

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Epidemiologi merupakan ilmu yang menganalisis dan mempelajari suatu penyakit baik dari pola penyebarannya, kondisi, karakteristik yang ada pada populasi tertentu. Menurut *Gold Medical Dictionary*, penyakit adalah suatu kegagalan mekanisme adaptasi dari suatu organisme untuk bereaksi secara tepat terhadap rangsangan atau tekanan sehingga mengakibatkan gangguan pada fungsi struktur, organ dan sistem dari tubuh. Sedangkan menurut Natoadmodjo, penyakit menular adalah penyakit yang ditularkan (dapat berpindah dari satu individu ke individu yang lainnya, baik secara langsung atau tidak langsung dengan adanya perantara) [2].

Dalam perkembangannya, penyebaran penyakit digambarkan secara matematis. Pemodelan matematika adalah suatu proses yang mempresentasikan dan menjelaskan suatu perilaku atau fenomena nyata ke dalam bahasa matematika. Adapun banyak jenis model yang telah dikaji oleh beberapa peneliti dalam menggambarkan epidemiologi suatu penyebaran penyakit seperti model SI (*Susceptible Infected*), SIR (*Susceptible Infected Recovered*), dan SEIR (*Susceptible Exposed Infected Recovered*). Model-model tersebut dapat mengalami modifikasi sesuai dengan kondisi dunia nyata yang memiliki beragam variabel dan faktor yang mempengaruhi penyebaran penyakit.

Salah satu penyakit menular yang dapat dimodelkan adalah campak. Campak atau yang sering dikenal dengan *Measles* atau *Morbili*, adalah penyakit menular (infeksius) yang berasal dari genus *Morbillivirus* dan golongan dari virus RNA. Campak termasuk kedalam golongan penyakit PD3I (Penyakit yang Dapat Dicegah Dengan Imunisasi) [8].

Pada tahun 1980, diperkirakan sebanyak 20 juta orang di dunia terjangkit penyakit campak dengan 2.6 juta kematian setiap tahunnya, dan sebagian besar korban adalah anak-anak dibawah usia lima tahun. Sejak tahun 2000, lebih dari satu miliar anak di negara-negara dengan risiko tinggi campak telah mendapatkan imunisasi campak, sehingga pada tahun 2013 kematian akibat penyakit campak global telah mengalami penurunan sebesar 75% [7].

Dengan cakupan imunisasi yang cukup tinggi, KLB (Kejadian Luar Biasa) campak masih memungkinkan akan terjadi yang disebabkan oleh beberapa faktor seperti rendahnya angka imunisasi campak di suatu daerah, adanya migrasi penduduk baik imigrasi maupun emigrasi yang berkemungkinan menyebabkan kasus campak baru, belum terpenuhinya imunisasi vaksin lanjutan pada balita dan lain sebagainya. Angka penemuan kasus campak di Indonesia pada tahun 2014-2018 yang dilaporkan sebanyak 89.127 suspek campak dengan 22 kematian, sedangkan dari hasil laboratorium terdapat 19.392 positif campak. Dari jumlah kasus tersebut sebanyak 89% kasus campak diderita oleh anak usia di bawah 15 tahun [8]. Pada tahun 2018 kasus suspek campak sebanyak 8.429 dengan cakupan imunisasi sebesar 92.0%, sedangkan pada tahun 2019 terdapat sebanyak 8.819 suspek campak dengan cakupan imunisasi sebesar 95.1 %. Pada tahun 2020 terdapat 3.382 suspek campak dengan cakupan imunisasi 86.2% dan pada tahun 2021 terdapat 2.931 suspek campak dengan cakupan imunisasi sebesar 87.0%. Dan kasus campak yang telah divaksinasi pada umur 1-4 tahun ditemukan sebanyak 1.869 kasus di tahun 2018, di tahun 2019 sebanyak 2.582 kasus, sedangkan terdapat 861 kasus di tahun 2020, dan 783 kasus di tahun 2021 [13].

Tugas akhir ini mengkaji ulang model penyebaran penyakit campak dengan adanya migrasi dan vaksinasi yang sebelumnya telah diselidiki oleh I. S. Kusmawati dan T. D. Chandra yang berjudul “*Stability analysis of SIRS epidemic model on measles disease spreading with vaccination and migration*” membahas mengenai model penyebaran penyakit campak yang dipengaruhi oleh masuknya individu ke dalam populasi dan adanya vaksinasi satu kali. Pada jurnal tersebut, ditunjukkan bahwa model penyebaran penyakit campak pada populasi sehat serta

telah menerima vaksinasi akan mengalami sakit kembali karena adanya penurunan imunitas tubuh [4].

Sedangkan pada keadaan sebenarnya, dalam vaksinasi campak terdapat beberapa tahapan vaksin diantaranya, pada umur 9 bulan diberikan vaksin MR (*Measles and Rubella*), pada umur 18 bulan diberikan vaksinasi MR (*Measles and Rubella*) atau MMR (*Measles, Mumps, and Rubella*), dan pada umur 5 – 7 tahun diberikan vaksinasi MR (*Measles and Rubella*) [7]. Oleh karena itu, penulis tertarik untuk menyelidiki penyebaran penyakit campak dengan adanya vaksinasi dosis kedua yang merujuk dari jurnal “*Mathematical analysis of a measles transmission dynamics model in Bangladesh with double dose vaccination*” dalam bentuk tugas akhir. Model matematika penyebaran penyakit yang akan dibahas dapat menjadi rujukan untuk kasus penyebaran penyakit campak yang dipengaruhi oleh adanya individu yang masuk ke populasi (imigrasi) dan adanya *double* vaksinasi. Dimana hal ini merupakan usaha untuk menekan atau mengurangi penyebaran penyakit menuju *zero* kasus campak.

