

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

*Monkeypox virus* atau virus cacar monyet adalah penyakit zoonosis, dengan penyebarannya terjadi secara sporadis di wilayah hutan hujan tropis bagian Afrika Barat dan Afrika Tengah, *Monkeypox* di dalam *Famili Poxviridae* termasuk dalam *genus Orthopoxvirus* [1]. Awalnya Virus cacar monyet ditemukan tahun 1959 sebagai wabah virus pada monyet yang dipelihara di sebuah lembaga penelitian di Kopenhagen, Denmark. Untuk saat ini, belum terdapat pengobatan yang efektif untuk infeksi virus cacar monyet, tetapi sudah banyak cara untuk mengendalikan penyebaran penyakitnya. Penularan virus cacar monyet yaitu dari interaksi atau kontak hewan ke manusia contohnya hewan pengerat dan primata, dan selain itu penularan lainnya terjadi dari manusia ke manusia [2]. Gambaran klinis cacar monyet mirip dengan gejala cacar. Masa inkubasi infeksi hingga timbulnya gejala biasanya 6-16 hari. Gejala virus cacar monyet meliputi demam, sakit kepala, *limfadenopati*, nyeri punggung, nyeri otot, dan kelelahan. Ruam kulit muncul di wajah kemudian menyebar ke bagian tubuh lainnya. Ruam ini berkembang dari bintik merah seperti cacar, lepuh berisi cairan bening, nanah, kemudian mengeras. Butuh waktu 3 minggu untuk dapat menghilangkan ruam [3],[4].

Belum terdapat pengobatan yang efektif untuk infeksi *monkeypox*, meskipun sudah banyak antivirus baru, seperti *Brincidofovir*, *Tecovirimat* dan *vaccinia immune globulin* yang dapat mengendalikan penyebaran penyakit. Penurunan kekebalan tubuh terhadap kelompok cacar mengakibatkan meningkatnya penyebaran virus cacar monyet yang signifikan. Vaksinasi terhadap cacar terbukti mencegah cacar monyet sekitar 85 persen tetapi tidak tersedia lagi secara teratur setelah adanya pemberantasan cacar secara global. Vaksin setelah terjadi penularan membantu mencegah atau mengurangi penyakit yang lebih parah [5].

Pemodelan matematika digunakan dalam meneliti dinamika virus cacar monyet untuk mengetahui mekanisme penularan. Bhunu dan Mushayabasa (2011) memberikan dasar atau bentuk sederhana menganalisis transmisi dinamika mirip cacar infeksi virus *monkeypox* dalam bentuk studi kasus [6]. Usman dan Adamu (2017) Mempelajari dinamika virus *monkeypox* dengan pengobatan dan intervensi vaksinasi manusia dan hewan pengerat dengan analisis kestabilan [7]. Selanjutnya Suwardi Annas, Muh. Isbar Pratama, dkk (2020) membangun model SEIR dan

menunjukkan faktor vaksinasi mampu mempercepat penyembuhan Covid-19 dan isolasi mampu memperlambat penyebaran Covid-19 yang menjadikan vaksin dan isolasi dapat dijadikan acuan dalam upaya pencegahan penyebaran COVID-19 [8]. Isolasi dan vaksinasi merupakan suatu tindakan yang dilakukan untuk dapat menekan laju penyebaran penyakit. Isolasi adalah upaya memisahkan seseorang yang sakit dari orang yang sehat, sedangkan vaksinasi adalah pemberian vaksin yang khusus diberikan untuk meningkatkan sistem imunitas seseorang terhadap suatu penyakit.

Pada kesempatan kali ini penulis tertarik untuk mengkaji model transmisi virus cacar monyet berdasarkan penelitian sebelumnya. Olumuyiwa James peter, Sumit Kumar, dkk (2021) dengan judul penelitiannya "*Transmission dynamics of Monkeypox virus: a mathematical modelling approach*" mengembangkan dan menganalisis model matematis deterministik untuk virus cacar monyet. Dari hasil analisis serta simulasi numerik menunjukkan dengan adanya isolasi individu yang terinfeksi dalam populasi manusia dapat membantu mengurangi adanya penyebaran virus cacar monyet [9]. Selanjutnya, untuk skripsi atau tugas akhir penulis tertarik untuk melakukan analisis model matematika dengan menambahkan parameter vaksinasi pada manusia rentan dan laju kesembuhan atau pulih pada hewan terinfeksi serta lebih dalam lagi mengenai titik equilibrium dan analisis kesetimbangan. Selain itu pada penelitian kali ini dilakukan analisis sensitivitas dan untuk simulasi numerik keadaan endemik akan dimunculkan untuk dapat melihat grafik berikut dengan interpretasinya. Sehingga skripsi atau tugas akhir ini diberi judul "**Model Matematika untuk Dinamika Transmisi *Monkeypox virus* dengan Adanya Isolasi dan Upaya Vaksinasi pada Manusia Rentan**".

## 1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada pembahasan masalah diatas ini dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Bagaimana fenomena transmisi *monkeypox virus* dengan adanya isolasi dan upaya vaksinasi pada manusia rentan dimodelkan kedalam formula matematika?
2. Bagaimana menentukan bilangan reproduksi dasar ( $R_0$ ) dari model dengan menggunakan metode *next generation matrix* (NGM)?
3. Bagaimana kestabilan dari titik kesetimbangan model matematika untuk dinamika transmisi *monkeypox virus* dengan adanya isolasi dan upaya vaksinasi pada manusia rentan?

