi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta. Juni 2021.

COVID-19 dan tuberkulosis merupakan penyakit menular mematikan dengan gejala yang hampir sama. Apabila kedua infeksi ini menyerang suatu inang, risiko kematian yang diberikan akan sangat tinggi. Penelitian ini membentuk dan menganalisis model penyebaran *co-infection* tuberkulosis dan COVID-19 dengan intervensi obat OAT. Model ini menghasilkan titik ekuilibrium bebas penyakit model *co-infection* tuberkulosis dan COVID-19 yang memenuhi keadaan stabil ketika bilangan reproduksi dasar atau jumlah penularan sekunder kurang dari 1. Simulasi numerik dilakukan dengan nilai parameter yang diperoleh dari data kondisi tuberkulosis dan COVID-19 di Indonesia per Maret 2020 hingga Maret 2021, beserta dengan hasilnya dalam bentuk grafik. Berdasarkan nilai parameter model, diperoleh bilangan reproduksi dasar sebesar 0.1819422898. Artinya tidak terdapat penularan *co-infection* TB dan COVID-19 di dalam populasi.

Kata kunci. *Koinfeksi, Epidemiologi, Penyakit menular, SARS-Cov-2, Pandemi.,*



LEMBAR PENGESAHAN

Judul Penelitian : Model Matematika *Co-Infection* Tuberkulosis dan COVID-19 dengan Intervensi Obat Anti Tuberkulosis (OAT)

Nama Mahasiswa : Safira Putri Islamiati

No. Registrasi : 1305617022

Program Studi : Matematika

Disetujui:

Dosen Pembimbing

Dosen Pembimbing 1



Dr. Eti Dwi W., S.Pd., M.Si.

NIP. 19810203 200604 2 001

Dosen Pembimbing 2



Devi Eka W. M., S.Pd., M.Si.

NIP. 19900516 201903 2 014

Diketahui:

Koordinator Program Studi



Dr. Lukita Ambarwati, S.Pd., M.Si.








NIP. 19721026 200112 2 001

LEMBAR PERSETUJUAN HASIL SIDANG SKRIPSI

MODEL MATEMATIKA CO-INFECTION TUBERKULOSIS DAN COVID-19 DENGAN INTERVENSI OBAT ANTI TUBERKULOSIS (OAT)

Nama : Safira Putri Islamiati

No. Registrasi : 1305617022

	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Penanggung Jawab			
Dekan	: Prof. Dr. Muktiningsih Nurjayadi, M. Si. NIP. 196405111989032001	
Wakil Penanggung Jawab			
Wakil Dekan I	: Dr. Esmar Budi, S. Si., MT. NIP. 197207281999031002	
Ketua	: Drs. Sudarwanto, M. Si., DEA. NIP. 196503251993031003		11 Agustus 2021
Sekretaris	: Dr. Yudi Mahatma, M. Si. NIP. 197610202008121001		10 Agustus 2021
Penguji Ahli	: Dr. Lukita Ambarwati, S. Pd., M. Si. NIP. 197210262001122001		19 Agustus 2021
Pembimbing I	: Dr. Eti Dwi Wiraningsih, S. Pd., M. Si. NIP. 198102032006042001		18 Agustus 2021
Pembimbing II	: Devi Eka W. M., S.Pd., M.Si. NIP. 199005162019032014		18 Agustus 2021

Dinyatakan lulus ujian skripsi tanggal : 6 Agustus 2021

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangna dibawah ini, mahasiswa Program Studi
Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas
Negeri Jakarta:

Nama : Safira Putri Islamiati

No. Registrasi : 1305617022

Program Studi : Matematika

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang saya buat dengan judul "*Model Matematika Co-infection Tuberkulosis dan COVID-19 dengan Intervensi Obat Anti Tuberkulosis (OAT)*" adalah:

1. Dibuat sendiri, mengadopsi hasil kuliah, buku-buku, dan referensi acuan yang tertera di dalam referensi pada skripsi saya.
2. Bukan merupakan hasil duplikasi skripsi yang telah dipublikasikan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana di Universitas lain kecuali pada bagian-bagian sumber informasi dicantumkan berdasarkan tata cara referensi yang semestinya.

Pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan saya menanggung segala akibat yang timbul jika pernyataan saya tidak benar.

Jakarta, 18 Juli 2021



Safira Putri Islamiati

NIM. 1305617022



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: lib.unj.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Safira Putri Islamiati
NIM : 1305619022
Fakultas/Prodi : FMIPA / Matematika
Alamat email : putriislamiati@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

Skripsi Tesis Disertasi Lain-lain (.....)

yang berjudul :

Model Matematika Co-Infection Tuberkulosis dan COVID-19
dengan Intervensi Obat Anti Tuberkulosis (OAT).

