



**ANALISIS SOLUSI MODEL PENYEBARAN PENYAKIT *INFLUENZA*
MELALUI TRANSPORTASI ANTAR DUA KOTA
DENGAN METODE RUNGE-KUTTA**

SKRIPSI

Oleh:
Nila Kartikasari
NIM 091810101020

**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2013**



**ANALISIS SOLUSI MODEL PENYEBARAN PENYAKIT *INFLUENZA*
MELALUI TRANSPORTASI ANTAR DUA KOTA
DENGAN METODE RUNGE-KUTTA**

SKRIPSI

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

Oleh:
Nila Kartikasari
NIM 091810101020

**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2013**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Ibunda Sudarminingsih dan Ayahanda Drs. Purnomo tercinta, yang telah memberi doa, kasih sayang, serta segalanya kepada putra tercintanya;
2. adikku tersayang Hanna Dwi Oktavia, yang selalu memberi dukungan dan semangat dalam suka dan duka;
3. guru-guru sejak taman kanak-kanak sampai perguruan tinggi, yang telah memberikan ilmu dan membimbing dengan penuh kesabaran;
4. Almamater Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

MOTTO

Sesuatu akan menjadi kebanggaan jika sesuatu itu dikerjakan dan bukan hanya dipikirkan. Sebuah cita-cita akan menjadi kesuksesan, jika diawali dengan bekerja untuk mencapainya, bukan hanya menjadi impian.

(Putu Sutrisna)^{*)}

Penghargaan paling tinggi bagi seorang pekerja keras bukanlah apa yang dia peroleh dari pekerjaan itu, tapi menjadi seperti apa dia dengan kerja kerasnya itu.

(John Ruskin)^{**)}

*)Putu Sutrisna. Motto Dalam Skripsi [on line].
<http://putusutrisna.blogspot.com/2013/06/motto-dalam-skripsi.html> [15 September 2013].

**) Kumpulan Kata-Kata Bijak Tokoh Terkenal [on line]
<http://my.opera.com/eliakimrolyadin/blog/2012/05/17/kumpulan-kata-kata-bijak-tokoh-terkenal>. [15 September 2013].

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Nila Kartikasari

NIM : 091810101020

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Analisis Solusi Model Penyebaran Penyakit *Influenza* Melalui Transportasi Antar Dua Kota dengan Metode Runge-Kutta” 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, September 2013

Yang menyatakan,

Nila Kartikasari

NIM. 091810101020

SKRIPSI

ANALISIS SOLUSI MODEL PENYEBARAN PENYAKIT *INFLUENZA* MELALUI TRANSPORTASI ANTAR DUA KOTA DENGAN METODE RUNGE-KUTTA

Oleh

Nila Katikasari
NIM 091810101020

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 *Influenza* Melalui Transportasi Antar Dua Kota dengan Metode Runge-Kutta” telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal :

tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas
Jember.

Tim Penguji:

Ketua,

Sekretaris,

Drs. Rusli Hidayat, M.Sc.

Kusbudiono, S.Si, M.Si.

NIP 196610121993031001

NIP 197704302005011001

Penguji I,

Penguji II,

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

Ahmad Kamsyakawuni, S.Si, M.Kom.

NIP.196908281998021001

NIP 197211291998021001

Mengesahkan

Dekan,

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

NIP 196101081986021001

RINGKASAN

Analisis Solusi Model Penyebaran Penyakit *Influenza* Melalui Transportasi Antar Dua Kota dengan Metode Runge-Kutta; Nila Kartikasari, 091810101020; 2013: 45 halaman; Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.

Influenza merupakan salah satu jenis penyakit menular ringan yang disebabkan oleh virus *influenza* yang menyerang saluran pernafasan. Memodelkan proses penyebaran penyakit akan mempermudah dalam mengerti dinamika penyebaran penyakit dalam suatu populasi. Salah satu model yang biasa digunakan dalam dinamika penyakit adalah model SIRS. Tujuan dari penelitian ini adalah menyelesaikan solusi numerik dari model penyebaran penyakit *Influenza* melalui transportasi antar dua kota dengan menggunakan metode Runge-Kutta orde empat sehingga diperoleh profil dari penyebaran penyakit *influenza* melalui transportasi antar dua kota.

