



**EFEKTIFITAS PENERAPAN METODE MULTISTEP
LINEAR IMPLISIT ORDER LIMA (MML) UNTUK
MENYELESAIKAN MODEL PERSAMAAN
PENYEBARAN BAKTERI *LEPTOSPIRA***

SKRIPSI

Oleh:

Nawal Ika Susanti

NIM: 060210191139

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN MATEMATIKA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER**

2010



**EFEKTIFITAS PENERAPAN METODE MULTISTEP
LINEAR (MML) IMPLISIT ORDER LIMA UNTUK
MENYELESAIKAN MODEL PERSAMAAN
PENYEBARAN BAKTERI *LEPTOSPIRA***

SKRIPSI

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

Oleh:

Nawal Ika Susanti

NIM: 060210191139

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN MATEMATIKA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2010**

PERSEMBAHAN

Segala puji bagi Allah, Tuhan yang Maha pengasih lagi Maha Penyayang, serta sholawat dan salam semoga terlimpah kepada makhluk-Mu yang paling mulia, Nabi Muhammad S.A.W. Kupersembahkan secuil kebahagiaan penggalan syair dalam perjalanan hidupku teriring rasa terima kasih kepada:

- 1. Kedua orang tuaku tercinta, Ayahanda Suyanto dan Ibunda Suspiati yang senantiasa mengalirkan rasa kasih sayang, cinta dan do'a yang tiada henti, serta dukungan yang membuatku semakin tegar dan dewasa dalam menjalani hidup, terutama dalam menuntut ilmu;*
- 2. Bapak Drs. Dafik, M.Sc, Ph.D dan Ibu Susi Setiawani, S.Si, M.Sc selaku pembimbing skripsi yang dengan sabar telah memberikan ilmu dan bimbingan selama menyelesaikan skripsiku;*
- 3. Para guru dan dosen, yang telah memberikan ilmu dan membimbing dengan penuh kesabaran;*
- 4. Seluruh keluarga besarku di Jember dan di Genteng. Terima kasih atas doa, dukungan serta kebersamaannya selama ini;*
- 5. Sahabatku "Maya, Galuh, Indah dan Anna" terima kasih atas jalinan persahabatan yang tetap terjaga hingga kini;*
- 6. Teman-teman satu kostku (Kak Hera, Nande, Kiki, Ise, Verial, Afis, Grace, Dita) terima kasih atas kebersamaan kita selama ini;*
- 7. Kawan-kawan Program Studi Pendidikan Matematika 2005 dan 2006 (Mas Arif, Sendy, Donny, Boy, Kiki, Gyta, Rizka, Hendro, Erick, David, Yoze, dan lain-lain baik non reguler maupun reguler) yang senantiasa membantuku dan kebersamaan kita adalah kenangan yang termanis;*
- 8. Teman-temanku semua yang telah memberikan warna dalam kehidupan ini, terima kasih atas semua waktu yang telah kita lewati bersama, semua itu akan menjadi kenangan yang termanis dalam hidupku;*
- 9. Almamater Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.*

MOTTO

"Anda tidak dapat merencanakan masa yang akan datang
berdasarkan masa lalu
(Edmund Burke) "

"Yang terpenting adalah menguasai diri sendiri
(Eckermann) "

"Segala sesuatu terjadi karena sesuatu alasan.
Karena, setiap sebab ada akibat dan setiap akibat ada
sebab, entah anda mengetahuinya atau tidak, pasti ada
sesuatu sebab atau sebab-sebab khusus. Tidak ada yang
kebetulan
(Brian Tracy) "

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nawal Ika Susanti

NIM : 060210191139

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul: *Efektifitas Metode Multistep Linear (MML) Implisit Order Lima untuk Menyelesaikan Model Persamaan Penyebaran Bakteri Leptospira* adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum diajukan pada instansi manapun, serta 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 manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 22 Oktober 2010

Yang menyatakan,

Nawal Ika Susanti

NIM. 060210191139

SKRIPSI

EFEKTIFITAS METODE MULTISTEP LINEAR (MML) IMPLISIT ORDER LIMA UNTUK MENYELESAIKAN MODEL PERSAMAAN PENYEBARAN BAKTERI *LEPTOSPIRA*

Oleh:

Nawal Ika Susanti

NIM. 060210191139

Dosen Pembimbing I : Drs. Dafik, M.Sc, Ph.D.

Dosen Pembimbing II : Susi Setiawani, S.Si, M.Sc

PENGESAHAN

Skripsi berjudul *Efektifitas Metode Multistep Linear (MML) Implisit Order Lima Untuk Menyelesaikan Model Persamaan Penyebaran Bakteri Leptospira* telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan pada:

hari : Jum'at

tanggal : 22 Oktober 2010

tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua,

Sekretaris,

Drs. Slamın, M.Comp.Sc., Ph.D

NIP. 19700307 199512 2 001

Susi Setiawani, S.Si, M.Sc

NIP. 19690928 199302 1 001

Anggota I,

Anggota II,

Drs. Dafik, M.Sc, Ph.D.

