

ANALISA KUALITATIF MODEL MATEMATIKA FISHERY

SKRIPSI

Oleh:

MUNICA MERLINDA

NIM: 11321407



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN MATEMATIKA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONOROGO**

2015



ANALISA KUALITATIF MODEL MATEMATIKA FISHERY

SKRIPSI

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

Oleh:

MUNICA MERLINDA

NIM: 11321407

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN MATEMATIKA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONOROGO**

2015



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

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi oleh Munica Merlinda, dengan judul ANALISA KUALITATIF MODEL MATEMATIKA FISHERY, ini telah diperiksa dan disetujui untuk diuji.

Ponorogo, 9 September 2015

Pembimbing,

Dr. Julan Hernadi, M.Si

NIP. 19670705 199303 1 003



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

(STATUS TERAKREDITASI)

Jl. Budi Utomo No. 10 Telp (0352) 481124

Ponorogo 63471

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi oleh Munica Merlinda ini, telah dipertahankan di depan penguji pada tanggal 15 September 2015 dan dinyatakan lulus.

Tim Penguji

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

Ketua

Erika Eka santi, M.Si
NIK. 19811212 20091213

Anggota

Uki Suhendar, M.Pd
NIK. 19901029 20130913

Anggota

Mengetahui

Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Dr. Bambang Harmanto, M.Pd

NIP. 19710823 200501 1 001

MOTTO

"Musuh yang paling berbahaya di dunia ini adalah penakut dan bimbang, teman yang paling setia hanyalah keberanian dan keyakinan yang teguh."

(Andrew Jackson)

"Jadilah kamu manusia yang pada kelahiranmu semua orang tertawa bahagia tetapi hanya kamu sendiri yang menangis, dan pada kematianmu semua orang menangis sedih tetapi hanya kamu sendiri yang tersenyum."

(Mahatma Gandhi)



PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan syukur kepada Allah SWT dan ketulusan hati, ku persembahkan karya kecil ini untuk Bapak dan Ibu tercinta yang dengan sabar membimbingku sejak kecil.

Juga untuk semua keluarga besar yang tiada henti-hentinya memberikan semangat untukku.

Tak lupa untuk Bapak Julian Hernadi yang telah menjadi pembimbing sekaligus motivator selama ku menuntut ilmu di bangku kuliah.



PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Munica Merlinda

NIM : 11321407

Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Jurusan : Pendidikan Matematika

Judul Skripsi : Analisa Kualitatif Model Matematika Fishery

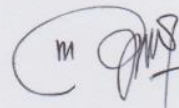
menyatakan bahwa skripsi tersebut adalah karya saya sendiri dan bukan karya orang lain, baik sebagian maupun keseluruhan, kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya dan yang ada dalam daftar pustaka.

Selanjutnya apabila di kemudian hari ada klaim dari pihak lain, bukan menjadi tanggung jawab Dosen Pembimbing 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, 9 September 2015

Yang menyatakan,



Munica Merlinda

ABSTRACT

Merlinda, Munica. 2015. Qualitative Analysis of Mathematical Model of Fishery. Mathematic Department. Teacher Training and Education Faculty. Muhammadiyah University of Ponorogo. Counsellor : Dr. Julan Hernadi, M.Si.

Bifurcation is a qualitative structural changes that resulted from small changes in parameters on the system of equilibrium solutions for various parameter values. Bifurcation used to describe some behavior changes of the system with some parameter values. In this study, it conducted causes bifurcation on differential equation, namely saddle-node bifurcation, transcritical bifurcation, supercritical pitchfork bifurcation and subcritical pitchfork bifurcation. Then the equilibrium solutions are analyzed. Upon the equilibrium solutions was analyzed properties of stability. The properties of stability based on the value of the parameter r which defined as an intrinsic growth rate.

In this research, it is known equation for mathematical model of fishery with the arresting. Then the equilibrium solutions are analyzed . Upon the equilibrium solutions was analyzed properties of stability. The properties of stability based on the value of the parameter α and s , which are defined as the degree of difficulty of fish to be caught and the percentage of the number of fish caught, respectively. From this stability, it determined bifurcation that occurs on mathematical model of a fishery and determined also limit the amount of fish that may be caught in order to avoid overfishing.

From the results of analysis, it show that this model has three equilibrium solutions that are on the three subintervals. It determined by the level of difficulty of fish to be caught and the percentage of the number of fish caught. Upon the equilibrium solutions was analyzed properties of stability. From the properties of stability, it indicated bifurcation that occurs on a mathematical model of a fishery is saddle-node bifurcation and transcritical bifurcation. Also it concluded that when $s \in [0, \alpha]$ the percentage of the amount of fish caught must be less than the level of difficulty of fish to be caught in order to avoid overfishing. But when $s \in \left(\alpha, \frac{1}{4}(1 + \alpha)^2 \right]$ initial condition of the fish population should be more than an unstable equilibrium solution.