Pada penelitian ini terdapat beberapa langkah yang akan dilakukan. Langkah yang pertama adalah melakukan kajian pustaka mengenai model SIRS penyebaran penyakit *Influenza*, kemudian menentukan model penyebaran penyakit *influenza* melalui transportasi antar dua kota yang akan diselesaikan secara numerik menggunakan Runge-Kutta orde empat. Langkah selanjutnya adalah membuat program yang kemudian melakukan simulasi program dengan memvariasikan nilai parameter. Parameter-parameter tersebut diasumsikan berdasarkan Liu dan Zhou (2009) dan untuk laju kelahiran (α) berdasarkan data dari BKKBN Jawa Timur (tanpa tahun) untuk Kabupaten Jember. Untuk laju kelahiran individu (α) dengan nilai $\alpha_1 = 0,628\%$, $\alpha_2 = 0\%$, dan $\alpha_3 = 1\%$, laju perpindahan individu (α) dengan

nilai $\alpha_1 = 0,02\%$, $\alpha_2 = 0\%$, dan $\alpha_3 = 0,2\%$, laju penularan dalam kota (β) dengan nilai $\beta_1 = 0,6\%$, $\beta_2 = 0,8\%$, dan $\beta_3 = 0\%$, dan laju penularan antar kota (γ) dengan nilai $\gamma_1 = 0,01\%$, $\gamma_2 = 0\%$, dan $\gamma_3 = 0,4\%$. Langkah terakhir adalah menganalisis hasil simulasi untuk mengetahui profil penyebaran penyakit *influenza* melalui transportasi antar dua kota dengan metode Runge-Kutta.

Berdasarkan hasil simulasi dengan menggunakan metode Runge-Kutta orde empat menunjukkan bahwa semakin besar nilai parameter laju kelahiran (a), jumlah populasi individu *susceptible*, *infected*, dan *recovered* meningkat. Dengan nilai laju kelahiran $a = 0$, jumlah populasi individu *susceptible*, *infected*, dan *recovered* jumlahnya akan terus mendekati nilai nol (0). Semakin kecil laju perpindahan individu (α), jumlah populasi individu *susceptible* di kota 1 semakin sedikit sedangkan individu di kota 2 semakin banyak. Semakin kecil laju perpindahan individu (α), jumlah populasi individu *infected* dan *recovered* di kota 1 dan kota 2 semakin sedikit. Dengan nilai laju perpindahan ($\alpha = 0$), individu *infected* dan *recovered* di kota 2 jumlahnya mendekati nol (0). Semakin kecil laju penularan dalam kota (β) dan laju penularan antar kota (γ), jumlah populasi individu *susceptible* semakin banyak di kedua kota, jumlah populasi individu *infected* dan *recovered* semakin sedikit untuk kota 1 serta jumlah individu *infected* dan *recovered* juga semakin sedikit untuk kota 2. Dengan adanya laju penularan antar kota (γ), dapat menyebabkan suatu penyakit endemik bahkan jika daerah tersebut bebas penyakit.

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat, taufik serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini tepat pada waktunya. Tugas akhir yang berjudul “Analisis Solusi Model Penyebaran Penyakit *Influenza* Melalui Transportasi Antar Dua Kota Dengan Metode Runge-Kutta” 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 terima kasih kepada:

1. Bapak Drs. Rusli Hidayat, M.Sc. dan Bapak Kusbudiono, S.Si, M.Si., selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
2. Bapak Kosala Dwidja Purnomo, S.Si, M.Si. dan Bapak Ahmad Kamsyakawuni, S.Si, M.Kom., selaku dosen penguji atas saran-saran yang diberikan;
3. Bapak Kiswara Agung Santoso, S.Si, M.Kom. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa;
4. Seluruh staf pengajar Jurusan Matematika Fakultas MIPA Universitas Jember yang telah memberikan ilmu serta bimbingannya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini;
5. Bapak Drs. Purnomo, Ibu Sudarminingsih dan Hanna Dwi Oktavia serta seluruh keluargaku yang telah memberikan doa dan motivasi;
6. Ranggi Dias Dwi Wijaya yang telah meluangkan waktu untuk memberi semangat serta dukungan dalam menyelesaikan tugas akhir ini;

7. Teman-teman MALINC 09 (Shella, Dewi, Rini, Arfita, Medhy, Tiara, Alfi, Rendra, dll) terima kasih atas semangatnya, kakak dan adik angkatan Jurusan Matematika;
8. Teman-teman penghuni Griya Salsabila (Mbak Lulus, Vira, Matul, Icha, Wisas) terimakasih atas keceriaan dan canda tawa yang telah diberikan;
9. Sahabat-sahabatku Ezty, Vindha, Sevi, Elita dan Ria yang telah menemaniku mulai bangku sekolah sampai saat ini;
10. Serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

