

BAB I

Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Dalam kehidupan setiap organisme tidak terlepas dari adanya interaksi. Interaksi merupakan suatu jenis tindakan yang terjadi ketika dua atau lebih makhluk hidup mempengaruhi atau memiliki efek satu sama lain. Setiap organisme tidak dapat hidup sendiri, karena setiap organisme tersebut membutuhkan bantuan dari organisme lainnya. Setiap interaksi yang terjadi dapat memberikan manfaat atau kerugian yang berdampak bagi setiap organisme yang saling berinteraksi. Salah satu dampak dari interaksi yaitu pada pengaruh kehidupan dan kecepatan pertumbuhan suatu populasi.

Penjelasan mengenai interaksi tersebut ditunjukkan dengan menggunakan model matematika yang dikembangkan oleh beberapa peneliti. Walaupun model matematika yang melibatkan interaksi dua spesies tidak dapat menggambarkan hubungan yang kompleks antar spesies sebagaimana kejadiannya nyata di alam, tetapi dari model sederhana langkah awal untuk mengetahui perilaku hubungan antar spesies.

Beberapa contoh makhluk hidup yang berinteraksi secara simbiosis mutualisme adalah sawit dan sapi, sistem simbiosis mutualisme sawit-sapi pada dasarnya menjadi daur ulang sumber daya yang tersedia secara optimal. Hasil dari limbah padat kelapa sawit dapat dimanfaatkan sebagai bahan pakan ternak, sedangkan kotoran ternak dan sisa pakan ternak yang tidak dapat digunakan untuk pakan dapat didekomposisi menjadi kompos sebagai penyedia unsur hara untuk meningkatkan kesuburan lahan. Sisa pakan dan kotoran ternak dapat mengurangi biaya kebutuhan pupuk sekaligus dapat mengurangi biaya produksi selain menjaga kelestarian bahan organik tanah. Selain dapat memanfaatkan biomassa yang tersedia, peternakan sapi potong di perkebunan sawit memberikan keuntungan positif bagi pekebun, dapat dimanfaatkannya ternak sapi sebagai alat untuk mengangkut TBS dari kebun sawit ke tempat pengumpulan yang tidak dapat dijangkau oleh kendaraan bermotor dengan demikian kebutuhan areal lahan untuk

lajur kendaraan dapat dikurangi, sehingga dapat menambah areal tanaman sawit. Ternak sapi dapat menghasilkan kotoran yang dapat digunakan sebagai pupuk organik bagi tanaman kelapa sawit. Ternak sapi dapat memakan tanaman liar disekitar pohon sawit (gulma) yang mengganggu pertumbuhan pohon sawit. Dapat dimanfaatkannya limbah pabrik kelapa sawit (serat/fiber) yang belum dapat dimanfaatkan untuk pakan ternak (Wirdhana 2017).

Model dinamik merupakan suatu metode pendekatan eksperimental yang mendasari kenyataan-kenyataan yang ada dalam suatu sistem untuk mengamati tingkah laku sistem tersebut. Model dinamik mutualisme mengamsumsikan bahwa kehadiran populasi spesies tertentu dapat meningkatkan laju pertumbuhan populasi dari spesies yang lain. Penjelasan mengenai interaksi simbiosis mutualisme ditunjukkan dengan menggunakan model matematika yang dikembangkan oleh beberapa peneliti. Salah satu model yang paling sederhana dan banyak digunakan untuk menggambarkan dua spesies simbiosis mutualisme adalah Lotka- Volterra. Kedua populasi yang berinteraksi dari sistem persamaan Lotka-Volterra ternyata juga merupakan interaksi simbiosis mutualisme, karena suatu populasi tidak ada spesias yang dapat hidup bertahan lama tanpa kehadiran spesies lain. Dengan memper-timbangkan ekosistem dua populasi dimana kedua populasi berinteraksi satu sama lain dengan cara saling menguntungkan dan sumber makanan terbatas, maka model pertumbuhan logistik diusulkan untuk setiap populasi tanpa adanya spesies yang lain. Model mutualisme antara dua populasi didasarkan pada model Lotka-Volterra. Efek dari interaksi dari kedua populasi ini akan meningkatkan jumlah dua populasi. Berdasarkan , model simbiosis mutualisme adalah

