



**EFEKTIFITAS PENERAPAN METODE ADAM - BASHFORTH ORDER 10  
DALAM MENYELESAIKAN MODEL MATEMATIKA SISTEM  
KARDIOVASKULAR**

**SKRIPSI**

Oleh :

Hassan Asy Syaibani

NIM 070210101115

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

**2012**



**EFEKTIFITAS PENERAPAN METODE ADAM - BASHFORTH ORDER 10  
DALAM MENYELESAIKAN MODEL MATEMATIKA SISTEM  
KARDIOVASKULAR**

**SKRIPSI**

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan program Studi Pendidikan Matematika (S1) dan mencapai gelar sarjana pendidikan

Oleh :

Hassan Asy Syaibani

NIM 070210101115

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

**2012**

## **PERSEMBAHAN**

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Allah SWT sumber dari suara hati yang bersifat mulia, sumber ilmu pengetahuan dan sumber dari segala kebenaran yang senantiasa menuntunku dalam setiap langkah dan senantiasa menguatkan dalam menghadapi setiap tantangan.
2. Almamater Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember
3. Kedua orang tuaku, Ibuku tersayang, Supartini dan Bapakku tercinta, Mashuri yang telah menjadi sumber inspirasiku. Terimakasih atas kasih sayang yang tak terhingga dan kesabaran serta ketulusan luar biasa dalam membimbing dan menjadikanku senantiasa tegar dan kuat dalam menapaki setiap tikungan untuk meraih impian. Hanya untaian doa yang dapat saya haturkan untuk bapak dan ibu agar Allah senantiasa memberi kesehatan dan kebahagiaan. Serta kedua Kakakku Amir Hamzah Fanshuri dan Ashar Fuadi serta adikku Izzati Khairina.
4. Dosen pembimbing saya Drs. Dafik, M.Sc, Ph.D dan Arika Indah K, S.Si, M.Pd, terima kasih atas bimbingan dan bantuan yang diberikan selama ini demi kesempurnaan penulisan skripsi saya.
5. Semua sahabat-sahabatku terimakasih atas semangat, dukungan serta doa yang diberikan, semoga Allah SWT membalas semua perbuatan baik kalian.

## MOTTO

”Di dunia ini tidak ada yang namanya kegagalan, yang ada hanyalah kurang kerja keras”

”Tanpa kerja keras dan konsistensi yang luar biasa, mimpi selamanya hanya akan menjadi sebuah mimpi”

”Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, maka apabila kamu telah selesai (dari satu urusan) kerjakanlah dengan sungguh-sungguh urusan yang lain dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap.”

(Q.S. Al-Insyirah: 6-8)

*”Imagination is more important than knowledge, for knowledge is limited while imagination embraces the entire world”*

(Albert Einstein)

## **PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hassan Asy Syaibani

NIM : 070210101115

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul :

”Efektifitas Penerapan Metode Adam Bashforth Order 10 dalam Menyelesaikan Model Matematika Sistem Kardiovaskuler” adalah benar-benar hasil karya saya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan 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 manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 15 Mei 2012

Yang menyatakan,

Hassan Asy Syaibani

070210101115

**SKRIPSI**

**EFEKTIFITAS PENERAPAN METODE ADAM BASHFORTH ORDER 10  
DALAM MENYELESAIKAN MODEL MATEMATIKA SISTEM  
KARDIOVASKULER**

Oleh:

**HASSAN ASY SYAIBANI**

**NIM 070210101115**

**Pembimbing**

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

**Dosen Pembimbing II : Arika Indah K, S.Si, M.Pd**

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul "Efekifias Penerapan Metode Adam Bashforth Order 10 dalam Menyelesaikan Model Matematika Sistem Kardiovaskuler" telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember pada:

Hari, tanggal : Selasa, 5 Juni 2012

Tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

### Tim Penguji

Ketua,

Sekretaris,

Susi Setiawani, S.Si, M.Sc  
NIP 197003071995122001

Arika indah K., S.Si, M.Pd  
NIP 197605022006042001

Anggota I,

Anggota II,

Drs. Dafik, M.Sc, Ph.D  
NIP 196808021993031004

Drs. Slamim, M.CompSc, Ph.D  
NIP 196704201992011001

Mengesahkan  
Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan  
Universitas Jember

Drs. H. Imam Muchtar, S.H., M.Hum  
NIP 195407121980031005

## RINGKASAN

**Efektifitas Penerapan Metode Adam Bashforth Order 10 Dalam Menyelesaikan Model Matematika Sistem Kardiovaskuler.** Program Studi Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember; Hassan A. S, 070210101115; 2012; 66 halaman; Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan.