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

Jember, September 2013

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iii
HALAMAN MOTTO.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN.....	vi
HALAMAN PENGESAHAN.....	vii
RINGKASAN.....	viii
PRAKATA.....	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Manfaat.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Influenza	4
2.2 Transportasi	5
2.3 Persamaan Diferensial Biasa	5
2.4 Model Penyebaran Penyakit.....	6
2.4.1 Model <i>SIRS</i>	7
2.4.2 Model <i>SIRS</i> Penyebaran Penyakit melalui Transportasi	9

2.5 Metode Runge-Kutta Orde Empat.....	11
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	13
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	17
4.1 Penyelesaian Model dengan Metode Runge-Kutta.....	17
4.2 Tampilan Program	21
4.3 Simulasi Program	23
4.3.1 Simulasi Model Penyebaran Penyakit <i>Influenza</i> tanpa Variasi Parameter	23
4.3.2 Simulasi Model Penyebaran Penyakit <i>Influenza</i> dengan Variasi Parameter α	25
4.3.3 Simulasi Model Penyebaran Penyakit <i>Influenza</i> dengan Variasi Parameter α	27
4.3.4 Simulasi Model Penyebaran Penyakit <i>Influenza</i> dengan Variasi Parameter β	31
4.3.5 Simulasi Model Penyebaran Penyakit <i>Influenza</i> dengan Variasi Parameter γ	33
4.3 Analisis Hasil Simulasi	37
BAB 5. PENUTUP.....	42
5.1 Kesimpulan	42
5.2 Saran	43
DAFTAR PUSTAKA	44
LAMPIRAN.....	46

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. Diagram Model <i>SIRS</i>	8
Gambar 3. Langkah-langkah Penelitian	13
Gambar 4.1 Tampilan GUI dari Program	21
Gambar 4.2 Grafik Penyebaran Penyakit <i>Influenza</i> Melalui Transportasi Antar Dua Kota tanpa Variasi Parameter	24
Gambar 4.3 Grafik Penyebaran Penyakit <i>Influenza</i> Melalui Transportasi Antar Dua Kota dengan Variasi Parameter α untuk Individu <i>Susceptible</i>	25
Gambar 4.4 Grafik Penyebaran Penyakit <i>Influenza</i> Melalui Transportasi Antar Dua Kota dengan Variasi Parameter α untuk Individu <i>Infected</i>	26
Gambar 4.5 Grafik Penyebaran Penyakit <i>Influenza</i> Melalui Transportasi Antar Dua Kota dengan Variasi Parameter α untuk Individu <i>Recovered</i>	27
Gambar 4.6 Grafik Penyebaran Penyakit <i>Influenza</i> Melalui Transportasi Antar Dua Kota dengan Variasi Parameter α untuk Individu <i>Susceptible</i>	28
Gambar 4.7 Grafik Penyebaran Penyakit <i>Influenza</i> Melalui Transportasi Antar Dua Kota dengan Variasi Parameter α untuk Individu <i>Infected</i>	29

Gambar 4.8 Grafik Penyebaran Penyakit <i>Influenza</i> Melalui Transportasi Antar Dua Kota dengan Variasi Parameter α untuk Individu <i>Recovered</i>	30
Gambar 4.9 Grafik Penyebaran Penyakit <i>Influenza</i> Melalui Transportasi Antar Dua Kota dengan Variasi Parameter β untuk Individu <i>Susceptible</i>	31
Gambar 4.10 Grafik Penyebaran Penyakit <i>Influenza</i> Melalui Transportasi Antar Dua Kota dengan Variasi Parameter β untuk Individu <i>Infected</i>	32
Gambar 4.11 Grafik Penyebaran Penyakit <i>Influenza</i> Melalui Transportasi Antar Dua Kota dengan Variasi Parameter β untuk Individu <i>Recovered</i>	33
Gambar 4.12 Grafik Penyebaran Penyakit <i>Influenza</i> Melalui Transportasi Antar Dua Kota dengan Variasi Parameter γ untuk Individu <i>Susceptible</i>	34
Gambar 4.13 Grafik Penyebaran Penyakit <i>Influenza</i> Melalui Transportasi Antar Dua Kota dengan Variasi Parameter γ untuk Individu <i>Infected</i>	35
Gambar 4.14 Grafik Penyebaran Penyakit <i>Influenza</i> Melalui Transportasi Antar Dua Kota dengan Variasi Parameter γ untuk Individu <i>Recovered</i>	36