



**ANALISIS STABILITAS PADA PENYEBARAN
PENYAKIT DBD DI KABUPATEN JEMBER
DENGAN METODE SIR STOKASTIK**

SKRIPSI

Oleh:

Effendy

091810101035

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

2013



**ANALISIS STABILITAS PADA PENYEBARAN
PENYAKIT DBD DI KABUPATEN JEMBER
DENGAN METODE SIR STOKASTIK**

SKRIPSI

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

Oleh:

Effendy

091810101035

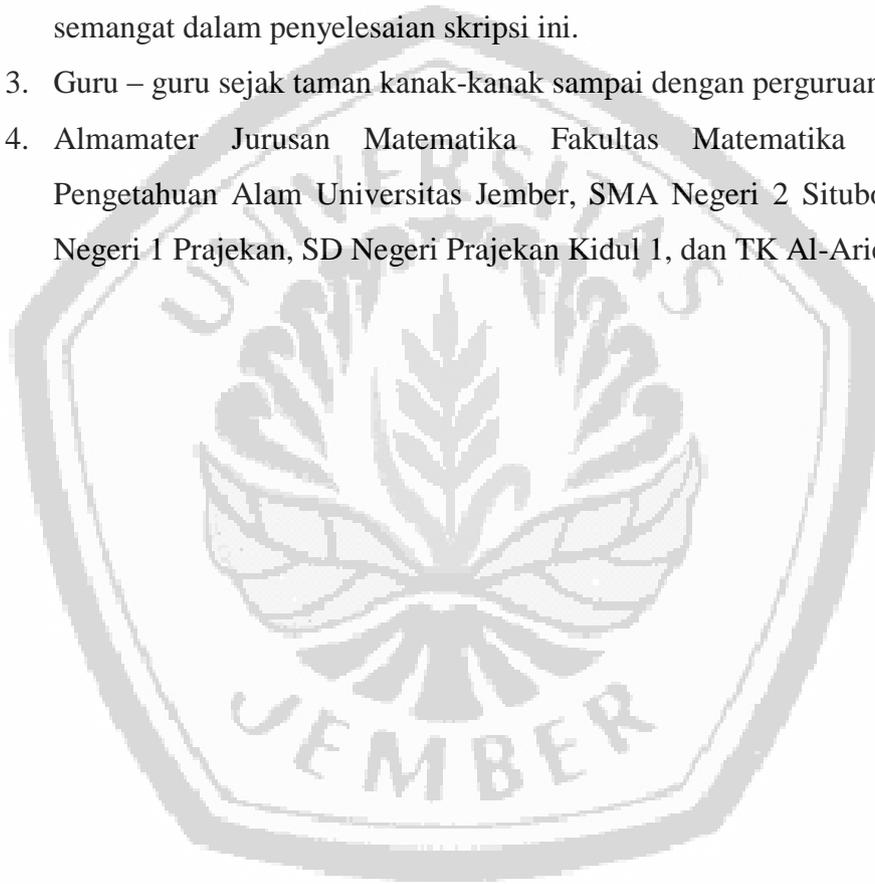
**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER**

2013

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ibunda Umyati dan Ayahanda Ennam tercinta, yang telah mendoakan dan memberi kasih sayang serta pengorbanan untuk putra tercintanya.
2. Kakak Eni Yuniarsih tersayang, 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 2 Situbondo, SMP Negeri 1 Prajekan, SD Negeri Prajekan Kidul 1, dan TK Al-Arief.