1.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam pembahasan pada skripsi ini dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Bagaimana konstruksi model penyakit campak dengan adanya imigrasi dan *double* vaksinasi?
2. Bagaimana bilangan reproduksi dasar (\mathcal{R}_0) dari model penyakit campak dengan adanya imigrasi dan *double* vaksinasi?
3. Bagaimana kestabilan dari setiap titik tetap model penyakit campak dengan adanya imigrasi dan *double* vaksinasi?
4. Bagaimana analisis sensitivitas dan interpretasi dari model penyakit campak dengan adanya imigrasi dan *double* vaksinasi?

1.3. Batasan Masalah

Terdapat beberapa batasan masalah dalam penelitian skripsi ini, diantaranya sebagai berikut:

1. Populasi bersifat terbuka.
2. Populasi diasumsikan homogen, artinya semua individu mempunyai peluang sama dalam melakukan kontak dengan individu lain.
3. Populasi dikelompokkan menjadi 6 kompartemen yaitu populasi rentan, populasi terpapar, populasi terinfeksi, populasi kebal (pulih dan sehat), populasi yang telah menerima vaksinasi dosis pertama dan populasi yang telah menerima vaksinasi dosis kedua.
4. Semua parameter bernilai positif.
5. Terdapat masa inkubasi selama proses penularan penyakit campak.
6. Hanya terdapat satu penyakit yang menyebar dalam populasi tersebut.
7. Laju kematian setiap kompartemen dianggap sama.
8. Individu menerima vaksinasi sebanyak dua kali.
9. Tidak ada individu yang meninggalkan populasi (tidak adanya emigrasi) dan hanya terjadi imigrasi.
10. Analisis sensitivitas hanya dilakukan secara lokal.

1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah diatas, penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Membuat konstruksi model penyakit campak dengan adanya imigrasi dan *double* vaksinasi.
2. Menentukan titik tetap dan menganalisis kestabilan model penyakit campak dengan adanya imigrasi dan *double* vaksinasi.
3. Menentukan bilangan reproduksi dasar (\mathcal{R}_0) dari model penyakit campak dengan adanya imigrasi dan *double* vaksinasi.

4. Menyelidiki sifat sensitivitas parameter terhadap bilangan reproduksi dasar dan interpretasi dari model matematika penyakit campak dengan adanya imigrasi dan *double* vaksinasi.

Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat dalam memperluas wawasan terkait model penyebaran penyakit dengan faktor imigrasi dan pemberian *double* vaksinasi, dan menjadi referensi tambahan bagi yang berminat dalam bidang matematika terutama dibidang pemodelan matematika epidemiologi.

1.5. Metode Penelitian

Adapun metode penelitian yang digunakan dalam skripsi ini antara lain:

1. Studi Literatur

Studi literatur merupakan tahap yang dilakukan peneliti untuk mengumpulkan dan memahami materi yang berkaitan dengan penyebaran penyakit yang dipengaruhi oleh imigrasi dan *double* vaksinasi. Materi dapat diperoleh dari buku-buku, ebook, jurnal, karya tulis ilmiah, penelitian-penelitian yang berkaitan dengan model yang diteliti.

2. Analisis

Analisis merupakan metode utama yang digunakan oleh penulis dalam penelitian ini, proses analisis diawali dengan menganalisis model yang dikonstruksi, mencari titik tetap model, analisis syarat eksistensi, analisis kestabilan, dan mencari angka reproduksi dasar (\mathcal{R}_0) serta analisis sensitivitas.

3. Simulasi

Simulasi berupa simulasi dinamik dengan data penyebaran penyakit campak di wilayah Jawa Tengah yang diperoleh dari Kementerian Kesehatan Republik Indonesia tahun 2021 dan dengan nilai parameter yang telah disesuaikan dengan syarat-syarat eksistensi dan kestabilan. Adapun dalam proses simulasi dilakukan dengan bantuan *software* matematika Maple.

4. Interpretasi

Pada tahapan ini, dilakukan penarikan kesimpulan dari hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan pada tahap sebelumnya.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dari lima bab, yang masing – masing bab terdiri dari subbab sebagai berikut;

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi pendahuluan yang terdiri dari enam bahasan diantaranya, latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, metode penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Pada bab ini berisi landasan teori yang dapat menunjang dalam proses penelitian ini. Landasan teori mencakup teori-teori yang berkaitan dengan topik masalah yang dikaji pada penelitian skripsi ini.

BAB III ANALISIS MODEL PENYAKIT CAMPAK DENGAN ADANYA IMIGRASI DAN DOUBLE VAKSINASI

Pada bab ini berisi hasil analisis dari masalah yang dikaji pada penelitian skripsi ini. Analisis berupa pembentukan model, pencarian titik tetap, analisis syarat eksistensi, pencarian angka reproduksi dasar, analisis kestabilan dan analisis sensitivitas.

BAB IV SIMULASI DAN INTERPRETASI

Pada bab ini berisi hasil simulasi dengan menggunakan data yang sesuai dengan syarat dan asumsi-asumsi yang telah ditetapkan, kemudian akan dilakukan interpretasi.

BAB V PENUTUP

Pada bab ini berisi kesimpulan dari hasil analisis, simulasi dan interpretasi untuk menjawab rumusan masalah yang telah diajukan. Serta adanya beberapa saran untuk pengembangan masalah yang dikaji pada penelitian skripsi ini.