KAJIAN MODEL EPIDEMIK SIS DETERMINISTIK DAN STOKASTIK PADA WAKTU DISKRIT UNTUK PENYEBARAN MALARIA DI KABUPATEN JEMBER

SKRIPSI

Oleh
Alfi Nur Huda
NIM 091810101045

JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2014

KAJIAN MODEL EPIDEMIK SIS DETERMINISTIK DAN STOKASTIK PADA WAKTU DISKRIT UNTUK PENYEBARAN MALARIA 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
Alfi Nur Huda
NIM 091810101045

JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER

2014

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ibunda Susriwati dan Ayahanda Munshorifin, yang telah mendoakan dan memberi kasih sayang serta pengorbanan untuk putra tercintanya;
2. Adik Lufish Sholihatul Ilma dan Khoirotul Azizatus Salis, yang telah memberikan semangat dalam penyelesaian skripsi ini;
3. guru-guruku sejak Sekolah Dasar sampai Perguruan Tinggi yang terhormat, yang telah memberikan ilmu dan membimbing dengan penuh kesabaran;
4. Almamater Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember, SMA Negeri 3 Lumajang SMP Negeri 1 Tempursari, dan SD Negeri Bulurejo 02.

MOTTO

Hai orang-orang yang beriman, apabila dikatakan kepadamu: "Berlapang-lapanglah dalam majlis", maka lapangkanlah, niscaya Allah akan memberi kelapangan untukmu. Dan apabila dikatakan: "Berdirilah kamu", maka berdirilah, niscaya Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat. Dan Allah Maha Mengetahui apa yang kamu kerjakan.

(terjemahan Surat *Al Mujadilah* ayat 11) [*)]

[*)] Departemen Agama Republik Indonesia.2009. *Al Qur'an dan Terjemahannya*. Semarang: CV Asy Syifa'.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Alfi Nur Huda

NIM : 091810101045

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul ”kajian model epidemik SIS deterministik dan stokastik pada waktu diskrit untuk penyebaran malaria 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 adanya tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 17 Januari 2014

Yang menyatakan,

Alfi Nur Huda

NIM 091810101045

SKRIPSI

KAJIAN MODEL EPIDEMIK SIS DETERMINISTIK DAN STOKASTIK PADA WAKTU DISKRIT UNTUK PENYEBARAN MALARIA DI KABUPATEN JEMBER

Oleh

Alfi Nur Huda

NIM 091810101045

Pembimbing

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

PENGESAHAN

Skripsi berjudul ” Kajian Model Epidemik SIS Deterministik Dan Stokastik Pada Waktu Diskrit Untuk Penyebaran Malaria 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
Anggota I,	Anggota II,
Ika Hesti Agustin, S.Si., M.Si. NIP. 198408012008012006	Dian Anggraeni S.Si., M.Si. NIP. 198202162006042002

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Jember,

Prof. Drs. Kusno, DEA, Ph.D

NIP 196101081986021001

RINGKASAN

Kajian Model Epidemik SIS Deterministik Dan Stokastik Pada Waktu Diskrit Untuk Penyebaran Malaria Di Kabupaten Jember; Alfi Nur Huda, 091810101045; 2014**:** 43 Halaman; Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Malaria merupakan sebuah penyakit yang umum diderita oleh masyarakat. Penyakit malaria adalah penyakit infeksi yang disebabkan oleh protozoa parasit yang merupakan golongan *plasmodium*. Penyakit ini secara alami ditularkan melalui gigitan nyamuk *anopheles.* Malaria memiliki kemungkinan endemik di Kabupaten Jember karena wilayahnya yang dikelilingi pantai. Dinas Kabupaen Jember mencatat bahwa pada tahun 2012 terdapat 73 kasus malaria. Penyebaran penyakit malaria dapat dimodelkan dalam bentuk matematis. Tujuan penelitian ini adalah menentukan *basic reproduction number* dan probabilitas sebuah infeksi baru, kesembuhan suatu individu dan kematian dari suatu individu terinfeksi pada penderita penyakit malaria di Kabupaten Jember menggunakan model epidemik SIS deterministik dan stokastik pada waktu diskrit serta menganalisis penyebaran penyakit malaria di Kabupaten Jember dengan interpolasi.

Penelitian ini dibagi menjadi beberapa langkah. Langkah pertama adalah mengkaji model epidemik SIS determinisik dan stokastik. Pada tahap ini peneliti akan mengkaji literatur-literatur mengenai model SIS epidemik malaria. Langkah kedua adalah mencari mean distribusi probabilitas individu terinfeksi. Langkah ketiga adalah menganalisis kestabilan pada titik kesetimbangan model epidemik malaria. Langkah keempat adalah mencari *basic reproduction number*. Langkah kelima adalah menyelesaikan model markov waktu diskrit dan interpolasi, tahap ini dilakukan dengan proses univariat yang bergantung pada variabel random *I*(*Infected*). Langkah yang terakhir adalah plot grafik dan analisis hasil. Plot dilakukan dengan *software* Maple 13.

