

**ANALISIS KESETIMBANGAN MODEL PERTUMBUHAN KONTINU
UNTUK SPESIES TUNGGAL**

SKRIPSI

Oleh:
ARTA EKAYANTI
NIM: 08321008



**JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONOROGO**

2012



**ANALISIS KESETIMBANGAN MODEL PERTUMBUHAN KONTINU
UNTUK SPESIES TUNGGAL**

SKRIPSI

Diajukan kepada Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Muhammadiyah Ponorogo
untuk memenuhi salah satu persyaratan guna memperoleh gelar Sarjana



Oleh:
ARTA EKAYANTI
NIM: 08321008

**JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONOROGO**

2012



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONOROGO
(STATUS TERAKREDITASI)
Jl. Budi Utomo No. 10 Telp (0352)481124
Ponorogo 63471**

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi oleh Arta Ekayanti, dengan JUDUL ANALISIS KESETIMBANGAN MODEL PERTUMBUHAN KONTINU UNTUK SPESIES TUNGGAL, ini telah diperiksa dan disetujui untuk diuji.

Ponorogo, 19 September 2012

Pembimbing

Dr. Julan Hernadi M.Si

NIP. 19670705 199303 1 003

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

ANALISIS KESETIMBANGAN MODEL PERTUMBUHAN KONTINU
UNTUK SPESIES TUNGGAL

dipersiapkan dan diusulkan oleh

ARTA EKAYANTI
NIM: 08321008

telah dipertahankan didepan tim penguji
pada tanggal: 19 November 2012

Susunan Tim Penguji


Drs. Aris Thobirin, M.Si
NIY. 60910097

Penguji I


Dr. Julan Hernadi, M.Si
NIP. 19670705 199303 1 003

Penguji II


Erika Eka Santi, M.Si
NIS. 0440519

Penguji III

Mengesahkan
Dekan
Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan



BAMBANG HARMANTO, M.Pd
NIP. 19710823 200501 1 001

MOTTO

“Menjalani hidup dengan senyuman yang penuh keikhlasan”



HALAMAN PERSEMBAHAN

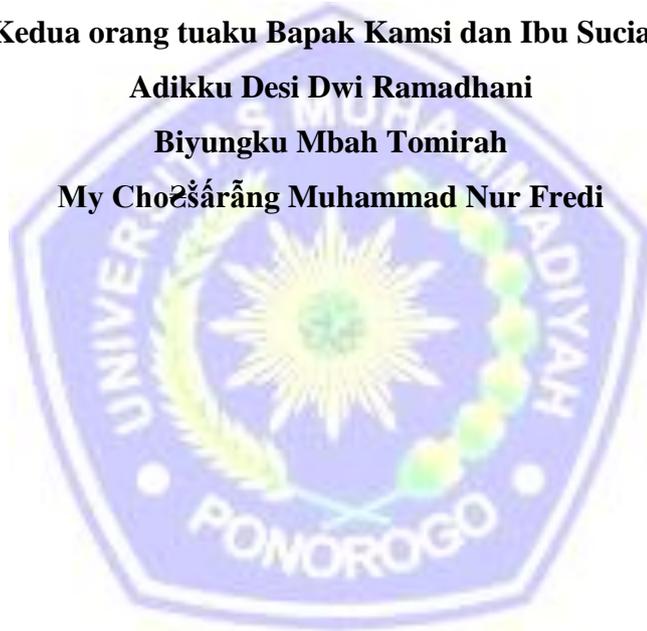
Kupersembahkan karyaku ini untuk:

Kedua orang tuaku Bapak Kamsi dan Ibu Suciati

Adikku Desi Dwi Ramadhani

Biyungku Mbah Tomirah

My Choesárang Muhammad Nur Fredi



PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Arta Ekayanti

NIM : 08321008

Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Jurusan : Pendidikan Matematika

Judul Skripsi : Analisis Model Pertumbuhan Kontinu Untuk Spesies Tunggal Dengan Menggunakan Persamaan Diferensial

Menyatakan bahwa skripsi tersebut adalah karya saya sendiri dan bukan karya orang lain, baik sebagian maupun keseluruhan, kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Selanjutnya apabila dikemudian hari ada klaim dari pihak lain, bukan menjadi tanggung jawab Dosen Pembimbing dan/atau Pengelola Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Ponorogo, tetapi menjadi tanggung jawab saya sendiri.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan apabila pernyataan ini tidak benar, saya bersedia mendapat sanksi akademis.

