



**EFEKTIVITAS METODE ADAMS BASHFORTH-MOULTON
ORDER SEMBILAN DALAM MENGANALISIS MODEL
PENYEBARAN PENYAKIT DEMAM
BERDARAH DENGUE (DBD)**

SKRIPSI

Oleh

NINA MADE NOVA YANSE

NIM 080210101059

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

2012



**EFEKTIVITAS METODE ADAMS BASHFORTH-MOULTON
ORDER SEMBILAN DALAM MENGANALISIS MODEL
PENYEBARAN PENYAKIT DEMAM
BERDARAH DENGUE (DBD)**

SKRIPSI

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

Oleh

**NINA MADE NOVA YANSE
NIM 080210101059**

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

2012

PERSEMBAHAN

Segala puji bagi Allah, Tuhan yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Sholawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW sebagai uswatun hasanah dalam meraih kesuksesan dunia maupun akhirat. Dengan segenap ketulusan dan kerendahan hati, kupersembahkan segores kebahagiaan yang terangkai indah dalam lembaran hidupku teriring rasa terima kasih kepada:

- 1. Ayahanda tersayang, Bapak Wayan Karta, dan Ibunda tercinta, Ibu Wiwik Sutiyana, yang tidak pernah lelah mencurahkan cinta dan kasih sayang, pengorbanan serta doa untuk kesuksesan ananda dalam penulisan skripsi ini;*
- 2. Nenekku tersayang yang selalu sabar menghadapi keusilan-keusilanku, yang senantiasa membuatku tersenyum dan tak pernah lupa menyebut namaku dalam setiap lantunan doa yang nenek panjatkan. ;*
- 3. Bapak Drs. Dafik, M.Sc, Ph.D dan Ibu Susi Setiawani, S.Si, M.Sc yang dengan sabar telah meluangkan waktu dan pikiran untuk memberikan ilmu dan bimbingan selama menyelesaikan skripsi ini;*
- 4. Saudara-saudaraku mbak Rini, mbak Dia, Ainul dan Hadi serta keponakanku yang sangat menggemaskan Malika Nayra Qathrunnada yang tidak pernah lelah memberikan dukungan dan doa;*
- 5. Guru-guru dan para dosen yang telah memberikan ilmu dan pengalaman yang sangat berharga sebagai bekal di masa mendatang;*
- 6. Mas Birul Alim, yang membuat hidupku menjadi lebih berwarna, yang senantiasa mendampingi dalam keadaan apapun, memberiku semangat, motivasi dan doa selama penulisan skripsi ini. Semoga Allah selalu memberi kita kekuatan untuk mewujudkan segala impian kita;*
- 7. Sahabat-sahabat terbaikku: Dian Mega, Yunika Dewi dan Restu Ari yang selalu menghadirkan tawa canda dalam setiap kebersamaan kita, yang rela*

berbagi suka dan duka serta senantiasa memberiku semangat untuk menyelesaikan skripsi ini. Semoga persahabatan kita tetap terjaga sampai kapanpun;

8. *Teman-teman FKIP Matematika, khususnya keluarga besar angkatan 2008 Reguler yang tak dapat kusebutkan satu persatu, yang telah memberiku hari-hari yang indah selama duduk di bangku kuliah;*
9. *Sahabat-sahabatku yang ada di Jember maupun Bondowoso: Tri Hayati, Nur Afina, Febri dan Galuh. Terima kasih atas kebersamaannya selama ini;*
10. *Almamater Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.*

MOTTO

‘‘Allah tidak akan membebani seseorang melainkan sesuai
kesanggupannya.’’

(Q.S. Al-Baqarah:268)

‘‘Ketahuilah kemenangan itu selalu mengiringi kesabaran, jalan
keluar selalu mengiringi cobaan dan kemudahan
selalu mengiringi kesusahan.’’

(H.R. Tirmidzi)

‘‘Kesuksesan tidak tergantung pada waktu, tempat dan keadaan,
tetapi terletak dalam diri seseorang.’’

