

**MODEL MATEMATIKA PENYEBARAN *MIDDLE EAST  
RESPIRATORY SYNDROME – CORONA VIRUS (MERS-COV)***

**SKRIPSI**

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan guna memperoleh gelar  
Sarjana Sains*



**OLEH**

**SUCI OKTA ERIZA  
NIM. 15030030**

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA  
JURUSAN MATEMATIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
2021**

## PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul : Model Matematika Penyebaran *Middle East Respiratory Syndrome – Corona Virus (MERS-CoV)*

Nama : Suci Okta Eriza

NIM : 15030030

Program Studi : Matematika

Jurusan : Matematika

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 25 Februari 2021

Disetujui oleh,  
Pembimbing



Muhammad Subhan, M. Si  
NIP. 19701126 1999 03 1 002

**HALAMAN PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI**

Nama : Suci Okta Eriza  
NIM / TM : 15030030/2015  
Program Studi : Matematika  
Jurusan : Matematika  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

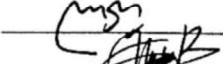

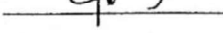
Dengan Judul Skripsi

**MODEL MATEMATIKA PENYEBARAN *MIDDLE EAST RESPIRATORY SYNDROME – CORONA VIRUS (MERS-COV)***

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi  
Program Studi Matematika Jurusan Matematika  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Negeri Padang

Padang, Februari 2021

Tim Penguji

Nama	Tanda Tangan
Ketua : Muhammad Subhan, M. Si	
Anggota : Dra. Media Rosha, M.Si	
Anggota : Dra. Dewi Murni, M. Si	

## SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Suci Okta Eriza  
NIM : 15030030  
Program Studi : Matematika  
Jurusan : Matematika  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini menyatakan, bahwa skripsi saya dengan judul "**Model Matematika Penyebaran *Middle East Respiratory Syndrome – Corona Virus (MERS-CoV)***" adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika yang berlaku dalam tradisi keilmuan. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi UNP maupun di masyarakat dan negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Padang, Februari 2021

Diketahui oleh,  
Ketua Jurusan Matematika,



Dra. Media Rosha, M.Si  
NIP. 19620815 1987032 004

Saya yang menyatakan,



Suci Okta Eriza  
NIM. 15030030

## Model Matematika Penyebaran *Middle East Respiratory Syndrome – Corona Virus* (MERS-CoV)

### ABSTRAK

Virus adalah parasit atau makhluk hidup yang kehidupannya bergantung pada makhluk hidup lain, berukuran mikroskopik (tidak dapat dilihat oleh mata) yang menginfeksi sel organisme biologis. Terdapat banyak penyakit yang disebabkan oleh virus, salah satunya *Middle East Respiratory Syndrome-Corona Virus* (MERS-CoV) yaitu suatu subtype dari virus corona yang belum pernah ditemukan menginfeksi manusia sebelumnya. Penelitian ini bertujuan untuk membentuk suatu model matematika yang dapat menggambarkan bagaimana penyebaran *Middle East Respiratory Syndrome-Corona Virus* (MERS-CoV) untuk membantu dalam langkah pengendaliannya.

Penelitian ini merupakan penelitian dasar dengan menggunakan metode deskriptif yaitu dengan menganalisis teori-teori yang relevan dengan permasalahan. Penelitian ini dimulai dengan membentuk model matematika penyebaran *Middle East Respiratory Syndrome-Corona Virus* (MERS-CoV) kemudian mencari titik tetap dan menganalisis kestabilan titik tetap tersebut serta menginterpretasikan hasil analisis yang telah diperoleh dari model.

Hasil analisis dari model matematika penyebaran *Middle East Respiratory Syndrome-Corona Virus* (MERS-CoV) ini adalah agar MERS-CoV tidak semakin mewabah, tingkat perpindahan individu rentan menjadi individu terpapar ( $\beta$ ) dan tingkat perpindahan individu terpapar menjadi terinfeksi ( $\alpha$ ) harus semakin rendah. Sehingga individu yang sembuh akan semakin tinggi. Hal ini akan menjadi pengendalian ketika terjadi penyebaran *Middle East Respiratory Syndrome – Corona Virus* (MERS-CoV).

Kata kunci : Model Matematika, *Middle East Respiratory Syndrome – Corona Virus* (MERS-CoV)

## **Mathematical Model of the Spread of *Middle East Respiratory Syndrome-Corona Virus* (MERS-CoV)**

### **ABSTRACT**

Viruses are parasites or living things whose life depends on other living things, microscopic (invisible to the eye) that infect the cells of biological organisms. There are many diseases caused by viruses, one of which is *Middle East Respiratory Syndrome-Corona Virus* (MERS-CoV), which is a subtype of the corona virus that has never been found to infect humans before. This study aims to form a mathematical model that can describe how the *Middle East Respiratory Syndrome-Corona Virus* (MERS-CoV) spreads to help control measures.

