

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Salah satu ancaman dalam dunia kesehatan yang paling besar dan hampir di semua negara berkembang termasuk Indonesia adalah penyakit menular. Penyakit menular menimbulkan angka kematian yang tinggi dalam kurun waktu yang relatif singkat sehingga penyakit menular menjadi masalah kesehatan yang global. Beberapa faktor yang memicu perkembangan penyakit menular adalah penyebab penyakit (*agent*), pejamu (*host*) dan lingkungan (*environment*). Faktor tersebut disebut dengan segitiga epidemiologi dimana faktor satu dan lainnya berkaitan dan saling mempengaruhi.

Salah satu penyakit menular yang banyak ditemui di Indonesia adalah diare. Diare atau *Diarrhea* merupakan salah satu penyakit menular dimana didefinisikan sebagai pengeluaran feses lebih dari 3 kali berbentuk cairan dan beberapa kasus juga berlendir, berdarah serta terdapat gejala infeksi lainnya yang disebabkan oleh bakteri, virus atau parasit (World Health Organization, 2018). Diare disebabkan oleh *Rotavirus* (40-60%), bakteri *Escherichia coli* (20- 30%), *Shigella sp.* (1-2%) dan parasit *Entamoeba hystolitica* (<1%). Selain itu, diare dapat dipicu oleh beberapa faktor seperti alergi, keadaan lingkungan, gizi dan sanitasi masyarakat yang buruk, malnutrisi, dan sumber daya medis yang buruk. Diare dapat memberikan dampak masalah kesehatan yang ringan hingga berat seperti kematian atau mortalitas bagi seluruh kalangan usia yang terserang (Widoyono, 2008).

Di Indonesia sendiri, angka kesakitan dan kematian pasien penderita diare masih cukup tinggi. Diare tersebar di semua kelompok usia/umur dengan prevalensi tertinggi terdeteksi pada anak balita (1-4 tahun) yaitu 16,7%. Sedangkan menurut jenis kelamin prevalensi laki-laki dan perempuan hampir sama yaitu 8,9% pada laki-laki dan 9,1% pada perempuan. Survei morbiditas yang dilakukan Subdit Diare, Departemen Kesehatan RI tahun 2000 s/d 2013 terlihat kecenderungan insiden naik. Target nasional angka kematian *Case Fatality Rate* (CFR) pada KLB diare pada tahun 2014 sebanyak 1,14%. Sedangkan di Jawa Tengah *Case Fatality Rate* (CFR) yaitu <1%, secara nasional belum mencapai target. Diare juga merupakan penyebab kematian nomor tiga pada semua usia (Fahrunnisa & Fibriana, 2017). Diperkirakan lebih dari 1,3 miliar serangan dan 3,2 juta kematian per tahun pada balita disebabkan oleh diare. Setiap anak mengalami episode serangan diare rata-rata 3,3 kali setiap tahun dan lebih dari 80% kematian terjadi pada anak berusia kurang dari dua tahun (Widoyono, 2008). Penularan penyakit diare pada umumnya melalui cara fekal-oral atau disebut juga *fecal - oral transmission* yaitu melalui *fluids, fields, flies* dan *fingers*, makanan dan/atau minuman yang terkontaminasi, adanya kontak langsung dengan tangan yang terkontaminasi, atau makanan yang wadah atau tempat makan dan/atau minum yang dicuci dengan air yang tercemar (Dharmayanti & Tjandrarini, 2020).

Proses reinfeksi segala penyakit dapat di representasikan menggunakan pemodelan matematika. Pemodelan matematika adalah akibat dari penyelesaian permasalahan-permasalahan dalam kehidupan sehari-hari termasuk masalah kesehatan yakni reinfeksi penyakit. Model matematika sendiri adalah sebuah model yang digambarkan dengan menggunakan persamaan matematika. Persamaan ini

merupakan suatu pendekatan terhadap fenomena fisik yang terjadi. Persamaan ini menggunakan persamaan differensial yang berisikan turunan-turunan. Model matematika differensial sifatnya lebih abstrak yang berisikan symbol-symbol. Dengan model, kita dapat menggambarkan suatu fenomena sehingga menjadi lebih jelas dalam memahaminya. Pendekatan pemodelan matematika digunakan untuk merumuskan fenomena dan meramalkan perilaku sistem, termasuk penyebaran penyakit. Dengan menggunakan pendekatan ini, kita dapat membuat asumsi tentang perilaku sistem yang memungkinkan kita memahami situasi yang sebenarnya. Penyebaran penyakit adalah salah satu fenomena yang dapat diformulasikan dalam bentuk pemodelan matematika (Ah, et al., 2022). Salah satu fenomena yang dapat digambarkan melalui model matematika adalah menyebarnya penyakit *diare diarrhea*, khususnya di Kabupaten Jember.

Salah satu model yang dapat digunakan untuk menggambarkan penyebaran penyakit diare adalah model matematika SEIR. Model matematika ini memuat empat subpopulasi individu dalam suatu sistem persamaan yang terdiri atas variabel *Susceptible* (S), *Exposed* (E), *Infected* (I), dan *Recovered* (R). Selanjutnya keempat subkelas tersebut merupakan variabel dalam penelitian ini. Dimana *Susceptible* merupakan subpopulasi individu rentan yang dapat terinfeksi atau tertular, *Exposed* merupakan subpopulasi individu yang terpapar dengan merujuk pada kasus yang dicurigai, *Infected* merupakan subpopulasi individu terinfeksi yang telah dinyatakan positif melalui fasilitas kesehatan dan juga akibat tidak adanya penanganan atau pengobatan secara langsung pada individu terpapar, dan *Recovered* merupakan subpopulasi individu sembuh dari penyakit karena adanya treatment yang sukses, namun individu yang telah sembuh nantinya akan memiliki

kekebalan sementara yang akan menyebabkan individu tersebut menjadi individu yang rentan terinfeksi atau tertular Diare kembali.