(Charles B. Rouss)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nina Made Nova Yanse

NIM : 080210101059

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul: "Efektivitas Metode Adams Bashforth-Moulton Order Sembilan dalam Menganalisis Model Penyebaran Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD)" adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum diajukan pada instansi manapun, serta bukan hasil 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, 17 September 2012

Yang menyatakan,

Nina Made Nova Yanse

NIM. 080210101059

SKRIPSI

EFEKTIVITAS METODE ADAMS BASHFORTH-MOULTON ORDER SEMBILAN DALAM MENGANALISIS MODEL PENYEBARAN PENYAKIT DEMAM BERDARAH DENGUE (DBD)

Oleh

NINA MADE NOVA YANSE

NIM 080210101059

Pembimbing

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

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

PENGESAHAN

Skripsi berjudul *Efektivitas Metode Adams Bashforth-Moulton Order Sembilan dalam Menganalisis Model Penyebaran Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD)* telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan pada:

hari : Senin

tanggal : 17 September 2012

tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua,

Sekretaris,

Drs. Toto' Bara Setiawan, M.Si

NIP. 19581209 198603 1 003

Susi Setiawani, S.Si, M.Sc

NIP.19700307 199512 2 001

Anggota I,

Anggota II,

Drs. Dafik, M.Sc, Ph.D

NIP. 19680802 199303 1 004

Dr. Susanto, M.Pd

NIP. 19630616 198802 1 001

Mengesahkan

Dekan Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan

Universitas Jember,

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

NIP. 19540712 198003 1 005

RINGKASAN

Efektivitas Metode Adams Bashforth-Moulton Order Sembilan dalam Menganalisis Model Penyebaran Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD); Nina Made Nova Yanse, 080210101059; 2012: 115 halaman; Program Studi Pendidikan Matematika, Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember.

Di bidang kedokteran, pemodelan matematika terbukti telah banyak membantu pemahaman fenomena transmisi epidemi yang kompleks dan mengidentifikasi keterkaitan penyebaran penyakit, salah satunya penyebaran penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD). Model matematika yang dapat digunakan untuk memodelkan penyebaran DBD adalah model matematika *Susceptible-Infected-Recovered* (SIR) yang dikemukakan oleh Kermack Mckendric. Model SIR termasuk model matematika non linier sehingga sulit diselesaikan dengan metode analitik. Oleh karena itu, alternatif yang paling tepat untuk menyelesaikannya dengan menggunakan metode numerik. Metode Adams Bashforth-Moulton order sembilan merupakan metode numerik yang digunakan dalam penelitian ini.

Rumusan masalah dalam penelitian ini antarlain: (1) bagaimanakah formulasi metode Adams Bashforth-Moulton order sembilan; (2) bagaimanakah konvergensi metode Adams Bashforth-Moulton order sembilan secara teoritis; (3) bagaimanakah format *programming* metode Adams Bashforth-Moulton order sembilan dalam menganalisis model penyebaran penyakit DBD; (4) bagaimanakah efektivitas metode Adams Bashforth-Moulton order sembilan dibandingkan dengan metode Adams Bashforth-Moulton order delapan dalam menganalisis model penyebaran penyakit DBD.

Penelitian diawali dengan membuat penurunan rumus metode Adams Bashforth-Moulton order sembilan. Selanjutnya, rumus/formula yang telah diperoleh diuji konvergensinya dengan cara membuktikan bahwa metode Adams Bashforth-Moulton merupakan metode yang konsisten dan memenuhi sifat stabil. Uji konvergensi bertujuan mengetahui apakah metode Adams Bashforth-Moulton order

sembilan merupakan metode yang konvergen atau tidak. Jika metode Adams Bashforth-Moulton order sembilan tidak konvergen, maka tidak dapat dilanjutkan pada tahap berikutnya yaitu membuat formulasi numerik, pola algoritma dan format *programmingnya* dalam bahasa MATLAB. Sebaliknya, jika metode Adams Bashforth-Moulton order sembilan terbukti konvergen, maka dapat dibuat formulasi numeriknya dalam bahasa MATLAB, pola algoritma dan format *programming* untuk menganalisis model penyebaran penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD). Hasil eksekusi program metode Adams Bashforth-Moulton order sembilan berupa grafik dan nilai *error*. Grafik tersebut antara lain grafik proporsi manusia yang rentan DBD terhadap waktu, proporsi manusia yang terinfeksi DBD terhadap waktu, proporsi nyamuk yang terinfeksi DBD terhadap waktu, serta grafik nilai *error* terhadap iterasi yang telah ditentukan peneliti. Nilai *error* merupakan indikator yang digunakan untuk mengetahui tingkat keefektifan suatu metode. Untuk itu, digunakan metode Adams Bashforth-Moulton order delapan sebagai pembandingan.