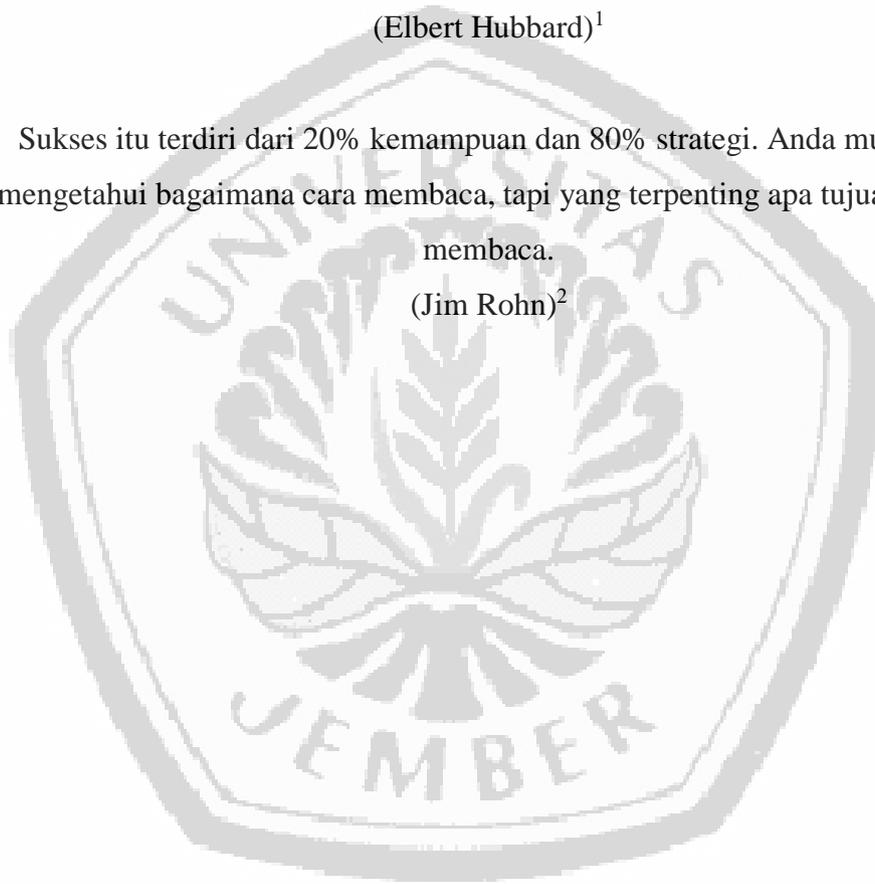
MOTTO

Keuletan adalah karakteristik semua orang sukses. Kejeniusan adalah seni menjalani rasa sakit yang tak terhingga. Semua prestasi luar biasa diwarnai dengan perhatian yang ekstrem, kesungguhan yang tak terbatas, bahkan ke hal – hal yang paling kecil.

(Elbert Hubbard)¹

Sukses itu terdiri dari 20% kemampuan dan 80% strategi. Anda mungkin mengetahui bagaimana cara membaca, tapi yang terpenting apa tujuan Anda membaca.

(Jim Rohn)²



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

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

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Effendy

NIM : 091810101035

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Analisis Stabilitas pada Penyebaran Penyakit DBD di Kabupaten Jember dengan Metode SIR Stokastik” 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 2013

Yang Menyatakan,

Effendy
NIM 091810101035

SKRIPSI

**ANALISIS STABILITAS PADA PENYEBARAN PENYAKIT DBD DI
KABUPATEN JEMBER DENGAN METODE SIR STOKASTIK**



Oleh:
Effendy
091810101035

Pembimbing

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

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

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul “Analisis Stabilitas pada Penyebaran Penyakit DBD di Kabupaten Jember dengan Metode SIR Stokastik” 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

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

Penguji I,

Penguji II,

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

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

Mengesahkan,

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

RINGKASAN

Analisis Stabilitas pada Penyebaran Penyakit DBD di Kabupaten Jember dengan Metode SIR Stokastik; Effendy, 091810101035; 2013: 49 Halaman; Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

