

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Analisis Kestabilan Model Penyebaran Penyakit Campak (*Measles*) dengan Pengaruh Vaksinasi

Nama : Bifry Septia Devaluasi

NIM : J2A 604 007

Telah diujikan pada sidang Tugas Akhir tanggal 27 April 2011

dan dinyatakan **lulus** pada tanggal 27 Mei 2011

Semarang, 27 Mei 2011
Panitia Penguji Tugas Akhir
Ketua,



Drs. Kartono, M.Si
NIP. 1963 08 25 1990 03 1 003

Mengetahui,
Ketua Jurusan Matematika
FMIPA UNDIP



Dr. Widowati, S.Si, M.Si
NIP. 19690214 199403 2 002

Mengetahui,
Ketua Program Studi Matematika
Jurusan Matematika FMIPA UNDIP

Bambang Irawanto, S.Si, M.Si
NIP. 19670729 199403 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

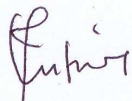
Judul : Analisis Kestabilan Model Penyebaran Penyakit Campak (*Measles*) dengan Pengaruh Vaksinasi

Nama : Bifry Septia Devaluasi

NIM : J2A 604 007

Telah diujikan pada sidang Tugas Akhir tanggal 27 April 2011

Pembimbing Utama



Drs. Sutimin, M.Si
NIP. 1964 03 27 1990 01 1 001

Semarang, 27 Mei 2011
Pembimbing Anggota



R. Heri Soelistyo U, S.Si, M.Si
NIP. 1972 02 03 1998 02 1 001

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.

Tugas Akhir yang berjudul ” **Analisis Kestabilan Model Penyebaran Penyakit Campak (*Measles*) Dengan Pengaruh Vaksinasi**” ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (SI) pada Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam di Universitas Diponegoro Semarang.

Banyak pihak yang membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, rasa hormat dan terima kasih penulis ingin sampaikan kepada :

1. Ibu Dr. Widowati, S.Si, M.Si selaku Ketua Jurusan Matematika FMIPA Universitas Diponegoro.
2. Bapak Drs. Sutimin, M.Si selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan kepada penulis selama penyusunan hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini.
3. Bapak R Heri Soelistyo U, S.Si, M.Si selaku dosen pembimbing II yang telah membantu dan membimbing dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Drs. Bayu Surarso, M.Sc, PhD, selaku dosen wali penulis yang telah mengarahkan penulis dari awal kuliah hingga selesainya tugas akhir ini.
5. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuan moril dan materiil.

Penulis menyadari bahwa dalam pembuatan Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, karena keterbatasan dan kemampuan dari penulis. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Semoga Tugas Akhir ini dapat membawa bagi penulis sendiri khususnya dan bagi para pembaca pada umumnya .

Semarang, Mei 2011

Penulis

ABSTRAK

Tugas akhir ini membahas tentang analisis kestabilan model penyebaran penyakit campak dengan pengaruh vaksinasi. Penyakit campak adalah suatu infeksi virus yang sangat menular yang ditandai dengan demam, batuk, peradangan selaput ikat mata dan ruam kulit. Campak merupakan penyakit yang berakibat fatal, salah satu cara untuk mencegah meluasnya penyakit ini adalah dengan melakukan program vaksinasi. Model penyebaran penyakit campak disusun menggunakan pendekatan *compartment* dan menghasilkan model yang menggambarkan penyebaran penyakit campak pada kelas *Susceptible*, *Exposed*, *Infectious* dan *Recovered* dengan pengaruh vaksinasi. Dari model tersebut dianalisis kestabilan dari solusi kesetimbangan, hasil analisa menunjukkan bahwa model penyebaran penyakit campak mempunyai dua titik kesetimbangan yaitu kesetimbangan untuk kondisi *disease free* dan kesetimbangan endemik. Simulasi model dilakukan berdasarkan data dari Dinas Kesehatan, pada studi kasus tersebut dilakukan perbandingan antara model yang diberi vaksinasi dengan model yang tidak diberi vaksinasi. Faktor vaksinasi mempengaruhi perubahan pada kelas *Susceptible*, *Exposed*, *Infectious* dan *Recovered*.

Kata kunci : campak, vaksinasi, kesetimbangan

ABSTRACT

This final project discusses the stability analysis model with the spread of measles vaccination effect. Measles is a highly contagious viral infection characterized by fever, cough, inflammation of the lining of the eye tissue and skin rash. Measles is a fatal disease, one way to prevent the spread of this disease is through vaccination programs. Model of the spread of measles have been prepared using compartment approach and produce a model that describes the pacification of measles in Susceptible, Exposed, Infectious and Recovered class with the effect of vaccination. From the model is analyzed the stability of equilibrium point for the diseases free and endemic equilibrium. The simulation model in based on data from the Health Department, the case study was carried out comparisons between models are being vaccinated with the model that are not being vaccinated. Factor of vaccination effect changes in the Susceptible, Exposed, Infectious and Recovered class.

