

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Hewan adalah makhluk hidup yang memberikan banyak manfaat bagi manusia. Banyak orang berinteraksi dengan hewan dalam kehidupan sehari-hari, baik di rumah maupun di luar rumah. Hewan dapat menjadi makanan, mata pencaharian, olahraga, dan simbol persahabatan bagi orang-orang di seluruh dunia. Namun, terkadang hewan dapat membawa kuman berbahaya yang dapat menyebar ke manusia yang dapat menyebabkan penyakit, hal ini dikenal sebagai penyakit *zoonosis* (CDC, 2013). Penyakit *zoonosis* adalah penyakit yang disebabkan oleh bakteri, virus, parasit, dan jamur. Penyakit *zoonosis* juga dapat diklasifikasikan menurut siklus hidupnya yaitu ditularkan secara langsung atau melalui spesies inang vertebrata dalam lingkungan. Penyakit *zoonosis* terus menjadi perhatian, pada awal abad ke-21, diperkirakan semakin banyak penyakit *zoonosis* yang menyebar ke daerah yang sebelumnya tidak pernah terjadi. Selain itu, beberapa agen penyakit *zoonosis* diidentifikasi sebagai kandidat untuk digunakan dalam serangan bioterorisme (Eidson, 2017).

Salah satu penyakit *zoonosis* adalah demam query. Demam query disebabkan oleh bakteri intraseluler obligat, *Coxiella burnetii*. Penyakit *zoonosis* ini endemik di seluruh dunia dan terjadi di berbagai wilayah geografis dan zona iklim. Hewan peliharaan yang dapat terinfeksi antara lain domba, kambing, sapi, kucing, kuda, kelinci, mamalia dan burung yang merupakan sumber utama infeksi. Karena potensi reservoir yang luas dan ketahanannya terhadap suhu yang tinggi, sulit untuk melacak sumber wabah penyakit (Woldehiwet, 2004). Selain itu, penyakit ini menduduki peringkat teratas sebagai penyakit yang paling menular diantara 13 penyakit *zoonosis* prioritas global. Di negara berkembang, penyakit ini menimbulkan dampak yang signifikan terhadap kesehatan masyarakat serta struktur sosial ekonomi sektor peternakan serta prevalensi di negara-negara berkembang telah dilaporkan sekitar 25% (Dhaka dkk, 2020).

Penyebaran infeksi demam query yang paling umum pada hewan dan manusia adalah melalui inhalasi, kontak langsung dan konsumsi bakteri *Coxiella burnetii* secara tidak sengaja pada produk hewan. Dalam kondisi eksperimental, menghirup satu *C. burnetii* dapat menyebabkan infeksi dan penyakit klinis. Seperti disebutkan di atas, hewan ternak dan peliharaan dianggap sebagai reservoir utama patogen. Hewan yang terinfeksi mencemari lingkungan dengan menyebarkan *Coxiella burnetii* dalam susu, kotoran, urine, air liur, sekresi vagina, plasenta, dan cairan ketuban. *Coxiella burnetii* juga menyebar melalui udara. Data epidemiologis telah menunjukkan bahwa sapi lebih sering terinfeksi secara kronis (**Porter dkk, 2011**). Kemudian, ketika hewan yang terinfeksi melahirkan, bakteri yang berjumlah tinggi akan berada di cairan ketuban dan plasenta. Bakteri *C. burnetii* sangat menular walaupun dalam jumlah kecil yang kemudian dapat menyebabkan penyakit demam query. Bakteri *C. burnetii* dapat bertahan hidup di lingkungan untuk jangka waktu yang lama karena tahan terhadap kondisi lingkungan seperti panas dan tekanan (**NORD, 2021**).

