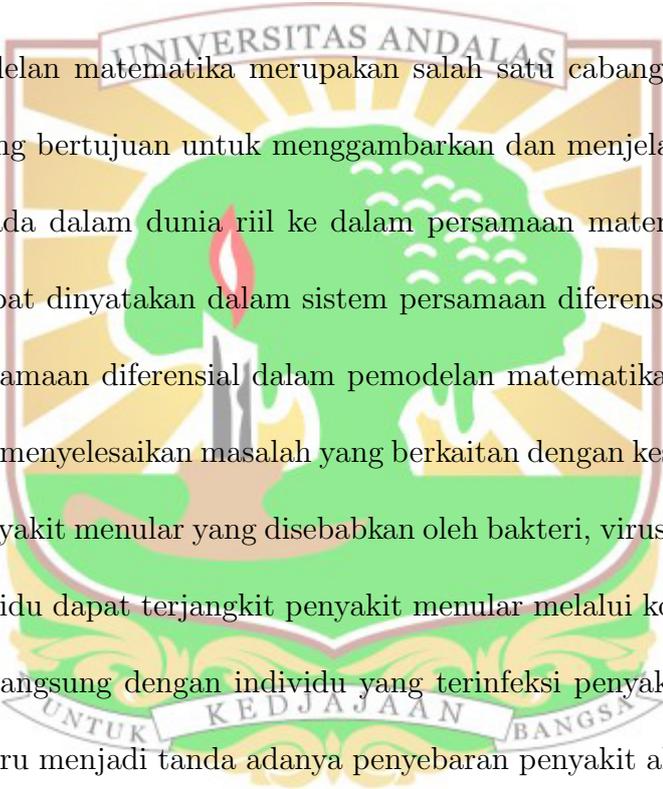


# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah



Pemodelan matematika merupakan salah satu cabang dari matematika terapan yang bertujuan untuk menggambarkan dan menjelaskan masalah-masalah yang ada dalam dunia riil ke dalam persamaan matematika. Model matematika dapat dinyatakan dalam sistem persamaan diferensial. Salah satu pemakaian persamaan diferensial dalam pemodelan matematika adalah dalam memahami dan menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan kesehatan seperti penyebaran penyakit menular yang disebabkan oleh bakteri, virus maupun parasit. Suatu individu dapat terjangkit penyakit menular melalui kontak langsung maupun tidak langsung dengan individu yang terinfeksi penyakit. Terjadinya suatu infeksi baru menjadi tanda adanya penyebaran penyakit akibat dari kontak langsung antar individu.

Model matematika yang pertama kali memperkenalkan dan membahas tentang penyebaran penyakit menular adalah model yang diusulkan oleh Daniel Bernoulli pada tahun 1760. Model ini digunakan untuk mengukur tingkat keefektifan pemberian vaksin dalam mencegah penyakit cacar [13]. Selanjutnya, Kermack dan McKendrick pada tahun 1927 membahas model klasik tentang penyebaran penyakit, yang dikenal dengan model *Susceptible-Infectious-*

*Recovered* (SIR). Pada model SIR, populasi dibagi menjadi tiga sub populasi, yaitu *Susceptible* ( $S$ ) yang menyatakan kelompok individu yang rentan terinfeksi penyakit, *Infectious* ( $I$ ) yang menyatakan kelompok individu yang terinfeksi dan dapat menginfeksi individu lain, dan *Recovered* ( $R$ ) yang menyatakan kelompok individu yang sembuh atau meninggal. Model SIR yang dikaitkan dengan penentuan nilai ambang batas atau *basic reproduction number* (bilangan reproduksi dasar) yang digunakan untuk menentukan apakah suatu populasi bebas atau terinfeksi dari penyakit [1]. Model penyebaran penyakit SIR dengan mempertimbangkan vaksinasi dan tingkat kekebalan yang menurun telah dibahas oleh [18]. Penelitian mengenai model SIR telah dibahas oleh beberapa peneliti sebelumnya. Penelitian yang dilakukan oleh Desyanawati (2016) membagi populasi menjadi tiga kompartemen menggunakan model SIR dalam mensimulasikan penyebaran HIV/AIDS. Side (2015) mensimulasikan penyebaran *Tuberculosis* dengan membagi populasi menjadi tiga kompartemen menggunakan model SIR. Harko [8] mengkaji solusi eksak model SIR dalam bentuk parametrik.

