

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Toksoplasmosis merupakan salah satu dari sekian banyak penyakit *zoonosis*, yaitu penyakit yang secara alami dapat menular dari hewan ke manusia. Gejala klinis dari penyakit ini tidak nampak, namun telah banyak menimbulkan kerugian baik bagi manusia maupun hewan yang terkena infeksi. Di bidang kedokteran misalnya, kekhawatiran terhadap adanya infeksi *toksoplasmosis* selalu menghantui pada kaum wanita dan terutama ibu-ibu yang sedang hamil. Hal ini dapat dimaklumi mengingat akibat yang ditimbulkan pada manusia lebih banyak berhubungan dengan kaum wanita, yaitu apabila infeksi *toksoplasmosis* terjadi secara kongnital dapat menyebabkan akibat pada bayi berupa perkapuran, *korioretinitis*, *hidrosefalus*, *mikrosefalus*, gangguan psikologis, gangguan perkembangan mental pada anak setelah lahir, kejang-kejang, hingga kematian setelah dilahirkan. Infeksi tersebut dapat menjadi lebih parah apabila menyerang penderita AIDS yang kemudian menyebabkan *toksoplasmosis* akut. Wiyarno (2008) melakukan penelitian terhadap wanita usia produktif di kota Surabaya membandingkan kelompok kasus, berdasarkan penelitian yang dilakukan besar resiko bagi Wanita usia produktif yang memelihara kucing untuk terinfeksi toksoplasmosis enam kali lebih besar pada Wanita usia produktif yang tidak memelihara kucing.

Pada hewan, *toksoplasmosis* banyak menimbulkan kerugian ekonomi yang tidak kalah pentingnya, karena dapat menyebabkan abortus, kematian dini dan kelainan kongenital. Kerugian ekonomi ini belum termasuk biaya pemeliharaan yang sangat besar pada suatu usaha peternakan rakyat dan skala industri. Dalam hal ini, hewan memegang peranan yang sangat penting sebagai salah satu bentuk penularan. Seperti diketahui, manusia dapat tertular toksoplasma dengan cara menelan *ookista* toksoplasma bersama makanan, makan daging yang kurang matang secara langsung yang mengandung bradizoit atau salah satu bentuk dalam daur hidup toksoplasma, melalui luka terbuka yang kemasukan ookista atau bermain-main dengan hewan kesayangan, seperti kucing, anjing dan burung. Selain itu, masih banyak lagi modus penularan yang lain yang berpotensi sebagai gerbang masuknya infeksi *toksoplasmosis* pada manusia dan hewan (Nurchahyo, 2001).

Angka prevalensi toksoplasmosis hewan dan manusia di berbagai negara bervariasi. Pada manusia, prevalensi zat anti *Toxoplasma gondii* yang positif (seroprevalensi) di beberapa negara adalah sebagai berikut: USA 13-68%, Austria 7-62%, El Salvador 40-93%, Finlandia 7-35%, Inggris 8-25%, Prancis 33-87%. Seroprevalensi toksoplasmosis pada manusia di Indonesia berkisar antara 2%-88% dengan angka yang bervariasi di masing-masing daerah. Lima daerah yang memiliki prevalensi kejadian toksoplasmosis pada manusia tertinggi di Indonesia dari urutan pertama yaitu Lampung (88,23%), Kalimantan Timur (81,25%), DKI Jakarta (76,92%), Sulawesi Tengah (76,47%) dan Sumatera Utara (68,96%). Angka prevalensi toksoplasmosis pada hewan juga didapatkan cukup tinggi di Indonesia, yaitu sebagai berikut: kucing 35-73%, babi 11-36%, kambing 11-61%, anjing 75% dan pada ternak lain kurang dari 10% (Riyanda, dkk, 2019). Berdasarkan semua fakta tersebut, penting untuk membangun model matematika untuk mempelajari dan menentukan strategi pencegahan dan pengendalian penyakit *toksoplasmosis*.