Ponorogo, September 2012

Yang menyatakan

Arta Ekayanti

ABSTRAK

Ekayanti, Arta. 2012. Analisis Keseimbangan Model Pertumbuhan Kontinu Untuk Spesies Tunggal. Jurusan Pendidikan Matematika. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Universitas Muhammadiyah Ponorogo. Pembimbing: Dr.Julan Hernadi, M.Si

Kata Kunci : Keseimbangan, Model populasi kontinu, spesies tunggal.

Model pertumbuhan kontinu untuk spesies tunggal yang dibahas dalam tulisan ini ada tiga macam yaitu Model Pertumbuhan Eksponensial, Model Pertumbuhan Logistik dan Model Pertumbuhan *Spruce Budworm*. Model pertumbuhan tersebut disajikan dalam bentuk persamaan diferensial. Pembahasan ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengkonstruksian, penyelesaian, keseimbangan dan kestabilan model.

Dalam penelitian ini, dilakukan penurunan model dari keadaan nyata menjadi model matematika. Analisis yang digunakan untuk model ini adalah analisis kualitatif. Untuk menganalisis model-model tersebut digunakan Metode Newton untuk persamaan taklinier dan Metode Runge-Kutta untuk menyelesaikan persamaan diferensial biasa.

Berdasarkan penelitian ini diketahui bahwa model pertumbuhan eksponensial tidak realistis. Untuk itu, model pertumbuhan eksponensial diperbaiki oleh model pertumbuhan logistik. Model ini menyebutkan bahwa pertumbuhan populasi tidak hanya dipengaruhi oleh ukuran populasi tetapi juga daya dukung lingkungan (*Carrying Capacity*) biasa dilambangkan dengan K , yang akan membatasi pertumbuhan populasi. Sedangkan model yang terakhir adalah model pertumbuhan *Spruce Budworm*. Model ini merupakan pengembangan dari model pertumbuhan logistik khusus untuk kasus *Spruce Budworm*, yaitu serangga yang menggundulkan hutan cemara (*Balsam Fir*) di daerah Kanada. Pada model ini tidak hanya melibatkan faktor *Carrying Capacity* tapi juga faktor pemanenan oleh predator alami. Keseimbangan dari model pertumbuhan eksponensial terjadi ketika besarnya angka kelahiran sama dengan besarnya angka kematian. Pada model pertumbuhan Logistik keseimbangan akan terjadi besarnya populasi mendekati besarnya K , dimana K merupakan titik keseimbangan bersifat stabil. Sedangkan pada model pertumbuhan *Spruce Budworm*, titik equilibrium tidak dapat diselesaikan secara eksplisit. Penyelesaiannya dapat diperoleh secara numerik. Secara umum ketika model pertumbuhan *Spruce Budworm* memiliki titik keseimbangan tunggal maka titik tersebut bersifat stabil, jika ada dua titik keseimbangan yaitu u_1 dan u_2 maka titik u_1 bersifat stabil sedangkan u_2 bersifat semistabil. Untuk kasus dimana terdapat tiga titik keseimbangan yaitu u_1, u_2 dan u_3 maka u_1 dan u_3 bersifat stabil sedangkan u_2 bersifat tak stabil.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul Analisis Model Pertumbuhan Kontinu Untuk Spesies Tunggal dengan Menggunakan Persamaan diferensial. Shalawat serta salam senantiasa penulis panjatkan kepada Nabi Besar Muhammad SAW, yang telah membimbing manusia ke jalan yang benar, yaitu jalan yang di Ridhai Allah SWT.

