



MODEL MATEMATIKA DAN SIMULASI WABAH PENYAKIT MERS-COV

BANISSA FATHIMATUZZAHRA HERNAWAN



**DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Model Matematika dan Simulasi Wabah Penyakit MERS-CoV” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Desember 2024

Banissa Fathimatuzzahra Hernawan
G5401201077

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak mengulang kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



BANISSA FATHIMATUZZAHRA HERNAWAN. Model Matematika dan Simulasi Wabah MERS. Dibimbing oleh PAIAN SIANTURI dan ALI KUSNANTO.

Middle East Respiratory Syndrome Coronavirus (MERS-CoV) adalah penyakit menular yang menyerang saluran pernafasan diakibatkan oleh virus korona dan dapat menular melalui hewan maupun manusia. Pada penelitian ini akan dikaji model penyebaran penyakit MERS-CoV dengan merekonstruksi model, menentukan titik tetap, menganalisis kestabilannya, serta menentukan bilangan reproduksi dasar. Selanjutnya dilakukan simulasi numerik untuk melihat dinamika penyebaran penyakit MERS-CoV. Hasil analisis diperoleh dua titik tetap, yaitu titik tetap bebas penyakit dan titik tetap endemik. Analisis kestabilan titik tetap ditentukan dengan kriteria Routh-Hurwitz. Bilangan reproduksi dasar diperoleh dengan matriks *next generation*. Hasil simulasi menunjukkan bahwa perlunya meminimalkan kontak transmisi penyebaran penyakit MERS-CoV, memaksimalkan isolasi, serta meningkatkan efektifitas pengobatan akan memiliki peranan penting dalam menurunkan jumlah individu terinfeksi pada populasi.

Kata kunci: analisis kestabilan, bilangan reproduksi dasar, MERS-CoV, SEIR, simulasi numerik

ABSTRACT

BANISSA FATHIMATUZZAHRA HERNAWAN. Mathematical Model and Simulations of MERS. Supervised by PAIAN SIANTURI and ALI KUSNANTO.

Middle East Respiratory Syndrome Coronavirus (MERS-CoV) is an infectious disease that attacks the respiratory tract caused by the corona virus and can be transmitted through animals and humans. In this study, the MERS-CoV disease spread model will be studied by reconstructing the model, determining the fixed point, analyzing its stability, and determining the basic reproduction number. The results of the analysis obtained two fixed points, namely disease-free fixed point and endemic fixed point. Analysis of the stability of fixed point is determined by the Routh-Hurwitz criterion. Simulation results indicate that he need to minimize contact transmission of MERS-CoV disease spread, maximize isolation, and increase the effectiveness of treatment will have an important role in reducing the number of infected individuals in the population.

Keywords: analisis kestabilan, bilangan reproduksi dasar, MERS-CoV, SEIR, simulasi numerik



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak mengurangi kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2024
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.



MODEL MATEMATIKA DAN SIMULASI WABAH PENYAKIT MERS-COV

BANISSA FATHIMATUZZAHRA HERNAWAN

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Matematika pada
Program Studi Matematika

**DEPARTEMEN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Penguji pada Ujian Skripsi:
Prof. Dr. JahaRuddin, M.S.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak mengulik kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Judul Skripsi : Model Matematika dan Simulasi Wabah Penyakit MERS-CoV
Nama : Banissa Fathimatuzzahra Hernawan
NIM : G5401201077

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Drs. Paian Sianturi

Pembimbing 2:
Drs. Ali Kusnanto, M.Si.

Diketahui oleh

Ketua Departemen Matematika :
Prof. Dr. Ir. Endar Hasafah Nugrahani, M.S.
NIP 196312281989032001

Tanggal Ujian: 18 September 2024

Tanggal Lulus:



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	x
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Titik Tetap Sistem Persamaan Diferensial	3
2.2 Kestabilan Titik Tetap	3
2.3 Bilangan Reproduksi Dasar	4
2.4 Kriteria Routh-Hurwitz	4
2.5 Analisis Sensitivitas	5
III METODE PENELITIAN	6
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	7
4.1 Model Matematika	7
4.2 Penentuan Titik Tetap Model Matematika	9
4.3 Penentuan Bilangan Reproduksi Dasar (\mathcal{R}_0)	10
4.4 Analisis Kestabilan Titik Tetap	11
4.5 Simulasi Numerik	16
V SIMPULAN DAN SARAN	23
5.1 Simpulan	23
5.2 Saran	23
DAFTAR PUSTAKA	24
LAMPIRAN	26
RIWAYAT HIDUP	40

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak mengulang kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

1

Deskripsi parameter pada diagram kompartemen penyebaran penyakit MERS 8

Nilai parameter yang digunakan dalam simulasi numerik 14

Nilai Indeks Sensitivitas 17

Nilai \mathcal{R}_0 terhadap peningkatan nilai parameter γ 18

Nilai \mathcal{R}_0 terhadap penurunan nilai parameter β 19

Nilai \mathcal{R}_0 terhadap penurunan nilai parameter σ_1 21

@Hak cipta milik IPB University

Diagram alir penelitian 6

Skema pembentukan model penyebaran penyakit MERS-COVID (diadopsi dari Al-Asouad *et al.* 2017) 7

Dinamika populasi individu rentan dengan variasi nilai γ 18

Dinamika populasi individu terinfeksi dengan variasi nilai γ 18

Dinamika Populasi individu rentan dengan variasi nilai β 20

Dinamika Populasi individu terinfeksi dengan variasi nilai β 20

Dinamika populasi individu rentan dengan variasi nilai σ_1 21

Dinamika populasi individu terinfeksi dengan variasi nilai σ_1 22

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR LAMPIRAN

1 Penentuan titik tetap 27

2 Penentuan bilangan reproduksi dasar 28

3 Analisis kestabilan titik tetap bebas penyakit 29

4 Analisis kestabilan titik tetap endemik 30

5 Penetuan nilai indeks sensitivitas 34

6 Simulasi numerik 36