

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Selama bertahun-tahun, banyak ilmuwan yang telah meneliti tentang berbagai penyakit yang ada di dunia. Ada banyak penyakit yang tersebar luas di dunia seperti *Dengue*, *Hantavirus*, *Leptospirosis*, dan lain sebagainya. *Leptospirosis* merupakan penyakit *zoonosis* di seluruh dunia yang umumnya terjadi di daerah tropis dan daerah subtropis. Besarnya masalah ini di daerah tropis dan subtropis sebagian besar kemungkinan tidak hanya disebabkan oleh kondisi iklim dan lingkungan, tetapi juga mungkin karena adanya hubungan dengan lingkungan yang terkontaminasi bakteri *Leptospira*, seperti praktik pertanian lokal dan perumahan dan pembuangan yang tidak baik (WHO, 2003).

Bakteri *leptospira* menyebar melalui urin inang hewan, yang bisa masuk air atau tanah dan menyebabkan air atau tanah tersebut menjadi terkontaminasi. Manusia dapat tertular penyakit ini saat memiliki luka pada kulit, atau bisa juga melalui mukosa hidung, mata, dan mulut yang bersentuhan dengan air, makanan, atau tanah yang terkontaminasi urin tersebut (Bhalraj dan Azmi, 2019). Bakteri *Leptospira* dapat bertahan hidup selama beberapa minggu hingga hampir satu tahun di permukaan air atau tanah basah, bahkan selama musim kemarau (WHO, 2003). Sumber bakteri bisa ditemukan pada sapi, domba, kambing, anjing, kuda, rakun, dan tikus.

Kriteria dari penyakit *Leptospirosis* ini ada tiga kasus yaitu suspek, *probable*, dan konfirmasi. Kasus suspek memiliki gejala yaitu demam akut dengan atau tanpa sakit kepala disertai nyeri otot, lemah (*malaise*), *conjunctival suffusion*, dan ada riwayat terpapar dengan lingkungan yang terkontaminasi atau aktifitas yang merupakan faktor resiko *Leptospirosis* dalam waktu dua minggu. Kasus *probable* memiliki gejala klinis dengan tanda-tanda seperti nyeri betis, *ikterus* atau *jaundice*, manifestasi pendarahan, sesak nafas, *oliguria* atau *anuria*, aritmia jantung, batuk, dan ruam kulit. Selain itu, kasus *probable* juga memiliki gambaran

laboratorium seperti *trombositopenia* < 100.000 sel/mm, *leukositosis* dengan *neutropilia* $> 80\%$, kenaikan jumlah *bilirubin* total > 2 gr% atau peningkatan SGPT, *amylase*, dan *creatin phosphokinase* (CPK), dan penggunaan *rapid diagnostic test* (RDT) untuk mendeteksi imunologi M (IhM) anti *leptospira*. Sedangkan kasus konfirmasi terjadi saat kasus *probable* disertai salah satu dari gejala isolasi bakteri *Leptospira* dari spesimen klinik, hasil *Polymerase Chain Reaction* (PCR) positif, dan sero konversi *microscopic agglutination test* (MAT) dari negatif menjadi positif. (KEMKES, 2015).

Angka kematian disebabkan oleh penyakit *leptospirosis* di Indonesia mencapai 2,5–16,45 %. Kasus dan kematian akibat *leptospirosis* di Provinsi Jawa Tengah yaitu pada tahun 2016 terdapat 164 kasus dan 30 orang meninggal (CFR 18,29%). Di tahun yang sama, kematian akibat *leptospirosis* di Jawa Tengah mencapai 33,33 %. Berdasarkan laporan Dinas Kesehatan Kota Semarang, angka kematian yang diakibatkan oleh *leptospirosis* mengalami peningkatan kasus yaitu pada tahun 2015 (CFR 14%), tahun 2016 (CFR 19%), dan tahun 2017 (CFR 28 %). Dari data tersebut menunjukkan bahwa CFR kota Semarang jauh lebih tinggi dari rata-rata CFR Nasional (13,47 %) dan target penurunan angka kematian akibat *leptospirosis* oleh Dinas Kesehatan Kota Semarang belum tercapai secara maksimal (Ningsih dkk, 2019).

Beberapa orang telah membahas mengenai model matematika penyebaran penyakit *Leptospirosis* ini. Bhalraj, dkk (2021) telah membahas mengenai model matematika SIR *Leptospirosis* pada populasi manusia dan tikus dengan menganggap laju kematian alami tikus dapat membantu mengendalikan wabah penyakit *Leptospirosis*. Chadsuthi, dkk (2021) meneliti tentang pengaruh banjir dan kondisi cuaca terhadap penularan *Leptospirosis* di Thailand dengan mengembangkan model matematika untuk menyelidiki dinamika transmisi antara manusia, hewan, dan lingkungan yang terkontaminasi. Bhalraj dan Azmi (2019) juga meneliti tentang model matematika penyakit *Leptospirosis*, yaitu dengan mengklasifikasi populasi menjadi remaja dan dewasa. Pada model yang dikembangkan oleh Paisanwarakiat dan Thamchai (2021), yaitu model matematika penyakit *Leptospirosis* dengan mempertimbangkan interaksi antara

manusia dan vektor yang rentan dengan manusia dan vektor yang terinfeksi. Pada model tersebut juga diberikan tiga kontrol berupa kebersihan diri, pemantauan medis, serta pengurangan populasi vektor.

Berdasarkan penjelasan di atas, penulis tertarik untuk mengkaji dan memodifikasi model pada jurnal berjudul “*Optimal Control of a Leptospirosis Epidemic Model*” yang ditulis oleh **Paisanwarakiat dan Thamchai (2021)**. Model tersebut dimodifikasi dengan mengubah bentuk *bilinier incidence rate* menjadi *saturated incidence rate*. Selain itu, penulis juga tertarik untuk menganalisis sensitivitas parameter pada model yang telah dimodifikasi. Hal ini digunakan untuk mengetahui parameter model yang berpengaruh. Pada bagian akhir, dilakukan simulasi numerik untuk menginterpretasikan model menggunakan bantuan *software* MATLAB.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas, permasalahan yang dibahas adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana analisis kestabilan dari titik setimbang model matematika penyakit *Leptospirosis* dengan *saturated incidence rate*?
2. Bagaimana analisis sensitivitas parameter pada model matematika penyakit *Leptospirosis* dengan *saturated incidence rate*?
3. Bagaimana interpretasi dari hasil simulasi numerik model matematika penyakit *leptospirosis* dengan *saturated incidence rate* serta sensitivitas parameternya?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan yang ingin dicapai dalam penulisan ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisa kestabilan dari titik setimbang dari model matematika penyakit *Leptospirosis*.
2. Menganalisa sensitivitas parameter pada model matematika penyakit *Leptospirosis*.

3. Menginterpretasikan hasil simulasi numerik model matematika penyakit *leptospirosis* dengan *saturated incidence rate* serta sensitivitas parameteranya.

1.4 Manfaat

Manfaat yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah untuk menambah wawasan masyarakat terkait bahayanya penyakit *Leptospirosis* sehingga dapat melakukan pencegahan agar tidak terjadi hal-hal yang tidak diinginkan, serta sebagai bahan acuan untuk peneliti selanjutnya yang berhubungan dengan penyakit *Leptospirosis*.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dari permasalahan model matematika penyakit *Leptospirosis* adalah model dasar dan nilai parameter yang digunakan merujuk pada jurnal yang ditulis oleh **Paisanwarakiat dan Thamchai (2021)** dengan judul “*Optimal Control of a Leptospirosis model*”.