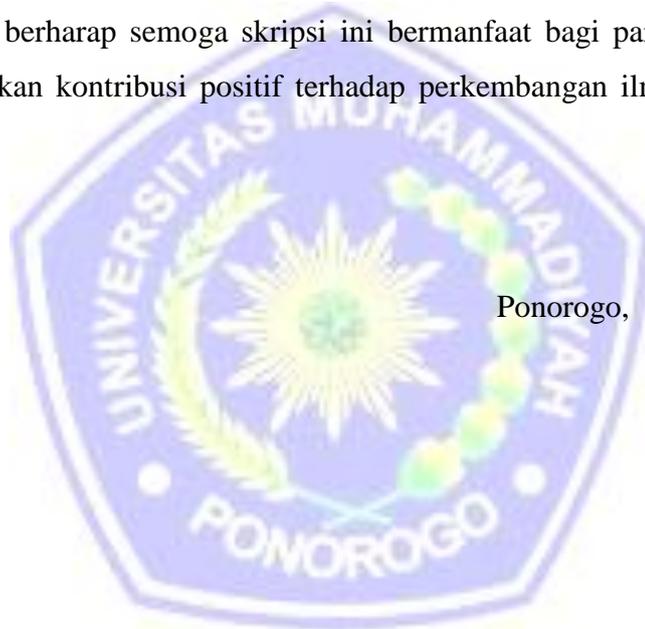
Penulis menyadari bahwa banyak pihak yang telah berpartisipasi dan membantu dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini. Untuk itu, iringan do'a dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan, terutama kepada:

1. Drs. H. Sulton, M.Si selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
2. Bambang Harmanto, M.Pd selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
3. Dr. Julan Hernadi, M.Si selaku Ketua Jurusan Pendidikan Matematika Universitas Muhammadiyah Ponorogo, sekaligus sebagai Dosen Pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dan pengarahan selama penulisan skripsi.
4. Bapak/Ibu Dosen Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Ponorogo beserta stafnya atas ilmu dan pengalaman yang diberikan.
5. Kedua orang tua (Bapak Kamsi dan Ibu Suciati) yang selalu memberikan semangat dan motivasi baik moril maupun spirituil serta pengorbanan dan perjuangannya yang tak pernah kenal lelah dalam mendidik dan membimbing penulis serta ketulusan do'anya kepada penulis.
6. Adikku tersayang (Desi Dwi Ramadhani) yang senantiasa membuatku tertawa saat tugas mulai membuatku jenuh serta Nenekku (Mbah Tomirah) yang tak bosan-bosannya memberi nasehat serta do'a kepada penulis.
7. Muhammad Nur Fredi, yang senantiasa memberikan motivasi dan do'a serta selalu sabar menemaniku baik dikala suka maupun duka. Terima kasih atas semua saran dan bantuannya.

8. Teman-teman jurusan Pendidikan Matematika Universitas Muhammadiyah Ponorogo, terutama angkatan 2008, khususnya Yaniar Riska Novidyah Ayu Sukma dan Uki Suhendar teman senasib seperjuanganku.
9. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu di sini, yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan terkait keterbatasan referensi dan ilmu penulis. Oleh sebab itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun dari pembaca dan dari semua pihak demi kesempurnaan dari skripsi ini.

Penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi para pembaca, dan dapat memberikan kontribusi positif terhadap perkembangan ilmu pengetahuan. Amien.

