



**ANALISIS MODEL EPIDEMIK MSEIR
PADA PENYEBARAN PENYAKIT DIFTERI**

SKRIPSI

Oleh

**Unik Novita Wulandari
NIM: 081810101042**

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



**ANALISIS MODEL EPIDEMIK MSEIR
PADA PENYEBARAN PENYAKIT DIFTERI**

SKRIPSI

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

Oleh

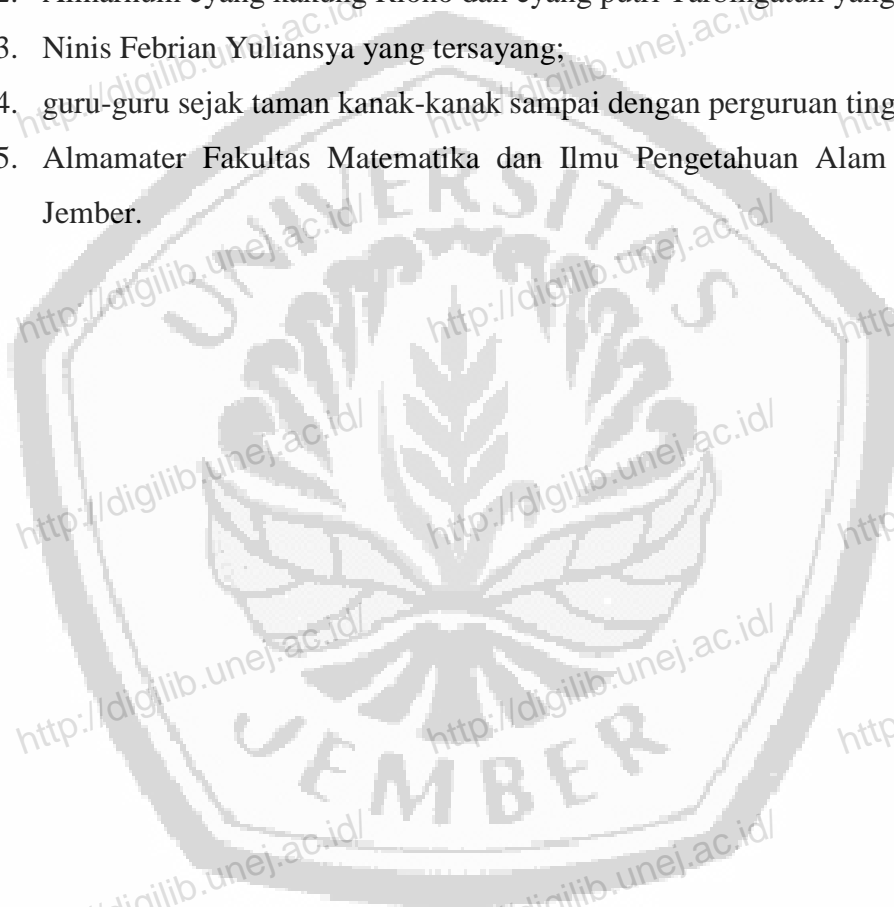
Unik Novita Wulandari
NIM: 081810101042

JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2013

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

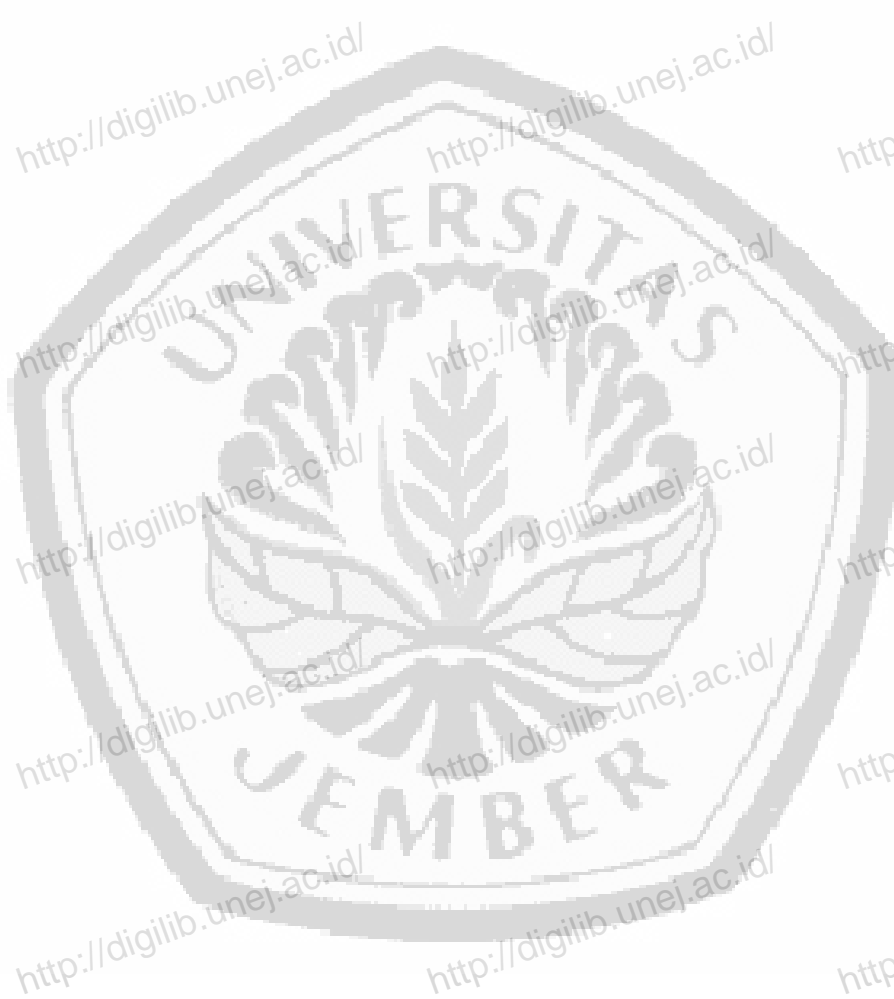
1. Ibunda Siti Indun dan Ayahhanda Sarjuni yang tercinta;
2. Almarhum eyang kakung Riono dan eyang putri Tarbingatun yang terkasih;
3. Ninis Febrian Yuliansya yang tersayang;
4. guru-guru sejak taman kanak-kanak sampai dengan perguruan tinggi;
5. Almater Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.



MOTTO

..... Sesungguhnya Allah tidak mengubah keadaan suatu kaum sehingga mereka mengubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri

(terjemahan surat *Ar-Ra'd* ayat 11)*)



*) Departemen Agama Republik Indonesia. 2005. *Al Quran dan Terjemahannya*. Bandung: CV. Jumanatul Ali Art.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Unik Novita Wulandari

NIM : 081810101042

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Analisis Model Epidemik MSEIR pada Penyebaran Penyakit Difteri” 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 mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 19 Februari 2013

Yang menyatakan,

Unik Novita Wulandari
NIM 081810101042

SKRIPSI

**ANALISIS MODEL EPIDEMIK MSEIR
PADA PENYEBARAN PENYAKIT DIFTERI**

Oleh

Unik Novita Wulandari
081810101042

Pembimbing