Sistem kardiovaskular pada tubuh manusia telah menjadi suatu studi yang intensif di dalam sistem kontrol khususnya dalam suatu kerangka yang terkait dengan problem *Mayer wave*, suatu osilasi dengan periode yang panjang dalam tekanan darah arteri. Serangan *Mayer wave* sering muncul ketika seseorang berada pada kondisi abnormal seperti kekurangan darah, akibat pendarahan yang berlebihan, atau karena perubahan yang mendadak dalam suplai darah ke bagian-bagian tubuh. Model matematika sistem kardiovaskular merupakan sistem persamaan diferensial biasa (PDB) order satu yang dipublikasikan dalam jurnal gradien oleh Widodo dan Isgiyanto dari Universitas Bengkulu Indonesia. Peneliti menggunakan metode Adam Bashforth-Moulton order 10 untuk menyelesaikan sistem persamaan diferensial order satu non linear model matematika sistem kardiovaskuler. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh peneurunan Metode Multistep Linear Implisit order 10, uji konvergensi, pola algoritma dan *format programming* dalam bahasa MATLAB serta sejauh mana tingkat efektifitas metode Adam Bashforth-Moulton order 10 untuk menyelesaikan model matematika sistem kardiovaskular dibandingkan metode Adam Bashforth-Moulton order 8.

Dari hasil merumuskan kembali formulasi metode Adam Bashforth-Moulton Order 10, adalah:

### 1. Metode Adam Bashfort Prediktor

$$y_{n+10} = y_{n+9} + \frac{h}{65318400} (273858428f_{n+9} - 965138841f_{n+8} + 2501810100f_{n+7} - 4400277144f_{n+6} + 5376901932f_{n+5} - 4589842338f_{n+4} + 2692416156f_{n+3} - 1036132560f_{n+2} + 235778184f_{n+1} - 24055517f_n)$$



## 2. Metode Adam Moulton Korektor

$$y_{n+10} = y_{n+9} + \frac{h}{65318400} (17848458f_{n+10} + 90744588f_{n+9} - 117479412f_{n+8} + 169889148f_{n+7} - 180618912f_{n+6} + 134352612f_{n+5} - 66728268f_{n+4} + 20341332f_{n+3} - 3179178f_{n+2} + 148032f_{n+1})$$

Hasil programming dari metode Adam Bashforth-Moulton order 10 berupa data dan grafik perkiraan jumlah volume darah berdasarkan model matematika Sistem kardiovaskular. Format programming dijalankan terhadap data parameter-parameter yang relevan dalam masalah mayer wave dalam *African Journal of Educational Studies in Mathematics and Sciences* oleh Dontwi. Hasil dari simulasi tersebut menunjukkan bahwa jumlah volume darah di arteri sistemik mengalami penurunan sampai 0,6 liter dalam kurun waktu 0,5 detik dan jumlah volume darah di vena pulmonaris juga mengalami penurunan jumlah volume darah dari 0,4 liter sampai 0,2 liter dalam waktu 0,2 detik dan setelah itu mengalami peningkatan sampai 0,3 liter dalam kurun waktu 0,3 menit, sedangkan untuk jumlah volume darah di vena sistemik mengalami jumlah volume darah dari 3,5 liter menjadi 4 liter selama 0,5 detik.

Konvergensi metode Adam Bashforth-Moulton order 10 dan metode Adam Bashforth-Moulton order 8 dapat dikatakan baik karena *error* (kesalahan) yang dihasilkan semakin menurun untuk setiap iterasi. Untuk nilai toleransi  $10^{-5}$  dan  $10^{-6}$  menunjukkan metode Adam Bashforth-Moulton order 10 tidak lebih cepat mencapai konvergen dibandingkan metode Adam Bashforth-Moulton order 8 dalam menyelesaikan model matematika sistem kardiovaskular. Dengan demikian metode Adam Bashforth-Moulton order 10 tidak lebih efektif dibandingkan metode Adam Bashforth-Moulton order 8.