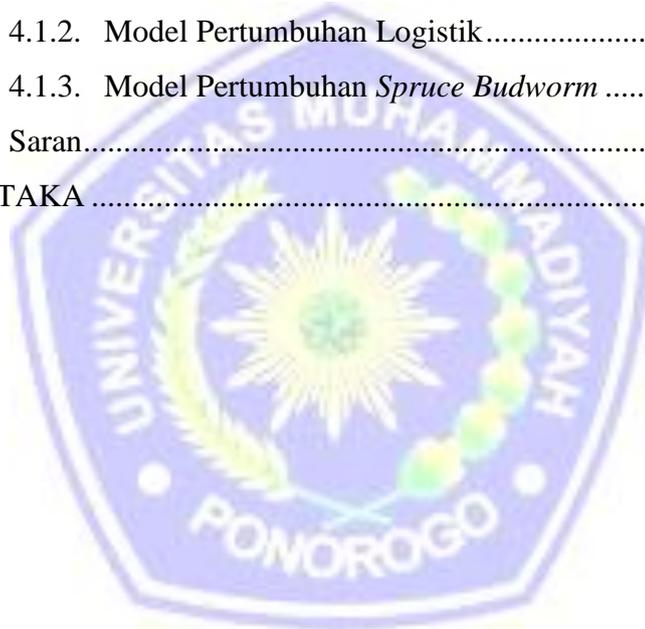


Ponorogo, September 2012

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LOGO.....	ii
HALAMAN PENGAJUAN.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	viii
ABSTRAK	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penulisan.....	3
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Manfaat Penulisan.....	3
1.6. Metode Penulisan	4
1.7. Sistematika Penulisan	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
2.1. Diferensial	6
2.2. Persamaan Diferensial dan Solusi.....	6
2.3. Masalah Nilai Awal.....	7
2.4. Keseimbangan (Equilibrium).....	8
2.5. Teorema Kemonotonan dan Kecekungan	8
2.6. Model Compartmental	8

2.7. Kestabilan Titik Equilibrium	9
2.8. Penyelesaian Persamaan Taklinier dengan Metode Newton	14
2.9. Penyelesaian PDB dengan Metode Runge-Kutta.....	16
BAB III PEMBAHASAN	
3.1. Model Pertumbuhan Eksponensial.....	23
3.2. Model Pertumbuhan Logistik.....	27
3.3. Model Pertumbuhan <i>Spruce Budworm</i>	37
BAB IV PENUTUP	
4.1. Kesimpulan	52
4.1.1. Model Pertumbuhan Eksponensial.....	52
4.1.2. Model Pertumbuhan Logistik.....	53
4.1.3. Model Pertumbuhan <i>Spruce Budworm</i>	53
4.2. Saran.....	54
DAFTAR PUSTAKA	55



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tanda $\frac{dx}{dt}$ Error! Bookmark not defined.



DAFTAR GAMBAR

- Gambar 2.1** Grafik $y = f(x)$ **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.2** Grafik solusi dan potret fase persamaan diferensial $\frac{dN}{dt} = N(t) - (N(t))^3$. Gambar menunjukkan bahwa titik equilibrium $N(t) = 1$ bersifat stabil. **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.3** Grafik solusi dan potret fase persamaan diferensial $\frac{dN}{dt} = (N(t))^3$. Gambar menunjukkan bahwa titik equilibrium $N(t) = 0$ bersifat tidak stabil. **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.4** Grafik solusi dan potret fase persamaan diferensial $\frac{dN}{dt} = (1 - N(t))^2$. Gambar menunjukkan bahwa titik equilibrium $N(t) = 1$ bersifat semistabil. **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.5** Kestabilan Solusi-Solusi Setimbang **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.6** Titik-titik kesetimbangan $f(y)$ **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2.7** Skema metode Newton (diambil dari Julan, 2011: 94) **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.1** Grafik solusi dari persamaan (3.3) untuk kasus $b = d$ **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.2** Grafik solusi dari persamaan (3.3) untuk kasus $b > d$ **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.3** Grafik solusi dari persamaan (3.3) untuk kasus $b < d$ **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.4** Grafik rata-rata laju pertumbuhan populasi untuk $r = 1.5$ dan $K = 3$ **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.5** Grafik stabilitas solusi equilibrium Model Pertumbuhan Logistik **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.6** Grafik Model Populasi Logistik dengan *Carrying Capacity* $K = 3$ **Error! Bookmark not defined.**

