

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Setiap makhluk hidup dituntut untuk senantiasa berinteraksi dengan makhluk hidup lainnya. Interaksi yang terjadi antara individu dalam satu spesies atau interaksi antara individu dengan spesies yang berbeda dapat berdampak positif bagi keduanya, berdampak negatif bagi keduanya, maupun berdampak negatif bagi salah satu spesies dan positif bagi spesies yang lain. Jika berdampak positif bagi keduanya, interaksi keduanya disebut simbiosis mutualisme, jika berdampak negatif bagi keduanya disebut persaingan, dan jika berdampak positif bagi spesies yang satu sedangkan bagi spesies yang lainnya negatif maka interaksi tersebut disebut mangsa-pemangsa (*prey-predator*).

Interaksi *predator-prey* dapat didefinisikan sebagai konsumsi *predator* terhadap *prey*. Tanpa adanya *prey*, *predator* tidak dapat hidup. Dalam hal ini *predator* berfungsi sebagai pengendali populasi *prey*. Berdasarkan fungsi *predator* itulah terbentuk keseimbangan dalam interaksi tersebut yaitu terdapat keseimbangan jumlah populasi dari *predator* dan *prey*.

Berbagai spesies makhluk hidup dipaksa untuk bertahan hidup dari kepunahannya. Mereka saling menyesuaikan dengan lingkungan dan kondisi hakikat mereka predator sebagai pemangsa dan *prey* sebagai mangsa yang akan selalu diburu oleh *predator*, sehingga *prey* selalu berusaha untuk melindungi kepunahan nya dari sang *predator* yaitu dengan berlindung.

Predator dan *prey* memiliki nilai komersial yang tinggi satu sama lainnya, baik sebagai konsumsi, peliharaan bahkan koleksi untuk di awetkan. Sehingga keduanya sangat rentan terhadap pemanenan yang di lakukan oleh manusia sehingga perlu diadakan pengontrolan terhadap keduanya.

Pengontrolan *predator* dan *prey* akan menyebabkan populasi *predator* dan *prey* mengalami dinamika yang senantiasa berubah terhadap waktu. Secara matematis, dinamika yang terjadi dapat dimodelkan dengan menggunakan persamaan diferensial, dimana model yang dibangun nantinya dapat digunakan untuk mengontrol populasi *predator* dan *prey* dimasa yang akan datang.

Model dasar *predator-prey* yang diperkenalkan pertama kali adalah Lotka [3] dan Volterra (1920) [4]. Model ini belum memperhitungkan waktu yang diperlukan oleh *predator* untuk mencerna makanannya serta kenyataan bahwa makanan dari *prey* sendiri yang terbatas. Model ini hanya mempertimbangkan empat faktor seperti tingkat pertumbuhan mangsa, tingkat predasi, angka kematian dari pemangsa, dan tingkat pertumbuhan pemangsa setelah proses pemangsaan. Namun, dalam kehidupan nyata, interaksi mangsa pemangsa tidak hanya tergantung pada faktor-faktor tersebut. Oleh karena itu, banyak pengembangan dari model ini berdasarkan pada asumsi biologi pada kehidupan nyata

Kemudian pada tahun 1950 Holling memperkenalkan fungsi respon [14]. Fungsi respon dalam ekologi adalah jumlah makanan yang dimakan oleh *predator* sebagai fungsi kepadatan makanan, sehingga umum disebut sebagai fungsi respon Holling. Fungsi respon merupakan jumlah makanan yang dimakan oleh *predator* sebagai fungsi kepadatan makanan [9]. Fungsi respon Holling terbagi dalam tiga tipe, yakni tipe I untuk *predator* yang bersifat pasif, tipe II untuk *predator* yang bersifat aktif, dan tipe III untuk *predator* yang cenderung mencari mangsa lain jika mangsa utama mulai berkurang [5]. Respon fungsi merupakan suatu fungsi yang menggambarkan banyaknya mangsa yang dikonsumsi oleh pemangsa per satuan waktu [6].