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 29 - Agustus 2021

Penulis


(SAFIRA PUTRI ISLAMIATI)

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhanahu wa ta'ala atas segala berkah dan karunia Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang menjadi salah satu syarat kelulusan atas gelar Sarjana Matematika Program Studi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta dengan judul **Model Matematika *Co-Infection* Tuberkulosis dan COVID-19 dengan Intervensi Obat Anti Tuberkulosis (OAT).**

Skripsi ini dapat diselesaikan atas dukungan serta bantuan dari beberapa pihak, oleh karena nya pada kesempatan kali ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Ibu Eti Dwi W., S.Pd., M.Si. selaku Dosen pembimbing pertama yang telah memberikan arahan serta masukan dalam penulisan skripsi.
2. Ibu Devi Eka W. M., S.Pd., M.Si. selaku Dosen pembimbing kedua yang juga telah memberikan arahan serta masukan dalam penulisan skripsi.
3. Segenap dosen pengajar yang telah memberikan banyak ilmu kepada penulis.
4. Keluarga yang telah memberikan semangat dan fasilitas yang memadai dalam menunjang penulisan skripsi.
5. Teman-teman seperjuangan mahasiswa Matematika angkatan 2017 terutama Sarah yang telah memberikan motivasi kepada penulis.

Jakarta, 6 April 2021



Safira Putri Islamiati

NIM. 1305617022

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN HASIL SIDANG SKRIPSI	i
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
ABSTRACT	iii
ABSTRAK	iv
PERSEMBAHANKU	v
KATA PENGANTAR	vi
1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Masalah	4
2 LANDASAN TEORI	6
2.1 Pemodelan Matematika	6
2.2 Model Epidemio	7
2.3 Persamaan Diferensial	8
2.4 Sistem Persamaan Diferensial	10
2.5 Titik Ekuilibrium	12
2.6 Vektor dan Nilai Eigen	15
2.7 Analisis Kestabilan Titik Ekuilibrium	17
2.8 Linearisasi	18

2.9	<i>Next Generation Matrix</i>	19
2.10	Bilangan Reproduksi Dasar	21
2.11	Tuberkulosis	22
2.11.1	Gejala	23
2.11.2	Pencegahan dan Pengobatan	23
2.12	Corona Virus Disease 2019	25
2.12.1	Gejala	25
2.12.2	Pencegahan dan Pengobatan	26
2.13	Tuberkulosis dan COVID-19 <i>Co-infection</i>	27
3	TAHAP PENELITIAN	28
4	HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1	Model Matematika <i>Co-Infection</i> Tuberkulosis dan COVID-19 dengan Intervensi Pengobatan Anti Tuberkulosis	30
4.1.1	Fakta-Fakta	30
4.1.2	Asumsi-Asumsi	31
4.2	Pembentukan Model Matematika	32
4.3	Formulasi Model	33
4.4	Titik Ekuilibrium Model	36
4.4.1	Titik Ekuilibrium Model TB	37
4.4.2	Titik Ekuilibrium Model COVID-19	40
4.4.3	Titik Ekuilibrium Model <i>Co-Infection</i>	42
4.5	Analisis Titik Ekuilibrium	44
4.5.1	Bilangan Reproduksi Dasar	49
4.5.2	Simulasi Numerik	52
5	PENUTUP	62
5.1	Kesimpulan	62
5.2	Saran	64
	DAFTAR PUSTAKA	64

LAMPIRAN	69
-----------------	-----------

RIWAYAT HIDUP	75
----------------------	-----------

Daftar Gambar

Gambar 2.1 Ilustrasi titik ekuilibrium stabil	14
Gambar 2.2 Ilustrasi titik ekuilibrium stabil asimtotik	14
Gambar 2.3 Ilustrasi titik ekuilibrium tidak stabil	14
Gambar 3.1 Bagan Tahapan Penelitian	29
Gambar 4.1 Diagram Alir Penyebaran <i>co-infectious</i> TB dan COVID-19 dengan intervensi OAT.	33
Gambar 4.2 Plot kompartemen populasi rentan terhadap waktu t .	55
Gambar 4.3 Plot kompartemen terinfeksi COVID-19 terhadap waktu t .	56
Gambar 4.4 Plot kompartemen terinfeksi TB terhadap waktu t .	57
Gambar 4.5 Plot kompartemen <i>co-infection</i> TB - COVID-19 terhadap waktu t .	58
Gambar 4.6 Plot kompartemen pengobatan TB terhadap waktu t .	59
Gambar 4.7 Plot kompartemen sembuh COVID-19 terhadap waktu t .	60
Gambar 4.8 Plot kompartemen sembuh TB terhadap waktu t .	61
Gambar 5.1 Titik ekuilibrium bebas penyakit dan titik ekuilibrium endemik model TB	73
Gambar 5.2 Titik ekuilibrium endemik model COVID-19	73
Gambar 5.3 Titik ekuilibrium endemik <i>co-infection</i> TB - COVID-19	74

Daftar Tabel

Tabel 4.1 Daftar Variabel	32
Tabel 4.2 Daftar Parameter	32
Tabel 4.3 Nilai Parameter	53
Tabel 4.4 Bilangan Reproduksi Dasar Model TB dan Model COVID-19	54
Tabel 5.1 Data Kondisi TB dan COVID-19 di Indonesia Tahun 2020	69