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

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

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul “Analisis Model Epidemik MSEIR pada Penyebaran Penyakit Difteri” telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal :

tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Jember

Tim Penguji:

Ketua,

Sekretaris,

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

Drs. Rusli Hidayat, M.Sc.
NIP 196610121993031001

Penguji I,

Penguji II,

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

Ahmad Kamsyakawuni S.Si.,M.Kom.
NIP 211291998021001

Mengesahkan

Dekan,

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

RINGKASAN

Analisis Model Epidemik MSEIR pada Penyebaran Penyakit Difteri;
Unik Novita Wulandari, 081810101042; 2013 : 38 halaman; Jurusan Matematika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Penyakit difteri merupakan salah satu masalah kesehatan yang penyebarannya sangat cepat, penyakit ini disebabkan oleh *corynebacterium diphteriae* yang biasanya mempengaruhi selaput lendir dan tenggorokan. Untuk mengetahui apakah suatu penyakit menular dapat menjadi endemik atau tidak, dikenal beberapa model penyebaran penyakit baik model yang bersifat deterministik maupun yang bersifat stokastik salah satunya adalah model epidemik MSEIR. Tujuan penelitian ini adalah mengkaji model MSEIR dalam upaya pencegahan terjadinya epidemik dan mendapatkan ambang batas (R_0) melalui uji kestabilan titik keseimbangan bebas penyakit (*disease free equilibrium*) dan titik keseimbangan endemik (*endemic equilibrium*). Hasil penelitian diharapkan dapat memberi informasi mengenai kecenderungan pengidap penyakit difteri melalui model epidemik MSEIR.