Penelitian mengenai penyebaran *Toksoplasmosis* telah dilakukan oleh Aranda *et al.* (2008). Penelitian ini menyajikan model SIC (*Susceptible Infected Controlled*) penyebaran penyakit *toksoplasmosis* pada manusia dengan ukuran populasi yang berubah. Pada penelitian ini populasi manusia dibagi menjadi tiga sub populasi yaitu sub populasi *susceptible*, *infected*, dan *controlled*. *Susceptible*

merupakan sub populasi manusia yang belum terinfeksi *toksoplasmosis* tetapi rentan terinfeksi *toksoplasmosis*. *Infected* merupakan sub populasi manusia manusia yang sudah terinfeksi *toksoplasmosis*. *Controlled* merupakan sub populasi manusia yang sudah sembuh dari penyakit *toksoplasmosis*. Simulasi numerik dilakukan dalam tiga skenario yang berbeda, berdasarkan beberapa situasi nyata yang dapat terjadi di kehidupan nyata. Untuk simulasi pertama penyebaran *Toksoplasmosis* pada populasi berada dalam keseimbangan, yaitu proporsi *susceptible*, *infected*, dan *controlled* tidak berubah dari waktu ke waktu. Fakta ini dimungkinkan dengan mengambil nilai parameter laju transmisi dan parameter laju individu sembuh yang sesuai. Untuk simulasi yang kedua nilai parameter laju transmisi dikurangi setengah dari nilai parameter laju transmisi simulasi sebelumnya dan nilai parameter laju individu sembuh sama dengan simulasi sebelumnya. Untuk simulasi yang ketiga nilai parameter laju transmisi sama dengan nilai parameter laju transmisi simulasi pertama sedangkan nilai parameter laju individu sembuh naik menjadi lebih tinggi. Dari ketiga simulasi diperoleh masing-masing nilai eigen bernilai negatif oleh karena itu titik kesetimbangan stabil asimtotik lokal (Aranda Diego 2008).

Selain itu (Gonzalez-Parra *et al*, 2009) membangun dan menganalisis model matematika untuk penularan penyakit toksoplasmosis pada populasi manusia dan kucing. Kucing dalam model ini berperan sebagai agen infeksi dan inang protozoa parasit *Toksoplasma Gondii*. Pada penelitian ini populasi manusia dibagi menjadi tiga sub populasi yaitu sub populasi *susceptible*, *infected*, dan *controlled*. Populasi kucing dibagi menjadi dua sub populasi antara lain, sub populasi *susceptible* dan sub populasi *infected*. Tingkat kelahiran pada kedua populasi manusia dan kucing diasumsikan sama dengan tingkat kematian alaminya, sehingga jumlah populasi manusia dan kucing konstan. Hasil penelitian menunjukkan titik kesetimbangan bebas penyakit akan stabil asimtotik lokal jika tingkat infeksi pada populasi kucing lebih kecil dari tingkat kelahiran kucing yang sehat. Titik kesetimbangan endemik penyakit akan stabil asimtotik lokal jika tingkat infeksi pada populasi kucing lebih besar dari besar dari tingkat kelahiran kucing sehat.

Setelah itu (Pei *et al*, 2018) mengembangkan model matematika pada penelitian (Gonzalez-Parra *et al*, 2009) dengan membuat asumsi ukuran populasi manusia berubah atau tidak konstan sedangkan ukuran populasi kucing konstan dan mempertimbangkan transmisi vertikal penyebaran penyakit *toksoplasmosis* pada populasi manusia dan kucing. Hasil penelitian menunjukkan apakah penyakit akan punah atau tidak, tergantung pada parameter epidemiologi kucing (seperti tingkat kelahiran kucing, transmisi horizontal dan vertikal pada kucing). Dan parameter ini mempengaruhi tingkat individu yang terinfeksi. Pengenalan ukuran populasi manusia yang berubah tidak mengubah kesimpulan dari model dengan ukuran populasi manusia yang konstan. Meskipun, transmisi vertikal pada manusia menurunkan tingkat individu yang terinfeksi, itu tidak mempengaruhi kepunahan penyakit.

