



**ANALISIS MODEL SIR DENGAN IMIGRASI DAN SANITASI PADA
PENYAKIT HEPATITIS A DI KABUPATEN JEMBER**

SKRIPSI

Oleh:
Wanda Olyvia Anggraini
101810101031

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



**ANALISIS MODEL SIR DENGAN IMIGRASI DAN SANITASI PADA
PENYAKIT HEPATITIS A DI KABUPATEN JEMBER**

SKRIPSI

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

Oleh:

Wanda Olyvia Anggraini

101810101031

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

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ibunda Erni dan Ayahanda Aang tercinta, yang telah mendoakan dan memberi kasih sayang serta pengorbanan untuk putri tercintanya;
2. Lalu Teguh dan Winda Olyvia, yang telah banyak memberikan nasehat dan semangat dalam penyelesaian skripsi ini;
3. guru – guru sejak taman kanak-kanak sampai dengan perguruan tinggi;
4. Almamater Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember, SMA Negeri 4 Jember, SMP Negeri 1 Silo, SD Negeri Sumberjati 1 dan TK Dharma Wanita.

MOTTO

Kesuksesan bukanlah kunci kebahagiaan, tapi sebaliknya kebahagiaan adalah kunci kesuksesan. Karena kebahagiaan bukanlah tujuan, melainkan cara kita menjalani hidup.

(Burton Hills)¹

Salah satu bentuk kebahagiaan adalah hati kita yang terhindar dari berbagai penyakit yang serius, misalnya; ragu, tidak menerima, berpaling dari Tuhan, tidak yakin dan hawa nafsu.

(Al-idhibn Abdillah al-Qarni)²

¹Syuropati, Mohammad. 2010. *569 Mutiara Kata Paling Inspiratif*. Bantul: In Azna Books.

²Syuropati, Mohammad. 2010. *569 Mutiara Kata Paling Inspiratif*. Bantul: In Azna Books.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Wanda OlyviaAnggraini

NIM : 101810101031

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Analisis Model SIR dengan Imigrasi dan Sanitasi pada Penyakit Hepatitis A di Kabupaten Jember” 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 mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Mei 2014

Yang Menyatakan,

Wanda Olyvia A

NIM 101810101031

SKRIPSI

**ANALISIS MODEL SIR DENGAN IMIGRASI DAN SANITASI PADA
PENYAKIT HEPATITIS A DI KABUPATEN JEMBER**

Oleh:

Wanda Olyvia A

101810101031

Pembimbing

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

Dosen Pembimbing Anggota : Kusbudiono, S.Si, M.Si.

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul “Analisis Model SIR dengan Imigrasi dan Sanitasi pada Penyakit Hepatitis A di Kabupaten Jember” 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.

NIP 196610121993031001

Kusbudiono, S.Si, M.Si.

NIP 197704302005011001

Penguji I,

Penguji II,

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

NIP 197209071998031003

BagusJuliyanto, S.Si.

NIP 198007022003121001

Mengesahkan,

Prof. Drs. Kusno, DEA, Ph.D

NIP 196101081986021001

RINGKASAN

Analisis Model SIR dengan Imigrasi dan Sanitasi Pada Penyakit Hepatitis A; Wanda OlyviaAnggraini, 101810101031; 2014: 37 Halaman; Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Penyakit hepatitis A merupakan sebuah penyakit yang umum diderita oleh masyarakat. Jumlah penderita penyakit ini cenderung meningkat dan meluas. Penyakit hepatitis A disebabkan oleh virus *HepatitisVirus tipe A(HVA)*. Jember merupakan salah satu kota yang jumlah penderitanya tinggi. Dinas Kesehatan Kabupaten Jember menemukan 687 kasus Hepatitis A selama Januari hingga akhir Desember 2013. Penyebaran penyakit Hepatitis A yang terjadi pada suatu populasi dapat dimodelkan ke dalam bentuk matematis. Tujuan penelitian adalah: menganalisis penyebaran penyakit Hepatitis A di Kabupaten Jember menggunakan model SIR dengan imigrasi dan sanitasi.

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa langkah. Langkah pertama adalah Kajian Pustaka tentang model SIR dengan imigrasi dan sanitasi, dilakukan dengan mengkaji beberapa literatur mengenai model SIR dengan imigrasi dan sanitasi. Langkah kedua adalah penentuan titik kesetimbangan bebas penyakit dan titik kesetimbangan endemik. Langkah ketiga adalah analisis stabilitas, dilakukan dengan cara melihat tanda akar-akar polinomial karakteristik dari matrik Jacobian yang dievaluasi pada titik kesetimbangan. Langkah keempat adalah penentuan bilangan reproduksi dasar (R_0) yang berasal dari polinomial karakteristik bebas penyakit. Langkah kelima adalah estimasi parameter, pada tahap estimasi parameter data yang digunakan berasal dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Jember dan Dinas Kesehatan Kabupaten Jember. Langkah keenam adalah simulasi model yang menggunakan bantuan *software* Maple 13, Langkah ketujuh adalah analisis hasil simulasi, pada tahap terakhir ini dilakukan dengan melihat nilai populasi *infected*.

Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh bilangan reproduksi dasar (R_0) sebesar 1,09 yang artinya penyakit Hepatitis A bersifat endemik di Kabupaten Jember, titik kesetimbangan bebas penyakit $T^0 = (S_0, I_0, R_0) = (N, 0, 0) = (1.677.631; 0; 0)$ dan titik kesetimbangan endemik:

$$\begin{aligned}
 T^1 &= (S_1, I_1, R_1) \\
 &= \left(\frac{N(\gamma + (\mu_1 + \mu_2))}{(\beta - \alpha H)}, \frac{N(\mu_1 + \mu_2)((\beta - \alpha H) - (\gamma + \mu_1 + \mu_2))}{(\gamma + \mu_1 + \mu_2)(\beta - \alpha H)}, \frac{\gamma N((\beta - \alpha H) - (\gamma + \mu_1 + \mu_2))}{(\gamma + \mu_1 + \mu_2)(\beta - \alpha H)} \right) \\
 &= (631.963,5; 1.892,7; 417.515).
 \end{aligned}$$

Nilai $R_0 > 1$ berarti bahwa setiap penderita dapat menularkan penyakit hepatitis A kepada lebih dari satu penderita baru sehingga pada akhirnya akan terjadi penyebaran penyakit yang semakin meluas, hingga mencapai kondisi setimbang. Maka dari itu perlu adanya perbaikan tingkat sanitasi dan menekan laju imigrasi agar dapat memperkecil penyebaran Heptitis A di Kabupaten Jember.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Model SIR dengan Imigrasi dan Sanitasi pada Penyakit Hepatitis A di Kabupaten Jember”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

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

1. Drs. Rusli Hidayat, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Utama dan Kusbudiono, S.Si, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Anggota dan Dosen Pembimbing Akademik yang telah meluangkan waktu, pikiran dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
2. Kiswara Agung Santoso, S.Si, M.Kom. dan Bagus Juliyanto, S.Si, selaku Dosen Penguji yang telah memberikan saran dan kritik dalam penulisan skripsi ini;
3. mama dan papa serta keluarga di rumah yang telah memberikan doa;
4. Lalu teguh dan Winda Olyvia A yang telah memberikan semangat kepada penulis;
5. sahabat-sahabat (Arista, Holipah, Tanty) dan teman-teman angkatan 2010, terima kasih atas kebersamaan selama kuliah;
6. teman-teman kost 41A terima kasih telah menjadi keluarga selama ini;
7. semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

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

Jember, Mei 2014

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBING	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
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 Hepatitis A	4
2.2 Imigrasi dan Sanitasi	4
2.3 Persamaan differensial	5
2.4 Sistem Autonomous dan Keseimbangan	7
2.5 Model Epidemik SIR	9
2.6 Model SIR dengan Kelahiran dan Kematian	10
2.7 Model SIR dengan Imigrasi dan Sanitasi	10
2.8 Bilangan Reproduksi Dasar	11
2.9 Estimasi Parameter	12

2.10 Linierisasi	13
2.11 Kestabilan dan Akar Karakteristik	14
2.12 Kriteria Kestabilan Routh-Hurwitz	15
BAB 3. METODE PENELITIAN	18
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1 Hasil	21
4.1.1 Titik Kesetimbangan Model SIR dengan imigrasi dan sanitasi.....	22
4.1.2 Analisis Kestabilan	24
4.1.3 Studi Kasus Model SIR dengan imigrasi dan sanitasi pada penyakit Hepatitis A	26
4.2 Pembahasan	27
BAB 5. PENUTUP	35
5.1 Kesimpulan	35
5.2 Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN	39

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1	Kompartemen model epidemik SIR klasik 9
Gambar 2.2	Model SIR dengan kelahiran dan kematian 10
Gambar 2.3	Perubahan jumlah individu pada model SIR dengan imigrasi dan sanitasi 10
Gambar 3.1	Diagram metode penelitian 19
Gambar 4.1	Plot grafik <i>susceptible</i> model SIR dengan imigrasi dan Sanitasi pada penyakit Hepatitis A 28
Gambar 4.2	Plot grafik <i>infected</i> dan <i>recovered</i> model SIR dengan imigrasi dan Sanitasi pada penyakit Hepatitis A 29
Gambar 4.3	Plot grafik <i>infected</i> ketika H berubah-ubah 31
Gambar 4.4	Plot grafik <i>infected</i> ketika μ_2 berubah-ubah 31
Gambar 4.5	Plot grafik <i>infected</i> ketika H berubah-ubah tanpa μ_2 32
Gambar 4.6	Plot grafik <i>infected</i> ketika μ_2 berubah-ubah tanpa H 33

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Tabel <i>Routh</i>	17
4.1 Tabel <i>Routh-Hurwitz</i>	25