## PRAKATA

Alhamdulillah hirabbil alamin, puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan petunjuk, kemudahan, dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Efektifitas Penerapan Meode Adam Bashforth-Moulton Order 10 dalam Menyelesaikan Model Matematika Sistem Kardiovaskuler". Skripsi ini disusun guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (S-1) dan mencapai gelar Sarjana Pendidikan.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Rektor Universitas Jember
2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
3. Dosen Pembimbing I dan Dosen Pembimbing II, terima kasih atas segala ilmu, motivasi serta kesabaran dan telah merelakan waktu demi membimbing penyelesaian skripsi ini;
4. Para dosen penguji, terima kasih yang tak terhingga atas segala ilmu, motivasi, nasihat, serta kemurahan hati dalam meluangkan waktu dan pikiran demi membimbing penyelesaian skripsi ini;
5. Dosen Wali, terima kasih atas bimbingan serta motivasi dari awal hingga akhir masa studi;
6. Orang tuaku tercinta, ayahanda Mashuri serta Ibunda Supartini atas segala doa, kasih sayang, perhatian serta pengorbanan yang tak terhingga selama ini;
7. Kakakku Amir Hamzah Fansuri dan Azhar Fuadi serta adikku Izzati Khairina atas segala semangat dan dukungan yang telah kalian berikan;

8. Teman-teman seperjuanganku pendidikan matematika angkatan 2007 serta sahabat-sahabatku, perjuangan ini terasa manis dengan dukungan serta doa kalian;

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dan ketidaksempurnaan dalam penulisan skripsi ini. Untuk itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan penulisan selanjutnya.

Jember, Juni 2012

Penulis

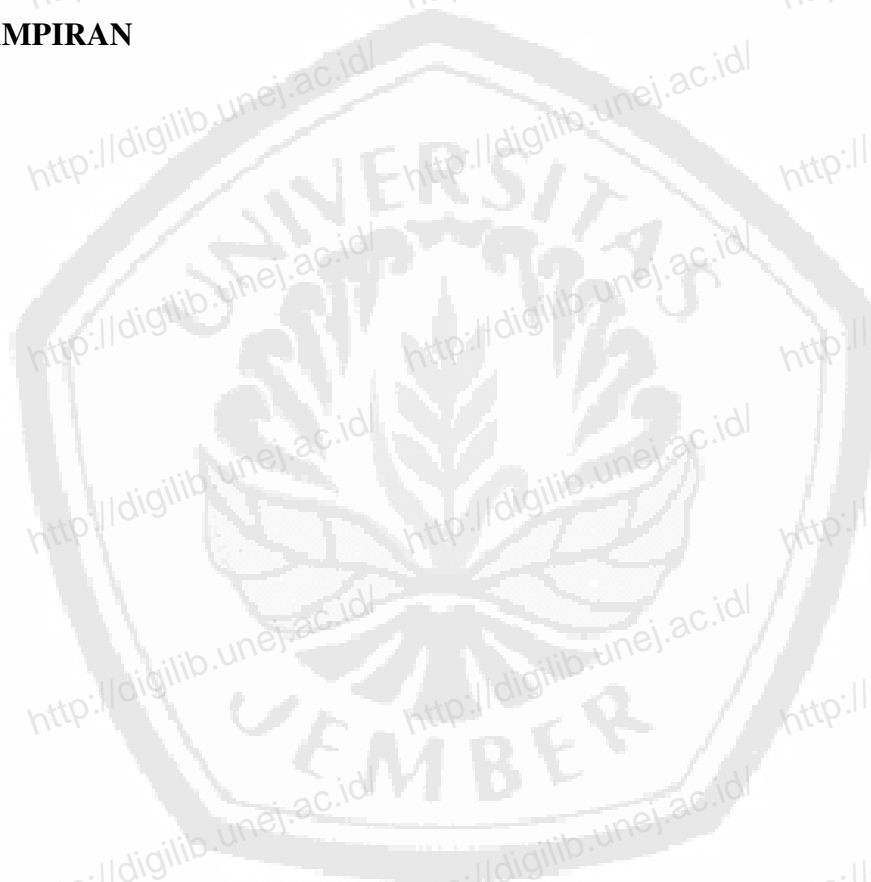


## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b>	<b>i</b>
<b>PERSEMBAHAN</b>	<b>ii</b>
<b>MOTO</b>	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN</b>	<b>iv</b>
<b>PEMBIMBINGAN</b>	<b>v</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>vii</b>
<b>Daftar Isi</b>	<b>xi</b>
<b>Daftar Gambar</b>	<b>xiv</b>
<b>Daftar Tabel</b>	<b>xv</b>
<b>1 PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang . . . . .	1
1.2 Rumusan Masalah . . . . .	3
1.3 Batasan Masalah . . . . .	3
1.4 Tujuan Penelitian . . . . .	3
1.5 Manfaat Penelitian . . . . .	4
<b>2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>5</b>
2.1 Sistem kardiovaskular dan <i>mayer wave</i> . . . . .	5
2.2 Model Matematika Sistem Kardiovaskular . . . . .	6
2.3 Teori Persamaan Diferensial Biasa . . . . .	7
2.4 Sistem Persamaan Diferensial Biasa . . . . .	8
2.5 Metode Adam Bashforth-Moulton . . . . .	10

