

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Padi merupakan salah satu komoditas pangan utama, bahkan dikonsumsi oleh hampir separuh penduduk dunia. Dengan banyaknya jumlah permintaan padi di kalangan masyarakat, tidak dapat dibantah bahwa peran petani padi dalam penyediaan makanan pokok ini sangat besar. Akan tetapi, nasib petani padi tidak sepenuhnya sejahtera karena seringkali tingkat pendapatan yang diperoleh relatif rendah. Pendapatan petani yang rendah diakibatkan oleh penurunan jumlah panen padi karena berbagai faktor, salah satunya adalah luas lahan sawah yang semakin lama semakin berkurang. Seiring waktu, lahan pertanian padi semakin menyempit akibat dialihfungsikan sebagai lahan nonpertanian (**Supriadiputra dan Setiawan, 1998**). Salah satu strategi yang dapat dilakukan untuk memanfaatkan lahan pertanian padi yang sempit tersebut adalah dengan meningkatkan efisiensinya, yaitu mengubah sistem dari pertanaman tunggal (monokultur) ke arah diversifikasi pertanian, misalnya dengan menerapkan Sistem Mina Padi yang telah dipraktikkan di China selama lebih dari 1700 tahun (**Lu dan Li, 2006**).

Sistem Mina Padi adalah suatu kombinasi usaha antara pembudidayaan padi dan ikan di hamparan lahan sawah yang sama (**Khairuman dan Amri, 2002**). Teknologi ini terdaftar dalam Sistem Warisan Pertanian Penting Global (GIAHS - *Globally Important Ingenious Agricultural Heritage Systems*) oleh Organisasi Pangan dan Pertanian Perserikatan Bangsa-Bangsa (**FAO, 2002**). Dalam sistem pertanian mina padi ini terjadi hubungan saling melengkapi, dimana lahan sawah dapat dijadikan sebagai habitat sekaligus penyediaan bahan organik bagi ikan sebagai sumber makanan. Sebaliknya, ikan dapat meningkatkan unsur hara melalui kotoran dan sisa makanan yang berfungsi sebagai pupuk alami untuk menyuburkan tanah. Selain itu, ikan juga memakan gulma yang tumbuh di sawah, sehingga pertumbuhan gulma dapat berkurang (**Khairuman dan Amri, 2002**).

Dengan terjadinya hubungan saling melengkapi tersebut, sistem pertanian ini dapat mengurangi penggunaan pupuk kimia dan herbisida (pemusnah gulma). Bahkan, penggunaan herbisida dapat dikurangi hingga 50% (**Lu dan Li, 2006**).

Selain menghasilkan padi sebagai sumber karbohidrat, sistem mina padi juga menghasilkan ikan sebagai sumber protein hewani yang dibutuhkan oleh manusia. Berdasarkan data statistik dari Kementerian Pertanian China, total luas area sawah pertanian mina padi di China adalah 1,5 juta hektar. Dengan luas area sawah tersebut, China dapat memproduksi hasil ikan hingga mencapai 2,5 ton/hektar (**Lu dan Li, 2006**). Sedangkan berdasarkan data dari Kementerian Kelautan dan Perikanan RI, Indonesia memiliki potensi lahan pertanian mina padi seluas 4,9 juta hektar, namun hingga saat ini yang diaplikasikan baru 129.000 hektar dan diperoleh hasil sebanyak 805 kg/hektar (**Kementerian Kelautan dan Perikanan RI, 2018**). Besarnya potensi luas lahan pertanian mina padi di Indonesia harusnya dapat lebih dioptimalkan, sehingga dengan adanya penerapan sistem pertanian mina padi diharapkan dapat memenuhi kebutuhan pangan di kalangan masyarakat sekaligus memberikan nilai tambah pendapatan bagi para petani.

Telah diketahui bahwa setiap komponen yang ada di dalam ekosistem, baik komponen biotik maupun komponen abiotik berinteraksi satu sama lain. Karena dengan adanya interaksi, maka ekosistem dapat berjalan dengan seimbang. Salah satu bentuk interaksi yang terjadi di dalam ekosistem pertanian padi adalah jaring-jaring makanan (**Campbell dkk, 2010**).

Penelitian tentang interaksi antar komponen dalam ekosistem pertanian telah dikaji dalam berbagai bidang keilmuan, salah satunya bidang matematika, yaitu menggunakan model matematika. **Wang dkk (2017)** mempelajari interaksi padi, gulma, dan pupuk anorganik dalam ekosistem padi. **Xiang dkk (2017)** menganalisis efek adanya herbivora dalam ekosistem pertanian padi di musim bera (musim yang ada di antara dua musim tanam padi). Lebih lanjut, **Zhou dkk (2018)** mengkaji interaksi antara gulma dan pupuk anorganik di musim bera. **Wu dkk (2018)** membangun model interaksi antara komponen utama ekosistem

pertanian mina padi yang meliputi padi, gulma, pupuk anorganik, dan herbivora serta dianalisis interaksi komponen tersebut. Fungsi respon Holling yang digunakan adalah fungsi respon Holling tipe I. Namun pada kenyataannya, *predator* memerlukan waktu untuk menangani *prey*. Oleh sebab itu, dengan mengacu pada jurnal **Wu dkk (2018)** pada penelitian ini akan dikaji model matematika interaksi dalam ekosistem pertanian mina padi yang telah dimodifikasi, yaitu adanya penggunaan fungsi respon Holling tipe II sebagai representasi rata-rata tingkat konsumsi herbivora terhadap gulma serta memperhitungkan laju pertumbuhan alami padi dan laju pertumbuhan alami gulma. Dalam penelitian ini dianalisis kesetimbangan dan perilaku dari sistem yang dapat ditentukan dengan menganalisis kestabilan dari titik setimbang yang diperoleh. Kemudian juga dilakukan simulasi numerik dan interpretasi hasil simulasi dengan menggunakan bantuan *software* Matlab.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan di atas, rumusan masalah yang akan dibahas adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana analisis kestabilan dari titik setimbang model matematika interaksi dalam ekosistem pertanian mina padi?
2. Bagaimana simulasi numerik dan interpretasi model matematika interaksi dalam ekosistem pertanian mina padi?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menganalisis kestabilan titik setimbang model matematika interaksi dalam ekosistem pertanian mina padi.
2. Melakukan simulasi dan menginterpretasi hasil simulasi numerik model matematika interaksi dalam ekosistem pertanian mina padi.

1.4 Manfaat

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Sebagai sarana belajar dalam mengkaji suatu permasalahan atau fenomena alam yang ada dengan menggunakan model matematika khususnya interaksi dalam ekosistem pertanian mina padi.
2. Dapat memberikan informasi yang dapat menggambarkan pola interaksi dalam ekosistem pertanian mina padi dan dapat digunakan sebagai acuan untuk penelitian selanjutnya.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah model matematika interaksi dalam ekosistem pertanian mina padi mengacu pada jurnal yang disusun oleh **Wu, dkk (2018)**.