$$\begin{aligned}\frac{dN_1}{dt} &= r_1 N_1 \left(1 - \frac{N_1}{K_1} + b_1 \frac{N_2}{K_1}\right) \\ \frac{dN_2}{dt} &= r_2 N_2 \left(1 - \frac{N_2}{K_2} + b_2 \frac{N_1}{K_2}\right)\end{aligned}\quad (1.1)$$

dimana r_1, r_2, K_1, K_2 merupakan bilangan positif, $b_1, b_2 \in \mathbb{R}^+$. Simbol N_1 dan N_2 menunjukkan ukuran populasi pada waktu t , konstanta K_1 dan K_2 menunjukkan batas kapasitas populasi N_1 dan N_2 . Parameter r_1 dan r_2 adalah tingkat pertumbuhan instrinsik populasi N_1 dan N_2 . Konstanta b_1 dan b_2 menunjukkan interaksi koefisien antara dua populasi yang meningkatkan ukuran populasi masing-masing dari N_1 dan N_2 .

Model ini mengasumsikan bahwa interaksi setiap spesies mendapat

keuntungan karena berinteraksi dengan spesies yang lain, tetapi kelangsungan hidup suatu populasi tidak bergantung pada interaksi itu (mutualisme fakultatif). Interaksi antar spesies yang sama di dalam populasi berkompetisi untuk mendapatkan keuntungan dari spesies lain yang berbeda. Apabila kedua populasi yang memiliki interaksi intraspesifiknya (interaksi dengan spesies itu sendiri), maka kedua populasi tersebut tidak dapat hidup bersama tetapi begitu juga sebaliknya. Perilaku solusi sistem sering dilihat dengan mendeteksi titik-titik atau keadaan kesetimbangan sistem tersebut. Juga melihat perilaku solusi disekitar titik kesetimbangan. Titik kesetimbangan yang lain nilainya bergantung pada nilai parameter b_1 dan b_2 dimana sifat yang dimiliki dari masing-masing titik kesetimbangan dari nilai parameter b_1 dan b_2 mungkin sama mungkin juga berbeda.

Berdasarkan uraian di atas penulisan tertarik ingin melakukan penelitian dengan judul "Perilaku Sistem Interaksi Dua Individu Pada Sistem Simbiosis Mutualisme". Penelitian ini juga akan dilengkapi dengan simulasi menggunakan Software Matlab.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini antara lain:

1. Bagaimana perilaku solusi sistem interaksi dua individu yang mutualisme?
2. Bagaimana hubungan antara parameter sistem dengan sifat kestabilan sistem?
3. Bagaimana membangun simulasi numerik solusi sistem interaksi dua individu?

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini merupakan studi pustaka, yang mengkaji perilaku solusi suatu sistem. Hasil analisis akan dibandingkan dengan hasil simulasi numerik tanpa membawa ke laboratorium.

1.4 Tujuan Penelitian

Dari rumusan masalah di atas, tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui perilaku solusi sistem interaksi dua individu yang mutualisme.
2. Mengetahui hubungan antara parameter sistem dengan sifat kestabilan sistem.
3. Membangun simulasi numerik solusi sistem interaksi dua individu.

1.5 Manfaat Penelitian

Dalam penelitian ini, diharapkan mempunyai manfaat antara lain:

1. Bagi peneliti
Merupakan media belajar dalam meneliti perilaku sistem interaksi dua individu yang mutualisme.
2. Bagi pembaca
Memberikan informasi tentang perilaku sistem interaksi dua individu yang mutualisme.