- Gambar 3.7** Rangkuman arah kurva Model Logistik dan Kelengkungannya**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.8** [Spruce Budworm](http://en.wikipedia.org/wiki/Spruce_Budworm) dari bentuk ulat sampai berbentuk serangga (diambil dari [http://en.wikipedia.org/wiki/Spruce Budworm](http://en.wikipedia.org/wiki/Spruce_Budworm) diakses tanggal 27 Juli 2012)**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.9** [Balsam Fir](http://en.wikipedia.org/wiki/Spruce_Budworm) yang sudah terserang [Spruce Budworm](http://en.wikipedia.org/wiki/Spruce_Budworm) (diambil dari [http://en.wikipedia.org/wiki/Spruce Budworm](http://en.wikipedia.org/wiki/Spruce_Budworm) diakses tanggal 27 Juli 2012).....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.10** Grafik $p(N) = \frac{BN^2}{A^2+N^2}$ untuk $A = 2$ dan $B = 1.5$ **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.11** Grafik model pertumbuhan *Spruce Budworm***Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.12** Rangkuman arah kurva predasi $p(N)$ dan Kelengkungannya**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.13** Populasi N_c sebagai aproksimasi nilai batas**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.14** Terdapat satu titik equilibrium yaitu u_1 **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.15** Grafik solusi, potret fase dan dari $r\left(1 - \frac{u}{q}\right) = \frac{u}{1+u^2}$ dengan $r = 0.3$ dan $q = 10$**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.16** Terdapat dua titik equilibrium yaitu u_1 dan u_2 **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.17** Grafik solusi, potret fase dan dari $r\left(1 - \frac{u}{q}\right) = \frac{u}{1+u^2}$ dengan $r = 0.384$ dan $q = 10$**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.18** Terdapat tiga titik equilibrium yaitu u_1, u_2 dan u_3 **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3.19** Grafik solusi, potret fase dan dari $r\left(1 - \frac{u}{q}\right) = \frac{u}{1+u^2}$ dengan $r = 0.49$ dan $q = 10$ **Error! Bookmark not defined.**



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Kode Matlab	7
1. 1 Kode Matlab untuk Model Logistik.....	57
1. 2 Kode Matlab untuk Model Spruce Budworm.....	57
1. 3 Kode Matlab untuk Metode Newton dalam aproksimasi akar persamaan taklinier.....	57
1. 4 Kode Matlab untuk Gambar 3.6	58
1. 5 Kode Matlab untuk Gambar 3.11	58
1. 6 Kode Matlab untuk Gambar 3.14	58
1. 7 Kode Matlab untuk mencari solusi persamaan pada gambar 3.14.....	58
1. 8 Kode Matlab untuk Gambar 3.16	59
1. 9 Kode Matlab untuk mencari solusi persamaan pada gambar 3.16.....	59
1. 10 Kode Matlab untuk Gambar 3.18	59
1. 11 Kode Matlab untuk mencari solusi persamaan pada gambar 3.18.....	59
Lampiran 2. Kode Maple	Error! Bookmark not defined.

2. 1	Kode Maple untuk Gambar 2.2.....	60
2. 2	Kode Maple untuk Gambar 2.3.....	60
2. 3	Kode Maple untuk Gambar 2.4.....	60
2. 4	Kode Maple untuk Gambar 3.5.....	60
2. 5	Kode Maple untuk Gambar 3.15.....	61
2. 6	Kode Maple untuk Gambar 3.17.....	61
2. 7	Kode Maple untuk Gambar 3.19.....	61



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Pemodelan matematika merupakan bidang matematika yang berusaha untuk merepresentasikan dan menjelaskan sistem-sistem fisik atau problem pada dunia real dalam pernyataan matematik, sehingga diperoleh pemahaman dari problem dunia real ini menjadi lebih tepat. Representasi matematika yang dihasilkan dari proses ini dikenal sebagai “Model Matematika”. Konstruksi, analisis dan interpretasi model matematika dipandang sebagai salah satu aplikasi matematika yang paling penting. Model matematika dibuat berdasarkan asumsi-asumsi. Banyak permasalahan yang timbul dari berbagai bidang ilmu misalnya bidang kesehatan, kimia, biologi, dan bidang ilmu lainnya yang dibuat model matematikanya. Model matematika yang telah dibentuk perlu dilakukan analisis agar model yang dibuat representatif terhadap permasalahan yang dibahas.