Dalam penelitian ini, data yang digunakan adalah data dari Dinas Kesehatan Kabupaten Jember dan Badan Pusat Statistika Kabupaten Jember. Penelitian dilakukan dalam beberapa langkah. Langkah pertama adalah dengan memahami model epidemik MSEIR yang sudah ada. Langkah kedua adalah pemodelan MSEIR untuk penyakit difteri dengan memodifikasi atau menurunkan model yang sudah ada. Langkah ketiga adalah mencari titik keseimbangan bebas penyakit dan titik keseimbangan endemik dari model epidemik MSEIR. Langkah keempat adalah analisis dengan menguji kestabilan dari model epidemik MSEIR. Analisis stabilitas dapat dilakukan dengan cara melihat tanda akar-akar polinomial karakteristik dari

matrik Jacobian yang telah dievaluasi pada titik keseimbangan. Selain itu, juga dapat dilakukan dengan cara menggunakan kriteria *Routh-Hurwitz*. Langkah kelima adalah mengestimasi parameter-parameter yang terdapat dalam model epidemik MSEIR dan selanjutnya model diplot untuk mengetahui perilaku model epidemik MSEIR pada penyebaran penyakit difteri. Langkah terakhir adalah analisa hasil.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di Kabupaten Jember, diperoleh hasil bahwa model epidemik MSEIR pada penyebaran penyakit difteri memiliki bilangan reproduksi dasar sebesar 259.218.390,8, sehingga titik keseimbangan bebas penyakit $(\bar{M}, \bar{S}, \bar{E}, \bar{I}) = (25.434.586,47; 0; 0; 0)$ stabil asimtotik. Nilai (R_0) yang begitu besar memiliki arti bahwa perlu ada tindakan untuk mengurangi laju perubahan pada *maternal antibodies* sehingga dapat mengurangi nilai dari (R_0) . Karena nilai (R_0) lebih dari 1 maka penyakit tidak hilang dari populasi serta menyebabkan endemik di Kabupaten Jember. Nilai (R_0) lebih besar dari satu berarti setiap penderita dapat menularkan penyakit kepada lebih dari satu penderita baru sehingga pada akhirnya terjadi penyebaran penyakit yang meluas.

Kajian yang dilakukan terhadap penyebaran penyakit difteri di Kabupaten Jember dengan menggunakan model epidemik MSEIR memberikan hasil bahwa dengan menggunakan model tersebut terlihat bahwa penyakit difteri tidak menghilang dari Kabupaten Jember. Hal ini sesuai dengan kondisi riil di Kabupaten Jember yang sepanjang tahun 2012 terdapat kasus difteri dengan kasus tertinggi yaitu sebanyak 57 orang

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT karena atas segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Model Epidemik MSEIR pada Penyebaran Penyakit Difteri”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan sampai terselesaikannya skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Karenanya penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Kosala Dwidja Purnomo, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Utama dan bapak Drs. Rusli Hidayat, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran dan perhatiannya dalam penulisan skripsi ini;
2. Bapak Kiswara Agung Santosa, S. Si., M. Kom dan Ahmad Kamsyakawuni, S. Si., M. Kom., selaku Dosen penguji yang telah memberi masukan dalam skripsi ini;
3. ibu dan ayah serta keluarga di rumah yang telah memberikan doa dan semangat;
4. Drs. Moh. Hasan, M.Sc., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa;
5. Dinas Kesehatan Kabupaten Jember yang telah memberikan data kepada penulis;
6. teman-teman angkatan 2008 yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung;
7. semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Karena skripsi ini masih jauh dari sempurna, kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat penulis harapkan. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat memberi manfaat dan sumbangan bagi ilmu pengetahuan.

Jember, 19 Februari 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	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
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 Difteri	4
2.2 Model Kermack-McKendrick (Model SIR)	4
2.3 Model MSEIR (<i>Maternal antibodi – Susceptible – Exposed – Infected - Recovered</i>)	6
2.4 Sistem Keseimbangan dan <i>Autonomous</i>	8
2.5 Linierisasi	8
2.6 Linierisasi untuk Sistem Persamaan Diferensial Nonlinier <i>Autonomous</i>	9
2.7 Analisis Kestabilan	11
2.8 Kriteria Kestabilan <i>Routh - Hurwitz</i>	13

2.9 Bilangan Reproduksi Dasar	14
2.10 Estimasi Parameter	15
BAB 3. METODE PENELITIAN	16
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1 Hasil	19
4.1.1 Titik Keseimbangan Bebas Penyakit pada Model Epidemik MSEIR Difteri	20
4.1.2 Titik Keseimbangan Endemik pada Model Epidemik MSEIR Difteri	21
4.1.3 Analisis Kestabilan pada Titik Keseimbangan Model MSEIR Difteri	24
4.1.4 Studi Kasus Model Epidemik MSEIR pada Penyakit Difteri...	29
4.2 Pembahasan	31
BAB 5. PENUTUP	35
5.1 Kesimpulan	35
5.2 Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	37
LAMPIRAN	39

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Kompartemen model SIR	5
2.2 Kompartemen model MSEIR.....	7
3.1 Skema Metode Penelitian.....	16
4.1 Plot <i>maternal antibodies</i> dan <i>susceptible</i> model epidemic MSEIR pada difteri.....	32
4.2 Plot <i>exposed</i> dan <i>infected</i> epidemic MSEIR pada difteri.....	33