Berdasarkan penelitian, diperoleh bahwa penyakit malaria di Kabupaten Jember memiliki nilai R_0 sebesar 3,3. Penyakit ini bersifat endemik dikarenakan nilai $R_0 > 1$. Titik kesetimbangan endemik sebesar E^*=(0.99998 ; 0,0000425 ; 0.99988 ; 0,0000022). Titik kesetimbangan tersebut berarti bahwa pada titik awal dari kondisi setimbang. Probabilitas sebuah infeksi baru sebesar $0{,}0000013$ dan probabilitas kesembuhan sebesar $0{,}11$ serta memiliki mean distribusi probabilitas untuk individu terinfeksi sebesar $0{,}0073$ sehingga malaria di Kabupaten Jember endemik. Hasil model SIS deterministik dan stokastik serta interpolasi menunjukkan bahwa penyakit malaria bersifat endemik di kabupaten Jember, yang berarti bahwa malaria tidak hilang dan masih menyebar di Kabupaten Jember. Oleh karena itu perlu dilakukan tindakan-tindakan pencegahan untuk memutus rantai penularan nyamuk penyebab malaria.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT. atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "kajian model epidemik SIS deterministik dan stokastik pada waktu diskrit untuk penyebaran malaria 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 yang telah meluangkan waktu, pikiran dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
2. Ika Hesti Agustin, S.Si., M.Si. dan Dian Anggraeni S.Si., M.Si., selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan kritikan;
3. dosen-dosen FMIPA umumnya, dan dosen-dosen Jurusan Matematika khususnya yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan;
4. ibu dan ayah serta keluarga di rumah yang telah memberikan doa;
5. Frety Lutviana Saputri yang telah memberikan semangat kepada penulis;
6. rekan-rekan aktivis HMI yang telah memberikan bantuan dan pengalaman;
7. teman-teman angkatan 2009 (MALINC), terima kasih untuk semua kekompakan, segala bantuan, semangat, dan kenangan yang telah diberikan;
8. Rendra, Faisol, Dedi, Eko, Kiki dan teman-teman penghuni HMI komisariat MIPA, terima kasih telah menjadi keluarga selama ini;
9. semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Jember, 17 Januari 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 3

1.3 Tujuan 3

1.4 Manfaat 3

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA 4

2.1 Malaria 4

2.2 Persamaan Diferensial 5

2.3 Model SIS 6

2.3.1 Model SIS tanpa kelahiran dan kematian 6

2.3.2 Model SIS dengan proses kelahiran dan kematian 7

2.3.3 Model SIS penyebaran penyakit malaria 9

2.4 Linierisasi 10

2.5 Kestabilan dan Akar Karakteristik 11

2.6 Kriteria Kestabilan Routh Hurwitz 12

2.7 Model Stokastik 14

2.7.1 Proses Stokastik 14

2.7.2 Proses Markov Waktu Diskrit 14
2.7.2 Peluang Transisi 15
2.7.3 Proses Markov Waktu Diskrit 15
2.8 Mean Distribusi Probabilitas Individu Terinfeksi Dan Analisis Kesetimbangan Model Epidemik SIS Model Markov Waktu Diskrit..... 18
2.9 Bilangan Reproduksi Dasar 19
2.10 Interpolasi 19
2.10.1 Interpolasi Linier 20
2.10.2 Interpolasi Kuadrat 20
2.10.3 Bentuk Umum Interpolasi Polinomial..... 20
2.10.4 Interpolasi Polinomial Lagrange 21
BAB 3. METODE PENELITIAN 22
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN 24
4.1 Hasil 24
4.1.1 Studi Kasus Model Epidemik Malaria 24
4.1.2 Titik Kesetimbangan Model Epidemik Malaria 28
4.1.2.1 Kesetimbangan Bebas Penyakit 28
4.1.2.2 Kesetimbangan Endemik 29
4.1.3 Analisis Kestabilan 30
4.1.4 Proses Markov Waktu Diskrit 33
4.1.5 Proses Interpolasi Individu Terinfeksi 34
4.2 Pembahasan 34
4.2.1 Model SIS 34
4.2.2 Model Markov Waktu Diskrit 36
4.2.3 Interpolasi 37
BAB 5. PENUTUP 40
5.1 Kesimpulan 40
5.2 Saran 41
DAFTAR PUSTAKA..... 42

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 2.1 Tabel *Routh* 13
Tabel 4.1 Tabel estimasi parameter 24
Tabel 4.2 Tabel *Routh* 32