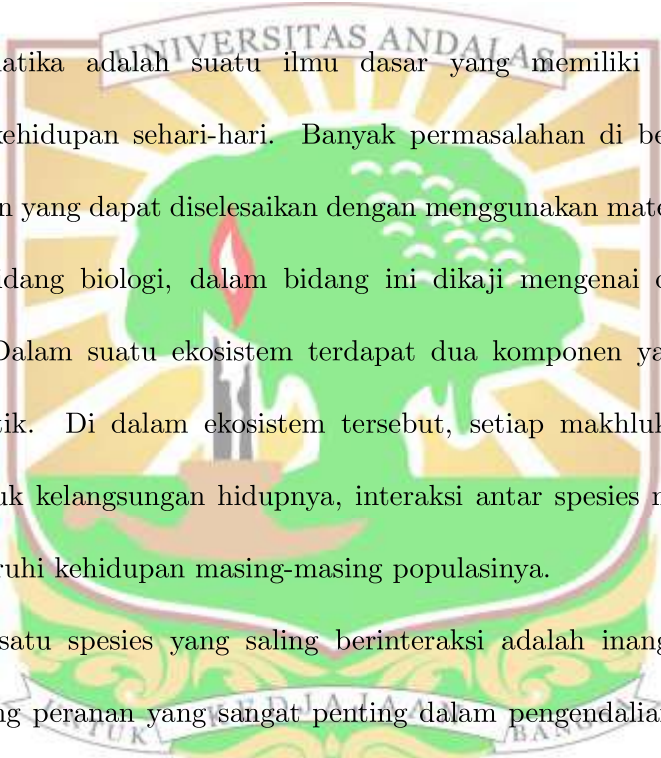


BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang



Matematika adalah suatu ilmu dasar yang memiliki banyak peran penting dalam kehidupan sehari-hari. Banyak permasalahan di berbagai bidang ilmu pengetahuan yang dapat diselesaikan dengan menggunakan matematika. Salah satunya pada bidang biologi, dalam bidang ini dikaji mengenai organisme dan ekosistemnya. Dalam suatu ekosistem terdapat dua komponen yaitu komponen biotik dan abiotik. Di dalam ekosistem tersebut, setiap makhluk hidup saling berinteraksi untuk kelangsungan hidupnya, interaksi antar spesies makhluk hidup akan mempengaruhi kehidupan masing-masing populasinya.

Salah satu spesies yang saling berinteraksi adalah inang dan parasit, parasit memegang peranan yang sangat penting dalam pengendalian hama secara hayati, hal ini dikarenakan secara alamiah dapat mengendalikan serangga hama pemakan tanaman. Pada umumnya parasit merupakan serangga kecil, terdapat 86 famili dari enam ordo serangga sebagai parasitoid yaitu Hymenoptera, Diptera, Coleoptera, Lepidoptera, Neuroptera, dan Strepsiptera. Hymenoptera merupakan serangga parasit yang penting mengingat banyaknya famili dari ordo ini yang berperan sebagai parasit [15].

Jenis parasit yang diketahui dapat mengendalikan hama pada tanaman, salah satunya yaitu *trichogramma sp* sejenis tawon kecil yang menyerang hama

penggerek batang. *Trichogramma sp* digunakan sebagai parasit pada telur penggerek batang padi dan penggerek batang tebu. Hal ini sangat efektif dilakukan karena hama penggerek batang terletak didalam tanaman[15].

Perkembangan hidup dari semua spesies *trichogramma sp* adalah sama. Telur dengan ukuran panjang 0.1 mm akan di injeksikan kedalam telur inang dan selanjutnya melekatkan diri sebelum telur parasit itu menetas. Pertumbuhan larva umumnya secara keseluruhan berkembang di dalam inang. Dalam beberapa waktu, embrio inang akan pecah karena proses penguraian dan keluarlah parasit-parasit tersebut. Dengan demikian perkembangan parasit telur *trichogramma sp* mulai dari telur sampai menjadi imago berlangsung didalam telur inang. Lalu larva *trichogramma sp* bermetafisis menjadi pupa dan lalu akan menjadi *trichogramma sp* dewasa, dimana *trichogramma sp* akan menjadi parasit pada musim selanjutnya[12].

Interaksi antara inang dan parasit ini pertama kali dikaji dan diperkenalkan oleh Nicholson dan Bailey pada tahun 1935 [11]. Hingga sekarang kajian interaksi inang dan parasit masih terus berlanjut. Laporan mengenai kajian ini dapat dilihat dalam literatur [9, 11, 12, 17, 18].

Secara umum, model Nicholson-Bailey diberikan dalam bentuk sistem persamaan beda berikut [10] :

$$\begin{aligned} H(n+1) &= \mu H(n) f(H(n), P(n)) \\ P(n+1) &= \ell H(n)[1 - f(H(n), P(n))], \end{aligned} \tag{1.1.1}$$

dengan $H(n)$ menyatakan populasi inang dewasa pada musim n , $P(n)$ menyatakan populasi parasit dewasa pada musim n , dan $\mu > 1$ menyatakan laju reproduksi inang. Fungsi $f(H(n), P(n))$ menyatakan fraksi dari larva inang yang tidak terinfeksi, fungsi $H(n)[1 - f(H(n), P(n))]$ merupakan kepadatan bersih larva inang yang terinfeksi, dengan setiap larva inang menghasilkan ℓ atau parasit dewasa

pada musim berikutnya [10].

