



**PENERAPAN *EXTENDED KALMAN FILTER*
PADA MODEL *PREDATOR-PREY***

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Matematika (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Sains

Oleh:

Viki Prayudi
NIM 051810101040

**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2012**

PERSEMBAHAN

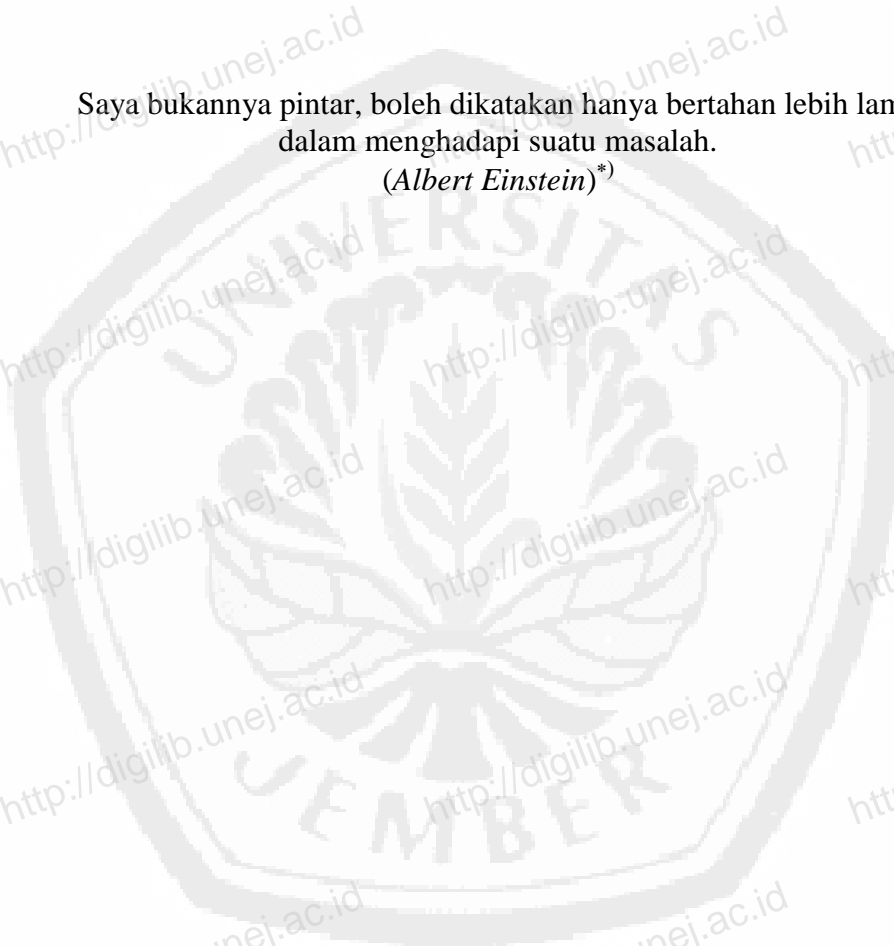
Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Ibunda Lilik Yulianti dan Ayahanda Painan Syamsi tercinta, teriring hormat dan bakti yang tiada terkira atas segala kasih sayang, pengorbanan, dan doamu selama ini demi cita-cita dan masa depan saya;
2. Adikku Margaretta Linanda Dewi serta Eyang Darni yang telah mendukung dan memberi motivasi;
3. guru-guru mulai TK sampai dengan SMA yang telah memberi ilmu, mendidik dan membimbing dengan penuh kesabaran;
4. bapak dan ibu dosen Jurusan Matematika yang telah memberi ilmu dan membimbing saya semasa di bangku kuliah;
5. Almamater Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

MOTTO

Kepuasan sebenarnya terletak dalam usaha yang kita lakukan,
bukan dalam puncak pencapaiannya.
(*Mohandas Gandhi*)*)

Saya bukannya pintar, boleh dikatakan hanya bertahan lebih lama
dalam menghadapi suatu masalah.
(*Albert Einstein*)*)



*) Tanpa Nama. 2004. *East Wisdom To Healing World (Kebijakan Timur Menyembuhkan Dunia)*.
Yogyakarta : Tarawang Press.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Viki Prayudi

NIM : 051810101040

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul **“Penerapan *Extended Kalman Filter* pada Model *Predator-Prey*”** adalah benar-benar karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Februari 2012

Yang menyatakan,

Viki Prayudi

NIM 051810101040

SKRIPSI

**PENERAPAN *EXTENDED KALMAN FILTER*
PADA MODEL *PREDATOR-PREY***

Oleh :

Viki Prayudi
NIM 051810101040

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Kosala Dwidja Purnomo, S.Si., M.Si.

Dosen Pembimbing Anggota : Drs. Rusli Hidayat, M.Sc.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul *Penerapan Extended Kalman Filter pada Model Predator-Prey* telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember pada:

Hari : Jum'at
Tanggal : 9 Maret 2012
Tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember

Tim Penguji :

Ketua,
(Dosen Pembimbing Utama)

Sekretaris,
(Dosen Pembimbing Anggota)

Kosala Dwidja Purnomo, S.Si., M.Si.
NIP. 196908281998021001

Drs. Rusli Hidayat, M.Sc.
NIP. 196610121993031001

Anggota I,

Anggota II,

Drs. Moh. Hasan, M.Sc., Ph.D.
NIP. 196404041988021001

Ika Hesti Agustin, S.Si.
NIP. 198408012008012006

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Jember

Prof. Drs. Kusno, DEA., Ph.D.
NIP. 196101081986021001

RINGKASAN

Penerapan *Extended Kalman Filter* pada Model *Predator-Prey*; Viki Prayudi; 051810101040; 2012; 32 halaman; Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Metode Kalman Filter yang membahas solusi rekursif untuk masalah *filtering* linier dengan data diskrit merupakan contoh dari teknik asimilasi data. Pada dasarnya algoritma Kalman Filter dikembangkan untuk nilai estimasi dalam bentuk rekursif dari model linier. Namun dalam kenyataannya banyak permasalahan yang tidak hanya berupa model yang linier, melainkan juga model yang berbentuk nonlinier. Oleh karena itu perlu dikembangkan algoritma yang dapat diimplementasikan pada model dinamik nonlinier, dimana salah satu contohnya adalah *Extended Kalman Filter* (EKF). Metode EKF telah banyak diaplikasikan dalam berbagai permasalahan sistem dinamik.

