



**APLIKASI GAMLSS DENGAN PEMULUSAN *CUBIC SPLINE* DAN  
ALGORITMA RIGBY & STASINOPOULOS  
PADA DATA AGROKLIMATOLOGI**

**SKRIPSI**

Oleh

**Wiji Firma Wandu  
NIM 071810101032**

**JURUSAN MATEMATIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUIAN ALAM  
UNIVERSITAS JEMBER  
2012**



**APLIKASI GAMLSS DENGAN PEMULUSAN *CUBIC SPLINE* DAN  
ALGORITMA RIGBY & STASINOPOULOS  
PADA DATA AGROKLIMATOLOGI**

**SKRIPSI**

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

Oleh

**Wiji Firma Wandii  
NIM 071810101032**

**JURUSAN MATEMATIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS JEMBER  
2012**

**SKRIPSI**

**APLIKASI GAMLSS DENGAN PEMULUSAN *CUBIC SPLINE* DAN  
ALGORITMA RIGBY & STASINOPOULOS PADA DATA  
AGROKLIMATOLOGI**

Oleh

Wiji Firma Wandu  
NIM 071810101032

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Prof. Drs. I Made Tirta, M.Sc., Ph.D.

Dosen Pembimbing Anggota : Yuliani Setia Dewi, S.Si., M.Si.

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Wiji Firma Wandu

NIM : 071810101032

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “Aplikasi GAMLSS dengan Pemulusan *Cubic Spline* dan Algoritma Rigby & Stasinopoulos pada Data Agroklimatologi” adalah benar-benar hasil karya sendiri kecuali jika disebutkan sumbernya dan skripsi ini belum pernah diajukan pada institusi manapun serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Juni 2012

Yang menyatakan,

Wiji Firma Wandu  
NIM 071810101032

## PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Aplikasi GAMLSS dengan Pemulusan *Cubic Spline* dan Algoritma Rigby & Stasinopoulos pada Data Agroklimatologi” telah diuji dan disahkan pada:

hari :

tanggal :

tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Tim Penguji :

Ketua,

Sekretaris,

Prof. Drs. I Made Tirta, M.Sc., Ph.D.  
NIP 195912201985031002

Yuliani Setia Dewi, S.Si., M.Si.  
NIP 197407162000032001

Anggota I,

Anggota II,

Prof. Drs. Kusno, DEA., Ph.D.  
NIP 196101081986021001

Drs. Budi Lestari, PGD.Sc., M.Si.  
NIP 196310251991031003

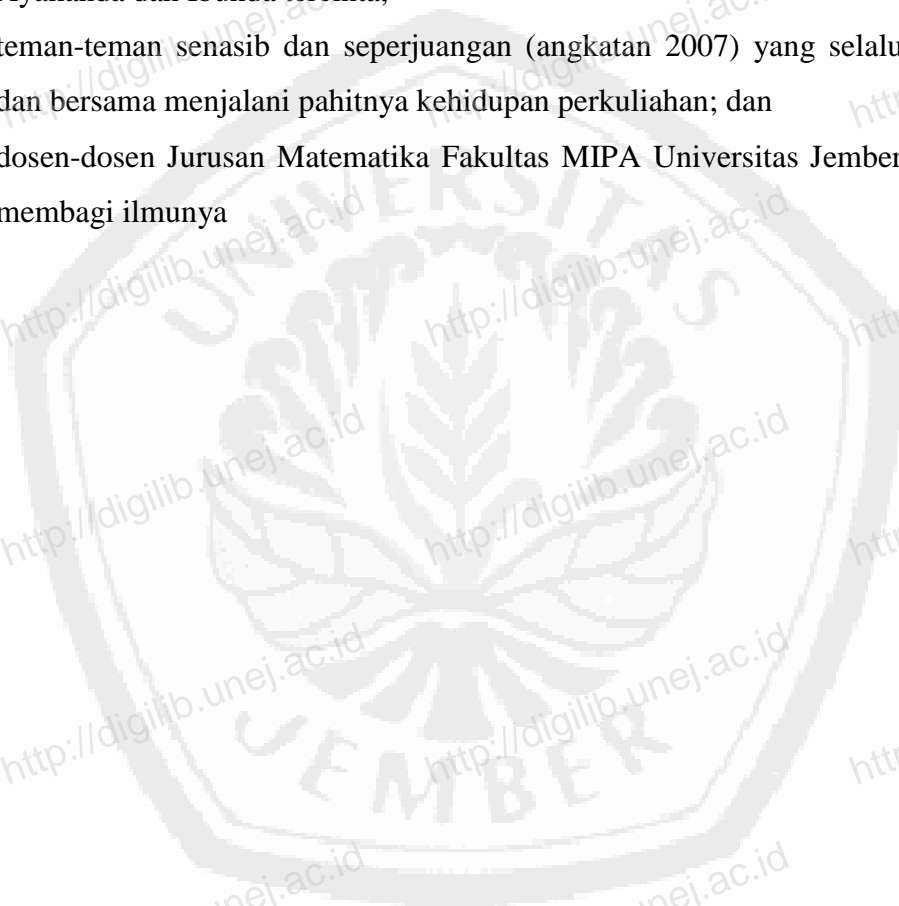
Mengesahkan  
Dekan,

Prof. Drs. Kusno, DEA., Ph.D.  
NIP 196101081986021001

## **PERSEMBAHAN**

Skripsi ini dipersembahkan untuk:

1. Ayahanda dan Ibunda tercinta,
2. teman-teman senasib dan seperjuangan (angkatan 2007) yang selalu menemani dan bersama menjalani pahitnya kehidupan perkuliahan; dan
3. dosen-dosen Jurusan Matematika Fakultas MIPA Universitas Jember yang telah membagi ilmunya

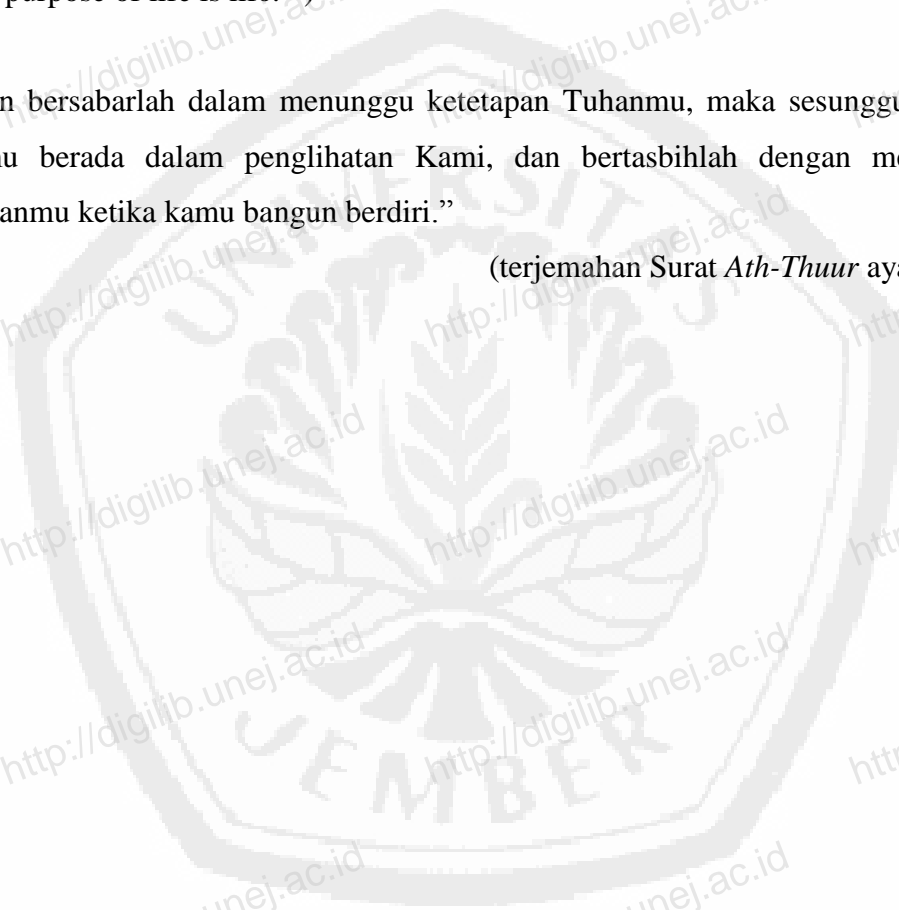


## MOTTO

The purpose of life is life. \*)

“Dan bersabarlah dalam menunggu ketetapan Tuhanmu, maka sesungguhnya kamu berada dalam penglihatan Kami, dan bertasbihlah dengan memuji Tuhanmu ketika kamu bangun berdiri.”

(terjemahan Surat *Ath-Thuur* ayat 48)



\*) Lau Tzu dalam Kasali, R. 2006. *Change*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama

## PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah Swt. atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Aplikasi GAMLSS dengan Pemulusan *Cubic Spline* dan Algoritma Rigby & Stasinopoulos pada Data Agroklimatologi”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada jurusan Matematika Fakultas MIPA Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Drs. I Made Tirta, M.Sc., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing Utama sekaligus Dosen Pembimbing Akademik yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini dari awal hingga selesai dan terima kasih telah membimbing penulis selama jadi mahasiswa;
2. Ibu Yuliani Setia Dewi, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah membantu penulisan skripsi ini;
3. Prof. Drs. Kusno, DEA., Ph.D., dan Bapak Drs. Budi Lestari, PGD.Sc., M.Si., selaku dosen penguji.
4. Ayahanda dan Ibunda tercinta yang mendukung penulis selama ini;
5. teman-teman angkatan 2007 Riska, Wika, Widya, Soraya, Fitrotun, Yulan, Winda, dan semuanya. Terima kasih telah menemani dan memberi semangat untuk terus maju menghadapi hari-hari sulit selama masa perkuliahan; dan
6. semua pihak yang tidak dapat disebut satu persatu.