	xii
2.6	Prediktor Korektor . . . . . 12
2.7	Aturan Matematika yang Digunakan dalam Perumusan . . . . . 13
2.8	Kriteria Penghentian Iterasi . . . . . 13
2.9	Jumlah Iterasi, Flops dan Kecepatan CPU computer . . . . . 14
2.10	Matlab Programming . . . . . 15
2.11	Algoritma . . . . . 16
<b>3</b>	<b>METODE PENELITIAN . . . . . 21</b>
3.1	Rancangan Penelitian . . . . . 21
3.2	Definisi Operasional . . . . . 22
3.3	Tempat penelitian . . . . . 25
3.4	Metode Pengumpulan Data . . . . . 25
3.4.1	Metode eksperimen . . . . . 25
3.4.2	Metode dokumentasi . . . . . 25
3.5	Analisis data . . . . . 26
<b>4</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN . . . . . 27</b>
4.1	Metode Adam Bashforth-Moulton Order Sepuluh . . . . . 27
4.2	Uji Konvergensi Metode Adam Bashforth-Moulton Order Sepuluh . 36
4.2.1	Uji Konvergensi Metode Adam Bashforth Prediktor Order Sepuluh . . . . . 36
4.2.2	Uji Konvergensi Metode Adam Moulton Korektor Order Sepuluh . . . . . 40
4.3	Format <i>Programming</i> . . . . . 44
4.3.1	Tahap Pemodelan . . . . . 44
4.3.2	Tahap Formulasi Numerik . . . . . 45
4.3.3	Tahap Algoritma . . . . . 48
4.4	Efektifitas Metode Adam Bashforth-Moulton Prediktor Korektor Order 10 . . . . . 49
4.4.1	Simulasi Pemodelan . . . . . 49
4.4.2	Hasil Komputasi Metode Adam Bashforth-Moulton Predik- tor Korektor Order 10 . . . . . 50
4.4.3	Hasil Komputasi Metode Adam Bashforth-Moulton Predik- tor Korektor Order 8 . . . . . 53

	xiii
4.4.4 Analisis Efektifitas Metode Adam Bashforth-Moulton Order 10 . . . . .	55
<b>5 KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>61</b>
5.1 Kesimpulan . . . . .	61
5.2 Saran . . . . .	61
<b>6 DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>63</b>
<b>LAMPIRAN</b>	<b>65</b>



## DAFTAR GAMBAR

2.1	Lembar kerja matlab . . . . .	16
3.1	Rancangan Penelitian . . . . .	24
4.1	Grafik Adam Bashforth-Moulton order 10 dengan toleransi $10^{-5}$ . . . . .	51
4.2	Grafik Adam Bashforth-Moulton order 10 dengan toleransi $10^{-6}$ . . . . .	52
4.3	Grafik Adam Bashforth-Moulton order 8 dengan toleransi $10^{-5}$ . . . . .	54
4.4	Grafik Adam Bashforth-Moulton order 8 dengan toleransi $10^{-6}$ . . . . .	54
4.5	Grafik konvergensi Adam Bashforth-Moulton order 10 dengan toleransi $10^{-5}$ . . . . .	56
4.6	Grafik konvergensi Adam Bashforth-Moulton order 8 dengan toleransi $10^{-5}$ . . . . .	56
4.7	Grafik konvergensi Adam Bashforth-Moulton order 10 dengan toleransi $10^{-6}$ . . . . .	57
4.8	Grafik konvergensi Adam Bashforth-Moulton order 8 dengan toleransi $10^{-6}$ . . . . .	57

## DAFTAR TABEL

2.1	Interpretasi parameter . . . . .	6
2.2	Nilai koefisien-koefisien untuk metode Adam Bashfort-Moulton . . . . .	18
2.3	Metode-metode numerik yang pernah digunakan dalam penelitian . . . . .	19
4.1	Interpretasi parameter . . . . .	45
4.2	Tabel data hasil eksekusi programming metode Adam Bashforth-Moulton order 10 dan metode Adam Bashforth-Moulton order 8 pada toleransi $\epsilon = 10^{-5}$ . . . . .	58
4.3	Tabel data hasil eksekusi programming metode Adam Bashforth-Moulton order 10 dan metode Adam Bashforth-Moulton order 8 pada toleransi $\epsilon = 10^{-6}$ . . . . .	58