

**ANALISIS MODEL EPIDEMIK SEIRD PENYEBARAN COVID-19
DENGAN TIGA POPULASI TERINFEKSI**

***AN ANALYSIS OF A SEIRD EPIDEMICAL MODEL FOR THE SPREAD OF
COVID-19 WITH THREE INFECTED POPULATION***



BASITO CAESAR WAANI

24010119130073

**DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG**

2025

**ANALISIS MODEL EPIDEMIK SEIRD PENYEBARAN COVID-19
DENGAN TIGA POPULASI TERINFEKSI**

***AN ANALYSIS OF A SEIRD EPIDEMICAL MODEL FOR THE SPREAD OF
COVID-19 WITH THREE INFECTED POPULATION***

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh derajat
Sarjana Matematika (S.Mat)



BASITO CAESAR WAANI

24010119130073

**DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG**

2025

HALAMAN PENGESAHAN
SKRIPSI
ANALISIS MODEL EPIDEMIK SEIRD PENYEBARAN COVID-19
DENGAN TIGA POPULASI TERINFEKSI
AN ANALYSIS OF A SEIRD EPIDEMICAL MODEL FOR THE SPREAD OF
COVID-19 WITH THREE INFECTED POPULATION

Telah dipersiapkan dan disusun oleh:

BASITO CAESAR WAANI

24010119130073

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji
pada tanggal 31 Juli 2025

Pembimbing II, Penguji



Nurcahya Yulian Ashar, S.Si., M.Sc.
NIP. 199507032024061001

Mengetahui,

Ketua Departemen Matematika,



Dr. Susilo Hariyanto, S.Si., M.Si.
NIP. 197410142000121001

Penguji.



Handika Lintang Saputra, M.Mat.
NIP. 199508022024061001

Pembimbing I, Penguji



Dr. Drs. Kartono, M.Si.
NIP. 196308251990031003

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa Skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya. Serta Skripsi ini tidak terdapat karya dan pendapat yang telah diterbitkan, selain karya atau pendapat yang telah disitasikan dalam skripsi ini yang tercantum di daftar pustaka.

Semarang, 31 Juni 2025

Basito Caesar Waani

HALAMAN PERSEMBAHAN

Kupersembahkan karya ini untuk :

Ibu, Ayah dan keluarga besar

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, taufik dan hidayah-Nya atas selesainya Skripsi dengan judul “Analisis Model Epidemik SEIRD Penyebaran Covid-19 dengan Tiga Populasi Infeksi.” Skripsi ini merupakan salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Matematika Strata Satu (S1) pada Departemen Matematika Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro.

Skripsi ini berisi perihal mengenai analisis modifikasi model epidemik SEIRD pada penyebaran Covid-19. Model yang terdapat pada skripsi ini menjelaskan pembagian kompartemen individu terinfeksi atau *Infected* (I) menjadi tiga kompartemen *Infected*. Ketiga kompartemen infeksi adalah kompartemen infeksi ringan (I_M), kompartemen infeksi biasa (I_R), dan kompartemen infeksi komorbid (I_C).

Ditambah lagi, ketiga kompartemen infeksi tersebut mengarah ke kompartemen individu sembuh atau *Recovered* dan kompartemen individu meninggal atau *Death* tersendiri untuk masing-masing kompartemen infeksi. Kompartemen infeksi ringan (I_M) mengarah ke kompartemen sembuh ringan (R_M) kompartemen infeksi biasa (I_R) mengarah ke kompartemen sembuh biasa (R_R) serta kompartemen kematian biasa (D_R); dan terakhir kompartemen infeksi komorbid (I_C) mengarah ke kompartemen kematian komorbid (D_C). Dengan demikian, model epidemik pada skripsi dinamakan model $SEI_M I_R I_C R_M R_R D_R D_C$. Perlu diketahui bahwa model epidemik pada judul dituliskan sebagai SEIRD bukan $SEI_M I_R I_C R_M R_R D_R D_C$, untuk menegaskan bahwa model di dalam skripsi ini adalah modifikasi model epidemik SEIRD.

Model ini merupakan modifikasi model epidemik $SEI_S I_A R_S R_A D$, dengan mengganti jenis kompartemen *Infected* dan *Recovered*, serta menambahkan satu kompartemen *Infected*, *Recovered*, dan *Death*. Model $SEI_M I_R I_C R_M R_R D_R D_C$ diselesaikan untuk titik kesetimbangan dan bilangan reproduksi dasar (R_0). Kedua titik kesetimbangan tersebut diberlakukan analisis kesetimbangan menggunakan kriteria Routh Hurwitz.