Key Word: One-Dimensional Bifurcation, Mathematical Model of a Fishery, Overfishing, Equilibrium, Stability.

ABSTRAK

Merlinda, Munica. 2015. Analisa Kualitatif Model Matematika Fishery. Program Studi Pendidikan Matematika. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan. Universitas Muhammadiyah Ponorogo. Pembimbing: Dr. Julian Hernadi, M.Si.

Bifurkasi adalah perubahan struktur kualitatif yang diakibatkan oleh adanya perubahan kecil pada parameter dalam suatu sistem atau perubahan struktur kualitatif dari solusi equilibrium untuk setiap nilai parameter yang berbeda. Bifurkasi digunakan untuk menggambarkan beberapa perubahan perilaku dari sistem dengan beberapa nilai parameter. Pada pembahasan ini dilakukan pengkajian tentang penyebab terjadinya bifurkasi pada suatu persamaan diferensial yang terdiri atas bifurkasi satu dimensi yang terdiri atas bifurkasi *saddle-node*, bifurkasi transkritikal, bifurkasi superkritikal *pitchfork* dan bifurkasi subkritikal *pitchfork*. Kemudian dilakukan analisis terhadap solusi equilibriumnya. Dari keadaan solusi equilibrium dianalisis sifat kestabilannya. Sifat kestabilan didasarkan pada nilai parameter r yang didefinisikan sebagai laju pertumbuhan intrinsik.

Pada penelitian ini diketahui persamaan untuk model matematika *fishery* dengan adanya penangkapan. Kemudian dilakukan analisis terhadap solusi equilibriumnya. Dari keadaan solusi equilibrium dianalisis sifat kestabilannya. Sifat kestabilan ini didasarkan pada nilai parameter α dan s yang masing-masing didefinisikan sebagai tingkat kesulitan ikan untuk ditangkap dan persentase jumlah ikan yang ditangkap. Dari kestabilan tersebut ditentukan bifurkasi yang terjadi pada model matematika *fishery* dan ditentukan pula batasan jumlah ikan yang boleh ditangkap agar tidak terjadi *overfishing*.

Dari hasil analisis diketahui bahwa model ini mempunyai tiga solusi equilibrium yang terdapat pada tiga subinterval yang ditentukan oleh tingkat kesulitan ikan untuk ditangkap dan persentase jumlah ikan yang ditangkap. Dari keadaan solusi equilibrium dianalisis sifat kestabilannya. Dari sifat kestabilan ditunjukkan bahwa bifurkasi yang terjadi pada model matematika *fishery* adalah bifurkasi *saddle-node* dan bifurkasi transkritikal. Disimpulkan pula bahwa ketika $s \in [0, \alpha]$ persentase jumlah ikan yang ditangkap harus kurang dari tingkat kesulitan ikan untuk ditangkap agar tidak terjadi *overfishing*. Tetapi ketika $s \in \left(\alpha, \frac{1}{4}(1 + \alpha)^2 \right]$ ukuran populasi ikan mula mula harus lebih dari solusi equilibrium yang tak stabil.

Kata Kunci: Bifurkasi Satu Dimensi, Model Matematika *Fishery*, *Overfishing*, Equilibrium, Kestabilan.

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kehadirat Allah SWT dengan segala rahmat, taufik, hidayah-Nya berupa iman, Islam, dan ilmu sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan lancar dan tanpa ada halangan suatu apapun. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membimbing umat manusia menuju jalan yang benar.

Penulisan skripsi ini disusun guna memenuhi tugas akhir program studi Pendidikan Matematika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Ponorogo dengan judul “Analisa Kualitatif Model Matematika Fishery”. Penulis menyadari bahwa banyak pihak yang terlibat dalam penulisan skripsi ini baik secara langsung ataupun tidak langsung berupa motivasi, dukungan serta doa. Oleh karena itu, pada kesempatan ini dengan segala kerendahan dan ketulusan hati penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Drs. H. Sulton, M.Si selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
2. Dr. 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 dengan sabar bersedia meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, pengarahan dan motivasi yang kuat selama penulisan skripsi ini.
4. Bapak/Ibu Dosen Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Ponorogo beserta stafnya atas ilmu dan pengalaman yang telah diberikan.
5. Kedua orang tua (Bapak Parno dan Ibu Tumi) yang selalu memberikan doa yang tulus serta motivasi yang tinggi, baik secara moral maupun spiritual demi keberhasilan penulis.
6. Keluarga besar yang dengan sabar memberikan semangat, nasihat dan do'a selama penulisan akhir.
7. Putut Dwi Nurcahyanto yang senantiasa memberikan motivasi, semangat dan do'a. terimakasih atas semua saran dan bantuannya.
8. Teman-teman angkatan 2011 program studi matematika kelas A terutama Erna, Romy, Dewi, Arina, Defika dan semuanya yang tidak bisa disebutkan satu per satu yang selalu berbagi motivasi.