Demam query sebagian besar bersifat asimtomatik pada hewan, kecuali dalam beberapa kasus yang dapat menyebabkan keguguran, lahir mati, endometritis, mastitis atau infertilitas. Demam query pada manusia dapat bersifat akut dan kronis. Demam query akut didefinisikan sebagai infeksi primer dengan *C. burnetii*, dan <60% pasien yang terinfeksi mungkin tidak menunjukkan gejala. Tingkat kematian kasus demam query akut dilaporkan hingga 1-2%. Sekitar 5% dari kasus demam query akut berkembang menjadi demam query kronis. Orang dapat menjadi terinfeksi query kronis tanpa sebelumnya didiagnosis query akut. Demam query kronis biasanya disertai dengan endokarditis, infeksi vaskular, dan limfadenitis. Endokarditis dan infeksi pembuluh darah yang disebabkan oleh demam query akan berakibat fatal jika tidak diobati (**Eldin dkk, 2017**). Pencegahan demam query dapat melalui vaksinasi yang merupakan cara efektif dalam mengurangi penyebaran penyakit, kemudian dengan sanitasi lingkungan terutama saat hewan melahirkan, pemberian antibiotik saat menjelang proses melahirkan serta dengan pengobatan dalam posisi hewan diisolasi (**Courcoul dkk, 2011**).

Pemodelan matematika merupakan salah satu upaya untuk mengetahui dinamika penyebaran suatu penyakit. Berkaitan dengan hal tersebut model matematika mengenai penyakit demam query juga terus mengalami perkembangan. **Courcoul dkk (2011)** mengkaji model matematika penyebaran demam query dengan adanya pengaruh vaksinasi pada hewan sebagai tindakan pencegahan. Kemudian **Asamoah dkk (2020)** mengkaji model matematika penyebaran demam query dengan adanya penyebaran penyakit secara tidak langsung (melalui udara) dengan adanya kontrol berupa vaksinasi dan pembersihan plasenta setelah melahirkan. Berikutnya **Asamoah dkk (2021)** mengembangkan model matematika untuk penyebaran penyakit demam query dengan adanya penyebaran langsung (kontak) dan tidak langsung disertai adanya relapse. **Asamoah dkk (2021)** membagi populasi sapi ternak menjadi lima kompartemen diantaranya populasi sapi rentan, sapi yang telah divaksin, sapi yang terinfeksi tanpa gejala, sapi yang terinfeksi dengan gejala, sapi yang dirawat, serta adanya kompartemen jumlah bakteri yang ada di lingkungan.

Berdasarkan uraian di atas, pada penelitian ini dilakukan modifikasi model yang merujuk pada penelitian yang dilakukan oleh **Asamoah dkk (2021)**. Model tersebut dimodifikasi dengan merubah laju penyebaran penyakit demam query yang dibawa oleh populasi sapi yang terinfeksi dengan gejala dan tanpa gejala, yang semula menggunakan *bilinear incidence rate* menjadi *saturated incidence rate*. Hal ini dikarenakan penyebaran penyakit demam query pasti akan memiliki batas maksimal atau mencapai titik jenuhnya di suatu waktu, sehingga bentuk *saturated incidence rate* dianggap lebih tepat untuk model tersebut karena *bilinear incidence rate* tidak memperhatikan kemampuan menginfeksi penyakit akan terbatas dengan bertambahnya populasi terinfeksi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, permasalahan yang akan dibahas adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana analisis kestabilan titik setimbang dari model matematika penyebaran penyakit demam query dengan *saturated incidence rate*?
2. Bagaimana simulasi numerik dan hasil interpretasi simulasi numerik model matematika penyebaran penyakit demam query dengan *saturated incidence rate*?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan yang ingin dicapai adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis kestabilan titik setimbang model matematika penyebaran demam query dengan *saturated incidence rate*.
2. Menginterpretasikan model matematika penyebaran penyakit demam query dengan *saturated incidence rate* berdasarkan hasil simulasi yang diperoleh.

1.4 Manfaat

Adapun manfaat dari penelitian ini antara lain sebagai berikut:

1. Dapat memberikan informasi tentang analisis model matematika penyebaran penyakit demam query dengan *saturated incidence rate*.
2. Dapat dijadikan sebagai bahan rujukan bagi penulis lain yang ingin mengembangkan model matematika penyebaran penyakit demam query dengan *saturated incidence rate*.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dari permasalahan ini adalah model matematika yang digunakan merujuk pada jurnal yang ditulis oleh **Asamoah dkk. (2021)** yang berjudul “*Non-seasonal and Seasonal Relapse Model for Q Fever Disease with Comprehensive Cost-effectiveness Analysis*” dengan perubahan laju penyebaran penyakit *bilinier incidence rate* menjadi *saturated incidence rate*.