Penulis juga berharap banyak pihak yang mengembangkan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini bermanfaat.

Jember, Juni 2012

Penulis



## RINGKASAN

**Aplikasi GAMLSS dengan Pemulusan *Cubic Spline* dan Algoritma Rigby & Stasinopoulos pada Data Agroklimatologi**; Wiji Firma Wandu; 071810101032; 2012: 53 Halaman; Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Jumlah kumpulan data dan kebutuhan akan analisis statistika semakin meningkat selama beberapa tahun terakhir. Pengembangan model regresi pun saat ini dituntut agar semakin fleksibel dengan algoritma yang memungkinkan dengan cepat dapat mengolah dan mengeksplorasi data yang sangat besar dan semakin kompleks.

Melihat kelemahan yang terdapat pada model-model seperti NLM, GLM, LMM, GLMM dan GAMM maka diperkenalkanlah *Generalized Additif Model for Location Scale & Shape* (GAMLSS) sebagai sebuah metode pencocokan model yang baru dalam dunia aplikasi oleh Rigby & Stasinopoulos. GAMLSS merupakan aplikasi yang lebih fleksibel karena selain dapat menganalisis dan mengakses data yang berukuran besar, juga dapat memodelkan *skewness* dan kurtosis secara eksplisit.

Dalam penelitian ini GAMLSS diaplikasikan pada data agroklimatologi sub proyek Pekalen-Sampean, Jember pada bulan November 2011. Pada data tersebut dianalisis pengaruh dari variabel angin, suhu dan kelembaban terhadap tingkat evaporasi menggunakan GAMLSS dengan pemulusan *cubic spline* dan algoritma Rigby & Stasinopoulos (algoritma RS). Selain itu tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan model yang terbaik untuk data tersebut dan mendapatkan estimasi dari parameter lokasi, skala dan ukuran dari model GAMLSS.

Setelah data agroklimatologi tersebut dianalisis dengan menggunakan paket GAMLSS dan *software* statistika R didapatkan formula terbaik bagi data tersebut

adalah Evaporasi ~ Angin + cs(Kelembaban, 5), data = agroklimatologi, family = GG, method = RS(). Dari formula tersebut dapat diketahui bahwa untuk tingkat evaporasi dipengaruhi oleh angin dan kelembaban sedangkan suhu tidak berpengaruh secara signifikan. Distribusi terbaik adalah *Generalized Gamma* (GG) yang memiliki parameter  $(\mu, \sigma, \nu)$ . *Summary* formula tersebut didapatkan model untuk tiap parameter. Untuk parameter lokasi  $\mu$  dengan link log diperoleh

$$\log(\hat{\mu}_{\text{evaporasi}}) = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 \text{ Angin} + \hat{\gamma}_1 \text{ cs (kelembaban, 5)},$$

dengan

$$\hat{\beta}_0 = 7,08234,$$

$$\hat{\beta}_1 = 0,01031,$$

$$\hat{\gamma}_1 = -0,06777,$$

sehingga diperoleh untuk parameter lokasi ( $\mu$ ) tersebut

$$\hat{\mu}_{\text{evaporasi}} = \exp(7,08234 + 0,01031 \text{ Angin} - 0,06777 \text{ cs (kelembaban, 5)}),$$

untuk parameter *scale* ( $\sigma$ ) diperoleh

$$\log(\hat{\sigma}_{\text{evaporasi}}) = -2,214, \text{ atau}$$

$$\hat{\sigma}_{\text{evaporasi}} = \exp(-2,214),$$

dan untuk parameter *shape* ( $\nu$ ) dalam hal ini adalah *skewness* dengan link-nya adalah *identity* maka didapat:

$$\hat{\nu}_{\text{evaporasi}} = 19,067.$$

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	ii
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	vi
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	vii
<b>PRAKATA</b> .....	viii
<b>RINGKASAN</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xv
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan masalah</b> .....	3
<b>1.3 Tujuan</b> .....	3
<b>1.4 Manfaat</b> .....	3
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
<b>2.1 Model Linier</b> .....	4
<b>2.2 Normal Linear Model (NLM)</b> .....	5
<b>2.3 Generalized Linear Model (GLM)</b> .....	5
<b>2.4 Model Aditif</b> .....	6
<b>2.5 Generalized Additive Model (GAM)</b> .....	7
<b>2.6 Linear Mixed Model (LMM)</b> .....	8
<b>2.7 Generalized Linear Mixed Model (GLMM)</b> .....	8