Sesuai dengan rumusan masalah, penelitian ini menghasilkan formula metode Adams Bashforth-Moulton order sembilan yang dapat digunakan sebagai acuan bagi peneliti lain untuk menemukan formula metode Adams Bashforth-Moulton dengan order yang lebih tinggi. Tidak hanya itu, peneliti juga berhasil membuktikan bahwa metode Adams Bashforth-Moulton order sembilan merupakan metode yang konvergen sehingga dapat dibuat format *programmingnya* dalam bahasa MATLAB. Berdasarkan nilai *error* yang dihasilkan oleh masing-masing metode pada iterasi tertentu, dapat disimpulkan bahwa metode Adams Bashforth-Moulton order sembilan lebih efektif dari metode Adams Bashforth-Moulton order delapan.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT, yang tiada hentinya melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulisan skripsi yang berjudul "*Efektivitas Metode Adams Bashforth-Moulton Order Sembilan dalam Menganalisis Model Penyebaran Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD)*" dapat terselesaikan tanpa hambatan yang berarti. Sholawat serta salam semoga selalu tercurah kepada junjungan kita nabi Muhammad SAW, keluarga, dan para sahabat.

Dukungan dan bantuan yang penulis terima selama proses penulisan skripsi ini, mendorong penulis untuk menyampaikan rasa terima kasih kepada :

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 Pembimbing II yang tiada lelah mencurahkan tenaga, waktu , pikiran dan perhatiannya untuk membimbing dan mengarahkan penulis;
5. Dosen - dosen Program Studi Pendidikan Matematika yang telah menularkan ilmu dan membimbing dengan penuh kesabaran;
6. Semua pihak yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini.

Akhirnya penulis sangat berharap semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi semua pihak, baik saat ini maupun di masa mendatang. Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Kritik dan saran dapat dikirim ke Nina.08r@gmail.com

Jember, 17 September 2012

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMBANG	xvi
1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Demam Berdarah Dengue	6
2.2 Model Penyebaran Penyakit DBD	8
2.3 Persamaan Diferensial Biasa	10
2.4 Konsep Dasar Metode Numerik	13
2.5 Masalah Nilai Awal dalam Metode Numerik	16
2.6 Metode Multistep Linier	18
2.7 Metode Adams Bashforth-Moulton	21
2.8 Algoritma, Efektivitas dan Pemrograman dalam Bahasa MATLAB	22
2.8.1 Algoritma	22
2.8.2 Efektivitas	24

2.8.3	Pemrograman dalam Bahasa MATLAB	24
3	METODE PENELITIAN	27
3.1	Desain Penelitian	27
3.2	Tempat Penelitian	28
3.3	Definisi Operasional	28
3.4	Metode Pengumpulan Data	29
3.5	Analisis Data	30
4	HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1	Penurunan Rumus Metode Adams Bashforth-Moulton Order Sembilan Secara Teoritis	32
4.1.1	Penurunan Rumus Metode Adams Bashforth Order Sembilan Secara Teoritis	32
4.1.2	Penurunan Rumus Metode Adams Moulton Order Sembilan Secara Teoritis	37
4.2	Uji Konvergensi Metode Adams Bashforth-Moulton Order Sembilan	42
4.2.1	Uji Konvergensi Metode Adams Bashforth Order Sembilan	42
4.2.2	Uji Konvergensi Metode Adams Moulton Order Sembilan	49
4.3	Tahap Pemodelan	55
4.4	Tahap Formulasi Numerik	55
4.5	Pola Algoritma Metode Adams Bashforth-Moulton Order Sembilan	58
4.6	Format <i>Programming</i> Metode Adams Bashforth-Moulton Order Sembilan Untuk Menganalisis Model Penyebaran Penyakit Demam Berdarah <i>Dengue</i> (DBD)	59
4.7	Efektivitas Metode Adams Bashforth-Moulton Order Sembilan	65
4.7.1	Simulasi Pemodelan	66
4.7.2	Hasil Komputasi Metode Adams Bashforth-Moulton Order Sembilan	68
4.7.3	Hasil Komputasi Metode Adams Bashforth-Moulton Order Delapan	76
4.7.4	Analisis Efektivitas Metode Adams Bashforth-Moulton Order Sembilan	80