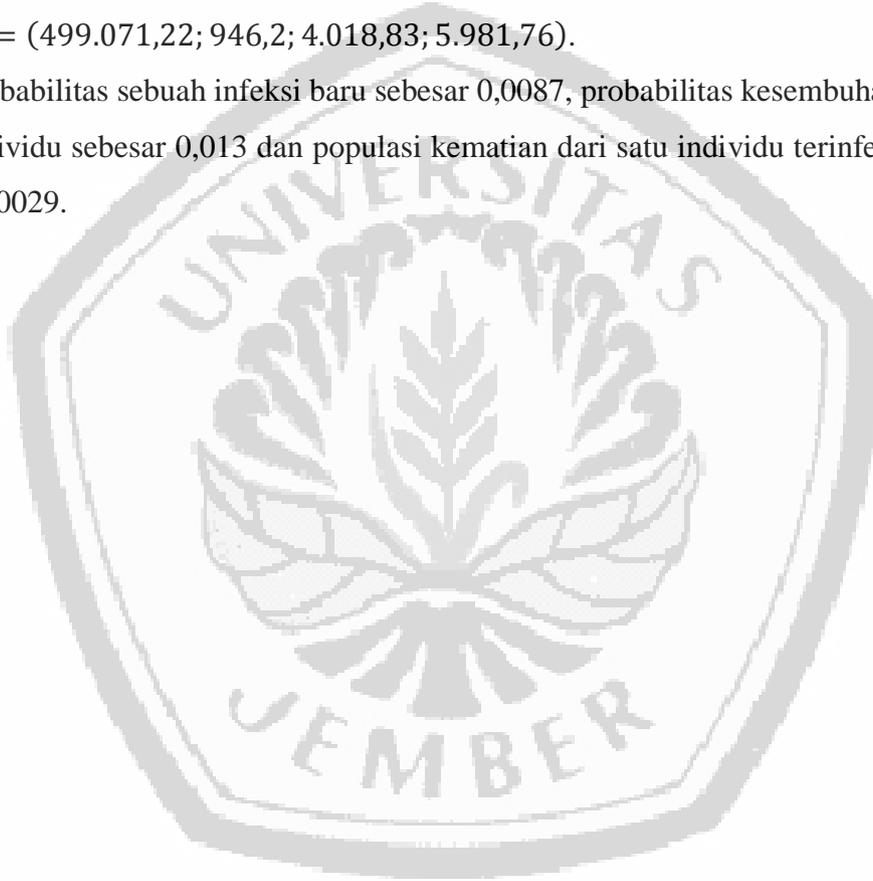
Penyakit demam berdarah *dengue* (DBD) merupakan sebuah penyakit yang umum diderita oleh masyarakat. Jumlah penderita penyakit ini cenderung meningkat dan meluas. Penyakit demam berdarah *dengue* (DBD) disebabkan oleh virus *dengue*. Jember merupakan salah satu kota yang jumlah penderitanya tinggi. Dinas Kesehatan Kabupaten Jember menemukan 260 kasus demam berdarah (DB) selama Januari hingga akhir Desember 2012. Penyebaran penyakit DBD yang terjadi pada suatu populasi dapat dimodelkan ke dalam bentuk matematis. Tujuan penelitian adalah: (1) mengetahui titik kesetimbangan penyebaran penyakit DBD serta dinamika penyebaran penyakit DBD di Kabupaten Jember menggunakan model epidemik stokastik, (2) menganalisis penyebaran penyakit DBD di Kabupaten Jember dengan interpolasi.

Penelitian ini dibagi menjadi beberapa langkah. Langkah pertama adalah mengkaji model epidemik SIR Stokastik, pada tahap ini peneliti akan mengkaji literatur-literatur mengenai model SIR epidemik DBD. Langkah kedua adalah mencari mean distribusi probabilitas individu terinfeksi. Langkah ketiga adalah analisis kestabilan pada titik kesetimbangan model epidemik DBD, langkah ini dilakukan dengan melihat tanda pada akar-akar polinomial karakteristik dari matriks Jacobian. Langkah keempat adalah mencari nilai reproduksi dasar R_0 . Langkah kelima adalah menyelesaikan model SIR Stokastik dan Interpolasi, tahap ini dapat dilakukan dengan proses bivariat yang bergantung pada variabel random I dan R . Langkah keenam adalah plot grafik, plot grafik pada langkah ini dilakukan dengan *software* Maple 13.