Pada bidang biologi, salah satu kegunaan model matematika adalah untuk mengetahui jumlah populasi yang ada dalam beberapa waktu mendatang. Dengan demikian, model matematika dapat digunakan untuk menganalisis model pertumbuhan populasi. Berdasarkan waktu, model pertumbuhan populasi dapat dibagi menjadi model pertumbuhan populasi kontinu dan model pertumbuhan populasi diskret. Model yang dibahas dalam penelitian ini adalah model pertumbuhan populasi kontinu. Dalam model ini populasi yang digunakan adalah populasi dengan ciri-ciri bereproduksi terus menerus dan generasi tumpang tindih.

Model pertumbuhan populasi kontinu disajikan dalam bentuk persamaan diferensial. Persamaan diferensial merupakan persamaan yang didalamnya melibatkan fungsi dan derivatifnya. Banyak cara yang dapat dilakukan untuk dapat menganalisis persamaan diferensial, misalnya analisis kualitatif, pendekatan metode numerik atau dengan bantuan komputer. Dari suatu persamaan diferensial pada umumnya dapat diperoleh solusi, kesetimbangan, kestabilan dari model tersebut.

Ketika mencapai titik kesetimbangan, suatu populasi tidak akan mengalami perubahan. Secara matematis, kesetimbangan terjadi ketika derivatifnya bernilai nol. Jika suatu populasi disajikan dalam bentuk persamaan diferensial $\frac{dx}{dt} = f(x)$, maka kesetimbangannya terjadi ketika $\frac{dx}{dt} = f(x) = 0$. Dapat diketahui bahwa pada saat mencapai titik kesetimbangan populasi tidak terpengaruh oleh waktu. Dengan demikian mengetahui kesetimbangan populasi memang sangat penting.

Kesetimbangan populasi dipengaruhi oleh kesetimbangan spesies-spesies didalamnya. Jika kesetimbangan salah satu spesiesnya saja terganggu pasti kesetimbangan populasi juga terganggu. Oleh karena itu, yang perlu diperhatikan terlebih dahulu adalah kesetimbangan spesies tunggal. Karena pada dasarnya kesetimbangan spesies tunggal berpengaruh pada kesetimbangan populasi. Sedangkan kesetimbangan populasi berpengaruh pada kesetimbangan ekosistem, dan seterusnya sampai pada keseimbangan alam yang berpengaruh terhadap berlangsungnya kehidupan di dunia ini.

Berdasarkan permasalahan di atas, nampak bahwa betapa pentingnya suatu analisis tentang kesetimbangan model pertumbuhan kontinu khususnya spesies tunggal. Oleh karena itu, dalam skripsi ini penulis mengambil judul **Analisis Kesetimbangan Model Pertumbuhan Kontinu untuk Spesies Tunggal**.

1.2. Rumusan Masalah

Dari latar belakang di atas maka permasalahan yang dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana pembentukan, penyelesaian, kesetimbangan dan kestabilan model pertumbuhan Eksponensial?
2. Bagaimana pembentukan, penyelesaian, kesetimbangan dan kestabilan model pertumbuhan Logistik?
3. Bagaimana pembentukan, penyelesaian, kesetimbangan dan kestabilan model pertumbuhan *Spruce Budworm*?

1.3. Tujuan Penulisan

Berdasarkan rumusan di atas, maka tujuan penelitian ini adalah

1. Untuk mengetahui pembentukan, penyelesaian, kesetimbangan dan kestabilan model pertumbuhan Eksponensial?
2. Untuk mengetahui pembentukan, penyelesaian, kesetimbangan dan kestabilan model pertumbuhan Logistik?
3. Untuk mengetahui pembentukan, penyelesaian, kesetimbangan dan kestabilan model pertumbuhan *Spruce Budworm*?