5 KESIMPULAN DAN SARAN	83
5.1 Kesimpulan	83
5.2 Saran	84
DAFTAR PUSTAKA	85
Lampiran 1 : Penurunan Rumus Metode Adams Bashforth Order Sembilan dengan Menggunakan Interpolasi Polinomial	88
Lampiran 2 : Penurunan Rumus Metode Adams Bashforth Order Sembilan dengan Menggunakan Interpolasi Polinomial	92
Lampiran 3 : Uji Konvergensi Metode Adams Bashforth Order Sembilan yang Diperoleh dengan Menggunakan Interpolasi Polinomial	96
Lampiran 4 : Uji Konvergensi Metode Adams Moulton Order Sembilan yang Diperoleh dengan Menggunakan Interpolasi Polinomial	102
Lampiran 5 : Format <i>Programming</i> Metode Adams Bashforth-Moulton Order Sembilan untuk Menganalisis Model Penyebaran Penyakit Demam Berdarah <i>Dengue</i> (DBD)	108
Lampiran 6 : Format <i>Programming</i> Metode Adams Bashforth-Moulton Order Delapan untuk Menganalisis Model Penyebaran Penyakit Demam Berdarah <i>Dengue</i> (DBD)	113

DAFTAR GAMBAR

2.1	Diagram Aproksimasi	15
4.1	Peta Penyebaran DBD Tahun 2010	66
4.2	Grafik Eksekusi Metode ABM Order Sembilan dengan Iterasi 100	69
4.3	Grafik Eksekusi Metode ABM Order Sembilan dengan Iterasi 500	69
4.4	Grafik Eksekusi Metode ABM Order Sembilan dengan Iterasi 1000	70
4.5	Grafik Eksekusi Metode ABM Order Sembilan dengan Iterasi 5000	70
4.6	Grafik Eksekusi Metode ABM Order Sembilan dengan Iterasi 10000	71
4.7	Grafik Eksekusi Metode ABM Order Sembilan dengan Iterasi 50000	71
4.8	Grafik Eksekusi Metode ABM Order Sembilan dengan Iterasi 100	72
4.9	Grafik Eksekusi Metode ABM Order Sembilan dengan Iterasi 500	72
4.10	Grafik Eksekusi Metode ABM Order Sembilan dengan Iterasi 1000	73
4.11	Grafik Eksekusi Metode ABM Order Sembilan dengan Iterasi 5000	73
4.12	Grafik Eksekusi Metode ABM Order Sembilan dengan Iterasi 10000	74
4.13	Grafik Eksekusi Metode ABM Order Sembilan dengan Iterasi 50000	74
4.14	Grafik Eksekusi Metode ABM Order Delapan dengan Iterasi 100 .	76
4.15	Grafik Eksekusi Metode ABM Order Delapan dengan Iterasi 500 .	77
4.16	Grafik Eksekusi Metode ABM Order Delapan dengan Iterasi 1000	77
4.17	Grafik Eksekusi Metode ABM Order Delapan dengan Iterasi 5000	78
4.18	Grafik Eksekusi Metode ABM Order Delapan dengan Iterasi 10000	78
4.19	Grafik Eksekusi Metode ABM Order Delapan dengan Iterasi 50000	79
4.20	Grafik <i>error</i> Metode ABM Order Delapan dengan Iterasi 50000 .	80
4.21	Grafik <i>error</i> Metode ABM Order Sembilan dengan Iterasi 50000 .	81

DAFTAR TABEL

2.1	Tabel Nilai Parameter	10
4.1	Tabel Data <i>Error</i> Metode ABM Order Delapan dan Order Sembilan	81

DAFTAR LAMBANG

ABM	=	Adams Bashforth-Moulton
$f^{(n)}(x, y)$	=	Turunan ke- n dari $f(x, y)$
e^n	=	Kesalahan global
\approx	=	aproksimasi/mendekati
$y(x_n)$	=	Solusi analitik atau solusi eksak pada n
y_n	=	Solusi numerik atau solusi aproksimasi pada n
l_n	=	Kesalahan pemenggalan lokal
h	=	ukuran langkah yang telah ditetapkan
p	=	Order
k	=	Banyaknya langkah