Pada penelitian ini berfokus pada model matematika penyebaran penyakit *toksoplasmosis* pada populasi manusia dan kucing oleh (Pei *et al*, 2018) dengan menambahkan subpopulasi *ookista*, subpopulasi *recovered* pada populasi kucing, dan parameter waktu tunda *ookista* yang ditumpahkan oleh kucing. Faktanya, Parasit *Toxoplasma* tidak dapat menginfeksi sampai satu sampai lima hari setelah ditumpahkan oleh kucing bersama kotorannya (CDC, 2021). Ini sesuai dengan fakta bahwa *ookista* yang lepas dari kotoran kucing tidak dapat menginfeksi sampai sporulasi, sebuah proses yang memerlukan paparan lingkungan eksternal. Selain itu, sporulasi dipengaruhi oleh suhu, oleh karena menimbulkan ketidakpastian dalam waktu tunda (Frenkel *et al*, 1970). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penyebaran penyakit *toksoplasmosis* pada populasi manusia dan kucing dengan menambahkan subpopulasi *ookista* dan parameter waktu tunda *ookista* yang ditumpahkan oleh kucing dengan memodifikasi kembali model (Pei *et al*, 2018). Sehingga didapatkan modifikasi model terbaru agar model penyebaran penyakit *toksoplasmosis* lebih sesuai dengan kondisi sebenarnya di lapangan dibandingkan model sebelumnya.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka penulis mengangkat permasalahan dan menyusun dalam sebuah penelitian yang berjudul “Analisis Kestabilan Model

Matematika Penyebaran *Toksoplasmosis* pada Populasi Kucing dan Manusia dengan Waktu Tunda”.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana model matematika penyebaran *toksoplasmosis* pada populasi kucing dan manusia dengan waktu tunda?
2. Bagaimana analisis kestabilan setiap titik ekuilibrium model matematika penyebaran *toksoplasmosis* pada populasi kucing dan manusia dengan waktu tunda?
3. Bagaimana simulasi model matematika penyebaran *toksoplasmosis* pada populasi kucing dan manusia dengan waktu tunda?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Mengetahui model matematika penyebaran *toksoplasmosis* pada populasi kucing dan manusia dengan waktu tunda.
2. Mengetahui analisis kestabilan setiap titik ekuilibrium model matematika penyebaran *toksoplasmosis* pada populasi kucing dan manusia dengan waktu tunda.
3. Mengetahui simulasi model matematika penyebaran *toksoplasmosis* pada populasi kucing dan manusia dengan waktu tunda.

1.4. Batasan Masalah

Mengingat luasnya masalah yang akan diteliti, maka diberikan batasan masalah yaitu:

1. Populasi diasumsikan tertutup.
2. Tingkat kelahiran kucing dan manusia diasumsikan sama dengan tingkat kematian alaminya.

3. Manusia dan kucing akan terinfeksi hanya apabila terjadi interaksi antara manusia dan *ookista* ataupun kucing dengan *ookista*. Bentuk interaksi yang terjadi berupa tertelannya *ookista* oleh manusia ataupun kucing.
4. Populasi kucing dan manusia yang sudah sembuh dari *toksoplasmosis* memiliki kekebalan tubuh seumur hidup sehingga tidak dapat terinfeksi *toksoplasmosis* lagi.

1.5. Manfaat Penelitian

Dengan diadakannya penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat sebagai berikut:

1. Bagi peneliti, peneliti mampu menerapkan metode yang sesuai dalam materi yang telah dipelajari serta peneliti mempunyai pengetahuan dan wawasan mengenai model epidemi.
2. Bagi pembaca, pembaca memperoleh pengetahuan dalam analisis dinamika penyebaran *toksoplasmosis*, dapat mengedukasi masyarakat tentang bahaya penyakit *toksoplasmosis* terutama bagi ibu hamil, dan sebagai bahan bacaan untuk pengembangan ilmu matematika.