



**PENGEMBANGAN PROGRAM APLIKASI KONSTRUKSI  
GENERALISASI GRAF BERARAH KAUTZ**

**SKRIPSI**

Oleh

**Diqna maisarah  
NIM 060210101026**

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

**2010**



**PENGEMBANGAN PROGRAM APLIKASI KONSTRUKSI  
GENERALISASI GRAF BERARAH KAUTZ**

**SKRIPSI**

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

Oleh

**Diqna Maisarah**  
**NIM 060210101026**

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

**2010**

## PERSEMBAHAN

*Skripsi ini saya persembahkan untuk:*

1. *Ibunda tercinta Saripa dan Ayahanda terkasih (Alm) Tolak, serta Adikku Qisin yang senantiasa memberikan dukungan dan doa dalam penulisan skripsi ini;*
2. *Nurul Ihsan yang telah ikhlas memberikan ilmu pemrograman yang berguna dalam penyusunan skripsi ini;*
3. *sahabatku 7B : Dini, Dirga, Gayul, Vini, Mimi dan Onyu yang telah mene-maniku merangkai indahnya persahabatan yang tak akan pernah terlupakan;*
4. *teman seperjuanganku, Dini Kerisa dan pecinta graflainnya yang telah membagi ilmu dan pengalaman berharga;*
5. *warga MATHRIX'Z yang telah berjuang dalam empat tahun kebersamaan, khususnya warga MATHRIX'Z Tanggul (Ila, Bonik, Nur, Tyas, Artis, Shiro dan Nyonya Dirga);*
6. *temanku FKIP Matematika : Mbak Wyse, Endra, Nikita, Birul, Latif, Azza , Aga, dan semuanya yang senantiasa membantu dan memberikan saran dalam penyusunan skripsi ini;*
7. *temanku di kosan Jawa 4B/6: Mbak Maya, Desi, Fanny dan semuanya yang selalu berbagi canda dan tawra di kosan tercinta;*
8. *LBB Pijar Jember, yang telah memberikan kesempatan dan pengalaman berharga dalam menjadi tenaga pengajar;*
9. *Almamater Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.*

## MOTO

"Berusahalah untuk tidak menjadi manusia yang berhasil  
tapi berusahalah menjadi manusia yang berguna.  
(Einstein)"

"Pengetahuan tidaklah cukup, kita harus mengamalkannya.  
Niat tidaklah cukup, kita harus melakukannya.  
(Johan Wolfgang von Goethe)"

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Diqna Maisarah

NIM : 060210101026

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul: "Pengembangan Program Aplikasi Konstruksi Generalisasi Graf Berarah Kautz" adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, 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 mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 20 Oktober 2010

Yang menyatakan,

Diqna Maisarah

NIM. 060210101026

**SKRIPSI**

**PENGEMBANGAN PROGRAM APLIKASI KONSTRUKSI  
GENERALISASI GRAF BERARAH KAUTZ**

Oleh  
Diqna maisarah  
NIM 060210101026

Pembimbing

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

## PENGESAHAN

Skripsi berjudul: "Pengembangan Program Aplikasi Konstruksi Generalisasi Graf Berarah Kautz" telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan pada:

hari : Jumat

tanggal : 22 Oktober 2010

jam : 15.30 s.d. 16.45 WIB

tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

### Tim Penguji

Ketua,

Sekretaris,

Susi Setiawani, S.Si, M.Sc  
NIP. 19700307 199512 2 001

Drs. Dafik, M.Sc, Ph.D.  
NIP. 19680802 199303 1 004

Anggota I,

Anggota II,

Drs. Slamin, M.Comp.Sc., Ph.D  
NIP. 19670420 199201 1 001

Drs. Antonius C.P., M.App.Sc  
NIP. 19690928 199302 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

**Pengembangan Program Aplikasi Konstruksi Generalisasi Graf Berarah Kautz;** Diqna Maisarah, 060210101026; 2010: 57 halaman; Program Studi Pendidikan Matematika, Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember.