Berdasarkan penelitian, diperoleh bilangan reproduksi dasar 2,54 yang artinya penyakit DBD bersifat endemik di Kabupaten Jember dan titik kesetimbangan endemik

$$\begin{aligned}
 E^1 &= (S_{v1}, I_{v1}, S_{h1}, I_{h1}) \\
 &= \left(\frac{\mu_v N_v}{\mu_v + \frac{c_{hv} I_h}{N_h}}, \frac{c_{hv} I_h}{N_h \mu_v}, S_v, \frac{\mu_h N_h}{\mu_h + p + \frac{c_{vh} I_v}{N_h}}, \frac{c_{vh} I_v S_h}{N_h (\mu_h + \gamma_h)} \right) \\
 &= (499.071,22; 946,2; 4.018,83; 5.981,76).
 \end{aligned}$$

Probabilitas sebuah infeksi baru sebesar 0,0087, probabilitas kesembuhan dari satu individu sebesar 0,013 dan populasi kematian dari satu individu terinfeksi sebesar 0,00029.



PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Stabilitas pada Penyebaran Penyakit DBD di Kabupaten Jember dengan Metode SIR Stokastik”. 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 yang telah meluangkan waktu, pikiran dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
2. Kiswara Agung Santoso, S.Si, M.Kom. dan Yuliani Setia Dewi, S.Si, M.Si., selaku Dosen Penguji yang telah memberikan saran dan kritikan;
3. ibu dan bapak serta keluarga di rumah yang telah memberikan doa;
4. Kristiana Wijaya, S.Si, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik;
5. Winda Olyvia A yang telah memberikan semangat kepada penulis;
6. sahabat-sahabat A FIRE LIFE (Aan, Latifatur, Rizka, Ervin, Lutfi, Ifa, fathur dan Elna) dan teman-teman angkatan 2009, terima kasih atas kebersamaannya;
7. Haerul, Vindy, Weldy dan teman-teman kost Nias Cluster A8 serta sahabatku (Demy, Gian, Wirida dan Sartika), terima kasih telah menjadi keluarga selama ini;
8. semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

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

Jember, Mei 2013

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	v
HALAMAN PEMBIMBING.....	vi
HALAMAN PENGESAHAN.....	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	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 Demam Berdarah <i>Dengue</i> (DBD)	4
2.2 Persamaan Diferensial	5
2.3 Model SIR.....	7
2.4 Model SIR dengan Kelahiran dan Kematian.....	8
2.5 Model SIR Penyebaran Penyakit DBD.....	9
2.6 Linierisasi	10
2.7 Kestabilan dan Akar Karakteristik	11
2.8 Kriteria Kestabilan <i>Routh – Hurwitz</i>	12
2.9 Proses Stokastik	14

2.10 Rantai Markov Waktu Diskrit	14
2.11 Model Epidemik SIR dengan Jumlah Populasi Konstan.....	15
2.12 Mean Distribusi Probabilitas Individu Terinfeksi dan Analisis Keseimbangan Model Epidemik SIR Stokastik	18
2.13 Bilangan Reproduksi Dasar (<i>Basic Reproduction Number</i>)	18
2.14 Interpolasi.....	19
BAB 3. METODELOGI PENELITIAN	22
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	24
4.1 Hasil	24
4.1.1 Studi Kasus Model Epidemik DBD	24
4.1.2 Titik Keseimbangan Model Epidemik DBD	26
4.1.3 Analisis Kestabilan	29
4.1.4 Proses Stokastik	32
4.1.5 Proses Interpolasi Individu Terinfeksi	33
4.2 Pembahasan	33
4.2.1 Model SIR	33
4.2.2 Stokastik.....	35
4.2.3 Interpolasi	36
BAB 5. PENUTUP	40
5.1 Kesimpulan.....	40
5.2 Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN.....	44

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Kompartemen Model Epidemik DBD	5
2.2 Kompartemen Model SIR Klasik.....	7
2.3 Model SIR dengan Kelahiran dan Kematian	8
2.4 Model SIR Penyebaran Penyakit DBD	9
3.1 Diagram Metode Penelitian.....	22
4.1 Plot <i>susceptible</i> populasi manusia.....	33
4.2 Plot <i>infected</i> populasi manusia.....	34
4.3 <i>Spline Plot</i> manusia <i>infected</i>	36
4.4 Plot kompartemen <i>infected</i> pada tahun 2008-2012.....	37
4.5 Plot kompartemen <i>infected</i> pada tahun 2003-2007.....	38

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Tabel <i>Routh</i>	13
4.1 Tabel <i>Routh 2</i>	31