1.4. Batasan Masalah

Penulisan skripsi ini memiliki batasan sebagai berikut:

1. Pada penelitian ini spesies yang dibahas adalah spesies tunggal.
2. Kasus yang dibicarakan pada tulisan ini populasinya dalam jumlah yang besar sehingga perbedaan diantara individu diabaikan. Kelahiran dan kematian dianggap kontinu, laju kelahiran per-kapita dan laju kematian per-kapita dianggap konstan, tidak memperhatikan adanya migrasi dan besarnya perubahan populasi proporsional dengan besar populasi pada waktu itu. Pada model pertumbuhan *Spruce Budworm* mulai dilibatkan adanya faktor predasi. Predator tidak dianalisis secara mendetail, yang diperhitungkan hanya sebatas kematian yang disebabkan oleh predator.
3. Metode penyelesaian yang digunakan adalah metode Runge-Kutta. Sedangkan yang berkaitan dengan penyelesaian persamaan taklinier digunakan metode Newton.

1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi semua pihak. Bagi penulis sendiri penelitian ini sebagai sarana untuk mengembangkan pengetahuan dan ketrampilan pada bidang matematika terapan khususnya persamaan diferensial dan sistem dinamik. Bagi lembaga khususnya prodi matematika penelitian dapat dijadikan sebagai sarana pengembangan wawasan keilmuan pada pada bidang matematika terapan khususnya persamaan diferensial dan sistem dinamik. Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan bagi para pembaca bahwa matematika sangat penting terutama penerapan-penerapannya dalam bidang-bidang tertentu.

1.6. Metode Penelitian

1. Jenis Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penulisan ini adalah penelitian kepustakaan atau riset kepustakaan (*library research*). Riset kepustakaan atau sering juga disebut studi pustaka ialah serangkaian kegiatan yang berkenaan dengan metode pengumpulan data pustaka, membaca dan mencatat serta mengolah bahan penelitian. (Zed, 2008: 3). Sedangkan menurut Nazir (dalam Rahmawati: 2007) penelitian kepustakaan atau studi literatur yaitu melakukan penelusuran dengan penelaahan terhadap beberapa literatur yang mempunyai relevansi dengan topik pembahasan.

2. Data dan Sumber Data

Data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah data yang bersifat tekstual meliputi persamaan diferensial, pemodelan matematika serta sistem dinamik. Informasi untuk penelitian ini dikumpulkan dari buku-buku acuan mengenai matematika biologi, jurnal-jurnal dan artikel di internet mengenai model matematika tentang populasi. Buku acuan utama yang digunakan adalah *Mathematical Biology* oleh Murray (2002).

3. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan salah satu proses pengadaan data untuk keperluan penelitian. Pengumpulan data adalah prosedur yang sistematis dan standar untuk memperoleh data yang diperlukan. Untuk memperoleh data, penulis menggunakan langkah-langkah *Library Research* yaitu setiap penelitian memerlukan bahan yang bersumber dari perpustakaan. Penulis menggunakan metode dokumenter, yaitu mencari data mengenai hal-hal atau variabel yang berupa catatan, buku-buku, jurnal penelitian yang relevan dengan permasalahan yang penulis bahas.

4. Teknik Analisis Data

Adapun langkah-langkah yang dilakukan penulis dalam menganalisis data adalah sebagai berikut:

1. Merumuskan model
2. Menentukan solusi model
3. Menganalisis kesetimbangan model
4. Menganalisis kestabilan model

Pada proses analisis data dalam penelitian ini digunakan software Maple13 dan Matlab.

1.7. Sistematika Penulisan

Agar penulisan skripsi ini lebih terarah, mudah ditelaah dan dipahami, maka digunakan sistematika penulisan yang terdiri dari empat bab. Masing-masing bab dibagi ke dalam beberapa subbab dengan rumusan sebagai berikut:

Bab I Pendahuluan

Pendahuluan meliputi latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penulisan, batasan masalah, manfaat penelitian, metode penelitian dan sistematika penulisan.