This research is a basic research using descriptive method, namely by analyzing the theories that are relevant to the problem. This research begins by forming a mathematical model of the spread of *Middle East Respiratory Syndrome-Corona Virus* (MERS-CoV) then looking for a fixed point and analyzing the stability of that fixed point and interpreting the analysis results obtained from the model.

The results of the analysis from the mathematical model of the spread of *Middle East Respiratory Syndrome-Corona Virus* (MERS-CoV) are that so that MERS-CoV does not become more endemic, the level of movement of susceptible individuals to exposed individuals ( ) and the rate at which an exposed individual becomes infected ( ) should be getting lower. So that individuals who recover will be even higher. This will be a control when there is the spread of *Middle East Respiratory Syndrome - Corona Virus* (MERS-CoV).

Keywords: Mathematical Model, *Middle East Respiratory Syndrome – Corona Virus* (MERS-CoV)

## KATA PENGANTAR



Segala puji penulis ucapkan kepada Allah SWT, atas limpahan nikmat dan karunia, kemampuan, kesempatan serta kemudahan, sehingga peneliti bisa menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “**Model Matematika Penyebaran Middle East Respiratory Syndrome-Corona Virus (MERS-CoV)**”. Adapun tujuan penulisan skripsi ini adalah untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si) pada Program Studi Matematika Jurusan Matematika FMIPA Universitas Negeri Padang.

Dalam menyelesaikan penelitian ini, beberapa permasalahan dan kesulitan yang penulis hadapi. Berkat bantuan, bimbingan, arahan dan dukungan dari berbagai pihak, akhirnya peneliti dapat menyelesaikan skripsi ini. Karena itu, peneliti mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Jalisnawati dan Bapak Kamisri, selaku kedua orangtua penulis yang selalu mendoa'kan, memberi semangat, memberi bantuan moral juga materil dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Muhammad Subhan, M. Si, Dosen Pembimbing dan Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan, saran, dan arahan dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Ibu Dra. Media Rosha, M. Si, Dosen Penguji I dan Ketua Program Studi Matematika Universitas Negeri Padang.
4. Ibu Dra. Dewi Murni, M. Si, Dosen Penguji II.
5. Bapak dan Ibu Dosen, Staf Pengajar dan Karyawan Jurusan Matematika Universitas Negeri Padang.

6. Semua pihak yang telah membantu penulisan skripsi ini.

Semoga bimbingan dan bantuan yang telah diberikan kepada peneliti dapat menjadi amal dan mendapat pahala dari Allah SWT. Peneliti menyadari dalam penulisan ini masih belum sempurna karena keterbatasan peneliti. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun peneliti harapkan demi kesempurnaan skripsi ini, dan mudah-mudahan skripsi ini bermanfaat bagi kita semua.

Padang,        Februari 2021

Penulis



## DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK .....	i
KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR TABEL .....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
BAB I. PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Batasan Masalah .....	4
C. Rumusan Masalah .....	4
D. Pertanyaan Penelitian .....	4
E. Tujuan Penelitian .....	4
F. Metodologi Penelitian .....	5
G. Manfaat Penelitian .....	6
BAB II. KERANGKA TEORITIS .....	7
A. <i>Middle East Respiratory Syndrome-Corona Virus</i> (MERS-CoV) .....	7
B. Model Matematika .....	11
C. Persamaan Diferensial .....	13
BAB III PEMBAHASAN .....	22
A. Pembentukan Model Matematika Penyebaran <i>Middle East Respiratory Syndrome-Corona Virus</i> (MERS-CoV) .....	22
B. Analisis Model Matematika Penyebaran <i>Middle East Respiratory Syndrome-Corona Virus</i> (MERS-CoV) .....	27
C. Simulasi Model Matematika Penyebaran <i>Middle East Respiratory Syndrome-Corona Virus</i> (MERS-CoV) .....	36
D. Interpretasi Model Matematika Penyebaran <i>Middle East Respiratory Syndrome-Corona Virus</i> (MERS-CoV) .....	43
BAB IV PENUTUP .....	45
A. Kesimpulan .....	45
B. Saran.....	46
DAFTAR PUSTAKA .....	47
LAMPIRAN .....	49

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kasus MERS-CoV .....	8
2. Variabel Model Matematika Penyebaran MERS-CoV .....	22
3. Parameter Model Matematika Penyebaran MERS-CoV.....	23
4. Parameter Untuk Titik Tetap Bebas Dari Penyebaran MERS-CoV .....	23
5. Parameter Untuk Titik Tetap Endemik Dari Penyebaran MERS-CoV .....	23