Graf berarah banyak digunakan untuk merepresentasikan objek-objek dalam berbagai terapan ilmu, contohnya untuk merepresentasikan jaringan transportasi udara. Untuk merepresentasikan graf berordo kecil itu mudah, sedangkan untuk merepresentasikan graf yang berordo besar itu sulit. Untuk menghasilkan gambar yang baik, dibutuhkan teknik yang sesuai. Penelitian tentang teknik konstruksi graf berarah sudah banyak dilakukan dan menghasilkan teknik-teknik konstruksi seperti generalisasi graf de Bruijn, generalisasi graf berarah Kautz, graf berarah garis dan lain-lain. Namun tidak semua teknik dapat menghasilkan graf berarah yang teratur, Salah satu teknik yang menghasilkan graf berarah teratur adalah generalisasi graf berarah Kautz. Penemuan teknik-teknik konstruksi tersebut tidak disertai dengan pengembangan program aplikasi yang menggunakan komputer untuk memudahkan atau mempercepat pengkonstruksiannya, sehingga untuk mengkonstruksi graf berordo besar masih sulit dilakukan. Tujuan penelitian ini adalah untuk menghasilkan sebuah program aplikasi konstruksi graf berarah Kautz berbasis *web* sehingga dapat menghasilkan graf berarah yang diketahui derajat-keluar  $d$ , diameter  $k$  dan ordo  $n = d^k + d^{k-b}$ , dengan  $0 < b \leq k$  untuk  $b$  ganjil dan untuk memudahkan pengguna dalam membangun graf berarah yang telah ditentukan derajat keluar  $d$  dan diameter  $k$  nya.

Program aplikasi yang dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman PHP yang ditulis dalam teks biasa dan mempunyai akhiran *.php*. PHP membutuhkan editor seperti "*Edit Plus 3*" untuk menulis *script* yang akan diproses pada *web server* seperti *Apache*. Untuk media penyimpanan datanya (*database server*), PHP menggunakan *MySQL*. Ketiga *software* tersebut *Apache*, *MySQL*, dan PHP terdapat dalam satu paket *software* XAMPP yang sudah dikonfigurasi untuk keperluan lingkungan pengembangan aplikasi *web*. Sehingga, peneliti

hanya tinggal menulis program PHP dan langsung menjalankan program tersebut melalui *web browser*.

Teknik konstruksi yang dipilih adalah generalisasi graf berarah Kautz, maka derajat-keluar  $d$ , diameter  $k$  akan menjadi input dengan syarat ordo  $n = d^k + d^{k-b}$ , dengan  $0 < b \leq k$  untuk  $b$  ganjil. Kemudian, input tersebut diproses menggunakan formula Imase dan Itoh yakni:

$$v \equiv -du - i \pmod{n} \quad i = 1, 2, \dots, d$$

Graf berarah yang dihasilkan oleh formula ini isomorfis dengan graf berarah yang dihasilkan oleh Miller. Selanjutnya hasil dari formula tersebut dinyatakan dalam matrik ketetanggaan dengan ordo  $n \times n$ , kemudian matrik ketetanggaan tersebut di konversi ke dalam graf berarah yang merupakan hasil konstruksi dari generalisasi graf berarah Kautz.

Hasil program tersebut berupa *website* yang dipasang pada internet. Program tersebut dapat dieksekusi oleh pengguna dimanapun dan kapanpun dari *web browser*, yakni dengan memasukkan nilai yang diminta sehingga akan dimunculkan matrik ketetanggaannya beserta graf berarah hasil konversi dari matrik ketetanggaannya tersebut.

## PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT. atas segala berkah dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul " Pengembangan Program Aplikasi Konstruksi Generalisasi Graf Berarah Kautz".

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 Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa;
6. Dosen dan Karyawan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
7. semua pihak yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini.

Semoga bantuan, bimbingan, dan dorongan beliau dicatat sebagai amal baik oleh Allah SWT dan mendapat balasan yang sesuai dari-Nya. Selain itu, penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak yang dapat di alamatkan ke *diarara.jz@gmail.com* demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat, amin yaa robbal alamin.

