



**ANALISIS SOLUSI NUMERIK MODEL TRANSMISI VIRUS *DENGUE*
DI DALAM TUBUH MANUSIA DENGAN METODE
RUNGE-KUTTA ORDE EMPAT**

SKRIPSI

Oleh

**Ahmad Jayadi
NIM 091810101046**

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



**ANALISIS SOLUSI NUMERIK MODEL TRANSMISI VIRUS *DENGUE*
DI DALAM TUBUH MANUSIA DENGAN METODE
RUNGE-KUTTA ORDE EMPAT**

SKRIPSI

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

Oleh

Ahmad Jayadi
NIM 091810101046

JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2014

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, dengan segala puji bagi Allah yang dengan nikmat-Nya sempurnalah semua kebaikan, skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ibunda Sulasmi dan Ayahanda Sutisto tercinta, terima kasih banyak atas doa, kasih sayang tanpa batas, perhatian, dan segala kebaikan yang telah diberikan, semoga Allah selalu mendekap erat dengan kasih sayang-Nya;
2. kakak-kakakku yang selalu memberi dukungan, nasehat, keceriaan, dan inspirasi;
3. para pengajar dan pendidik sejak taman kanak-kanak sampai perguruan tinggi yang telah memberikan ilmu serta membimbing dengan penuh kesabaran;
4. Almamater Jurusan Matematika FMIPA Universitas Jember.

MOTO

Wahai mereka yang beriman, mintalah pertolongan kepada Allah dengan sabar dan shalat. Sesungguhnya Allah bersama-sama dengan orang yang sabar.

(terjemahan Surat Al-Baqarah ayat 153)^{*)}

Boleh jadi kamu membenci sesuatu, padahal ia amat baik bagimu, dan boleh jadi (pula) kamu menyukai sesuatu, padahal ia amat buruk bagimu; Allah mengetahui, sedang kamu tidak mengetahui.

(terjemahan Surat Al-Baqarah ayat 2: 216)^{*)}

^{*)} Departemen Agama Republik Indonesia.2009. *Al Qur'an dan Terjemahannya*. Semarang: CV Asy Syifa'.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ahmad Jayadi

NIM : 091810101046

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Analisis Solusi Numerik Model Transmisi Virus *Dengue* di Dalam Tubuh Manusia dengan Metode Runge-Kutta Orde Empat” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, 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, 30 Januari 2014

Yang menyatakan,

Ahmad Jayadi
NIM. 091810101046

SKRIPSI

**ANALISIS SOLUSI NUMERIK MODEL TRANSMISI VIRUS *DENGUE*
DI DALAM TUBUH MANUSIA DENGAN METODE
RUNGE-KUTTA ORDE EMPAT**

Oleh

Ahmad Jayadi
NIM 091810101046

Pembimbing

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

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

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul “Analisis Solusi Numerik Model Transmisi Virus *Dengue* di Dalam Tubuh Manusia dengan Metode Runge-Kutta Orde Empat” telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal :

tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember

Tim Penguji:

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota,

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

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

Penguji I,

Penguji II,

Ahmad Kamsyakawuni, S.Si., M.Kom.
NIP. 197211291998021001

Yuliani Setia Dewi, S.Si., M.Si.
NIP. 197407162000032001

Mengesahkan,

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

RINGKASAN

Analisis Solusi Numerik Model Transmisi Virus *Dengue* di Dalam Tubuh Manusia dengan Metode Runge-Kutta Orde Empat. Ahmad Jayadi, 091810101046; 2014: 42 halaman; Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Penyakit demam berdarah *dengue* atau lebih dikenal sebagai DBD adalah penyakit yang disebabkan oleh virus *dengue* yang dibawa oleh nyamuk *Aedes aegypti* betina lewat air liur gigitannya pada saat menghisap darah manusia. Seperti halnya sifat parasit pada virus umumnya, virus *dengue* mencari sel inang untuk ditempati agar kelangsungan hidupnya tetap terjaga. Ketika manusia tergigit oleh nyamuk *Aedes aegypti* betina, virus *dengue* secara langsung masuk dan menyebar di dalam peredaran darah manusia sehingga sel darah manusia tersebut ditempati sebagai sel inang dari virus *dengue* tersebut. Model persamaan Nuraini *et al* (2012) merupakan sistem persamaan diferensial sehingga sulit diselesaikan secara analitik. Tujuan dari penelitian ini adalah menyelesaikan solusi numerik dari model transmisi virus *dengue* di dalam tubuh manusia dengan menggunakan metode Runge-Kutta orde empat sehingga diperoleh profil dari model tersebut.