Model *Susceptible-Exposed-Infectious-Recovered* (SEIR) adalah model yang dibangun berdasarkan model SIR dengan menambahkan kompartemen *Exposed* ( $E$ ) yang menyatakan kelompok individu yang terinfeksi tetapi belum menginfeksi individu lain [9].

Pada bulan Desember 2019, kasus pertama dengan gejala pneumonia ditemukan di Wuhan, Cina. Pada awal diagnosis, pneumonia tersebut diidentifikasi oleh virus berjenis corona dan dinamakan dengan 2019-ncov [20]. Pada tanggal 10 Januari 2020, virus corona tersebut telah resmi diberi nama Covid-19

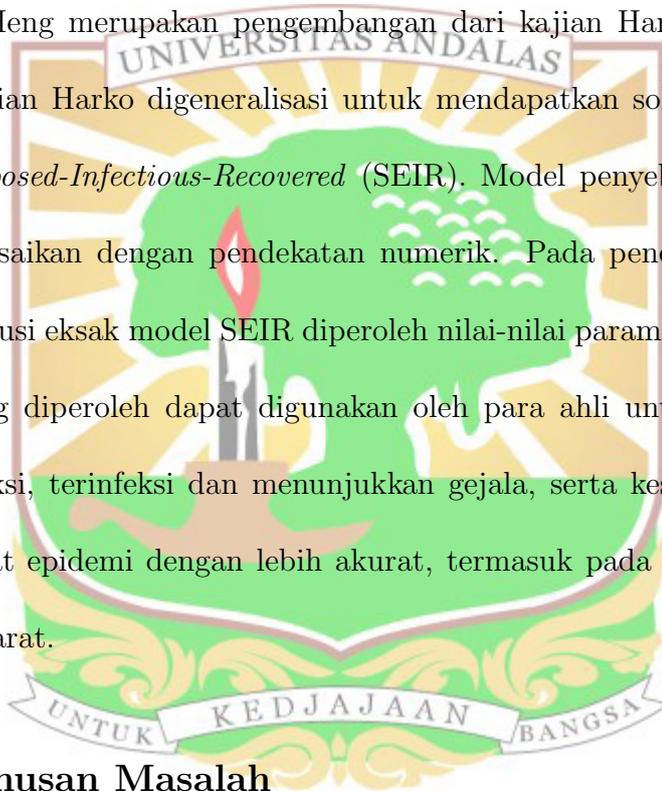
oleh Badan Kesehatan Dunia (WHO) [20] dan telah menjangkiti hampir seluruh wilayah di dunia.

Di Indonesia, temuan kasus Covid-19 pertama terkonfirmasi pada 2 Maret 2020 (Indonesia, 2020). Penularan Covid-19 terjadi begitu cepat, hingga tanggal 18 Maret 2020 terdapat 159 negara terkonfirmasi melaporkan kasus positif Covid-19, termasuk Indonesia [19]. Tercatat pada tanggal 2 Maret 2020 untuk pertama kalinya Indonesia melaporkan dua kasus terkonfirmasi positif Covid-19 [10]. Pada tanggal 19 Juni 2020 kasus Covid-19 meluas hingga ke semua provinsi, dan menyebar di 345 kabupaten/kota di Indonesia [2]. Salah satu provinsi yang terdampak yaitu provinsi Sumatera Barat.