2.8	<b>Generalized Additif Mixed Model (GAMM)</b> .....	9
2.9	<b>Skewness dan Kurtosis</b> .....	10
2.9.1	<i>Skewness</i> .....	10
2.9.2	Kurtosis.....	11
2.10	<b>Generalized Additive Model for Location</b>	
	<b>Scale &amp; Shape (GAMLSS)</b> .....	13
2.10.1	Bentuk dan Asumsi.....	15
2.10.1	Pemulusan <i>Cubic Spline</i> .....	17
2.10.2	Algoritma Rigby & Stasinopoulos (RS).....	18
2.11	<b>Distribusi-distribusi yang Dapat Dipakai</b>	
	<b>Pada GAMLSS</b> .....	20
2.11.1	Distribusi Keluarga Eksponensial .....	21
2.11.2	Distribusi <i>Non-Keluarga</i> Eksponensial .....	22
2.12	<b>Akaike's Information Criterion (AIC) dan Scwatz's</b>	
	<b>Bayesian Criterion (SBC)</b> .....	25
2.13	<b>Data Agroklimatologi</b> .....	25
<b>BAB 3.</b>	<b>METODE PENELITIAN</b> .....	28
3.1	<b>Data</b> .....	28
3.2	<b>Metode Pengolahan Data</b> .....	29
3.2.1	Program Statistika R.....	29
3.2.3	Paket pada GAMLSS di R.....	29
3.2.2	Struktur Fungsi GAMLSS pada R.....	30
3.2.3	Implementasi GAMLSS pada R.....	30
3.3	<b>Analisis Data</b> .....	32
<b>BAB 4.</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	36
4.1	<b>Analisis Distribusi Data Agroklimatologi</b> .....	36
4.2	<b>Analisis dengan Model GAMLSS Menggunakan Pemulusan</b>	
	<b><i>Cubic Spline</i> dan Algoritma RS</b> .....	40
4.2.1	Menentukan Distribusi Terbaik .....	40

4.2.2 Menentukan <i>Degree of Freedom</i> Terbaik.....	42
4.2.3 Menentukan Variabel yang Berpengaruh Pada Data Agroklimatologi.....	43
4.2.3 Menentukan model terbaik dengan menggunakan stepGAIC ( ) .....	45
4.2.3 Menentukan Nilai Estimasi Parameter dari Model Terbaik .....	48
<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	50
<b>5.1 Kesimpulan</b> .....	50
<b>5.2 Saran</b> .....	51
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	
<b>A Data Agroklimatologi.</b>	
<b>B Pencocokan <i>Generalized Additive Model for Location Scale &amp; Shape</i> (GAMLSS) Secara Umum</b>	
<b>C Tabel Distribusi Kontinu yang Dapat Diimplementasikan dalam Paket GAMLSS</b>	
<b>D Tabel Distribusi Diskrit yang Dapat Diimplementasikan Dalam Paket GAMLSS</b>	
<b>E Program</b>	
<b>E1. Analisis Data</b>	
<b>E2. Analisis Distribusi Terbaik</b>	
<b>E3. Analisis df Terbaik</b>	
<b>E4. Analisis Variabel Paling Berpengaruh</b>	
<b>E5. Anlisa Model dengan StepGAIC ( )</b>	

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Ilustrasi <i>skewness</i> .....	11
2.2 Ilustrasi kurtosis .....	12
2.3 Histogram bilangan random yang dibangkitkan dengan beberapa distribusi .....	12
2.4 Skema hubungan GAMLSS dengan model lain .....	14
2.5 Langkah-langkah penyelesaian metode penelitian.....	33
4.1 Plot data agroklimatologi .....	37
4.2 <i>Scatterplot</i> matriks data agroklimatologi .....	38
4.3 Plot residual model mGGa.....	47

## DAFTAR TABEL

	Halaman
3.1 Ringkasan distribusi terkait data agroklimatologi.....	32
4.1 Hasil <i>summary</i> data agroklimatologi .....	36
4.2 Penjelasan Gambar 4.2.....	39
4.3 <i>Summary</i> distribusi model.....	41
4.4 Nilai AIC model GAMLSS dengan distribusi GG dan df yang beragam .....	43
4.5 Nilai AIC model GAMLSS dengan variasi variabel.....	44
4.5 Nilai estimasi, <i>p-value</i> dan nilai <i>t</i> pada model mGGa.....	48