Key words: measles, vaccination, equilibrium

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR SIMBOL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Permasalahan	4
1.3 Pembatasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II DASAR TEORI	7
2.1 Sistem Persamaan Diferensial	7
2.2 Teori Kestabilan Sistem Persamaan Diferensial Linier.....	12
2.3 Linierisasi Sistem Persamaan Diferensial Non Linier.....	16
2.4 Nilai Eigen dan Vektor Eigen.....	17
2.5 Matriks Jacobian.....	20
2.6 Penyakit Campak(Meales).....	21
2.6.1 Definisi Penyakit campak.....	21
2.6.2 Penyebab Campak	22
2.6.3 Cara Penularan Campak	23
2.6.4 Pengobatan Gejala	23
BAB III PEMBAHASAN.....	25

3.1.	Proses Perubahan pada Kelas <i>Susceptible</i>	28
3.2.	Proses Perubahan pada Kelas <i>Exposed</i>	30
3.3.	Proses Perubahan pada Kelas <i>Infectious</i>	32
3.4.	Proses Perubahan pada kelas <i>Recovered</i>	34
3.5.	Formulasi Model.....	36
3.6.	Menentukan Titik Keseimbangan.....	37
3.7.	Analisis Kestabilan Sistem yang Dilinierkan.....	40
3.8.	Bilangan Reproduksi Dasar Vaksinasi.....	51
3.9.	Study Kasus	53
	3.9.1. Model Penyebaran Penyakit Campak	55
	3.9.2. Menentukan Titik Keseimbangan.....	56
	3.9.3. Analisis Kestabilan.....	57
	3.9.4. Simulasi Model.....	60
BAB IV	PENUTUP	62
	4.1 Kesimpulan	62
	4.2 Saran.....	62
	DAFTAR PUSTAKA	63
	LAMPIRAN	64

DAFTAR SIMBOL

1. f : fungsi
2. $f(x)$: fungsi dengan variabel bebas
3. $f'(x)$: turunan dari fungsi
4. Δf : pertambahan ketika membesar atau mengecil
5. $f'(x_0)$: turunan pertama dari fungsi terhadap x_0
6. λ : tingkat kelahiran
7. S : jumlah individu yang tidak mendapatkan vaksinasi
8. p : jumlah individu yang kebal dari penyakit karena telah memperoleh vaksin
9. β : laju penyebaran penyakit campak
10. τ : masa inkubasi
11. γ : laju kesembuhan
12. ν : proporsi vaksinasi pada saat lahir
13. μ : tingkat kematian
14. μ_c : tingkat kematian akibat campak
15. N : jumlah populasi

16. : jumlah populasi pada waktu
17. : jumlah individu kelas *susceptible* pada waktu
18. : laju pertumbuhan individu kelas *susceptible* terhadap waktu
19. : jumlah individu kelas *exposed* pada waktu
20. : laju pertumbuhan individu kelas *exposed* terhadap waktu
21. : jumlah individu kelas *infectious* pada waktu
22. : laju pertumbuhan individu kelas *infectious* terhadap waktu
23. : jumlah individu kelas *recovered* pada waktu
24. : laju pertumbuhan individu kelas *recovered* terhadap waktu
25. : rasio reproduksi penyakit
26. : rasio reproduksi penyakit memperhatikan faktor vaksinasi
27. : tingkat vaksinasi minimum

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 : Potret fase dari persamaan	15
Gambar 3.1 : Dinamika populasi dalam model SEIR	27
dengan pengaruh vaksinasi	
Gambar 3.2 : Dinamika subpopulasi pada sistem(3.33).....	60

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : Listing Program Maple contoh 2.3
- Lampiran 2 : Listing Program Maple untuk nilai eigen pada kondisi *diseases free*
- Lampiran 3 : Listing Program Maple untuk nilai eigen sistem persamaan (3.35)
- Lampiran 4 : Listing Program Maple untuk solusi linierisasi sistem persamaan (3.35)
- Lampiran 5 : Listing Program Maple untuk gambar solusi sistem persamaan (3.35)
- Lampiran 6 : Listing Program Maple Sistem (3.33) dengan $p = 0.89$
- Lampiran 7 : Laporan Integrasi Rutin Penyakit Campak
- Lampiran 8 : Laporan Hasil Imunisasi
- Lampiran 9 : Jumlah Kelahiran dan Kematian Bayi dan Balita menurut Kecamatan di Kota Semarang pada Tahun 2009