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. MERS-CoV .....	7
2. Grafik Kasus MERS-CoV .....	9
3. Proses Pemodelan .....	11
4. Diagram Model Matematika Penyebaran MERS-CoV .....	24
5. Trayektori di Sekitar Titik Tetap Bebas dari MERS-CoV .....	38
6. Trayektori di Sekitar Titik Tetap Endemik dari MERS-CoV .....	41

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Program MAPLE Simulasi Titik Tetap Bebas $P_0$ .....	50
2. Program MAPLE Simulasi Titik Tetap Bebas $P_1$ .....	53

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Perkembangan dan kemajuan dunia modern saat ini berkaitan erat dengan semakin berkembangnya ilmu pengetahuan, salah satunya adalah bidang matematika. Perkembangan ilmu pengetahuan di bidang matematika memberikan peranan penting dalam membantu menganalisa permasalahan yang timbul di berbagai bidang, termasuk ilmu pengetahuan alam, kesehatan, ekonomi, dan sosial. Peran matematika pada masalah kehidupan sehari-hari sangat sering kita temukan di sekeliling kita yang sering di sajikan dalam bentuk pemodelan matematika.

Menurut Widowati dan Sutimin (2007, hal. 1), model matematika merupakan representasi matematika yang dihasilkan dari pemodelan matematika. Pemodelan matematika merupakan suatu proses merepresentasikan dan menjelaskan permasalahan pada dunia nyata ke dalam pernyataan matematis. Model matematika dibuat berdasarkan asumsi-asumsi yang ada. Kemudian model tersebut dianalisa agar model yang telah dibuat representatif dengan permasalahan yang dibahas. Salah satu masalah yang bisa dibuat model matematikanya adalah pada cabang matematika epidemiologi. Matematika epidemiologi adalah cabang matematika yang mempelajari tentang penyebaran dan pengendalian penyakit. Biasanya model matematika ini membahas tentang masalah penyakit menular, seperti model matematika penyebaran *Middle East Respiratory Syndrome-Corona Virus* (MERS-CoV).

Virus adalah parasit atau makhluk hidup yang kehidupannya bergantung pada makhluk hidup lain, berukuran mikroskopik (tidak dapat dilihat oleh mata) yang menginfeksi sel organisme biologis. Virus sering diperdebatkan statusnya sebagai makhluk hidup karena ia tidak dapat menjalankan fungsi biologisnya secara bebas (Suprobowati, 2018).

Terdapat banyak penyakit yang disebabkan oleh virus, salah satunya *Middle East Respiratory Syndrome-Corona Virus* (MERS-CoV) yaitu suatu subtype dari virus corona yang belum pernah ditemukan menginfeksi manusia sebelumnya. Virus ini dapat menimbulkan kesakitan maupun kematian pada manusia. Kebanyakan pasien MERS-CoV mengalami gangguan pernafasan akut yang parah dengan gejala demam, batuk, dan sesak nafas. Apabila manusia terjangkit virus ini, maka ia akan dirujuk ke rumah sakit terdekat atau rumah sakit khusus penanganan pasien *Middle East Respiratory Syndrome-Corona Virus* (MERS-CoV).

Meskipun beberapa bukti menunjukkan bahwa unta adalah salah satu sumber MERS-CoV, sumber pasti penyebarannya masih belum diketahui. Menurut *World Health Organization* (WHO), secara global, 2506 kasus telah dilaporkan dengan 862 kasus mengalami kematian.

Kurangnya pemahaman tentang dinamika penyebaran *Middle East Respiratory Syndrome-Corona Virus* (MERS-CoV) akan menyebabkan wabah yang fatal. Sampai sekarang, masih belum ditemukan antivirus untuk mencegah penyebaran dari MERS-CoV ini. Namun, *World Health Organization* (WHO) menyebut para ahli sedang mengembangkan beberapa vaksin dan perawatan yang spesifik untuk penyakit ini. Satu-satunya tindakan pencegahan yang diambil untuk membatasi penyebaran penyakit ini adalah isolasi dan rawat inap pasien yang

terinfeksi. Para pengunjung yang kembali dari wilayah Timur Tengah harus diselidiki dan diisolasi jika mereka diduga memiliki kontak dengan kasus *Middle East Respiratory Syndrome-Corona Virus* (MERS-CoV), atau memiliki gejala penyakit.

Model matematika yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah model penyebaran *Middle East Respiratory Syndrome-Corona Virus* (MERS-CoV) yang dimodelkan dalam bentuk SEIR (*Susceptables, Exposed, Infected, Recovered*). Model SEIR digunakan karena model ini sesuai dengan perilaku epidemi penyakit ini yaitu rentan penyakit, laten, terinfeksi dan kemudian sembuh. Model ini menggambarkan bahwa individu yang rentan penyakit akan terjangkit penyakit dulu sebelum terinfeksi, kemudian individu yang terjangkit penyakit ini lama kelamaan akan terinfeksi penyakit, setelah itu individu yang terinfeksi bisa sembuh dengan kekebalan terhadap penyakit tersebut.

