

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Penyakit menular adalah penyakit yang disebabkan oleh adanya mikroorganisme patogenik seperti bakteri, virus, jamur, atau parasit yang dapat menular baik secara langsung atau tidak langsung dari satu individu ke individu lain. Oleh karena itu, penyakit menular dapat sangat berbahaya bagi kehidupan manusia. Beberapa gejala umum dari penyakit menular adalah demam, batuk, nyeri otot, sakit kepala, diare, dll. Namun dapat bervariasi untuk beberapa penyakit menular [2]. Tuberkulosis, HIV, influenza, demam berdarah, malaria, MERS, SARS, chikungunya, cacar, COVID-19, dll adalah beberapa contoh umum penyakit menular yang biasa ditemukan [1]. Belakangan ini, COVID-19 yang pertama kali ditemukan di Wuhan, Cina pada Desember 2019 diumumkan sebagai pandemi karena penyebarannya yang begitu cepat dan merenggut banyak nyawa. Hingga saat ini, dari pertama kali diumumkan, WHO mengkonfirmasi 645 juta kasus positif dan 6,6 juta kematian disebabkan oleh COVID-19 [3]. Lalu, pada 23 Juli 2022 WHO mengumumkan wabah penyakit cacar monyet. Cacar monyet disebabkan oleh virus Mpox yang dapat disebarkan dari hewan ke manusia dan manusia ke manusia. Hingga saat ini, tercatat lebih dari 16 ribu kasus dari 75 negara dan 5 kasus meninggal [4].

Dari beberapa kasus yang disebutkan, tidak jarang penyakit menular menyebar dengan laju penyebaran yang tinggi sehingga seringkali menjadi tantangan tersendiri untuk menentukan upaya yang dapat dilakukan untuk menekan penyebaran penyakit menular tersebut. Dalam hal ini, pemodelan matematika adalah alat yang bisa digunakan untuk memprediksi penyebaran penyakit dimasa yang akan datang, pertumbuhan penyakit, dan pencegahan yang dapat dipilih untuk memperlambat laju penyebaran. Model matematika dibuat dengan

mempertimbangkan asumsi-asumsi sederhana menggunakan parameter spesifik yang sesuai dengan penyakit yang akan dikaji dan mengaplikasikan beberapa teori yang sudah ada untuk memahami efek pencegahan yang akan dilakukan, contohnya program vaksin [2].

Penelitian mengenai model HIV memprediksikan bahwa program pengobatan dini yang dilakukan dapat secara signifikan memperkuat imunitas dan mengurangi transmisi infeksi [5]. Analisis model nipah virus (NiV) menunjukkan bahwa karantina dan memperbaiki kebiasaan hidup sehat dapat mengontrol penyebaran virus [6]. Juga ditemukan bahwa vaksinasi dini berperan signifikan untuk mencegah penyebaran penyakit influenza [7]. Dan beberapa penelitian lainnya mengenai dinamika penyakit tuberkulosis [8], gonorea [9], malaria [10], dll. Merepresentasikan aplikasi model matematika yang dapat memberikan strategi dan pencegahan untuk mengontrol penyebaran penyakit.

Media sebagai sarana komunikasi dan berbagi informasi bisa juga digunakan untuk mengumpulkan data pada saat terjadi wabah penyakit sehingga penelitian mengenai wabah yang sedang terjadi dapat dilakukan. Media juga memegang peranan penting untuk menyebarkan informasi mengenai wabah yang sedang terjadi. Berita yang disebarkan kepada masyarakat umum saat pandemi seperti melakukan *social distancing*, rajin mencuci tangan, menjaga kebersihan, dll. dapat mempengaruhi masyarakat untuk menjaga kebiasaan hidup sehat yang diharapkan bisa mengurangi penyebaran penyakit [2]. M. S Rahman dan M. L Rahman meneliti bahwa edukasi dan media memberikan dampak yang signifikan untuk menekan angka infeksi HIV di Bangladesh [11]. Studi tersebut mengungkap bahwa pasangan yang sering menonton tv mengenai HIV 8,6 kali lebih sadar dan terhindar dari HIV daripada pasangan yang tidak menonton tv mengenai HIV. A. K Misra dkk, menganalisis efek dari *program awareness* dengan model matematika non-linear dari penyakit menular flu yang menunjukkan bahwa *awareness campaign* dapat secara efektif mengontrol transmisi penyebaran penyakit [12]. Analisis lain berdasarkan model SIR dilakukan oleh S. S. Shanta dan M. H. Biswas, menunjukkan dampak *media awareness* yang dapat mengontrol penyebaran penyakit saat situasi pandemi, terutama saat belum ditemukannya vaksin dan pengobatan medis yang efektif [2].

