

**PEMODELAN MATEMATIKA MODEL EPIDEMI
SIRD
(SUSCEPTIBLE-INFECTED-RECOVERED-DEATH)
PADA PENYEBARAN VIRUS COVID-19**

Skripsi

Disusun untuk melengkapi syarat-syarat
guna memperoleh gelar Sarjana Matematika



DIMAS ADITYA DARMAWAN

3125160125

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






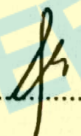

2023

LEMBAR PERSETUJUAN HASIL SIDANG SKRIPSI

PEMODELAN MATEMATIKA MODEL EPIDEMI SIRD (SUSCEPTIBLE-INFECTED RECOVERED-DEATH) PADA PENYEBARAN VIRUS COVID-19

Nama : Dimas Aditya Darmawan

No. Registrasi : 3125160125

	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Penanggung Jawab			
Dekan	: <u>Prof. Dr. Muktiningsih N., M.Si.</u> NIP. 196405111989032001		31/08/2023
Wakil Penanggung Jawab			
Wakil Dekan I	: <u>Dr. Esmar Budi, S.Si., MT.</u> NIP. 197207281999031002		31/08/2023
Ketua	: <u>Dr. Lukita Ambarwati, S.Pd., M.Si.</u> NIP. 197210262001122001		22/08/2023
Sekretaris	: <u>Devi Eka Wardani M, S.Pd, M.Si.</u> NIP. 199005162019032014		22/08/2023
Penguji	: <u>Dr. Yudi Mahatma, M.Si.</u> NIP. 197610202008121001		22/08/2023
Pembimbing I	: <u>Dr. Eti Dwi Wiraningsih, S.Pd., M.Si.</u> NIP. 198102032006042001		22/08/2023
Pembimbing II	: <u>Ibnu Hadi, M.Si.</u> NIP. 198107182008011017		22/08/2023

Dinyatakan lulus ujian skripsi tanggal: 15 Agustus 2023

LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul "**Pe-
modelan Matematika Model Epidemi SIRD(Susceptible-Infected-
Recovered-Death) pada penyebaran virus Covid-19**" yang disusun se-
bagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Matematika dari Program Studi
Matematika Universitas Negeri Jakarta adalah karya ilmiah saya dengan arah-
an dari dosen pembimbing.

Sumber informasi yang diperoleh dari penulis lain yang telah dipublikasik-
an yang disebutkan dalam teks skripsi ini, telah dicantumkan dalam Daftar
Pustaka sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Jika dikemudian hari ditemukan sebagian besar skripsi ini bukan hasil kar-
ya saya sendiri dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi
pencabutan gelar akademik yang saya sanding dan sanksi-sanksi lainnya sesuai
dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Jakarta, 15 Agustus 2023



Dimas Aditya Darmawan

ABSTRAK

DIMAS ADITYA DARMAWAN, 3125160125. Pemodelan Matematika Model Epidemi SIRD (Susceptible-Infected-Recovered-Death) pada penyebaran virus Covid-19. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta, 2023.

Yogyakarta merupakan salah satu provinsi dengan dampak covid 19 paling signifikan pada awal tahun 2020 hingga pertengahan 2021. Ketidaktahuan masyarakat tentang pengurusan jenazah pasien terdampak Covid menjadi faktor utama wabah tersebut tumbuh secara masif di Yogyakarta. Penelitian matematika dapat mengukur dampak penyebaran dan mensimulasikan seberapa lama wabah akan bertahan.

Model matematika dalam penelitian ini dibangun dengan sistem persamaan diferensial. Sebagai perbandingan dipilih 2 periode waktu yaitu Juni 2020 s/d Juni 2021 dan Juli 2021 s/d Juli 2022. Pada periode pertama tingkat penyebaran covid tinggi dikarenakan belum ada prosedur penanganan jenazah dengan baik. Sedangkan pada periode kedua pemerintah Yogya membentuk TKC (Tim Kubur Cepat) sebagai bentuk preventif wabah makin meluas. Dengan demikian model terdiri dari kompartemen *Susceptible*, *Infected*, *Recovered*, dan *Death*.