Pada skripsi ini penulis meneliti aplikasi metode EKF untuk mengestimasi variabel keadaan pada model *Predator-Prey*. Tujuan dari penelitian ini adalah mengestimasi jumlah populasi mangsa (kutu hijau) dan jumlah populasi pemangsa (kumbang merah) menggunakan metode EKF. Adapun urutan prosedur yang dilakukan untuk menyelesaikan rumusan masalah yaitu, penggunaan model *Predator-Prey Lotka-Volterra*, diskritisasi terhadap model *Predator-Prey*, penambahan faktor stokastik pada model diskrit yang diperoleh, linierisasi terhadap sistem persamaan nonlinier, mengimplementasikan algoritma EKF, serta menganalisis hasil simulasi penggunaan metode EKF.

Sebelum dilakukan simulasi menggunakan pemrograman dengan Matlab, terlebih dahulu harus ditentukan nilai dari panjang grid waktu (dt). Pemilihan nilai dt harus disesuaikan agar metode EKF yang diimplementasikan memberikan hasil estimasi yang konvergen. Dalam hal ini kemudian diambil nilai $dt = 0,01$. Nilai

norm kovariansi error yang dihasilkan secara keseluruhan dapat dikatakan stabil karena tidak menunjukkan osilasi yang cukup signifikan. Hasil estimasi variabel state dengan menggunakan metode EKF memiliki tingkat kepercayaan yang cukup baik. Hal ini ditunjukkan dengan hasil norm kovariansi error yang konvergen dengan nilai tidak lebih dari $1,5 \times 10^{-3}$. Kemudian hasil estimasi jumlah kutu hijau memberikan selisih nilai estimasi dengan nilai riil yang berkisar antara -0,05 hingga 0,05. Hasil estimasi jumlah kumbang merah juga memberikan selisih nilai estimasi dengan nilai riil yang sama, yaitu pada kisaran nilai -0,05 hingga 0,05. Dalam hal ini berarti hasil estimasi jumlah kutu hijau (sebagai spesies mangsa) maupun hasil estimasi jumlah kumbang merah (sebagai spesies pemangsa) sama-sama relatif mendekati nilai yang sebenarnya.

PRAKATA

Alhamdulillah, puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga skripsi yang berjudul *Penerapan Extended Kalman Filter pada Model Predator-Prey* ini dapat terselesaikan dengan baik. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Matematika (S1) dan mencapai gelar Sarjana Sains.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Kosala Dwidja Purnomo, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Utama dan Bapak Drs. Rusli Hidayat, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
2. Bapak Drs. Moh.Hasan, M.Sc., Ph.D., dan Ibu Ika Hesti Agustin, S.Si., selaku Dosen Penguji yang telah memberikan saran dan kritik demi kesempurnaan skripsi ini;
3. Ibunda Lilik Yuliati dan Ayahanda Painan Syamsi yang tiada henti memberikan pengorbanan dan doanya untuk penyelesaian karya tulis ilmiah ini;
4. teman-teman angkatan 2005 yang telah menghadirkan kebersamaan, kekompakan, dan dukungannya selama ini, serta tak lupa kepada teman-teman angkatan lain;
5. semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap semoga karya tulis skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, Februari 2012

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Model Predator-Prey Lotka-Volterra	4
2.2 Metode Kalman Filter	5
2.3 Metode Extended Kalman Filter	8
2.4 Perkiraan Diferensial dengan Metode Beda Hingga	12
2.5 Kovariansi Error (<i>covariance of error</i>)	13
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	15
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil Diskritisasi Model Predator-Prey	17

4.2 Perhitungan Matriks Jacobi dan Penambahan Faktor Stokastik	18
4.3 Konstruksi Algoritma EKF untuk Persamaan Predator-Prey	20
4.4 Hasil Estimasi Norm Kovariansi Error	22
4.5 Hasil Estimasi Jumlah Kutu Hijau M	23
4.6 Hasil Estimasi Jumlah Kumbang Merah N	25
4.7 Pembahasan	27
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	30
5.2 Saran	30
DAFTAR PUSTAKA	31
LAMPIRAN	33



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Diagram alir dari algoritma EKF	11
4.1 Norm kovariansi error dari penggunaan metode EKF	22
4.2 Hasil estimasi M dengan metode EKF	23
4.3 Selisih estimasi M menggunakan metode EKF	24
4.4 Hasil estimasi M dengan metode EKF ($t = 100$ hari)	25
4.5 Hasil estimasi N dengan metode EKF	26
4.6 Selisih estimasi N menggunakan metode EKF	26
4.7 Hasil estimasi N dengan metode EKF ($t = 100$ hari)	27

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A Data Hama Kopi di Fakultas Pertanian Universitas Jember (Interaksi kutu hijau dengan kumbang merah)	33
B Grafik Hasil Estimasi Menggunakan Metode EKF	34
C Listing Program Estimasi pada Model Predator-Prey dengan Metode EKF	36

