



**PENERAPAN MODEL KOMPETISI DUA SPESIES PADA  
HAMA TANAMAN KAKAO  
(Studi Kasus Perkebunan Kakao PTPN X Jember)**

**SKRIPSI**

Oleh

**Kukuh Kridantoro  
NIM 041810101042**

**JURUSAN MATEMATIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS JEMBER  
2011**



**PENERAPAN MODEL KOMPETISI DUA SPESIES PADA  
HAMA TANAMAN KAKAO  
(Studi Kasus Perkebunan Kakao PTPN X Jember)**

**SKRIPSI**

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

Oleh

**Kukuh Kridantoro  
NIM 041810101042**

**JURUSAN MATEMATIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS JEMBER  
2011**

## **PERSEMBAHAN**

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, saya persembahkan skripsi ini untuk:

1. Ayahanda tercinta Alm. Soekirno dan Ibunda Evy Rika, atas doa dan kesabarannya dalam mendidik, memberikan kasih sayang serta pengorbanan selama ini.
2. Kakak Gigih Kridantari, terima kasih atas doa dan motivasi yang diberikan untuk menjadikan saya lebih tegar dalam menjalankan hidup.
3. Keluarga besar Tony Gunawan dan keluarga besar Hardjo Dinomo, yang telah memberikan bantuan doa dan dukungannya selama ini.
4. Guru-guru sejak Taman Kanak-Kanak hingga Perguruan Tinggi, yang telah memberikan ilmu dan membimbing dengan penuh kesabaran.
5. Almamater Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember, SMU Negeri 15 Surabaya, SLTP Negeri 1 Taman, SD Negeri Trosobo 1, dan TK Santa Helena.

## **MOTTO**

“ Semua orang tidak perlu menjadi malu karena pernah berbuat kesalahan, selama ia menjadi lebih bijaksana daripada sebelumnya.”

( *Alexander Pope* )

“ Pendidikan merupakan perlengkapan paling baik untuk hari tua.”

( *Aristoteles* )

## **PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Kukuh Kridantoro

NIM : 041810101042

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul ” Penerapan Model Kompetisi Dua Spesies pada Hama Tanaman Kakao (Studi Kasus Perkebunan Kakao PTPN X Jember)” adalah benar-benar hasil karya sendiri kecuali jika disebutkan sumbernya dan skripsi ini 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, Januari 2011  
Yang menyatakan,

Kukuh Kridantoro  
NIM. 041810101042

**SKRIPSI**

**PENERAPAN MODEL KOMPETISI DUA SPESIES PADA  
HAMA TANAMAN KAKAO**  
(Studi Kasus Perkebunan Kakao PTPN X Jember)

Oleh :

Kukuh Kridantoro  
NIM 041810101042

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Agustina Pradjaningsih, S.Si, M.Si.  
Dosen Pembimbing Anggota : Drs. Mohammad Hasan, M.Sc, Ph.D.

## PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Penerapan Model Kompetisi Dua Spesies pada Hama Tanaman Kakao (Studi Kasus Perkebunan Kakao PTPN X Jember)” telah diuji dan disahkan pada:

hari :

tanggal :

tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember

Tim Penguji :

Ketua,

Sekretaris,

Agustina Pradjaningsih, S.Si, M.Si.  
NIP 19710802 200003 2 009

Drs. Mohammad Hasan, M.Sc, Ph.D.  
NIP 19640404 198802 1 001

Anggota I,

Anggota II,

Drs. Rusli Hidayat, M.Sc.  
NIP 19661012 199303 1 001

Ika Hesti Agustin, S.Si.  
NIP 19840801 200801 2 006

Mengesahkan  
Dekan,

Prof. Drs. Kusno, DEA., Ph.D.  
NIP 1961010 8198602 1 001

## RINGKASAN

**Penerapan Model Kompetisi Dua Spesies pada Hama Tanaman Kakao;** Kukuh Kridantoro; 041810101042; 2011; 43 Halaman; Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Serangan dua hama berbeda yang menyerang buah pada pohon kakao merupakan proses kompetisi dari dua spesies yang saling berkompetisi mendapatkan makanan. Model kompetisi dua spesies yang diperkenalkan oleh Lotka dan Volterra antara tahun 1920-1930 secara umum dapat menggambarkan persaingan hama dalam mendapatkan makanan pada pohon kakao. Penulisan skripsi ini bertujuan untuk mendapatkan parameter pada model kompetisi dua spesies sehingga dari model tersebut dapat diperoleh informasi mengenai dinamika kedua spesies yang saling berkompetisi dalam mendapatkan makanan pada pohon kakao sehingga jumlah dari kedua spesies tersebut dapat diprediksikan. Pohon kakao yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah pohon kakao milik PTPN X yang berada di daerah Arjasa, Jember.