Bab II Kajian Pustaka

Bagian ini terdiri atas konsep-konsep yang mendukung bagian pembahasan. Konsep-konsep tersebut antara lain membahas tentang diferensial, persamaan diferensial dan solusi, masalah nilai awal, kesetimbangan (equilibrium), teorema kemonotonan dan kecekungan, model compartmental, dan kestabilan titik equilibrium, penyelesaian persamaan taklinier dengan Metode Newton dan penyelesaian PDB dengan Metode Runge-Kutta.

Bab III Pembahasan

Dalam bab ini dipaparkan hasil kajian yang meliputi model pertumbuhan eksponensial, model pertumbuhan logistik dan model pertumbuhan *Spruce Budworm* beserta analisisnya.

Bab IV Penutup

Pada bab ini akan dibahas mengenai kesimpulan dan saran.

DAFTAR PUSTAKA

- Barnes, Belinda. dan Glenn R Fullford.2002. *Mathematical Modelling with Case Studies*. New York: Taylor and Francis Inc.
- Bartle, Robert G. dan Donald R Sherbert. 2000. *Introduction to Real Analysis Third Edition*. New York: John Wiley & Sons.
- Chapra, Steven C. dan Raymond P. Canale. 1991. *Metode Numerik Untuk Teknik dengan Penerapan pada Komputer Pribadi*. Terj. S. Sardi. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press).
- Hasanah, Inayatul. 2009. “*Solusi Analitik dan Solusi Numerik Persamaan Cauchy-Euler*”.Skripsi S-1 Fakultas Sains dan Teknologi Jurusan Matematika Universitas Islam Negeri (UIN) Malang.
- Hernadi, Julan. 2012. *Matematika Numerik dengan Implementasi Matlab*. Yogyakarta: ANDI OFFSET.
- Hirsch, M.W et Al. 2004. *Differential Equations, Dynamical Systems and And Introduction to Chaos*. United State of America: Elsevier.
- Jannah, Arina Firdausil.2008.”*Analisis Persamaan Diferensial Model Populasi Kontinu Untuk Spesies Tunggal*”.Skripsi S-1 Fakultas Sains dan Teknologi Jurusan Matematika Universitas Islam Negeri (UIN) Malang.
- Koch, Eddie. 2008. *Spruce Budworm*. <http://online.redwoods.cc.ca.us/instruct/arnold/ekoch/WormOnline>, diakses tanggal 25 Juli 2012.
- Ludwig et. Al.1978. *Qualitative Analysis of insect Outbreak Systems: The Spruce Budworm and Forest*. <http://classes.soe.ucsc.edu/ams214/Winter09/lecturenote/Ludwig1978.pdf>, diakses 26 Juni 2012.
- Luknanto, Djoko. 2001. *Metode Numerik*. <http://luk.staff.ugm.ac.id/numerik/MetodaNumerik.pdf>, diakses 5 September 2012.
- Murray, J.D. 2002. *Mathematical Biology: I. An Introduction Third Edition*. New York: Springer-Verlag
- Rahmawati, Rila D. 2007. “*Solusi Sistem Persamaan Difeensial Nonlinier Menggunakan Metode Euler Berbantuan Program Matlab*”. Skripsi S-1 Fakultas Sains dan Teknologi Jurusan Matematika Universitas Islam Negeri (UIN) Malang.
- Ricardo, Henry. 2009. *A Modern Introduction to Differential Equation 2nd Edition*. New York: Elsevier Inc.

- Varberg, Purcell dan Rigdon. 2003. *Kalkulus Jilid I, Edisi 8*. Terj. I. Nyoman Susila. Jakarta: Erlangga
- Widowati dan Sutimin. 2007. *Buku Ajar Pemodelan Matematika*. Semarang: Fakultas MIPA Universitas Diponegoro
- Wiggins, S. 1990. *Introduction to Applied Nonlinear Dynamical Systems and Chaos*. New York: Springer-Verlag, Inc
- Zed, Mestika. 2008. *Metode Penelitian Kepustakaan*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.
- Zuhair. 2009. *Persamaan Diferensial*. Jakarta: Universitas Mercu Buana