Penelitian ini merujuk pada penelitian yang dilakukan oleh Yuliani (2016) dengan judul analisis penyebaran penyakit diare sebagai salah satu penyebab kematian balita menggunakan model matematika *SIS* yang didapatkan hasil titik kesetimbangan bebas penyakit stabil asimtotik lokal jika bilangan reproduksi dasar kurang dari satu. Hal ini dapat terjadi saat parameter laju kesembuhan lebih kecil dibandingkan parameter laju kontak jika nilai parameter yang lain dianggap fix. Sementara itu, titik kesetimbangan bebas penyakit tidak stabil saat bilangan reproduksi dasarnya lebih dari satu. Hal ini dapat terjadi saat parameter laju kesembuhan lebih besar dibandingkan parameter laju kontak jika nilai parameter yang lain dianggap fix, sehingga untuk jangka waktu tertentu penyebaran penyakit diare akan meningkat pada populasi. Penelitian lain yang dilakukan oleh Meyliana (2021) dengan judul analisis dinamik model matematika penyebaran *COVID-19* pada populasi *SEIR* menyatakan bahwa Titik kesetimbangan yang pertama yaitu  $P_0^*$  dengan kondisi dimana tidak adanya penyebaran penyakit yang menghasilkan nilai eigen yang mana salah satunya bernilai positif, kedua disekitar titik kesetimbangan  $P_1^*$  dengan kondisi dimana adanya penyebaran penyakit yang menghasilkan dua nilai eigen riil negatif dan dua nilai eigen kompleks dengan bagian riil negatif.

Kedua penelitian diatas dapat disimpulkan bahwa penelitian yang dilakukan oleh Yuliani (2016) meneliti mengenai titik kesetimbangan bebas penyakit stabil dan tidak stabil pada penyakit diare. Sedangkan untuk penelitian yang dilakukan Meyliana (2021) dapat disimpulkan tentang penyebaran *COVID-19* dalam populasi *SEIR* yakni titik kesetimbangan yang pertama yaitu  $P_0^*$  dengan kondisi dimana tidak

adanya penyebaran penyakit yang menghasilkan nilai eigen yang mana salah satunya bernilai positif, Kedua disekitar titik kesetimbangan  $P_1^*$  dengan kondisi dimana adanya penyebaran penyakit yang menghasilkan dua nilai eigen riil negatif dan dua nilai eigen kompleks dengan bagian riil negatif. Mengacu pada kedua penelitian tersebut penulis ingin meneliti hal baru dengan menggabungkan kedua penelitian yang sudah ada yakni terkait analisis dinamik pada penyebaran penyakit diare *diarrhea* menggunakan metode *SEIR*.

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) Jawa Timur pada tahun 2018, jumlah kasus penyakit diare sebanyak 38.103 kasus dan termasuk kedalam 10 peringkat tertinggi dengan jumlah kasus diare terbanyak di Jawa Timur. Pada tahun 2020, jumlah kasus diare menurun dengan jumlah kasus sebanyak 6.701 kasus. Berdasarkan permasalahan tersebut penulis tertarik untuk melakukan analisis dinamik pemodelan matematika SEIR pada penyebaran penyakit *diarre diarrhea* di Kabupaten Jember.

## 1.2 Masalah Penelitian

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut, rumusan masalah pada penelitian ini yaitu bagaimana analisis dinamik model matematika SEIR pada penyebaran penyakit *Diare Diarrhoea* di Kabupaten Jember?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana analisis dinamik model matematika SEIR pada penyebaran penyakit *Diare Diarrhoea* di Kabupaten Jember.

#### 1.4 Definisi Operasional

1. *Diare Diarrhea* merupakan salah satu penyakit menular yang disebabkan oleh *Rotavirus* (40-60%), bakteri *Escherichia coli* (20- 30%), *Shigella sp.* (1-2%) dan parasit *Entamoeba hystolitica* (<1%). Gejala penyakit diare yakni mengeluarkan feses 3 kali lebih banyak dari biasanya dan feses cenderung cair.
2. Persamaa differensial adalah suatu persamaan dalam matematika yang berisikan turunan-turunan. Persamaan ini berbentuk lebih abstrak dibandingkan dengan persamaan lainnya dikarenakan berisi simbol-simbol.
3. Model matematika SEIR adalah salah satu pemodelan matematika yang dapat menggambarkan penyebaran suatu penyakit. Model matematika ini memuat empat subpopulasi individu dalam suatu sistem persamaan yang terdiri atas variabel *Susceptible* (S), *Exposed* (E), *Infected* (I), dan *Recovered* (R).

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui analisis perilaku dinamik dari model matematika penyebaran Diare (*Diarrhea*) pada populasi SEIR di Kabupaten Jember sehingga dapat disusun strategi perencanaan dan pengendalian virus serta menginterpretasikan hasil simulasi model tersebut.

#### 1.6 Ruang Lingkup Penelitian

Agar penelitian lebih terarah, peneliti memberikan batasan ruang lingkup penelitian pada penyebaran penyakit Diare *Diarrhea* di Kabupaten Jember tahun 2021-2022.