Temuan awal kasus Covid-19 terkonfirmasi di Sumatera Barat pada 26 Maret yang menjangkiti seorang warga Kota Bukittinggi. Pasien dirawat di Rumah Sakit Achmad Mochtar Bukittinggi. Pasien diduga tertular dari suaminya yang baru pulang dari Malaysia (Indonesia, 2020). Kasus positif Covid-19 di Sumatera Barat hingga 31 Mei 2020 sebanyak 339 kasus. Untuk mengantisipasi dan mengurangi jumlah penderita Covid-19 di Sumatera Barat, pemerintah daerah sudah menerapkan beberapa kebijakan yang juga sejalan dengan kebijakan pemerintah pusat, diantaranya membatasi aktifitas keluar rumah, belajar dari rumah, bekerja dari rumah (*work form home*), dan beribadah di rumah.

Pada penelitian ini dibahas model SEIR yang diimplementasikan pada penyebaran Covid-19, khususnya di Sumatera Barat. Model SEIR ini dipilih karena didukung oleh data empirik yang tersedia, yaitu data proporsi individu

yang terinfeksi tetapi belum menginfeksi individu lain atau yang dikenal dengan istilah *exposed* ( $E$ ), proporsi individu yang terinfeksi dan dapat menginfeksi individu lain atau yang dikenal dengan istilah *infectious* ( $I$ ), proporsi individu yang sembuh atau meninggal atau yang dikenal dengan istilah *Recovered* ( $R$ ). Selanjutnya akan dibahas solusi eksak dari model SEIR. Solusi eksak dari model SEIR ditentukan dengan mengacu pada penelitian Kevin Heng [9], dimana kajian Kevin Heng merupakan pengembangan dari kajian Harko [8]. Dalam hal ini, penelitian Harko digeneralisasi untuk mendapatkan solusi dari model *Susceptible-Exposed-Infectious-Recovered* (SEIR). Model penyebaran Covid-19 biasanya diselesaikan dengan pendekatan numerik. Pada penelitian ini, dari aproksimasi solusi eksak model SEIR diperoleh nilai-nilai parameter. Nilai-nilai parameter yang diperoleh dapat digunakan oleh para ahli untuk mengamati tingkat terinfeksi, terinfeksi dan menunjukkan gejala, serta kesembuhan atau kematian akibat epidemi dengan lebih akurat, termasuk pada kasus Covid-19 di Sumatera Barat.



## 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana penurunan model epidemi SEIR?
2. Bagaimana memperoleh solusi eksak dari model epidemi SEIR?
3. Bagaimana implementasi dari model epidemi SEIR pada kasus Covid-19

di Sumatera Barat dan analisis nilai-nilai parameter yang diperoleh?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan permasalahan di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menjelaskan kembali penurunan model epidemi SEIR.
2. Memperoleh solusi eksak dari model epidemi SEIR.
3. Mengimplementasikan model epidemi SEIR pada kasus Covid-19 di Sumatera Barat dan menganalisis nilai-nilai parameter yang diperoleh.

### 1.4 Pembatasan Masalah

Penelitian ini dibatasi dengan menggunakan data kasus Covid-19 di Sumatera Barat dari tanggal 26 Maret 2020 sampai tanggal 24 April 2020. Periode tanggal ini dipilih karena didukung dengan adanya data *Exposed*, dan ingin dilihat penyebaran Covid-19 di Sumatera Barat diawal pandemi.

### 1.5 Sistematika Penulisan

Tulisan ini dibagi atas empat bab. Pada Bab I dibahas latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan. Konsep dasar dan materi penunjang sebagai tinjauan pustaka dijelaskan atau dipaparkan pada Bab II. Selanjutnya pada Bab III dibahas penurunan model SEIR, solusi eksak, implementasi dari model epidemi SEIR

pada kasus Covid-19 di Sumatera Barat. Hasil dari masalah penelitian yang diperoleh kemudian disimpulkan pada Bab IV.