Simulasi numerik pada model epidemik $SEIMIRICRMRRDRDC$ dilakukan menggunakan angka-angka parameter kasus Covid-19 di Semarang pada tahun 2021. Simulasi numerik dilakukan untuk mengetahui serta menganalisis kurva penyebaran infeksi Covid-19 di Semarang berdasarkan model epidemik $SEIMIRICRMRRDRDC$. Anomali dan kekurangan model epidemik juga dikemukakan berdasarkan hasil simulasi numerik yang telah dikemukakan.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Susilo Hariyanto, S.Si., M.Si. selaku Ketua Departemen Matematika Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro.
2. Bapak Dr. Drs. Kartono, M.Si. selaku dosen pembimbing I yang telah membimbing dan mengarahkan penulis dalam penyusunan laporan skripsi ini.
3. Bapak Nurcahya Yulian Ashar, S.Si., M.Sc. selaku dosen pembimbing II yang telah membimbing dan mengarahkan penulis dalam penyusunan laporan skripsi ini.
4. Bapak Handika Lintang Saputra, M.Mat. selaku dosen penguji yang telah menguji penulis dalam pelaksanaan sidang skripsi ini.
5. Bapak dan ibu dosen Departemen Matematika yang telah mengajarkan dan memberikan ilmu kepada penulis yang berperan besar dalam penulisan skripsi ini.
6. Semua pihak terkait yang telah membantu dalam penyusunan laporan skripsi ini, baik langsung maupun tidak langsung.

Semoga laporan skripsi ini dapat bermanfaat dan dapat digunakan sebagai ilmu dan informasi bagi semua pihak. Saran dan kritik dapat disampaikan terkait isi skripsi ini.

Semarang, 26 Juni 2025

Penulis

ABSTRAK

ANALISIS MODEL EPIDEMIK SEIRD PENYEBARAN COVID-19 DENGAN TIGA POPULASI TERINFEKSI

Oleh

Basito Caesar Waani

24010119130073

Covid-19 merupakan suatu penyakit sistem pernapasan yang diakibatkan oleh infeksi virus SARS-CoV-2, dengan jumlah kematian didominasi oleh suatu tingkat infeksi yang tinggi. Skripsi ini membahas analisis model epidemik SEIRD pada penyebaran infeksi Covid-19, dengan menggunakan parameter berupa tiga jenis infeksi, yakni infeksi ringan, infeksi biasa, dan infeksi komorbid. Analisa kestabilan titik kesetimbangan bebas penyakit dan endemik menggunakan kriteria Routh-Hurwitz. Hasil simulasi numerik menunjukkan bahwa bilangan reproduksi dasar model ini lebih besar daripada satu, yang menyatakan bahwa Covid-19 akan bertahan di dalam suatu populasi dalam jangka waktu yang panjang. Berdasarkan simulasi numerik ditemukan bahwa infeksi ringan tidak menyebabkan kematian, memiliki kurva infeksi dan kurva sembuh tertinggi, sedangkan infeksi dari populasi komorbid memiliki tingkah lebih kecil dari populasi yang terinfeksi dengan tingkat sedang.

Kata kunci: Covid-19, $SEI_M I_R I_C R_M R_R D_R D_C$, Routh-Hurwitz, titik kesetimbangan, terinfeksi, simulasi numerik.

ABSTRACT

AN ANALYSIS OF A SEIRD EPIDEMICAL MODEL FOR THE SPREAD OF COVID-19 WITH THREE INFECTED POPULATION

by

Basito Caesar Waani

24010119130073

Covid-19 is a respiratory system disease caused by SARS-CoV-2 virus infection, with deaths largely dominated by a high level of infection. This thesis discusses the analysis of a SEIRD epidemical model in the spread of Covid-19, using parameter in the form of three types of infection, such as mild infection, regular infection and comorbid infection. The stability analysis of disease-free equilibrium and endemic equilibrium uses Routh-Hurwitz criterion. The numerical simulation results reveal that the basic reproduction number is greater than one, showing that Covid-19 will stay in a population in a very long time. Based on numerical simulation, it is found that mild infection does not result in mortality, and has the highest infection and recovery curves, meanwhile infection within comorbid infection exhibits lower dynamics compared to infection of regular infected population.

Keywords: Covid-19, $SEIMIRCMR_RDRDC$, Routh-Hurwitz, equilibrium, infected, numerical simulation.