4. Bagaimana analisis sensitivitas dari bilangan  $R_0$  pada model?
5. Bagaimana simulasi numerik dan hasil interpretasi dari model matematika untuk dinamika transmisi *monkeypox virus* dengan adanya isolasi dan upaya vaksinasi pada manusia rentan?

### 1.3. Batasan Masalah

Dalam pembahasan masalah ini terdapat beberapa keterbatasan, di antaranya adalah sebagai berikut:

1. Populasi manusia dan hewan pengerat bersifat tertutup.
2. Populasi dikelompokkan menjadi 5 kompartemen manusia, yaitu manusia rentan ( $S_h$ ), manusia yang terpapar ( $E_h$ ), manusia yang terinfeksi ( $I_h$ ), manusia yang isolasi ( $Q_h$ ) dan manusia yang pulih ( $R_h$ ). Serta 3 kompartemen hewan, yaitu hewan rentan ( $S_r$ ), hewan yang terpapar ( $E_r$ ), dan hewan yang terinfeksi ( $I_r$ ).
3. Dilakukan isolasi pada manusia terpapar dan vaksinasi pada manusia rentan.
4. Analisis kestabilan dilakukan pada dua kondisi yaitu bebas penyakit (DFE) dan endemik (END).
5. Seluruh kompartemen yang digunakan dalam model bergantung terhadap waktu ( $t$ ).

### 1.4. Tujuan dan Manfaat

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan yang ingin dicapai di penelitian ini adalah:

1. Membuat kontruksi model matematika untuk dinamika transmisi *monkeypox virus* dengan adanya isolasi dan upaya vaksinasi pada manusia rentan.
2. Menentukan bilangan reproduksi dasar ( $R_0$ ) dari model yang telah dikonstruksi.
3. Menganalisis kestabilan model matematika dari titik kesetimbangan untuk dinamika transmisi *monkeypox virus* dengan adanya isolasi dan upaya vaksinasi pada manusia rentan.
4. Mengetahui analisis sensitivitas dari bilangan  $R_0$  pada model yang telah dikonstruksi.

5. Mengetahui hasil interpretasi dengan simulasi numerik untuk dinamika transmisi *monkeypox virus* dengan adanya isolasi dan upaya vaksinasi pada manusia rentan.

## 1.5. Metode Penelitian

Metodologi yang digunakan dalam penelitian skripsi ini adalah:

1. Studi literatur

Studi literatur ini merupakan tahapan untuk mencari referensi dan materi yang dibutuhkan sebagai pendukung tugas akhir dimana berkaitan dengan model matematika dinamika transmisi *Monkeypox Virus*. Studi literatur ini diperoleh dari buku-buku, jurnal nasional dan internasional.

2. Analisis

Pada tahapan ini, penulis melakukan analisis kestabilan dimana meliputi kontruksi model dengan mencari titik kesetimbangan, kestabilan dengan menggunakan kriteria *Routh-Hurwitz*, mencari  $R_0$  dengan menggunakan metode *Next Generation Matrix*, melakukan analisis sensitivitas dan juga melakukan simulasi numerik.

3. Simulasi

Pada tahapan ini, penulis melakukan simulasi numerik dengan data yang sesuai dengan syarat. Data tersebut diperoleh dari jurnal utama dan hasil analisis sehingga di dapat interpretasi dari hasil simulasi numerik.

## 1.6. Sistematika Penulisan

Penulisan studi literatur ini terdiri empat bab yang terdiri dari:

### BAB I PENDAHULUAN

Bagian pendahuluan terdiri dari latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, ruang lingkup penelitian, dan sistematika penulisan.

### BAB II LANDASAN TEORI

Bagian landasan teori memuat materi penunjang skripsi ini, diantaranya *Monkeypox virus*, Pemodelan Matematika, Bilangan Reproduksi Dasar, Kestabilan, Matriks Jacobian, Nilai Eigen, Kriteria *Routh-Hurwitz* dan analisis sensitivitas.

### BAB III MODEL MATEMATIKA UNTUK DINAMIKA TRANSMISI *MONKEYPOX VIRUS* DENGAN ADANYA ISOLASI DAN UPAYA VAKSINASI PADA MANUSIA RENTAN

Bagian analisis diuraikan tentang topik utama dari skripsi meliputi konstruksi model, menentukan bilangan reproduksi dasar ( $R_0$ ), analisis kestabilan, analisis sensitivitas dan simulasi numerik beserta hasil interpretasi dari model matematika untuk dinamika transmisi *monkeypox virus* dengan adanya Isolasi dan upaya vaksinasi pada manusia rentan.

#### BAB IV SIMULASI DAN INTERPRETASI

Bagian Simulasi dan interpretasi melakukan simulasi berdasarkan data yang diberikan dimana terdiri dari dua kondisi yaitu kondisi bebas penyakit dan kondisi endemik serta analisis sensitivitas pada parameter yang mempengaruhi model.

#### BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bagian penutup berisi tentang kesimpulan dari hasil analisis dan simulasi pada model matematika untuk dinamika transmisi *monkeypox virus* dengan adanya Isolasi dan upaya vaksinasi pada manusia rentan serta jawaban rumusan masalah yang dibahas secara singkat dan jelas. Selain itu, bab ini berisi saran untuk pengembangan penelitian sebagai kelanjutan dan analisis dari masalah yang dikaji.

