

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

MERS-CoV singkatan dari *Middle East Respiratory Syndrome-Corona Virus* adalah penyakit sindrom pernapasan yang disebabkan oleh virus korona yang menyerang saluran pernapasan dari yang ringan hingga berat. Gejalanya adalah batuk, demam, dan sesak napas, bersifat akut dan biasanya pasien memiliki penyakit komorbid (penyakit penyerta) seperti diabetes, penyakit jantung kronik, hipertensi, dan penyakit paru kronik, sehingga dapat menyebabkan kematian bagi penderitanya (Sariwati 2015).

Berdasarkan informasi yang dipublikasikan oleh World Health Organization (WHO) sejak pertama kali dilaporkannya penyakit MERS-CoV pada bulan April 2012 sampai akhir Januari 2020, sebanyak 2506 laboratorium telah mengkonfirmasi kasus MERS-CoV dengan jumlah kematian sebanyak 862 individu atau 34.4% dari 27 negara dimana sebanyak 2102 kasus atau 84% dilaporkan dari Arab Saudi dengan jumlah kematian sebanyak 780 individu atau 37.1%. Melihat tingkat dari penyakit ini, WHO mengimbau untuk setiap negara di dunia tetap waspada dan siap siaga atas penyakit ini (WHO 2020).

Penyebaran penyakit MERS-CoV dapat dimodelkan ke dalam sistem persamaan diferensial yang tak linear. Pertama kali penyebaran MERS-CoV dimodelkan oleh Chowell (2014) dengan model matematika SEAIHR. Adapun penelitian model penyebaran penyakit MERS-CoV juga telah dilakukan oleh Xia (2015) membahas mengenai model SEAIHR penyebaran penyakit MERS-CoV di Republik Korea. Tang (2017) membahas mengenai model TIDV penyebaran penyakit MERS-CoV. Kim (2015) membahas mengenai model SEIR penyebaran penyakit MERS-CoV di Republik Korea. Tahir (2019) membahas mengenai perilaku stabilitas model SIHFPC penyebaran penyakit MERS-CoV yang mengasumsikan penular utama virus ini adalah unta.

Hingga sekarang penelitian mengenai model MERS-CoV masih terus dilakukan. Seperti pada tahun 2019, model penyebaran penyakit MERS-CoV berkembang menjadi model SEIR oleh Manaqib (2019). Model ini dikembangkan dengan membagi populasi individu ke dalam enam kelompok, yaitu  $S_1$  yaitu kelompok individu rentan tidak menggunakan masker kesehatan,  $S_2$  yaitu kelompok individu rentan menggunakan masker kesehatan,  $E$  yaitu kelompok individu laten,  $I_1$  yaitu kelompok individu terinfeksi tidak menggunakan masker kesehatan,  $I_2$  yaitu kelompok individu menggunakan masker kesehatan, dan  $R(t)$  yaitu kelompok individu sembuh dan kebal terhadap penyakit. Dimana model penyebaran penyakit MER-CoV tersebut dapat dimodelka dalam bentuk sistem persamaan diferensial tak linear orde satu seperti berikut:

$$\begin{aligned}
 \frac{ds_1}{dt} &= (1-\rho)\mu + u_2s_2 - (\mu + u_1)s_1 - \beta s_1 i_1 \\
 \frac{ds_2}{dt} &= u_1s_1 - (\mu + u_2)s_2 \\
 \frac{de}{dt} &= \beta s_1 i_1 - (\mu + \delta)e \\
 \frac{di_1}{dt} &= \delta e + u_2i_2 - (\mu + u_1 + \sigma)i_1 \\
 \frac{di_2}{dt} &= u_1i_1 - (\mu + u_2 + \sigma)i_2 \\
 \frac{dr}{dt} &= \sigma i_1 + \sigma i_2 + \rho\mu - \mu r
 \end{aligned} \tag{1.1}$$

(Manaqib 2019).

Penyelesaian persamaan diferensial parsial khususnya nonlinear sukar diperoleh solusi analitiknya. Beberapa penelitian difokuskan pada penemuan metode untuk memperoleh solusi dari masalah yang telah dimodelkan. Beberapa peneliti mencari solusi dengan pendekatan numerik antara lain Metode Dekomposisi Adomain (ADM), Metode Homotopi Pertubasi (HPM), Metode Variasi Iterasional (VIM), dan lainnya. Salah satu metode semi analitik yang sangat berkembang saat ini adalah metode Metode Analisis Homotopi (HAM) yang diperkenalkan pertama kali pada tahun 1992 oleh Liao (Chakraverty 2019).