Model matematika mangsa pemangsa ini telah banyak dikembangkan, diantaranya adalah "*Dynamic consequence of prey refuge in a simple model*" yang dikembangkan oleh Gonzales-Ramos [10], kemudian "*Predator-prey model with constant rate prey harvesting incorporating a prey refuge*" yang dikembangkan oleh Ji dan Wu [11]. Kemudian perkembangan selanjutnya dilakukan oleh Kar [12], meneliti sistem *predator-prey* dengan pemanenan keduanya mengikuti mangsa yang berlindung menggunakan fungsi respon tipe Holling II dengan pemanenan yang linier dan mangsa yang berlindung. Secara umum perkembangan tersebut menggunakan fungsi respon mangsa yang bergantung dimana hanya bergantung terhadap kepadatan mangsa saja.

Pada penelitian yang terbaru, model Rasio yang bergantung telah diteliti oleh Lezini dan Rebaza [2]. Model ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Arditi dan Ginzburg [1] yang telah menyesuaikan dengan fakta yang terjadi bahwa

fungsi respon seharusnya bergantung terhadap kepadatan keduanya (*predator* dan *prey*), karena pemangsa terkadang harus mencari dan bersaing untuk mendapatkan mangsanya. Salah satu respon fungsi yang tergantung pada kepadatan mangsa dan pemangsa adalah rasio yang bergantung respon fungsi

Trisilowati, dkk menganalisis sebuah model pemanenan mangsa pemangsa dengan rasio yang bergantung fungsi respon dan mangsa yang berlindung [8]. Model ini memodifikasi model yang dibahas oleh Kar menggunakan jenis fungsi respon Holling tipe II oleh rasio bergantung respon fungsi dan mangsa yang berlindung, kemudian model Lezini Rebaza [2] yaitu model fungsi respon yang telah di modifikasi dari model Xiao [13] dan model Michaelis Menten pada model rasio dependen. Pada faktanya Insting berlindung pada mangsa merupakan faktor yang harus di hitung pada Model, mangsa akan keluar dari tempat berlindung nya jika mangsa telah merasa aman. Dan untuk mengontrol jumlah populasi mangsa dan pemangsa, dilakukan pemanenan pada populasi mangsa dan pemangsa guna menghindari kepunahan pada kedua populasi

Pada Tugas Akhir ini berdasarkan model yang telah dianalisis oleh Trisolawati, dkk. Penulis mencoba untuk menganalisis sensitivitas pada nilai nilai parameter yang akan mengakibatkan perubahan pada hasil atau keputusan. Maka pada Tugas Akhir ini penulis mengambil judul ***“Analisis Sensitivitas Model Pemanenan Mangsa Pemangsa Dengan Faktor Perlindungan Mangsa”***



1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam pembahasan pada Tugas Akhir ini dapat di uraikan sebagai berikut:

1. Bagaimana cara mengkonstruksi model pemanenan mangsa pemangsa dengan faktor mangsa yang berlindung?
2. Bagaimana proses analisis kestabilan titik equilibrium pada model?
3. Bagaimana pengaruh pemanenan terhadap populasi?
4. Bagaimana pengaruh faktor perlindungan terhadap populasi

1.3 Batasan Masalah

Untuk menjawab rumusan masalah pada Tugas Akhir ini di batasi dalam pokok pembahasannya yaitu:

1. Mangsa dan pemangsa berada dalam suatu lingkungan tertutup sehingga tidak terjadi suatu migrasi
2. Mencari dan menganalisis kestabilan titik equilibrium, dan sensitivitas pada model pemanenan mangsa pemangsa dengan faktor mangsa yang berlindung
3. Analisis sensitivitas dilakukan secara numerik dari Titik Equilibrium
4. Analisis dan simulasi dilakukan pada model yang sudah di normalisasi.