Analisis dimulai dengan pembentukan model, dan mencari titik kesetimbangan. Berikutnya dilakukan pengecekan model untuk penyebaran penyakit. Analisis kestabilan dimulai dengan membentuk matriks generasi selanjutnya, kemudian mencari nilai eigen terbesar dari matriks tersebut agar mendapatkan nilai angka reproduksi dasar \mathcal{R}_0 . Setelah memasukkan semua nilai parameter menghasilkan nilai $\mathcal{R}_0 = 0.00063194111$. Bilangan $\mathcal{R}_0 < 1$ menunjukkan bahwa penyakit akan stabil menghilang dari populasi pada bulan ke 300 tidak ada subpopulasi rentan yang terkena penyakit covid 19.

Kata Kunci : Model epidemi SIRD, angka reproduksi dasar, nilai eigen, penyebaran virus covid 19, matriks generasi selanjutnya

ABSTRACT

DIMAS ADITYA DARMAWAN, 3125160125. Modeling Epidemologi SIRD(Susceptible-Infected-Recovered-Death) Mathematics Model spread of virus Covid-19. Skripsi. Faculty Of Mathematics and Science, State University of Jakarta, 2023.

Yogyakarta was one of the provinces with the most significant covid 19 impact from early 2020 to mid-2021. The lack of knowledge among the public about the management of Covid-affected patients' corpses was a major factor that contributed to the massive outbreak in Yogyakarta. Mathematical research can measure the impact of the spread and simulate how long the epidemic will persist.

The mathematical model in this research is built with a system of differential equations. For comparison, two time periods were selected: from June 2020 to June 2021 and from July 2021 to July 2022. This is because the Yogya government established a TKC (Rapid Burial Team) as a preventive measure against the further spread of the epidemic. Thus, the model consists of compartments *Susceptible, Infected, Recovered, and Death*.

The analysis begins with the formation of the model and finding the equilibrium point. Next, the model is checked for disease spread. Stability analysis starts by forming a generation matrix, and then finding the largest eigenvalue of that matrix to obtain the basic reproduction number \mathcal{R}_0 . After inputting all parameter values, the result is $\mathcal{R}_0 = 0.00063194111$. A value of $\mathcal{R}_0 < 1$ indicates that the disease will disappear from the population in the 300th month there is no subpopulation that affected by covid 19 disease.

Kata Kunci : *Epidemi SIRD Model, basic reproduction number, eigen value, spread of covid 19, next generation matrix*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah *subhanahu wata'ala* atas ridho dan nikmat-Nya sehingga penulis bisa menyelesaikan tugas akhir skripsi dengan judul "Pemodelan Matematika Epidemi SIRD (*Susceptible-infected-Recovered-Death*) pada Penyebaran Penyakit Covid-19" sebagai salah satu syarat kelulusan S1 di program studi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta. Shalawat serta salam untuk Nabi Muhammad *shallallahu 'alaihi wasallam*.

Penulisan dan penyusunan Skripsi ini dapat diselesaikan berkat bantuan dari beberapa pihak, oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Eti Dwi Wiraningsih, S.Pd, M.Si. selaku Dosen Pembimbing 1 dan Dosen pembimbing Akademik yang telah membimbing penulis dalam penulisan skripsi ini dan saran serta nasihat dalam menempuh perkuliahan.
2. Bapak Ibnu Hadi, M.Si. selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah membimbing penulis dalam penulisan Skripsi.
3. Ibu Dr. Lukita Ambarwati, S.Pd, M.Si. selaku Koordinator Program Studi Matematika yang telah mencurahkan perhatian dan dorongan dalam menempuh dan menyelesaikan pendidikan
4. Seluruh Dosen Pengajar baik dari Program Studi Matematika maupun fakultas lain yang memberikan ilmu-ilmu yang sangat bermanfaat, serta kepada seluruh staff program studi Matematika dan Fakultas MIPA yang telah memberikan informasi kepada penulis

