

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Dalam kehidupan khususnya manusia, banyak permasalahan yang muncul mengenai wabah penyakit. Pada tahun 1320 terjadi wabah pes di China yang disebabkan oleh bakteri *Yersinia pestis* dan ditularkan melalui kutu. Wabah ini juga terjadi di Eropa pada tahun 1347. Dalam periode 5 tahun sebanyak 25 juta orang yang terkena wabah pes, sepertiganya meninggal. Wabah lain yaitu influenza atau flu yang terjadi di Spanyol, telah membunuh 50 juta hingga 100 juta orang di seluruh dunia sepanjang tahun 1918 hingga tahun 1919. Begitu juga wabah AIDS di Afrika dan USA pada tahun 1981, membunuh sekitar 25 juta orang. Selanjutnya wabah SARS yang berpusat di Hong Kong pada tahun 2003 dengan 8096 kasus dan 774 meninggal (Chasnov, 2009:51).

Uraian diatas merupakan sebagian kecil kasus mengenai penyakit menular. Penyakit menular dapat menyebar melalui kontak langsung maupun tidak langsung, sehingga dapat mengakibatkan infeksi yang berperan pada penyebaran penyakit. Pada permasalahan ini diperlukan suatu alat untuk mengontrol dan mengetahui penyebaran penyakit menular tersebut. Salah satunya dengan model matematika. Ma dan Li (2009:3) mengungkapkan bahwa pengetahuan tentang dinamika penyakit sangat penting untuk menyelidiki transmisi mengenai penyebaran suatu penyakit. Model matematika dirumuskan untuk menguraikan mekanisme transmisi suatu penyakit dan penyebarannya.

Model epidemik merupakan model matematika yang dapat menggambarkan pola penyebaran penyakit. Kesesuaian model epidemik dengan kasus nyata penyebaran penyakit mengakibatkan banyak dilakukan pengembangan model epidemik. Terdapat beberapa model baik yang bersifat deterministik maupun model yang bersifat stokastik, salah satunya adalah SIS. Apabila dalam model tersebut nilai dari variabelnya sudah pasti maka bersifat deterministik. Sedangkan jika dalam model berupa variabel acak dan solusinya berupa distribusi probabilitas dikatakan bersifat stokastik. Menurut Ma dan Li (2009: 9) model SIS adalah model epidemik sederhana yang terdiri dari 2 kelas. Kelas sehat tapi rentan disebut *susceptible* dan banyaknya dilambangkan S dan kelas infeksi disebut *infective* dan banyaknya dilambangkan I . Dalam model ini, individu kelas infeksi dapat sembuh tetapi kesembuhan itu tidak mengakitkannya kebal sehingga dimungkinkan terinfeksi kembali.

Dari uraian model SIS diatas timbulah pertanyaan, "Bagaimana jika dalam suatu populasi, terjadi serangan penyakit yang cepat?". Jika serangan penyakit tersebut tidak lebih cepat dari tingkat pemulihannya, hal ini tidak menjadi masalah besar. Apalagi setelah pulih individu di vaksinasi, tentunya itu akan menghambat terjangkitnya kembali penyakit selama waktu tertentu. Namun jika penyakit menyerang sangat cepat dan kuat hingga mengakibatkan pemulihannya lebih lambat inilah yang menjadi masalah besar. Bisa dibayangkan, pada keadaan ini vaksinasi tidak efektif lagi karena kuatnya serangan penyakit. Pemulihan yang lambat memungkinkan ada individu yang meninggal akibat penyakit tersebut, ditambah tingkat kelahiran yang lambat disebabkan kondisi yang lemah dan juga kematian pada usia lanjut mengakibatkan populasi berkurang. Keadaan ini

sangat mengkhawatirkan karena bisa dimungkinkan penyakit tersebut akan menjadi endemik.

Dari serangkaian kejadian diatas, tentunya diperlukan suatu alat untuk mengetahui serangan penyakit tersebut berbahaya atau tidak. Maka diperlukan parameter khusus yaitu bilangan reproduksi dasar R_0 . Parameter ini sangat penting untuk mengetahui tingkat penyebaran penyakit. Selanjutnya agar populasi tidak mengalami perubahan terhadap waktu meskipun terjadi kelahiran dan kematian maka sangat penting juga mengetahui kesetimbangannya. Hal lainnya yang sangat penting adalah mengetahui perilaku jangka panjang penyakit tersebut apakah ia stabil atau tidak.

Berdasarkan permasalahan diatas terlihat bahwa betapa pentingnya mengetahui kesetimbangan dan kestabilan pada penyebaran suatu penyakit. Kesetimbangan dan kestabilan pada penyebaran penyakit ini didasarkan pada bilangan reproduksi dasar R_0 yang dihitung dengan mempertimbangkan tingkat kelahiran dan kematian.

1.2. Identifikasi Masalah

Untuk memberikan pengenalan masalah pada penelitian ini maka diperlukan identifikasi pada materi yang dibahas. Identifikasi masalah yang didasarkan pada latar belakang adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana konstruksi model epidemik SIS, bila melibatkan faktor kelahiran dan kematian
2. Bagaimana kontribusi bilangan reproduksi dasar dalam menemukan kesetimbangan model epidemik SIS dengan kelahiran dan kematian
3. Bagaimana gambaran kestabilan atau perilaku jangka panjangnya.