Berdasarkan uraian sebelumnya, penulis tertarik untuk mengkaji lebih lanjut mengenai strategi pencegahan, atau lebih spesifik, peran media untuk pengendalian penyebaran penyakit menular saat terjadi pandemi. Pada penelitian ini akan diperkenalkan model penyebaran penyakit SEIRS dengan adanya imunitas sementara dan menambahkan media sebagai kompartemen baru sebagai usaha pencegahan penyebaran penyakit pada model. Model ini terdiri dari enam kompartemen yaitu *susceptible (S)*, *exposed (E)*, *infected (I)*, *recovered (R)*, *conscious (C)*, dan *media (M)*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis model dan menginvestigasi efek dari laju publikasi media dan laju pengumpulan berita yang berfungsi untuk membuat individu sadar akan pencegahan penyakit secara non-medis. Diasumsikan bahwa media memberitakan berita mengenai cara pencegahan penyakit secara non-medis. Diasumsikan pula individu yang berinteraksi dengan media akan sadar mengenai pencegahan penyakit dan tidak akan terinfeksi oleh penyakit.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, diperoleh rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana konstruksi model penyebaran penyakit menular SEIRS dengan penambahan kompartemen media?
2. Bagaimana kestabilan dari titik kesetimbangan model penyebaran penyakit menular SEIRS dengan penambahan kompartemen media?
3. Bagaimana bilangan reproduksi dasar (R_0) dari model SEIRS dengan penambahan kompartemen media yang telah dikonstruksikan?
4. Bagaimana analisis sensitivitas pada model penyebaran penyakit menular SEIRS penambahan kompartemen media?
5. Bagaimana simulasi dan hasil interpretasi dari model penyebaran penyakit menular SEIRS dengan penambahan kompartemen media?

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah pada skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Populasi manusia dikelompokkan menjadi lima kompartemen, yaitu *susceptible* $S(t)$, *exposed* $E(t)$, *infected* $I(t)$, *recover* $R(t)$, dan *conscious* $C(t)$, dengan total populasi adalah $N(t)=S(t)+E(t)+I(t)+R(t)+C(t)$
2. Ditambahkan kompartemen media $M(t)$ sebagai usaha pencegahan penyebaran penyakit pada model penyebaran penyakit SEIRS.
3. Media menyebarkan berita mengenai pencegahan penyebaran penyakit secara non-medis
4. Setiap kompartemen bergantung pada waktu (t) dalam satuan hari
5. Interaksi pada populasi dan kompartemen media pasti terjadi.
6. Semua parameter pada model non-negatif

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dan manfaat penelitian skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Membuat konstruksi model penyebaran penyakit menular SEIRS dengan penambahan kompartemen media.
2. Menganalisis kestabilan dari titik kesetimbangan model penyebaran penyakit menular SEIRS dengan penambahan kompartemen media.
3. Menentukan bilangan reproduksi (R_0) dari model SEIRS yang telah dikonstruksikan.
4. Menganalisis sensitivitas pada model penyebaran penyakit menular SEIRS dengan penambahan kompartemen media.
5. Mengetahui hasil simulasi dan interpretasi dari model penyebaran penyakit menular SEIRS dengan penambahan kompartemen media.

1.5. Metodologi Penelitian

Metodologi yang digunakan dalam skripsi ini adalah:

1. Studi Literatur

Tahap studi literatur adalah tahapan untuk mencari referensi yang dibutuhkan untuk mendukung skripsi yang berkaitan dengan model matematika dan penambahan kompartemen. Studi literatur ini diperoleh dari buku, jurnal, artikel, dan lain sebagainya.

2. Analisis

Pada tahap ini penulis melakukan analisis, meliputi konstruksi model, analisis kestabilan menggunakan titik kesetimbangan dan eksistensi titik kesetimbangan, nilai reproduksi dasar, dan juga analisis sensitivitas dari model yang telah dikonstruksikan.

3. Simulasi

Pada tahap ini, penulis melakukan simulasi numerik dengan data yang sesuai dengan syarat-syarat yang ada. Data diperoleh dari hasil analisis untuk menginterpretasikan hasil dari simulasi numerik.

1.6. Sistematika Penulisan

Penulisan skripsi ini terdiri lima bab yaitu,

BAB I PENDAHULUAN

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

BAB II LANDASAN TEORI

Bagian landasan teori menjelaskan teori-teori penunjang skripsi ini. Adapun yang dibahas pada skripsi ini meliputi penyakit menular, pemodelan matematika, persamaan diferensial, sistem persamaan diferensial, model penyebaran penyakit, titik kesetimbangan,

bilangan reproduksi dasar, matriks jacobian, nilai eigen dan vektor eigen, menentukan determinan dengan ekspansi kofaktor, trace dan determinan, kriteria *Routh-Hurwitz*, kestabilan, dan analisis sensitivitas.

BAB III PENGARUH MEDIA DALAM PENGENDALIAN PENYEBARAN PENYAKIT MENULAR DITINJAU DARI MODEL SEIRS DENGAN IMUNITAS SEMENTARA

Bagian analisis diuraikan dengan inti dari skripsi meliputi konstruksi model, menentukan titik ekuilibrium, menentukan nilai bilangan reproduksi, analisis kestabilan, dan analisis sensitivitas.

BAB IV SIMULASI NUMERIK DAN INTERPRETASI

Simulasi berdasarkan data dilakukan pada model penyebaran penyakit serta interpretasinya dan simulasi analisis sensitivitas pada parameter yang bilangan reproduksi dasar.

BAB V PENUTUP

Bagian penutup berisi hasil kesimpulan dari analisa model penyebaran penyebaran penyakit SEIRS dengan penambahan media sebagai kompartemen pengendalian dan saran yang mungkin dilakukan untuk pengembangan penelitian baik sebagai kelanjutan atau pembanding terhadap hasil yang didapatkan.