5. Mending Mama yang semasa hidup selalu ada di setiap rasa senang dan sedih yang dialami penulis baik pada masa perkuliahan maupun penulisan skripsi.
6. Papa yang telah memberikan dukungan doa, semangat dan kasih sayang serta fasilitas bagi penulis dalam perkuliahan dan penulisan skripsi.
7. Sahabat-sahabat kampus penulis Adam Victorio Alexis, Mahmudin Rizal, Julistheo Eko Sutanto dan seluruh teman seperjuangan Program Studi Matematika 2016 yang telah memberi keceriaan, dukungan, dan memudahkan penulis dalam menjalani masa perkuliahan dan penulisan skripsi.
8. Kekasih penulis Aisya Adinda Qhita beserta keluarga seluruhnya yang terus mendorong, memberi dukungan dan kasih sayang bagi penulis dalam perkuliahan dan penulisan skripsi.
9. Serta seluruh pihak yang telah membantu penulis.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dan ketidaksempurnaan dalam skripsi ini. Penulis berharap skripsi ini bermanfaat untuk perkembangan dunia akademik secara keseluruhan, khususnya di Program Studi Matematika, FMIPA, UNJ.

DAFTAR ISI

ABSTRAK **ii**

ABSTRACT **iii**

KATA PENGANTAR **v**

DAFTAR ISI **viii**

DAFTAR TABEL **ix**

DAFTAR GAMBAR **x**

I PENDAHULUAN **1**

1.1 Latar Belakang Masalah 1

1.2 Rumusan Masalah 3

1.3 Tujuan Penelitian 4

1.4 Manfaat Penelitian 4

1.5 Metode Penelitian 4

II LANDASAN TEORI **5**

2.1 Covid 19 5

2.2 Pemodelan Matematika 6

2.2.1 Identifikasi Masalah 7

2.2.2 Perumusan Model Matematis 8

2.2.3 Verifikasi Model Matematis 9

2.2.4 Analisis Model Matematis 10

2.2.5 Simulasi Model Matematis 10

2.3 Nilai Eigen 11

2.4	Persamaan Differensial	12
2.4.1	Sistem Persamaan Differensial	14
2.4.2	Persamaan Differensial Linier	15
2.4.3	Sistem Persamaan Differensial Non Linier	17
2.5	Titik Ekuilibrium	17
2.6	Norm	19
2.7	Kestabilan Titik Ekuilibrium	20
2.8	Kestabilan Sistem Persamaan Differensial Linier	21
2.9	Kestabilan Sistem Persamaan Differensial Nonlinier	24
2.10	Matriks Generasi Selanjutnya	27
2.11	Bilangan Reproduksi Dasar	30
2.12	Pemodelan SIR	32
2.12.1	SIR Model	32
2.12.2	Kermack-McKendrick Model	33
III METODOLOGI PENELITIAN		35
3.1	Tahapan Penelitian	35
3.2	Diagram Alir	35
IV HASIL DAN PEMBAHASAN		37
4.1	Asumsi Model	37
4.2	Pembentukan Model	38
4.3	Keberadaan Titik kesetimbangan	43
4.3.1	Titik Kesetimbangan Bebas Penyakit	43
4.3.2	Titik Kesetimbangan Endemik	44
4.4	Pengecekan Model	47
4.5	Angka Reproduksi Dasar	52
4.6	Simulasi	54

V PENUTUP	63
5.1 Kesimpulan	63
5.2 Saran	64
DAFTAR PUSTAKA	66
LAMPIRAN	71
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	72



DAFTAR TABEL

4.1 Parameter Pada Model 40



DAFTAR GAMBAR

4.1	Diagram SIRD	39
4.2	grafik plot kompartemen S pada periode 1	59
4.3	grafik plot kompartemen S pada periode 2	59
4.4	grafik plot kompartemen I periode 1	60
4.5	grafik plot kompartemen I periode 2	60
4.6	grafik plot kompartemen R periode 1	61
4.7	grafik plot kompartemen R periode 2	61
4.8	grafik plot kompartemen D periode 1	62
4.9	grafik plot kompartemen D periode 2	62





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 : Dimas Aditya Darmawan
NIM : 3125160125
Fakultas/Prodi : MIPA / Matematika
Alamat email : dimas.darmawan97@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 :

Pemodelan Matematika Model Epidemi SIRD (Susceptible -
Infected - Recovered - Death) Pada Penyebaran Virus
Covid -19

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 06 Oktober 2023

Penulis

(Dimas Aditya Darmawan
nama dan tanda tangan)