NIP. 19670420 199201 1 001

Drs. Antonius C.P., M.App.Sc

NIP. 19680802 199303 1 004

Mengesahkan

Dekan Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan

Universitas Jember,

Drs. H. Imam Muchtar, S.H., M.Hum

NIP. 19540712 198003 1 005

RINGKASAN

Efektifitas Metode Multistep Linear (MML) Implisit Order Lima Untuk Menyelesaikan Model Persamaan Penyebaran Bakteri *Leptospira*; Nawal Ika Susanti, 060210191139; 2010: 88 halaman; Program Studi Pendidikan Matematika, Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember.

Model matematika persamaan penyebaran bakteri *Leptospira* merupakan sistem Persamaan Diferensial Biasa order satu non linier yang dikembangkan oleh Kermack dan Mckendrick (2007:22-26). Peneliti menggunakan Metode Multistep Linear implisit order lima untuk menyelesaikan sistem persamaan diferensial order satu non linier persamaan penyebaran bakteri *Leptospira*. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh penurunan rumus Metode Multistep Linear order lima, uji konvergensi, pola algoritma dan *format programing* dalam bahasa MATLAB serta sejauh mana tingkat efektifitas Metode Multistep Linear implisit order lima untuk menyelesaikan model persamaan penyebaran bakteri *Leptospira* dibandingkan metode Runge-Kutta order empat.

Berdasarkan hasil analisis, diperoleh penurunan rumus Metode Multistep Linear Implisit order lima yaitu Metode Adam Bashforth order lima sebagai prediktor dan Metode Adam Moulton order lima sebagai korektor. Hasil uji konvergensi secara teoritis untuk metode tersebut menunjukkan hasil yang konvergen. Pola algoritma Metode Multistep Linier Implisit order lima disusun dan digunakan untuk membuat *format programing*. *Format programing* yang disusun dalam bahasa MATLAB kemudian dieksekusi menggunakan data sekunder dari *International Journal of Biological, Biomedical and Medical Science 2* dengan judul " *A Simple Determistic Model For The Spread of Leptospirosis in Thailand* " untuk menganalisa model persamaan penyebaran bakteri *Leptospira*. Penggunaan bahasa MATLAB dalam penelitian ini karena program MATLAB mempunyai fasilitas yang dapat memudahkan peneliti untuk mengembangkan bahasa pemrograman. Hasil visualisasi grafik penerapan Metode Multistep

Linear implisit order lima tersebut menghasilkan grafik yang konvergen. Begitu pula penerapan metode Runge-Kutta order empat untuk menyelesaikan model persamaan penyebaran bakteri *Leptospira* juga menghasilkan grafik yang konvergen.

Selanjutnya, untuk mengetahui keefektifitasan kedua metode tersebut yaitu Metode Multistep Linier implisit order Lima dan metode Runge-Kutta order empat maka dapat dilihat dari banyaknya jumlah iterasi yang dilakukan kedua metode tersebut untuk konvergen pada batas toleransi yang telah ditentukan, dalam penelitian ini batas toleransi yang ditentukan adalah toleransi 10^{-3} dan toleransi 10^{-4} . Selain dapat dilihat dari jumlah iterasi juga dapat dilihat dari jumlah waktu dalam menit yang digunakan kedua metode tersebut untuk konvergen serta banyaknya operasi yang dilakukan kedua metode tersebut untuk konvergen.

Sehingga dalam penelitian ini, dapat diketahui tingkat efektifitas kedua metode yaitu Metode Multistep Linier implisit order lima dan Metode Runge-Kutta order empat. Dalam hal ini dapat dikatakan bahwa dalam menyelesaikan model persamaan penyebaran bakteri *Leptospira* dengan menggunakan Metode Multistep Linier implisit order lima lebih efektif daripada menggunakan Metode Runge-Kutta order empat. Hal ini dimungkinkan karena Metode Multistep Linier implisit order lima yang merupakan metode multi langkah mempunyai tingkat ketelitian yang lebih tinggi daripada Metode Runge-Kutta order empat yang merupakan metode satu langkah.

PRAKATA

Syukur ke hadirat Allah SWT atas segala berkah dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya atas bantuan dan bimbingan dalam penyusunan skripsi ini, terutama kepada yang terhormat:

1. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
3. Ketua Program Studi Pendidikan Matematika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
4. Dosen Pembimbing I dan Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
5. Dosen dan Karyawan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
6. Keluarga besar HMPSP Matematika "MSC" terutama angkatan 2006, terima kasih atas jalinan kekeluargaan selama ini;
7. Semua pihak yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini.

Kritik dan saran sangat penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini, semoga Allah SWT memberikan balasan atas kebaikan semua pihak yang telah memberikan bantuan kepada penulis. Besar harapan penulis agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua.