1.3. Batasan Masalah

Untuk memberikan gambaran yang jelas dalam penelitian ini, maka diperlukan suatu pembatasan terhadap masalah yang dibahas. Batasan masalah yang didasarkan pada latar belakang adalah sebagai berikut :

1. Dalam model SIS ini tidak dibahas tentang pemberian vaksinasi
2. Penyakit menyebar dilingkungan kecil, tidak ada imigrasi ataupun emigrasi
3. Populasi konstan dengan kelahiran dan kematian
4. Individu yang baru lahir adalah anggota kelas rentan
5. Banyaknya individu yang baru lahir sama dengan banyaknya individu yang mati, baik dari kelas rentan ataupun kelas infeksi
6. Hanya membahas model SIS sederhana secara umum, tidak dikhususkan pada penyebaran penyakit tertentu
7. Hanya membahas model SIS deterministik.

1.4. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan batasan masalah diatas, masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana konstruksi model SIS deterministik dengan kelahiran dan kematian?
2. Bagaimana kesetimbangan model SIS deterministik dengan kelahiran dan kematian?

3. Bagaimana analisis kestabilannya dari kesetimbangan model SIS deterministik dengan kelahiran dan kematian?

1.5. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini mengungkapkan apa yang ingin dicapai peneliti berdasarkan rumusan masalah yang ada. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian mengenai model epidemik SIS ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui kontruksi model SIS deterministik dengan kelahiran dan kematian
2. Mengetahui kesetimbangan model SIS deterministik dengan kelahiran dan kematian
3. Mengetahui kestabilan dari kesetimbangan model SIS deterministik dengan kelahiran dan kematian.

1.6. Manfaat Penelitian

Pada penulisan penelitian ini diharapkan memiliki manfaat untuk banyak pihak. Adapun manfaat yang diharapkan penulis adalah sebagai berikut:

1. Memperdalam pengetahuan dan wawasan mengenai persamaan diferensial kepada penulis secara pribadi maupun kepada pembaca
2. Sebagai motivasi untuk mengembangkan dan menerapkan ilmu matematika ke berbagai bidang keilmuan lain kepada pihak-pihak terkait, khususnya mengenai permasalahan persamaan diferensial yang dikaji, yaitu model epidemik.

1.7. Metodologi Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini terdapat empat topik dan dijabarkan sebagai berikut:

1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan penulis pada penelitian ini adalah studi literatur. Dilakukan dengan cara mengkaji, mempelajari buku-buku yang berkaitan dengan model epidemik, kesetimbangan juga kestabilannya pada sistem persamaan diferensial taklinier. Serta mempelajari makalah, jurnal, hasil penelitian sebelumnya, atau tulisan-tulisan lainnya yang berkaitan dengan topik penelitian yang sedang dibahas. Kegiatan studi literatur ini digunakan untuk mendapatkan teori-teori yang relevan dengan topik penelitian.

2. Data dan Sumber Data

Data yang digunakan penulis pada penelitian ini secara keseluruhan diambil dari buku-buku teks dan jurnal-jurnal ilmiah yang berkaitan dengan penelitian yang diambil. Sedangkan sumber acuan utama yang digunakan penulis berasal dari buku *Deterministic Models in Epidemiology: from Modeling to Implementation* (Aresh Dadlani), *Mathematical Biology* (Jeffrey R Chasnov) dan *Dynamical Modeling and Analysis of Epidemics* (Zhen Ma & Jia Li).

3. Teknik Pengumpulan data

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan membaca sumber-sumber data yang telah diperoleh dari kepustakaan selanjutnya dianalisis dan dirumuskan sebagai data dalam penelitian.

4. Teknik Analisis Data

Dalam penelitian ini, diawali dengan mengumpulkan referensi-referensi mengenai persamaan diferensial biasa yang berhubungan dengan model epidemik. Selanjutnya peneliti memilih model epidemik yang akan dibahas yaitu mengenai model SIS deterministik. Model yang akan dipilih peneliti memiliki dua kategori masing-masing adalah model SIS deterministik dengan kelahiran dan kematian (*SIS Model with vital dynamics*) dan yang tanpa kelahiran dan kematian (*SIS Model without vital dynamics*). Akhirnya peneliti memilih model SIS deterministik dengan kelahiran dan kematian. Dari model yang sudah ada dikonstruksi bagaimana suatu persamaan diferensial bisa didapat, selanjutnya mencari dimana titik kesetimbangan dan dianalisis kestabilannya. Dalam analisis kestabilannya pun terdapat bermacam-macam metode namun penulis menganalisis kestabilan sederhana tidak dibahas mengenai bifurkasinya. Dari kestabilan ini disimulasikan dengan menggunakan *Maple* untuk mendapatkan penjelasan secara grafis.

1.8. Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah pembaca memahami tulisan ini, penulis membagi tulisan ini kedalam empat bab dengan setiap babnya terbagi dalam beberapa subbab dengan penjelasan sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab ini diuraikan mengenai latar belakang masalah, identifikasi masalah, pembatasan masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini penulis mengemukakan teori yang mendasari materi sebagai landasan melakukan penelitian. Landasan teori yang disajikan meliputi definisi-definisi serta konsep-konsep dasar persamaan diferensial yang berkaitan dengan model epidemik.

BAB III : PEMBAHASAN DAN HASIL PENELITIAN

Pada bab ini dijabarkan mengenai pembahasan dan hasil dari proses meneliti. Berdasarkan rumusan masalah yang diteliti, didapat hasil bagaimana model, kesetimbangan dan kestabilan suatu penyakit yang sesuai dengan model SIS.

BAB IV : PENUTUP

Pada bab ini penulis memaparkan kesimpulan yang diperoleh dari keseluruhan hasil pembahasan, serta saran-saran yang dapat penulis sampaikan kepada pihak yang terkait dengan bahasan penulisan penelitian ini.