Jember, Oktober 2010

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
SRIPSI	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan penelitian	4
2.1 Aplikasi Graf Berarah	6
2.2 Manfaat Penelitian	5
2.2 Graf Berarah	8
2.3 Keberadaan Graf Berarah Besar	10
2.3.1 Graf Berarah Moore	13
2.3.2 Graf Berarah Mendekati Batas Moore	14
2.4 Konstruksi Graf Berarah	18
2.4.1 Generalisasi Graf Berarah Kautz	19

	2.4.2	Graf Berarah Garis . . . . .	20
2.5		<b>Software Pendukung Pengembangan Program Aplikasi Kon-</b> <b>struksi Generalisasi Graf Berarah Kautz . . . . .</b>	<b>22</b>
	2.5.1	XAMPP . . . . .	23
	2.5.2	HTML . . . . .	24
	2.5.3	Edit Plus 3 . . . . .	24
2.6		<b>Pengembangan Program Aplikasi Konstruksi Generalisasi Graf</b>	
3.1		<b>Jenis Penelitian</b>	27
		<b>Berarah Kautz Berbasis Web Dengan PHP . . . . .</b>	<b>25</b>
3.2		<b>Metode Penelitian . . . . .</b>	<b>27</b>
3	3.3	<b>Metode Pengumpulan Data</b>	<b>27</b>
		<b>METODE PENELITIAN . . . . .</b>	<b>27</b>
	3.3.1	Studi Literatur . . . . .	28
	3.3.2	Metode Angket . . . . .	28
	3.4	<b>Analisis Data . . . . .</b>	<b>28</b>
	3.5	<b>Definisi Operasional . . . . .</b>	<b>29</b>
4.1		<b>Algoritma Teknik Konstruksi Generalisasi Graf Berarah Kautz</b>	<b>30</b>
3.6		<b>Rancangan Penelitian . . . . .</b>	<b>30</b>
	4.1.1	Flowchart . . . . .	33
4	4.1.2	Algoritma . . . . .	<b>34</b>
		<b>HASIL DAN PEMBAHASAN . . . . .</b>	<b>34</b>
4.2		<b>Penulisan Program Aplikasi Teknik Konstruksi Generalisasi</b> <b>Graf Berarah Kautz . . . . .</b>	<b>35</b>
4.3		<b>Eksekusi Program Aplikasi Teknik Konstruksi Generalisasi Graf</b> <b>Berarah Kautz . . . . .</b>	<b>41</b>
4.4		<b>Hasil Design Website Program Aplikasi Konstruksi General-</b> <b>isasi Graf Berarah Kautz . . . . .</b>	<b>42</b>
4.5		<b>Uji Produk Pengembangan Program Aplikasi Konstruksi Gen-</b> <b>eralisasi Graf Berarah Kautz . . . . .</b>	<b>46</b>
4.6		<b>Pembahasan Hasil Pengembangan Program Aplikasi Konstruksi</b>	
5.1		<b>Kesimpulan</b>	52
		<b>Generalisasi Graf Berarah Kautz . . . . .</b>	<b>49</b>
5.2		<b>Saran . . . . .</b>	<b>52</b>
5		<b>. KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>52</b>
5		<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>54</b>

