



**ANALISIS SOLUSI MODEL PENYEBARAN PENYAKIT FLU BURUNG
DENGAN MENGGUNAKAN METODE RUNGE KUTTA ORDE TUJUH**

SKRIPSI

Oleh

**Mohammad Faisol
NIM 081810101048**

**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2014**



**ANALISIS SOLUSI MODEL PENYEBARAN PENYAKIT FLU BURUNG
DENGAN MENGGUNAKAN METODE RUNGE KUTTA ORDE TUJUH**

SKRIPSI

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

Oleh

**Mohammad Faisol
NIM 081810101048**

**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2014**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Ayahanda Misnadin, Ibunda Misyati dan seluruh keluarga tercinta yang telah memberikan doa, kasih sayang, perjuangan hidup yang menjadikan pelajaran berharga kepada putra tercintanya;
2. guru-guru sejak taman kanak-kanak sampai perguruan tinggi, yang telah memberikan ilmu dan membimbing dengan penuh kesabaran;
3. Almamater Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

MOTTO

Penyesalan terhadap kegagalan masa lalu dan menangisi apa yang telah terjadi, baik berupa rasa sakit atau kehancuran merupakan sebagian ciri kekufuran kepada Allah dan kebencian atas takdir-Nya.

(Muhammad Al-Ghazali)^{*)}

Hiduplah seperti pohon yang lebat buahnya, hidup di tepi jalan dan dilempari orang dengan batu, tetapi dibalas dengan buah

(Abu Bakar As-Sibli)^{**)}

*) Kata-kata Mutiara Islam Dari Muhammad Al-Ghazali [on line].
<http://agussiswoyo.com/kata-kata-mutiara-2/kata-kata-mutiara-islam-dari-muhammad-al-ghazali> [12 September 2014].

***) Kata Mutiara Oleh Abu Bakar As-Sibli – Katmut.com [on line].
<http://www.katmut.com/tokoh/abu-bakar-as-sibli> [12 September 2014].

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Mohammad Faisol

NIM : 081810101048

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Analisis Solusi Model Penyebaran Penyakit Flu Burung dengan menggunakan Metode Runge-Kutta Orde Tujuh” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, Oktober 2014

Yang menyatakan,

Mohammad Faisol

NIM. 081810101048

SKRIPSI

ANALISIS SOLUSI MODEL PENYEBARAN PENYAKIT FLU BURUNG DENGAN MENGGUNAKAN METODE RUNGE-KUTTA ORDE TUJUH

Oleh

Mohammad Faisol
NIM 081810101048

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Drs. Rusli Hidayat, M.Sc.
Dosen Pembimbing Anggota : Kusbudiono, S.Si., M.Si.

PENGESAHAN

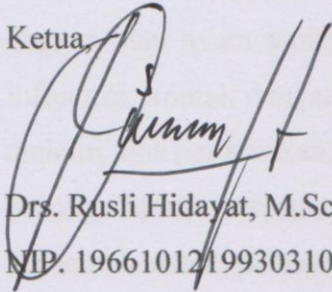
Skripsi berjudul “Analisis Solusi Model Penyebaran Penyakit Flu Burung dengan menggunakan Metode Runge-Kutta Orde Tujuh” telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : SELASA 04 NOV 2014

tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas
Jember.

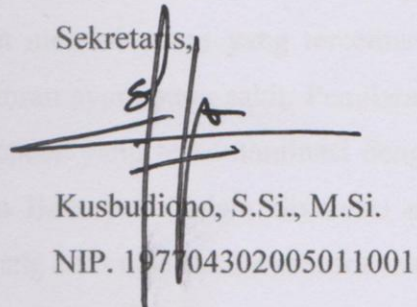
Tim Penguji:

Ketua



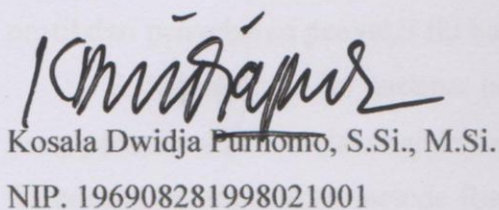
Drs. Rusli Hidayat, M.Sc.
NIP. 196610121993031001

Sekretaris



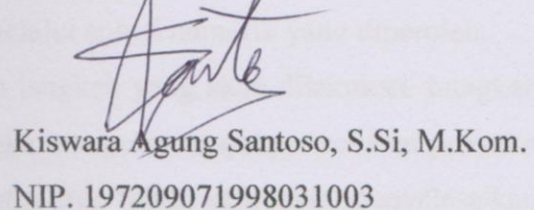
Kusbudiono, S.Si., M.Si.
NIP. 197704302005011001

Penguji I,



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

Penguji II,



Kiswara Agung Santoso, S.Si, M.Kom.
NIP. 197209071998031003

Mengesahkan

Dekan,



Prof. Drs. Kusno, DEA., Ph.D.
NIP. 196101031986021001

RINGKASAN

Analisis Solusi Model Penyebaran Penyakit Flu Burung dengan Menggunakan Metode Runge-Kutta Orde Tujuh; Mohammad Faisol, 081810101048; 2014: 76 halaman; Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.

