

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Makanan merupakan sumber energi yang dibutuhkan oleh manusia dan hewan untuk melangsungkan kehidupannya. Namun, makanan dapat menjadi sumber penyakit jika tidak memenuhi kriteria sebagai makanan baik, sehat, dan aman. Berbagai racun dapat mencemari bahan pangan dan pakan sehingga tidak layak untuk dikonsumsi. Kualitas makanan atau bahan makanan di alam ini tidak terlepas dari berbagai pengaruh seperti kondisi lingkungan, yang menjadikan layak atau tidaknya suatu makanan untuk dikonsumsi. Berbagai bahan pencemar dapat terkandung di dalam makanan karena penggunaan bahan baku pangan terkontaminasi, proses pengolahan, dan proses penyimpanan. Diantara racun yang sering ditemukan adalah mikotoksin yang dihasilkan oleh kapang (**Bahri dkk., 2002**).

Mikotoksin adalah istilah yang digunakan untuk racun yang dihasilkan oleh cendawan. Beberapa cendawan yang memproduksi mikotoksin termasuk golongan genus *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, dan *Alternaria*. Jenis *Aspergillus* dan *Penicillium* dikenal sebagai mikroba kontaminan pada makanan selama pengeringan atau penyimpanan, sedangkan *Fusarium* dan *Alternaria* dapat memproduksi mikotoksin sebelum dan langsung setelah panen. *Aspergillus Flavus* dan *Aspergillus Parasiticus* adalah dua spesies cendawan yang dapat memproduksi racun (**Noveriza, 2008**).

Saat ini telah dikenal lebih dari 400 jenis mikotoksin, lima jenis di antaranya sangat berpotensi menyebabkan penyakit baik pada manusia maupun hewan, salah satunya adalah aflatoksin. Aflatoksin berasal dari singkatan *Aspergillus*, *flavus*, dan *toxin*. Toksin ini pertama kali diketahui sejak ditemukannya wabah pada unggas dan hewan ternak di Inggris. Wabah tersebut diduga karena adanya kontaminasi

aflatoksin pada kacang tanah dari Brazil yang menyebabkan ratusan ribu unggas dan hewan ternak di Inggris mati (**Kademi dkk., 2017**).

Aspergillus Flavus, penghasil utama aflatoksin umumnya hanya memproduksi aflatoksin AFB_1 dan AFB_2 . Sedangkan *Aspergillus Parasiticus* memproduksi AFB_1 , AFB_2 , AFG_1 , dan AFG_2 . *Aspergillus Flavus* dan *Aspergillus Parasiticus* ini tumbuh pada kisaran suhu $10 - 12^{\circ}C$ sampai $42 - 43^{\circ}C$ dengan suhu optimum $32 - 33^{\circ}C$ (**Noveriza, 2008**). Di antara keempat jenis aflatoksin tersebut AFB_1 memiliki efek toksik yang paling tinggi.

Indonesia terletak di daerah khatulistiwa yang memiliki iklim tropis dengan suhu udara dan kelembapan yang tinggi sehingga bahan pangan dan pakan ternak sangat rentan tercemar aflatoksin. Aflatoksin biasanya menyerang pada tanaman jenis kacang-kacangan seperti jagung, kacang tanah, dan kedelai (**Aini, 2012**). Selain itu, residu aflatoksin juga ditemukan pada produk peternak seperti susu telur dan daging (**Widiastuti, 2014**).

Racun ini dapat menyebabkan penyakit kanker dan kerusakan hati serta menyebabkan penyakit ginjal dan dapat menurunkan sistem kekebalan tubuh (**Kademi dkk., 2017**), sehingga menjadi perhatian badan kesehatan dunia (WHO).

Pemodelan matematika merupakan salah satu upaya yang dapat digunakan untuk mengetahui dinamika penyebaran suatu penyakit maupun racun. Beberapa penelitian di bidang pemodelan matematika yang terkait tentang masalah aflatoksin diantaranya **Krewski dkk. (1984)** telah membahas pertumbuhan aflatoksin pada makanan dengan mempertimbangkan resiko keamanan pangan. Kemudian (**Martindah dan Bahri, 2016**) menjelaskan kontaminasi aflatoksin pada rantai makanan. Selanjutnya, **Kademi dkk. (2017)** memodelkan penyebaran aflatoksin pada hewan dan manusia dengan membagi menjadi tiga subpopulasi yaitu populasi rentan

terkontaminasi aflatoksin (*Susceptible*), populasi terkontaminasi aflatoksin (*Infected*), dan populasi bebas aflatoksin (*Recovered*).

Berdasarkan uraian tersebut penulis tertarik untuk melakukan analisis dan menentukan kontrol optimal model matematika penyebaran aflatoksin pada hewan dan manusia. Model yang digunakan dalam skripsi ini merujuk pada penelitian yang dilakukan oleh **Kademi dkk. (2017)**. Pada penelitian ini penulis menambahkan kontrol berupa pengobatan dengan menggunakan Prinsip Maksimum Pontryagin.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana analisis kestabilan titik setimbang dari model matematika penyebaran aflatoksin pada hewan dan manusia?
2. Bagaimana bentuk kontrol optimal dari model matematika penyebaran aflatoksin pada hewan dan manusia?
3. Bagaimana interpretasi dari model matematika penyebaran aflatoksin pada hewan dan manusia berdasarkan simulasi yang diperoleh?

1.3 Tujuan

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

1. Menganalisis kestabilan titik setimbang dari model matematika penyebaran aflatoksin pada hewan dan manusia.
2. Mengetahui bentuk kontrol optimal dari model matematika penyebaran aflatoksin pada hewan dan manusia.
3. Melakukan interpretasi dari model matematika penyebaran aflatoksin pada hewan dan manusia berdasarkan simulasi yang diperoleh.

1.4 Manfaat

Manfaat yang dapat diperoleh dari skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat memberikan informasi kepada masyarakat tentang dinamika penyebaran aflatoksin pada hewan dan manusia sehingga dapat dilakukan pencegahan dini.
2. Menjadi bahan rujukan bagi penulis lain yang ingin mengembangkan model penyebaran aflatoksin pada hewan dan manusia.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan pada skripsi ini antara lain:

1. Jurnal yang menjadi acuan dalam penelitian ini merujuk pada jurnal *Modelling the dynamics of toxicity associated with aflatoxins in foods and feeds* yang ditulis oleh **Kademi dkk. (2017)**.
2. Kontrol yang digunakan penulis pada model matematika berupa pengobatan.