HAM adalah satu metode semi analitik untuk menyelesaikan persamaan diferensial tak linear. Penggunaan HAM dilakukan dengan mendefinisikan suatu fungsi homotopi. Fungsi homotopi ini memerlukan parameter bantu yang dapat digunakan untuk mengontrol daerah kekonvergenan dari penyelesaian suatu persamaan diferensial tak linear. Solusi yang dihasilkan berupa deret pangkat (Liao 2004). HAM memiliki kelebihan yaitu: HAM valid bahkan jika masalah nonlinear yang diberikan tidak mengandung parameter kecil/ besar sama sekali, HAM juga memberi kita cara mudah untuk mengontrol konvergensi barisan aproksimasi dan menyesuaikan daerah konvergensi bila diperlukan, HAM dapat digunakan untuk memperkirakan masalah nonlinear secara efisien dengan memilih rangkaian fungsi dasar yang berbeda (Yinshan 2010).

HAM sebelumnya telah diterapkan dalam berbagai masalah tak linear diantaranya: Metode Homotopi dalam Menyelesaikan Masalah *Preydator Prey* oleh Laia (2016). Farida (2017) dengan judul penelitian Aplikasi Metode Analisis Homotopi (HAM) pada Sistem Persamaan Diferensial Parsial Homogen Tak Linear. Andriani (2018) dengan judul penelitian Solusi Sistem Persamaan Hirota Satsuma dengan Metode Analisis Homotopi (HAM). Berdasarkan uraian di atas, peneliti tertarik untuk mencari solusi numerik model matematika penyebaran penyakit MERS-CoV dengan metode analisis homotopi, sehingga peneliti mengangkat judul **“SOLUSI NUMERIK MODEL MATEMATIKA SEIR PENYEBARAN PENYAKIT MERS-COV DENGAN METODE ANALISIS HOMOTOPI (HAM)”** .

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang yang dikemukakan pada bagian sebelumnya, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana menyelesaikan sistem persamaan diferensial tak linear model matematika SEIR penyebaran penyakit MERS-CoV dengan HAM?
2. Bagaimana membangun algoritma dari HAM untuk model matematika SEIR penyebaran penyakit MERS-CoV menggunakan Mathematica?

3. Bagaimana keakuratan HAM untuk model matematika SEIR penyebaran penyakit MERS-CoV dengan membandingkan jumlah dari setiap kelompok individu dari solusi HAM dengan solusi RK4?

### 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Model yang digunakan adalah model SEIR dan parameter yang digunakan berdasarkan penelitian sebelumnya oleh Manaqib pada tahun 2019.
2. Metode yang digunakan adalah HAM.
3. Pada penelitian ini fungsi  $H(t) = 1$ .
4. Dalam penelitian ini menggunakan perangkat lunak Mathematica dalam mendapatkan hasil pendekatan HAM dan Mathematica.
5. Dalam penelitian ini diasumsikan hasil pendekatan RK4 sebagai hasil analitiknya.

### 1.4 Tujuan Penelitian

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

1. Menyelesaikan sistem persamaan diferensial tak linear model matematika SEIR penyebaran penyakit MERS-CoV dengan HAM.
2. Membangun algoritma dari penyelesaian HAM untuk linear model matematika SEIR penyebaran penyakit MERS-CoV menggunakan Mathematica.
3. Membandingkan solusi numerik linear model matematika SEIR penyebaran penyakit MERS-CoV dengan HAM dan RK4.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat, yaitu:

1. Bagi peneliti untuk menambah wawasan dan ilmu pengetahuan tentang solusi model matematika SEIR penyebaran penyakit MERS-CoV dengan metode analisis homotopi (HAM).
2. Bagi pembaca yang sedang menempuh mata kuliah yang berkaitan dengan materi ini dapat menjadi salah satu bahan kajian pembelajaran. Bagi pembaca lainnya penelitian ini dapat menambah pengetahuan tentang penyebaran penyakit MERS-CoV secara sistematis.