Dalam [17] diberikan modifikasi model Nicholson-Bailey dalam bentuk persamaan beda berikut:

$$\begin{aligned} H(n+1) &= \frac{RH(n)}{(1+aH(n))^b} e^{-aP(n)} \\ P(n+1) &= H(n)(1 - e^{-aP(n)}). \end{aligned} \tag{1.1.2}$$

Pada model (1.1.2), $\mu = \frac{R}{(1+aH(n))^b}$, $f(H(n), P(n)) = e^{-aP(n)}$ dan mengambil kesuburan parasit (ℓ) sebagai 1, dengan a dan b adalah bilangan positif yang menyatakan tingkat kemampuan parasit mendapatkan inang dan tingkat *feedback* parasit dan inang.

Pada tahun 2014, Qureshi, dkk., mengajukan modifikasi model Nicholson-Bailey dengan mengasumsikan bahwa terjadi interaksi antar parasit, sehingga luas pencarian antar parasit berbanding terbalik dengan $\sqrt{y(n)}$. Model modifikasi tersebut dibentuk ke dalam persamaan beda berikut :

$$\begin{aligned} x(n+1) &= bx(n) e^{-a\sqrt{y(n)}} \\ y(n+1) &= x(n)(1 - e^{-a\sqrt{y(n)}}), \end{aligned} \tag{1.1.3}$$

dengan $a, b \in \mathbb{R}^+$. Dimana b menyatakan inang yang tidak terinfeksi parasit yang tetap bertahan hidup hingga musim berikutnya dan $x(n), y(n)$ menyatakan kepadatan masing-masing populasi inang dan parasit pada musim n . Asumsikan terjadi pertemuan acak antara inang dan parasit, $e^{-a\sqrt{y(n)}}$ menyatakan larva inang yang tidak terinfeksi parasit, dimana a sebagai tingkat kemampuan parasit dalam mendapatkan inang. Kemungkinan untuk yang terinfeksi dinyatakan sebagai $(1 - e^{-a\sqrt{y(n)}})$ [16].

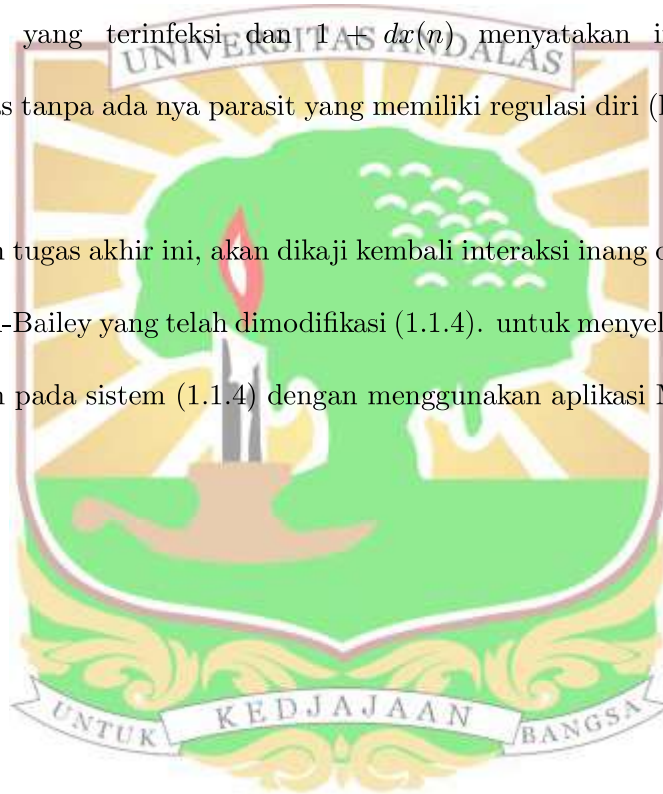
Asumsikan bahwa inang memiliki dinamika terbatas tanpa adanya parasit yang memiliki regulasi diri (ketergantungan kepadatan), misalkan dinamika

inang berhubungan erat dengan sumber daya. Sehingga pada tahun 2015, Khan dan Qureshi mengajukan kembali modifikasi model inang parasit Nicholson-Bailey dalam bentuk persamaan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}x(n+1) &= \frac{bx(n)}{1+dx(n)}e^{-ay(n)} \\y(n+1) &= cx(n)(1-e^{-ay(n)}),\end{aligned}\tag{1.1.4}$$

dengan $a, b, c, d, x(0), y(0) \in \mathbb{R}^+$. Dimana c menyatakan jumlah parasit yang mene-
tas dari inang yang terinfeksi dan $1+dx(n)$ menyatakan inang memiliki
dinamika terbatas tanpa ada nya parasit yang memiliki regulasi diri (ketergantungan
kepadatan) [8].

Dalam tugas akhir ini, akan dikaji kembali interaksi inang dan parasit dari
model Nicholson-Bailey yang telah dimodifikasi (1.1.4). untuk menyelidiki kestabilan
titik ekuilibrium pada sistem (1.1.4) dengan menggunakan aplikasi Matlab.



1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang menjadi rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana kestabilan model Nicholson-Bailey yang dimodifikasi (1.1.4) disekitaran titik ekuilibriumnya.

1.3 Tujuan Penulisan

Adapun tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui perilaku model (1.1.4) disekitaran titik ekuilibriumnya.

1.4 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut : Bab I pendahuluan yang memberi gambaran singkat mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, dan sistematika penulisan. Bab II landasan teori yang membahas mengenai konsep dasar dan materi penunjang sebagai acuan yang akan digunakan dalam penelitian ini. Bab III pembahasan yang berisi hasil dari penelitian. Terakhir pada Bab IV berisi kesimpulan dari penelitian ini.