## DAFTAR GAMBAR

1.1	Isomer metana . . . . .	1
1.2	Kompetisi antar spesies dari suatu ekologi . . . . .	2
1.3	Pemodelan kompetisi antar spesies dari suatu ekologi . . . . .	3
2.1	Jaringan transportasi udara di 9 kota . . . . .	6
2.2	Representasi graf berarah jaringan transportasi udara di 9 kota . . . . .	7
2.3	Representasi graf berarah jaringan transportasi udara di 12 kota . . . . .	8
2.4	Contoh graf berarah . . . . .	8
2.5	Contoh graf berarah yang teratur dan yang tidak teratur . . . . .	10
2.6	Graf berarah $C_4$ dan $K_4$ . . . . .	11
2.7	Keisomorfisan dalam graf berarah . . . . .	11
2.8	Graf berarah dan matrik ketetanggaan-nya . . . . .	12
2.9	Ilustrasi diagram pada Moore digraph . . . . .	13
2.10	Tiga graf berarah teratur yang tidak isomorfis . . . . .	14
2.11	Lima graf berarah teratur yang tidak isomorfis . . . . .	15
2.12	Graf berarah tidak teratur yang tidak isomorfis . . . . .	16
2.13	Graf berarah teratur dengan ordo $M_{3,2} - 2$ . . . . .	16
2.14	Empat graf berarah tidak teratur yang tidak isomorfis . . . . .	17
2.15	Graf berarah Alegree . . . . .	18
2.16	Generalisasi graf berarah Kautz ordo 9 dan derajat-keluar 2 . . . . .	21
2.17	Graf berarah dan graf berarah garisnya . . . . .	22
2.18	Area kerja Edit Plus 3 . . . . .	25
3.1	Diagram alir . . . . .	31
4.1	<i>Flowchart</i> program . . . . .	33
4.2	XAMPP Control Panel . . . . .	41
4.3	Tampilan program aplikasi pada <i>Mozilla</i> . . . . .	42
4.4	Hasil eksekusi nilai $n$ . . . . .	43
4.5	Hasil eksekusi matrik ketetanggaan $d = 3$ dan $k = 2$ . . . . .	43

4.6	Hasil eksekusi graf berarah dengan $d = 3, k = 2$ dan $n = 12$ . . . .	44
4.7	Hasil eksekusi nilai $n$ untuk $d = 3$ dan $k = 3$ . . . . .	44
4.8	Hasil eksekusi matrik ketetanggan untuk $d = 3, k = 3$ dan $n = 28$	45
4.9	Hasil eksekusi graf berarah $d = 3, k = 3$ dan $n = 28$ . . . . .	45
4.10	Tampilan Menu Utama . . . . .	46
4.11	Tampilan halaman Eksekusi Program . . . . .	47
4.12	Tampilan halaman Profil . . . . .	47
4.13	Data Prosentase Hasil Angket Dewan Pakar . . . . .	48
4.14	Data Prosentase Hasil Angket Mahasiswa . . . . .	49
4.15	Tampilan program aplikasi sebelum . . . . .	50

## DAFTAR TABEL

2.1	Sajian batas atas dan batas bawah graf berarah . . . . .	17
2.2	Tetangga $u$ pada $v$ dengan formula Imase dan Itoh . . . . .	20
2.3	Tetangga $u$ pada $v$ dengan formula Miller . . . . .	21
3.1	Analisis Prosentase . . . . .	29
4.1	Daftar Pakar . . . . .	48

## DAFTAR LAMPIRAN

Matrik penelitian . . . . .	58
Formulir pengajuan judul dan pembimbingan skripsi . . . . .	59
Lembar konsultasi penyusunan skripsi . . . . .	60
Angket konsultasi dan uji coba. . . . .	61

## DAFTAR LAMBANG

$G(V, E)$	= Sebarang graf berarah dengan $V$ adalah himpunan tak kosong dari semua titik dan $E$ adalah himpunan sisi
$V(G)$	= Himpunan titik pada graf $G$
$E(G)$	= Himpunan sisi berarah pada graf $G$
$n$	= Banyaknya titik di $G$
$N^-$	= Himpunan semua tetangga-kedalam dari titik $a$
$N^+$	= Himpunan semua tetangga-keluar dari titik $a$
$d$	= Derajat-keluar dari sebuah titik pada graf $G$
$k$	= Diameter pada graf $G$
$C_n$	= Graf berarah yang memiliki derajat-keluar 1 dan diameter $n - 1$
$K_n$	= Graf berarah yang memiliki derajat-keluar $n - 1$ dan diameter 1
$M_{d,k}$	= Batas Moore
$\delta$	= <i>Defect</i>