Tahapan pelaksanaan penelitian ini meliputi, pertama melakukan pengolahan data sekunder berupa jumlah dari hama *helopeltis antonii* dan hama kutu putih beserta jumlah buah yang terserang kedua hama tersebut. Kedua, mensubstitusikan nilai-nilai yang telah diperoleh dari pengolahan data ke dalam model kompetisi dua spesies. Ketiga, menganalisis kelakuan dinamik dari model kompetisi dua spesies.

Hasil penelitian yang diperoleh adalah kelakuan dinamik dari kedua spesies yang menyerang ketiga pohon yang diamati hampir sama yaitu hama kutu putih memenangkan proses kompetisi yang terjadi pada pohon kakao ini sedangkan hama *helopeltis antonii* mengalami kepunahan. Hama kutu putih mempunyai koefisien pertumbuhan yang lebih besar dibandingkan dengan hama *helopeltis antonii* yang berarti bahwa hama kutu putih akan lebih cepat berkembangbiak dibandingkan

dengan hama *helopeltis antonii*. Hama kutu putih memberikan pengaruh yang lebih kecil dibandingkan hama *helopeltis antonii* terhadap ketersediaan makanan yang ada. Dari ketiga persamaan Lotka-Volterra yang mewakili untuk masing-masing pohon semuanya mempunyai 3 titik tetap. Dari ketiga titik tetap tersebut hanya satu titik yang bersifat stabil. Titik yang bersifat stabil ini merupakan titik *nodal sink*, sedangkan dua titik lainnya merupakan *nodal source* dan *saddle point*. Titik *nodal sink* tersebut mewakili keberadaan hama kutu putih yang mencapai jumlah maksimumnya dan hama *helopeltis antonii* yang mengalami kepunahan. Dalam mencapai jumlah maksimumnya tiap pohon memiliki waktu yang berbeda, namun secara umum dapat dilihat bahwa hama kutu putih membutuhkan waktu yang lebih lama dibandingkan hama *helopeltis antonii*. Kesimpulannya adalah model kompetisi dua spesies terdiri atas satu variabel linier dengan koefisien positif yang menyatakan koefisien pertumbuhan setiap spesies dan dua variabel tak linear yang menyatakan interaksi antar spesies. Dari model kompetisi dua spesies antara hama kutu putih dan hama *helopeltis antonii* pada ketiga pohon kakao yang diamati dapat disimpulkan bahwa hama kutu putih memenangkan proses kompetisi yang terjadi. Setiap model kompetisi dua spesies mempunyai 3 titik tetap, namun dari ketiga titik tetap tersebut hanya satu titik tetap yang bersifat stabil. Titik tetap yang bersifat stabil ini menyatakan keberadaan hama kutu putih yang mencapai jumlah maksimumnya sedangkan hama *helopeltis antonii* mengalami kepunahan.

## **PRAKATA**

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Penerapan Model Kompetisi Dua Spesies pada Hama Tanaman Kakao”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

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

1. Bapak Prof. Drs. Kusno, DEA., Ph.D., selaku Dekan Fakultas MIPA terima kasih atas saran serta motivasinya;
2. Ibu Agustina Pradjaningsih, S.Si, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Utama serta Bapak Drs. Mohammad Hasan, M.Sc, Ph D., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikirannya dalam pembimbingan untuk terselesaikannya skripsi ini;
3. Bapak Drs. Rusli Hidayat, M.Sc., dan Ibu Ika Hesti Agustin, S.Si., selaku Dosen Penguji yang telah memberikan kritik dan saran dalam penyempurnaan skripsi ini;
4. Bapak Ir. Soekarto, MS yang telah memberikan ilmu tentang hama dan membantu studi lapang kami;
5. teman-teman seperjuanganku angkatan 2004, terima kasih atas kebersamaan selama waktu kuliah, sehingga pada akhirnya kita benar-benar merasakan berjuang untuk menyelesaikan skripsi ini beserta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat memberi manfaat bagi semua pihak.