1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Maksud dan Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Memahami proses dalam konstruksi pada model pemanenan mangsa pemangsa dengan adanya pemanenan dan mangsa yang berlindung.
2. Memahami proses analisis kestabilan titik equilibrium pada model
3. Menyelidiki pengaruh tingkat pemanenan terhadap populasi.
4. Menyelidiki faktor perlindungan
5. Menyajikan hasil analisis dinamik dan sensitivitas dalam bentuk grafik.

Adapun manfaat dari tugas akhir ini adalah dapat mengetahui analisis sensitivitas Model Pemanenan Mangsa Pemangsa Dengan Faktor Perlindungan Mangsa dengan menggunakan Holling tipe II Selain itu, semoga dapat bermanfaat bagi pembaca yang ingin mengkaji lebih jauh aplikasi dari pemodelan matematika, khususnya model mangsa pemangsa dalam kajian matematika biologi.

1.5 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

a. Studi Literatur

Pengumpulan bahan-bahan referensi yang mendukung pengerjaan penelitian, mulai dari model mangsa pemangsa, respon fungsi, pemanenan, bifurkasi, perangkat pemodelan (persamaan diferensial),

sampai metode-metode yang dibutuhkan untuk menganalisis kajian penelitian.

b. Analisis

Proses analisis ini menjadi salah satu metode utama yang dilakukan selama penelitian berlangsung. Diawali dengan analisis dari kondisi model secara keseluruhan, menyederhanakan model, dan mencari semua titik ekuilibrium. Kemudian dilakukan analisis terhadap masing-masing titik ekuilibrium yang didapat dari model tersebut, agar diketahui jenis kestabilannya. Kemudian dilakukan analisis untuk menyelidiki nilai-nilai parameter yang akan mengakibatkan perubahan pada hasil atau keputusan

c. Simulasi

Pengaplikasian dari model matematikanya dilakukan dengan simulasi, dimana simulasi tersebut menggunakan data acak. Dengan kata lain, hasil pada model ini bukan merupakan hasil yang sebenarnya. Namun diharapkan hasil yang diperoleh dari model ini mendekati hasil yang sebenarnya dalam dunia nyata. Dalam proses pengerjaannya akan dibantu dengan menggunakan *software* matematika, yaitu MAPLE sehingga dapat diketahui solusi grafiknya. Grafik yang akan digambarkan yaitu grafik hasil dari analisis dinamik, analisis kestabilan dan analisis sensitifitas.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan Tugas Akhir ini hanya memuat 5 bab. Dengan rincian sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini akan dipaparkan tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, metode penelitian serta sistematika penelitian dari masalah yang akan di kaji.

BAB II LANDASAN TEORI

Pada bab ini penulis akan memaparkan dari landasan teori yang dijadikan ukuran untuk membahas yang menjadi dasar teori pada

masalah yang akan dibahas diantaranya pemodelan matematika, sistem persamaan diferensial, model mangsa pemangsa, model logistik, kestabilan ekuilibrium, trace-determinan.

BAB III PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dipaparkan hasil kajian yang meliputi analisis dinamik dan hal-hal yang mempengaruhinya, cara menentukan titik ekuilibrium, dan menentukan nilai eigen dan vektor eigen, kestabilan pada model tersebut, dan interpretasi dari hasil analisis.

BAB IV SIMULASI DAN INTERPRETASI

Pada bab ini akan dipaparkan mengenai simulasi dari analisis dinamik, simulasi analisis kestabilan titik ekuilibrium, dan analisis sensitifitas parameter.

BAB IV PENUTUP

Pada bab ini akan dipaparkan kesimpulan sebagai jawaban dari rumusan masalah yang diajukan serta saran untuk pengembangan tulisan yang berbeda didalam penulisan selanjutnya yang akan melanjutkan analisis untuk masalah yang telah dipaparkan.