Pada penelitian ini terdapat beberapa langkah yang akan dilakukan. Langkah yang pertama adalah melakukan kajian pustaka mengenai model transmisi virus *dengue* di dalam tubuh manusia menggunakan metode Runge-Kutta orde empat, kemudian menyelesaikan secara numerik model transmisi virus *dengue* di dalam tubuh manusia menggunakan metode Runge-Kutta orde empat. Langkah selanjutnya adalah membuat program yang kemudian melakukan simulasi program dengan memvariasikan nilai parameter. Parameter-parameter awal diasumsikan berdasarkan Nuraini *et al* (2013). Untuk peluang virus *dengue* ke sel rentan (β) dengan nilai yang

divariasikan 0,0014, 0,0012, 0,001, 0,0008, 0,0006, peluang sel terinfeksi menghasilkan virus *dengue* baru (μ) dengan nilai yang divariasikan 0,6, 0,55, 0,5, 0,45, 0,4. Langkah terakhir adalah menganalisis hasil simulasi untuk mengetahui profil model transmisi virus *dengue* di dalam tubuh manusia menggunakan metode Runge-Kutta orde empat.

Berdasarkan hasil simulasi dengan menggunakan metode Runge-Kutta orde empat menunjukkan bahwa semakin kecil nilai peluang perpindahan virus *dengue* ke sel rentan (β) maka untuk jumlah sel rentan semakin meningkat, sedangkan untuk jumlah sel terinfeksi dan jumlah virus *dengue* semakin menurun. Sebaliknya, semakin besar nilai peluang perpindahan virus *dengue* ke sel rentan (β) maka untuk jumlah sel rentan semakin menurun, sedangkan untuk jumlah sel terinfeksi dan jumlah virus *dengue* semakin meningkat. Semakin kecil nilai sel terinfeksi yang menghasilkan virus *dengue* (μ), maka untuk jumlah sel rentan semakin meningkat, sedangkan untuk jumlah sel terinfeksi dan jumlah virus *dengue* semakin menurun. Sebaliknya, semakin besar nilai sel terinfeksi yang menghasilkan virus *dengue* (μ) maka untuk jumlah sel rentan semakin menurun, sedangkan untuk jumlah sel terinfeksi dan jumlah virus *dengue* semakin meningkat.

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Solusi Numerik Model Transmisi Virus *Dengue* di Dalam Tubuh Manusia dengan Metode Runge-Kutta Orde Empat”. Penyusunan skripsi ini ditujukan sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan S1 Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis mendapat banyak dukungan, bantuan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, tak lupa penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Drs. Rusli Hidayat, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Utama, dan Bapak Kosala Dwidja Purnomo, S.Si., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
2. Bapak Ahmad Kamsyakawuni, S.Si., M.Kom. selaku Dosen Penguji I dan Ibu Yuliani Setia Dewi, S.Si., M.Si. selaku Dosen Penguji II, yang telah memberikan kritik dan saran dalam penyusunan skripsi ini;
3. Ibu Ika Agustin, S.Si., M.Si. dan Ibu Agustina Pradjaningsih, S.Si, M.Si. sebagai Dosen Pembimbing Akademik selama penulis menjadi mahasiswa Matematika MIPA;
4. Ibunda Sulasmi, Ayahanda Sutisto, Mbak Isah Muntiwati, Mas Hadi Purwanto serta seluruh keluarga besar yang telah memberikan dukungan, doa, perhatian, dan kasih sayang tanpa batas;
5. Helmy, Abram, Yosep, Dias, Samsul, Ujang, Roby, Arif, Rendy dan Yoga yang selalu memberi semangat, pendengar yang baik, dan saling mengingatkan banyak hal;