Jember, Januari 2011

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vi
<b>RINGKASAN</b> .....	vii
<b>PRAKATA</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	x
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiv
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	2
<b>1.3 Tujuan</b> .....	2
<b>1.4 Manfaat</b> .....	2
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	3
<b>2.1 Sistem Dinamik</b> .....	3
2.1.1 Sistem Linear .....	4
2.1.2 Sistem Tak Linear .....	10
<b>2.2 Model Kompetisi Dua Spesies</b> .....	15
<b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	19
<b>3.1 Pengolahan Data</b> .....	19
<b>3.2 Penentuan Parameter Pada Model</b> .....	21

<b>3.3 Analisis Kelakuan Dinamik</b> .....	21
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	22
<b>4.1 Pengambilan Data</b> .....	22
<b>4.2 Penentuan Model</b> .....	22
<b>4.3 Analisis Kelakuan Dinamik</b> .....	25
4.3.1 Pohon 1 .....	25
4.3.2 Pohon 2 .....	30
4.3.3 Pohon 3 .....	35
<b>4.4 Pembahasan</b> .....	39
<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	41
<b>5.1 Kesimpulan</b> .....	41
<b>5.2 Saran</b> .....	41
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	42
<b>LAMPIRAN</b> .....	44

## DAFTAR TABEL

	Halaman
3.1 Kehidupan Hama.....	20
4.1 Persamaan Regresi Linier dan Nilai dari $\beta_1$ dan $\beta_2$ .....	23
4.2 Hasil Perhitungan Tabel Kehidupan.....	24
4.3 Persamaan Lotka-Volterra untuk Setiap Pohon .....	24

## DAFTAR GAMBAR

		Halaman
2.1	<i>Phase plane</i> dari $\frac{dx_1}{dt} = x_1^2 + x_2^2 - 1; \frac{dx_2}{dt} = x_1 - x_2$ .....	11
2.2	<i>Stable center</i> .....	12
2.3	<i>Zero isocline</i> yang terbentuk dari persamaan Lotka-Volterra.....	17
3.1	Skema metodologi penelitian .....	19
3.2	Denah lokasi pohon yang diamati .....	20
4.1	Bidang fase dan periode dari kedua spesies yang menyerang pohon 1...	26
4.2	Bidang fase pada titik (0;0) yang merupakan <i>nodal source</i> .....	28
4.3	Bidang fase pada titik (0;7) yang merupakan titik <i>saddle</i> .....	29
4.4	Bidang fase pada titik (112,0001;0) yang merupakan titik <i>nodal sink</i> ....	30
4.5	Bidang fase dan periode dari kedua spesies yang menyerang pohon 2...	31
4.6	Bidang fase pada titik (0;0) yang merupakan <i>nodal source</i> .....	33
4.7	Bidang fase pada titik (0;4) yang merupakan titik <i>saddle</i> .....	33
4.8	Bidang fase pada titik (74,0001;0) yang merupakan titik <i>nodal sink</i> .....	34
4.9	Bidang fase dan periode dari kedua spesies yang menyerang pohon 3...	35
4.10	Bidang fase pada titik (0;0) yang merupakan <i>nodal source</i> .....	37
4.11	Bidang fase pada titik (0;6) yang merupakan titik <i>saddle</i> .....	37
4.12	Bidang fase pada titik (309,0002;0) yang merupakan titik <i>nodal sink</i> ....	38

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Penjelasan Mengenai Hama .....	44
A.1 Penjelasan Mengenai hama <i>Helopeltis antonii</i> .....	44
A.2 Penjelasan Mengenai hama <i>Planococcus citri risso</i> .....	44
B. Tabel Jumlah Hama dan Jumlah Buah .....	46
B.1 Tabel Jumlah Hama dan Jumlah Buah pada Pohon 1 .....	46
B.2 Tabel Jumlah Hama dan Jumlah Buah pada Pohon 2 .....	47
B.3 Tabel Jumlah Hama dan Jumlah Buah pada Pohon 3 .....	48
C. Tabel Kehidupan .....	49
C.1 Tabel Kehidupan Hama Kutu Putih pada Pohon 1 .....	49
C.2 Tabel Kehidupan Hama <i>Helopeltis antonii</i> pada Pohon 1 .....	50
C.3 Tabel Kehidupan Hama Kutu Putih pada Pohon 2 .....	51
C.4 Tabel Kehidupan Hama <i>Helopeltis antonii</i> pada Pohon 2 .....	52
C.5 Tabel Kehidupan Hama Kutu Putih pada Pohon 3 .....	53
C.6 Tabel Kehidupan Hama <i>Helopeltis antonii</i> pada Pohon 3 .....	54