Jember, Oktober 2010

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i	
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii	
HALAMAN MOTTO	iii	
HALAMAN PERNYATAAN	iv	
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v	
HALAMAN PENGESAHAN	vi	
RINGKASAN	vii	
PRAKATA	ix	
DAFTAR ISI	xii	
DAFTAR GAMBAR	xiii	
DAFTAR TABEL	xiv	
DAFTAR LAMPIRAN	xv	
1	PENDAHULUAN	1
1.1	Latar Belakang Masalah	1
1.2	Rumusan Masalah	4
1.3	Batasan Masalah	5
1.4	Tujuan penelitian	5
1.5	Manfaat Penelitian	6
2	TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1	Leptospirosis	7

DAFTAR ISI

xi

2.2	Model Penyebaran Bakteri <i>Leptospira</i>	10
2.3	Konsep Dasar Persamaan Diferensial Biasa	14
2.4	Konsep Dasar Numerik	16
2.5	Galat dan Hampiran	19
2.6	Metode Numerik untuk Masalah Nilai Awal (MNA)	22
2.7	Metode Multistep Linier (MML)	23
2.8	Prediktor-Korektor	26
2.9	Metode Runge-Kutta Order Lima	28
2.10	Jumlah Iterasi dan Jumlah <i>Flops</i>	31
2.11	Algoritma dan Pemrograman dalam bahasa MATLAB	32
	2.11.1 Algoritma	32
	2.11.2 Pemrograman dalam Bahasa MATLAB	33
3	METODE PENELITIAN	34
3.1	Rancangan dan Tempat Penelitian	34
3.2	Metode Pengumpulan Data	36
3.3	Analisa Data	36
3.4	Definisi Operasional	38
4	HASIL DAN PEMBAHASAN	39
4.1	Uji Konvergenitas Metode Multistep Linier Implisit Order Lima Secara Teoritis	40
	4.1.1 Penurunan Rumus Metode Adam Bashforth Prediktor Or- der Lima	40
	4.1.2 Penurunan Rumus Metode Adam Moulton Korektor Or- der Lima	44

4.1.3	Uji Konvergensi Metode Multistep Linier Implisit Order Lima	47
4.2	Pola Algoritma Metode Multistep Linier Implisit Order Lima . .	56
4.3	<i>Format Programming</i> Metode Multistep Linier Implisit Order Lima Untuk Menyelesaikan Model Penyebaran Bakteri <i>Leptospira</i> . . .	57
4.4	Uji Efektifitas Metode Multistep Linier Implisit Order Lima . . .	61
4.4.1	Test Problem Untuk Simulasi Program	61
4.4.2	Hasil Komputasi Metode Multistep Linier Implisit Order Lima Pada Model Matematika Penyebaran Bakteri <i>Leptospira</i>	63
4.4.3	Tingkat Konvergenitas Metode Multistep Linier Implisit Order Lima Pada Model Penyebaran Bakteri <i>Leptospira</i> . .	70
4.4.4	Tingkat Efektifitas Metode Multistep Linier Implisit Order Lima dibandingkan dengan Metode Runge-Kutta Order Lima	78
4.4.5	Pembahasan	81
5	KESIMPULAN DAN SARAN	84
5.1	Kesimpulan	84
5.2	Saran	84
	DAFTAR PUSTAKA	86
	LAMPIRAN	89

DAFTAR GAMBAR

2.1	Bakteri <i>Leptospira</i>	8
2.2	Diagram alir dinamika transmisi dari Leptospirosis	12
2.3	Diagram Aproksimasi	18
2.4	Diagram Matrik metode Eksplisit Runge-Kutta.	29
3.1	Prosedur Penelitian.	35
4.1	Grafik Penerapan MML Implisit Order Lima untuk Toleransi 10^{-3} pada Kasus Pertama	65
4.2	Grafik Penerapan MML Implisit Order Lima untuk Toleransi 10^{-4} pada Kasus Pertama	66
4.3	Grafik Penerapan MML Implisit Order Lima untuk Toleransi 10^{-3} pada Kasus Kedua	68
4.4	Grafik Penerapan MML Implisit Order Lima untuk Toleransi 10^{-4} pada Kasus Kedua	69
4.5	Grafik Konvergensi MML Implisit order lima dan Metode Runge- Kutta order lima pada Toleransi 10^{-3} kasus pertama	72
4.6	Grafik Konvergensi MML Implisit order lima dan Metode Runge- Kutta order lima pada Toleransi 10^{-4} kasus pertama	73
4.7	Grafik Konvergensi MML Implisit order lima dan Metode Runge- Kutta order lima pada Toleransi 10^{-3} kasus kedua	75
4.8	Grafik Konvergensi MML Implisit order lima dan Metode Runge- Kutta order lima pada Toleransi 10^{-4} kasus kedua	76

DAFTAR TABEL

4.1	Perkiraan Waktu Tersebaranya Penyakit <i>Leptospira</i>	70
4.2	Data Hasil Komputasi Model Persamaan Penyebaran Bakteri <i>Leptospira</i>	79

DAFTAR LAMPIRAN

Matrik Penelitian	89
Formulir Pengajuan Judul dan Pembimbingan Skripsi	90
Lembar Konsultasi Penyusunan Skripsi	91
Listing Program Metode-Runge Kutta Order Lima	93
Hasil Solusi Metode Multistep Linier Implisit Order Lima Pada Kasus Pertama	96
Hasil Solusi Metode Multistep Linier Implisit Order Lima Pada Kasus Kedua	101