9. Teman-teman senasib seperjuangan di akhir semester yang senantiasa memberikan motivasi satu sama lain diantaranya Erna, Yurike, Elvira, Samsiati, Anisa, Ferika, Enggar dan Fuad.
10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu di sini, yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Ponorogo, September 2015

Penulis,

Munica Merlinda



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LOGO	ii
HALAMAN PENGAJUAN.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
MOTTO	vi
PERSEMBAHAN.....	vii
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	viii
ABSTRACT.....	ix
ABSTRAK	x
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL	xvi
BAB I	
PENDAHULUAN	
1.1. Latar belakang masalah	1
1.2. Identifikasi masalah	3
1.3. Batasan masalah	3
1.4. Rumusan masalah	3
1.5. Tujuan Penelitian	3
1.6. Manfaat Penelitian	4
1.7. Metodologi penelitian	4
1.8. Sistematika Penulisan	5
BAB II KAJIAN TEORI	
2.1. Persamaan Diferensial dan Solusi Equilibriumnya	6
2.2. Kemonotonan Fungsi dan Teorema Taylor	7
2.3. Kestabilan Solusi Equilibrium.....	8
2.4. Persamaan Logistik	12
BAB III PEMBAHASAN	
3.1. Macam-macam Bifurkasi Satu Dimensi	13

3.1.1.	Bifurkasi <i>Saddle-node</i>	13
3.1.2.	Bifurkasi Transkritikal.....	15
3.1.3.	Bifurkasi Superkritikal <i>pitchfork</i>	16
3.1.4.	Bifurkasi Subkritikal <i>pitchfork</i>	18
3.2.	Analisis Model Matematika <i>Fishery</i>	20
3.2.1.	Pemodelan Matematika.....	20
3.2.2.	Kestabilan Model Matematika <i>Fishery</i>	21
3.2.3.	Bifurkasi pada Model Matematika <i>Fishery</i>	26
BAB IV PENUTUP		
4.1.	Kesimpulan.....	29
4.2.	Saran.....	30
DAFTAR PUSTAKA		



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Solusi equilibrium X^* stabil.....	8
Gambar 2.2.	Solusi equilibrium X^* tidak stabil.....	8
Gambar 2.3.	Solusi equilibrium $\dot{x} = x^3 - 3x^2 + 2x$	11
Gambar 2.4.	trajektori di sekitar solusi equilibrium \dot{x}	12
Gambar 3.1.	perubahan kestabilan solusi equilibrium ketika melewati titik $r = 0$ (bifurkasi <i>saddle-node</i>).....	13
Gambar 3.2.	analisis tanda melalui kurva \dot{x} versus x untuk mengetahui kestabilan dari solusi equilibrium (bifurkasi <i>saddle-node</i>).....	14
Gambar 3.3.	perubahan kestabilan solusi equilibrium ketika melewati titik $r = 0$ (bifurkasi transkritikal).....	15
Gambar 3.4.	analisis tanda melalui kurva \dot{x} versus x untuk mengetahui kestabilan dari solusi equilibrium (bifurkasi transkritikal).....	16
Gambar 3.5.	perubahan kestabilan solusi equilibrium ketika melewati titik $r = 0$ (bifurkasi superkritikal <i>pitchfork</i>).....	17
Gambar 3.6.	analisis tanda melalui kurva \dot{x} versus x untuk mengetahui kestabilan dari solusi equilibrium (bifurkasi superkritikal <i>pitchfork</i>).....	17
Gambar 3.7.	perubahan kestabilan solusi equilibrium ketika melewati titik $r = 0$ (bifurkasi subkritikal <i>pitchfork</i>).....	19
Gambar 3.8.	analisis tanda melalui kurva \dot{x} versus x untuk mengetahui kestabilan dari solusi equilibrium (bifurkasi subkritikal <i>pitchfork</i>).....	19
Gambar 3.9.	subinterval dimana solusi equilibrium berada.....	20
Gambar 3.10.	ilustrasi perilaku jangka panjang laju pertumbuhan populasi ikan pada interval $s \in [0, \alpha]$	23
Gambar 3.11.	ilustrasi perilaku jangka panjang laju pertumbuhan populasi ikan pada interval $s \in (\alpha, \frac{1}{4}(1 + \alpha)^2]$	25
Gambar 3.12.	ilustrasi perilaku jangka panjang laju pertumbuhan populasi ikan pada interval $s \in (\frac{1}{4}(1 + \alpha)^2, 1]$	26
Gambar 3.13.	bifurkasi yang terjadi ketika $\alpha = 0.25$	27

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Tanda χ	10
-------------------------------	----