Dalam penelitian ini akan dianalisis model penyebaran *Middle East Respiratory Syndrome-Corona Virus* (MERS-CoV) untuk mengetahui perilaku penyebaran ini dengan melakukan analisis kestabilan model pada keadaan bebas penyakit dan pada saat penyakit menyebar. Selain itu juga untuk melihat faktor apa yang mempengaruhi penyebaran penyakit ini sehingga dengan model matematika yang terbentuk bisa di aplikasikan dalam kehidupan nyata untuk membantu mengurangi penyebaran penyakit pada daerah yang mudah mewabah penyakit ini. Berdasarkan latar belakang tersebut, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian yang berjudul “**Model Matematika Penyebaran *Middle East Respiratory Syndrome-Corona Virus* (MERS-CoV)**”.

## **B. Batasan Masalah**

Agar penelitian ini lebih terarah dan terfokus, maka terdapat batasan masalah berdasarkan latar belakang masalah yaitu pada penyebaran *Middle East Respiratory Syndrome-Corona Virus* (MERS-CoV) hanya terjadi antara manusia ke manusia.

## **C. Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian pada latar belakang, maka rumusan masalah untuk penelitian ini adalah “Bagaimanakah model matematika dan penyebaran *Middle East Respiratory Syndrome-Corona Virus* (MERS-CoV)?”.

## **D. Pertanyaan Penelitian**

Adapun pertanyaan penelitian pada penelitian ini adalah:

1. Apa model matematika penyebaran *Middle East Respiratory Syndrome-Corona Virus* (MERS-CoV)?
2. Bagaimana hasil analisis dari model matematika penyebaran *Middle East Respiratory Syndrome-Corona Virus* (MERS-CoV)?
3. Bagaimana interpretasi yang diperoleh dari hasil analisis model matematika penyebaran *Middle East Respiratory Syndrome-Corona Virus* (MERS-CoV)?



### **E. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Membentuk model matematika penyebaran *Middle East Respiratory Syndrome-Corona Virus* (MERS-CoV).
2. Menganalisis model matematika penyebaran *Middle East Respiratory Syndrome-Corona Virus* (MERS-CoV).
3. Menginterpretasikan hasil analisis model matematika penyebaran *Middle East Respiratory Syndrome-Corona Virus* (MERS-CoV).

### **F. Metodologi Penelitian**

Penelitian ini adalah penelitian dasar (teoritis). Metode yang digunakan adalah metode deskriptif yaitu dengan menganalisa teori-teori yang relevan dengan permasalahan yang dibahas dan berdasarkan pada studi kepustakaan. Dalam penelitian ini, peneliti memulai dengan meninjau permasalahan, mengumpulkan bahan rujukan, mengaitkan teori-teori yang diperoleh yang didapat dengan permasalahan yang akan dibahas sehingga dapat menjawab pertanyaan yang muncul dari permasalahan, dan menarik kesimpulan dari permasalahan yang telah dibahas.

Adapun langkah-langkah yang dilakukan adalah:

1. Mengidentifikasi masalah sesungguhnya yang akan diangkat dalam penelitian yaitu mengenai masalah penyebaran *Middle East Respiratory Syndrome-Corona Virus* (MERS-CoV).
2. Mengumpulkan teori-teori yang relevan dengan masalah penyebaran *Middle East Respiratory Syndrome-Corona Virus* (MERS-CoV).

3. Menentukan metode yang akan digunakan dalam penyelesaian masalah yaitu mengenai masalah penyebaran *Middle East Respiratory Syndrome-Corona Virus* (MERS-CoV) menggunakan model matematika.
4. Membentuk model matematika penyebaran penyakit *Middle East Respiratory Syndrome-Corona Virus* (MERS-CoV) dengan terlebih dahulu menentukan asumsi, variabel, parameter, yang berkaitan dengan masalah tersebut.
5. Menganalisis model matematika penyebaran *Middle East Respiratory Syndrome-Corona Virus* (MERS-CoV) yang telah diperoleh dengan menentukan titik kesetimbangan model, menentukan kestabilan dari titik tetap model.
6. Menginterpretasikan hasil analisis dari model yang diperoleh.
7. Membuat kesimpulan

#### **G. Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Bagi peneliti

Untuk menambah pengetahuan tentang model matematika khususnya dari model matematika penyebaran *Middle East Respiratory Syndrome-Corona Virus* (MERS-CoV).

2. Bagi pemerhati ilmu pengetahuan

Dapat dijadikan sebagai bahan acuan bagi siapa yang ingin mempelajari cara menentukan titik kesetimbangan dari model matematika penyebaran *Middle East Respiratory Syndrome-Corona Virus* (MERS-CoV).