6. Shella Yeyenita, Ramadha Satyahernawan, Nuril Afandi, Medy Amalia, Husayyinul Fawaid, Kiki Candra, Deny Ardianto dan seluruh saudara-saudaraku di UKMS Titik, serta MALINC'09 yang selalu siap membantu, mendengarkan keluh kesah, dan memberi semangat selama menjadi mahasiswa Matematika FMIPA;

7. semua pihak yang turut membantu demi kelancaran skripsi ini.

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

Jember, 30 Januari 2014

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	I
HALAMAN PERSEMBAHAN	Ii
HALAMAN MOTO	Iii
HALAMAN PERNYATAAN	Iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	V
HALAMAN PENGESAHAN	Vi
RINGKASAN	Vii
PRAKATA	Ix
DAFTAR ISI	Xi
DAFTAR TABEL	Xiii
DAFTAR GAMBAR	Xiv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Sistem Persamaan Diferensial Biasa	4
2.2 Virus <i>Dengue</i>	6
2.3 Model Transmisi Virus <i>Dengue</i> di dalam Tubuh	
Manusia	7
2.4 Metode Runge-Kutta	9
2.4.1 Metode Runge-Kutta orde dua.....	10

2.4.2 Metode Runge-Kutta orde tiga.....	12
2.4.3 Metode Runge-Kutta orde empat.....	12
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	14
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1 Penyelesaian Model dengan Metode Runge-Kutta Orde	
Empat	19
4.2 Tampilan Program	20
4.3 Simulasi Program	22
4.3.1 Simulasi model transmisi virus dengue di dalam tubuh	
manusia dengan nilai parameter tertentu.....	22
4.3.2 Simulasi model transmisi virus dengue di dalam tubuh	
manusia dengan variasi parameter β	24
4.3.3 Simulasi model transmisi virus dengue di dalam tubuh	
manusia dengan variasi parameter μ	30
4.4 Analisis Hasil Simulasi	37
BAB 5. PENUTUP	41
5.1 Kesimpulan	41
5.2 Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	42

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Pengertian dan nilai – nilai dalam model transmisi virus <i>dengue</i> di dalam tubuh manusia	8
3.1 Variasi nilai parameter	17

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Diagram proses transmisi virus <i>dengue</i> di dalam tubuh manusia.....	7
4.1 Tampilan program	21
4.2 Grafik dengan nilai parameter tertentu	23
4.3 Grafik dari variasi $\beta < \beta_1$ terhadap jumlah sel rentan	24
4.4 Grafik dari variasi $\beta < \beta_1$ terhadap jumlah sel terinfeksi	25
4.5 Grafik dari variasi $\beta < \beta_1$ terhadap jumlah virus <i>dengue</i>	26
4.6 Grafik dari variasi $\beta > \beta_1$ terhadap jumlah sel rentan	28
4.7 Grafik dari variasi $\beta > \beta_1$ terhadap jumlah sel terinfeksi	29
4.8 Grafik dari variasi $\beta > \beta_1$ terhadap jumlah virus <i>dengue</i>	30
4.9 Grafik dari variasi $\mu < \mu_1$ terhadap jumlah sel rentan	31
4.10 Grafik dari variasi $\mu < \mu_1$ terhadap jumlah sel terinfeksi	32
4.11 Grafik dari variasi $\mu < \mu_1$ terhadap jumlah virus <i>dengue</i>	33
4.12 Grafik dari variasi $\mu > \mu_1$ terhadap jumlah sel rentan	34
4.13 Grafik dari variasi $\mu > \mu_1$ terhadap jumlah sel terinfeksi	35
4.14 Grafik dari variasi $\mu > \mu_1$ terhadap jumlah virus <i>dengue</i>	36