Avian Influenza (Flu Burung) merupakan salah satu penyakit menular baik pada ternak maupun manusia (zoonosis) yang berasal dari unggas yang disebabkan oleh virus influenza dan mempunyai dampak sangat fatal. Penyakit flu burung ditularkan ke manusia melalui beberapa cara, antara lain kontak langsung dengan unggas atau ayam yang sakit, penularan melalui udara yang tercemar virus avian influenza, kontak dengan air liur dan kotoran ayam yang sakit. Penularan juga dapat melalui alat perternakan, baju, sepatu, sepeda yang terkontaminasi dengan virus flu burung. Model persamaan Derouich dan Boutayeb (dalam Siswanto *et al* (2013)) berbentuk sistem persamaan diferensial yang sulit diselesaikan secara analitik. Tujuan dari penelitian ini adalah menyelesaikan solusi numerik model penyebaran penyakit flu burung dengan menggunakan metode Runge-Kutta orde tujuh sehingga diperoleh profil dari penyebaran penyakit flu burung melalui solusi numerik yang diperoleh.

Pada penelitian ini terdapat beberapa langkah yang akan dilakukan. Langkah yang pertama adalah melakukan kajian pustaka mengenai model penyebaran penyakit flu burung menggunakan metode Runge-Kutta orde tujuh, kemudian menyelesaikan secara numerik model penyebaran penyakit flu burung menggunakan metode Runge-Kutta orde tujuh. Langkah selanjutnya adalah membuat program yang kemudian melakukan simulasi program dengan memvariasikan nilai parameter. Parameter-parameter tersebut diasumsikan berdasarkan Derouich dan Boutayeb (dalam Siswanto *et al* (2013)). Untuk laju kontak antara manusia yang rentan dengan unggas yang terinfeksi (β) dengan nilai variasi 0,06; 0,075; 0,08, laju kontak antara unggas yang rentan dengan unggas yang terinfeksi (β_u) dengan nilai variasi 0,02; 0,035; 0,04,

tingkat kematian individu dalam populasi manusia tanpa pengaruh flu burung (μ) dengan nilai variasi 0,000003; 0,00004; 0,0005, dan tingkat kematian dan kelahiran individu dalam populasi unggas tanpa pengaruh flu burung (μ_u) dengan nilai variasi 0,03; 0,04; 0,05. Langkah terakhir adalah menganalisis hasil simulasi untuk mengetahui profil penyebaran penyakit flu burung menggunakan metode Runge-Kutta orde tujuh.

Berdasarkan hasil simulasi dengan menggunakan metode Runge-Kutta orde tujuh menunjukkan bahwa laju kontak antara manusia yang rentan dengan unggas yang terinfeksi (β), jika $\beta < 0,075$ maka untuk kelompok manusia *Susceptible* akan meningkat, sedangkan untuk kelompok manusia *Infected* dan kelompok manusia *Recovered* akan menurun. Sebaliknya, jika $\beta > 0,075$ maka untuk kelompok manusia *Susceptible* akan menurun, sedangkan untuk kelompok manusia *Infected* dan kelompok manusia *Recovered* akan meningkat. Untuk kelompok *Infected* Unggas tidak ada pengaruhnya baik $\beta < 0,075$ maupun $\beta > 0,075$. Untuk laju kontak antara unggas yang rentan dengan unggas yang terinfeksi (β_u), jika $\beta_u < 0,035$ maka untuk kelompok manusia *Susceptible* akan menurun, sedangkan kelompok manusia *Infected*, kelompok manusia *Recovered* dan kelompok *Infected* Unggas akan menurun. Sebaliknya, jika $\beta_u > 0,035$ maka untuk kelompok manusia *Susceptible* akan menurun, sedangkan kelompok manusia *Infected*, kelompok manusia *Recovered* dan kelompok *Infected* Unggas akan meningkat. Untuk tingkat kematian dan kelahiran individu dalam populasi unggas tanpa pengaruh flu burung (μ). Jika $\mu < 0,00004$ maka untuk kelompok manusia *Susceptible*, kelompok manusia *Infected* dan kelompok manusia *Recovered* akan meningkat. Sebaliknya, jika $\mu > 0,00004$ maka untuk kelompok manusia *Susceptible*, kelompok manusia *Infected* dan kelompok manusia *Recovered* akan menurun. Untuk kelompok *Infected* unggas tidak ada pengaruhnya baik $\mu < 0,00004$ maupun $\mu > 0,00004$. Untuk tingkat kematian individu dalam populasi manusia tanpa pengaruh flu burung (μ_u). Pada saat $\mu_u < 0,04$, maka untuk kelompok manusia *Susceptible* akan menurun, sedangkan kelompok manusia

Infected, kelompok manusia *Recovered* dan kelompok *Infected* unggas akan meningkat. Sebaliknya, Pada saat $\mu_u > 0,04$ maka kelompok manusia *Susceptible* akan meningkat, sedangkan kelompok manusia *Infected*, kelompok manusia *Recovered* dan kelompok *Infected* unggas akan menurun.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan limpahan rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Solusi Model Penyebaran Penyakit Flu Burung dengan menggunakan Metode Runge-Kutta Orde Tujuh”. Penyusunan skripsi ini ditujukan 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 terima kasih kepada:

1. Bapak Drs. Rusli Hidayat, M.Sc. dan Bapak Kusbudiono, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan arahan dengan penuh perhatian dalam penulisan skripsi ini;
2. Bapak Kosala Dwidja Purnomo, S.Si., M.Si., dan Bapak Kiswara Agung Santoso, S.Si, M.Kom selaku dosen penguji yang telah memberikan saran-saran;
3. seluruh staf pengajar Jurusan Matematika Fakultas MIPA Universitas Jember yang telah memberikan ilmu serta bimbingannya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini;
4. Bapak Misnadin, Ibu Misyati, dan seluruh keluarga yang telah memberikan doa dan motivasi;
5. teman-teman MALINER '08 (Laily, Arif, Muis, dll) dan penghuni kontrakan HMI Komisariat MIPA (Alfi, Ridlo, Rendra, Dedi dan Eko) atas dukungan, keceriaan dan canda tawa yang telah diberikan;
6. saudara-saudaraku (Ridho, Dani Catur, Dadang, dll) yang telah meluangkan waktu untuk memberikan semangat dalam keadaan suka dan duka.

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

Jember, Oktober 2014

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Persamaan Diferensial Biasa	4
2.2 Flu Burung	5
2.3 Model Penyebaran Penyakit Flu Burung	7
2.4 Metode Runge-Kutta Orde Tujuh	16
BAB 3. METODE PENELITIAN	19
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Penyelesaian Model Menggunakan Metode Runge – Kutta Orde Tujuh	29
4.2 Tampilan Program	38
4.3 Simulasi Program	40
4.3.1 Simulasi model penyebaran penyakit flu burung dengan nilai parameter tertentu	41
4.3.2 Simulasi model penyebaran penyakit flu burung	

dengan variasi parameter β	43
4.3.3 Simulasi model penyebaran penyakit flu burung	
dengan variasi parameter β_u	47
4.3.4 Simulasi model penyebaran penyakit flu burung	
dengan variasi parameter μ	51
4.3.5 Simulasi model penyebaran penyakit flu burung	
dengan variasi parameter μ_u	55
BAB 5. PENUTUP	60
5.1 Kesimpulan	60
5.2 Saran	61
DAFTAR PUSTAKA	62
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

		Halaman
Gambar 2	Diagram transfer penyebaran flu burung	10
Gambar 3	Skema Metode Penelitian	19
Gambar 4.1	Tampilan GUI dari Program	39
Gambar 4.2	Grafik penyebaran penyakit flu burung tanpa variasi parameter β, β_u, μ dan μ_u	42
Gambar 4.3	Grafik penyebaran penyakit flu burung dengan variasi parameter β untuk <i>Susceptible</i>	43
Gambar 4.4	Grafik penyebaran penyakit flu burung dengan variasi parameter β untuk <i>Infected</i>	44
Gambar 4.5	Grafik penyebaran penyakit flu burung dengan variasi parameter β untuk <i>Recovered</i>	45
Gambar 4.6	Grafik penyebaran penyakit flu burung dengan variasi parameter β untuk <i>Infected Unggas</i>	46
Gambar 4.7	Grafik penyebaran penyakit flu burung dengan variasi parameter β_u untuk <i>Susceptible</i>	47
Gambar 4.8	Grafik penyebaran penyakit flu burung dengan variasi parameter β_u untuk <i>Infected</i>	48
Gambar 4.9	Grafik penyebaran penyakit flu burung dengan variasi parameter β_u untuk <i>Recovered</i>	49
Gambar 4.10	Grafik penyebaran penyakit flu burung dengan variasi parameter β_u untuk <i>Infected Unggas</i>	50
Gambar 4.11	Grafik penyebaran penyakit flu burung dengan variasi parameter μ untuk <i>Susceptible</i>	51

Gambar 4.12	Grafik penyebaran penyakit flu burung dengan variasi parameter μ untuk <i>Infected</i>	52
Gambar 4.13	Grafik penyebaran penyakit flu burung dengan variasi parameter μ untuk <i>Recovered</i>	53
Gambar 4.14	Grafik penyebaran penyakit flu burung dengan variasi parameter μ untuk <i>Infected Unggas</i>	54
Gambar 4.15	Grafik penyebaran penyakit flu burung dengan variasi parameter μ_u untuk <i>Susceptible</i>	55
Gambar 4.16	Grafik penyebaran penyakit flu burung dengan variasi parameter μ_u untuk <i>Infected</i>	56
Gambar 4.17	Grafik penyebaran penyakit flu burung dengan variasi parameter μ_u untuk <i>Recovered</i>	57
Gambar 4.18	Grafik penyebaran penyakit flu burung dengan variasi parameter μ_u untuk <i>Infected Unggas</i>	58

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Daftar variabel-variabel	8
Tabel 2.2 Nilai-nilai parameter untuk simulasi.....	9