



PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA

**SEBARAN PARETO TERAMPAT SEBAGAI METODE ALTERNATIF
UNTUK MERAMALKAN CURAH HUJAN EKSTRIM
(Studi Kasus: Provinsi DKI Jakarta)**

**BIDANG KEGIATAN:
PKM-AI**

Diusulkan oleh:

Muhammad Irfan	G14070044	2007
Ary Santoso	G14070024	2007
Fatulloh	G14080077	2008

**INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2011**

1. Judul Kegiatan : Sebaran Pareto Terampat sebagai Metode Alternatif untuk Meramalkan Curah Hujan Ekstrem (Studi Kasus: Provinsi DKI Jakarta)
2. Bidang Kegiatan : PKM-AI PKM-GT
3. Bidang Ilmu : Kesehatan Pertanian
 MIPA Teknologi dan Rekayasa
 Sosial Ekonomi Humaniora
 Pendidikan
4. Ketua Pelaksana Kegiatan

5. Anggota Pelaksana Kegiatan/Penulis : 2 orang
6. Dosen Pendamping

Bogor, 05 Maret 2011

Menyetujui,
Ketua Departemen Statistika

Ketua Pelaksana Kegiatan

Dr.Ir. Hari Wijayanto, M.Si
NIP. 196504211990021001
Wakil Rektor Bidang Akademik
dan Kemahasiswaan

Muhammad Irfan
NIM. G14070044
Dosen Pendamping

Prof. Dr. Ir. H. Yonny Koesmaryono
NIP. 195812281985031003

Yenni Angraini, S.Si, M.Si
NIP. 197805112007012001

SURAT PERNYATAAN SUMBER PENULISAN

Yang bertanda tangan di bawah ini, yaitu :

1. Nama : Muhammad Irfan
NIM : G14070044
Departemen : Statistika
Fakultas : Matematika dan IPA
Universitas : Institut Pertanian Bogor
Kedudukan : Ketua Pelaksana Kegiatan
2. Nama : Dr.Ir. Hari Wijayanto, M.Si
NIP : 196504211990021001
Jabatan : Ketua Departemen Statistika IPB

menyatakan bahwa karya yang berupa PKM-AI berjudul “Sebaran Pareto Terampat sebagai Metode Alternatif untuk Meramalkan Curah Hujan Ekstrim (Studi Kasus: Provinsi DKI Jakarta)” ini disusun berdasarkan hasil praktek lapang di Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Jakarta pada bulan Februari 2011.

Demikian surat keterangan ini dibuat dengan sebenar-benarnya untuk digunakan sebagaimana mestinya. Sekian dan terima kasih.

Bogor, 05 Maret 2010

Menyetujui,
Ketua Departemen Statistika

Ketua Pelaksana Kegiatan

Dr.Ir. Hari Wijayanto, M.Si
NIP. 196504211990021001

Muhammad Irfan
NIM. G14070044

**SEBARAN PARETO TERAMPAT SEBAGAI METODE ALTERNATIF
UNTUK MERAMALKAN CURAH HUJAN EKSTRIM
(Studi Kasus: Provinsi DKI Jakarta)**

Muhammad Irfan, Ary Santoso, Fatulloh

Departemen Statistika Institut Pertanian Bogor

ABSTRAK

Indonesia merupakan negara agraris dengan mayoritas penduduknya bekerja sebagai petani sehingga curah hujan merupakan faktor utama dalam memperoleh hasil produksi yang optimal. Beberapa tahun terakhir, perubahan cuaca sering tidak menentu sehingga menyebabkan timbulnya peristiwa cuaca ekstrim seperti hujan badai, banjir, dan tanah longsor. Studi mengenai curah hujan ekstrim perlu dilakukan sehingga diharapkan di masa yang akan datang kejadian akibat cuaca ekstrim tersebut dapat diantisipasi untuk menekan kerugian yang mungkin terjadi. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan tingkat akurasi peramalan antara metode Sebaran Pareto Terampat (Generalized Pareto Distribution, GPD) dengan Sebaran Nilai Ekstrim Terampat (Generalized Extreme Value, GEV). Data yang digunakan berupa data curah hujan bulanan untuk daerah DKI Jakarta dengan selang periode dari tahun 1866 sampai 2010. Hasil peramalan dengan metode GPD memiliki nilai RMSE lebih kecil dari metode GEV dengan nilai RMSE untuk masing-masing metode adalah 186.11 dan 193.08. Oleh karena itu, untuk melakukan peramalan curah hujan ekstrim metode sebaran pareto terampat memiliki tingkat akurasi yang lebih tinggi.

Kata kunci: Sebaran Pareto Terampat, Sebaran Nilai Ekstrim Terampat, RMSE

ABSTRACT

Indonesia is an agricultural country with majority of the population working as farmers so that rainfall is a major factor in obtaining optimal production results. In recent years, often erratic weather changes, causing the occurrence of extreme weather events such as thunder storms, floods, and landslides. Study of extreme rainfall needs to be done so hopefully in the future due to extreme weather events can be anticipated to reduce losses that may occur. This study aimed to compare the forecasting accuracy between the Generalized Pareto Distribution with Generalized Extreme Value. The data used in the form of monthly rainfall data for region of DKI Jakarta with range period from 1866 to 2010. Results of forecasting with Generalized Pareto Distribution method as smaller RMSE value than Generalized Extreme Value method with values of RMSE for each method are 186.11 and 193.08. Therefore, to perform forecasting of extreme rainfall, the uses of Generalized Pareto distribution method as a higher degree of accuracy.

Keywords: Generalized Pareto Distribution, Generalized Extreme Value, RMSE

PENDAHULUAN

Cuaca dan iklim merupakan faktor utama yang sangat berpengaruh terhadap berbagai aktifitas kehidupan. Aktifitas manusia yang semakin meningkat menjadikan timbulnya perubahan pada komponen biofisik lingkungan, seperti peningkatan konsentrasi gas-gas rumah kaca di atmosfer, yang merupakan penyumbang utama terjadinya pemanasan dan perubahan iklim. Salah satu unsur cuaca dan iklim yang sangat bervariasi adalah curah hujan. Indonesia yang mayoritas penduduknya bekerja sebagai petani, curah hujan merupakan faktor utama untuk memperoleh hasil produksi pertanian yang optimal. Kondisi perubahan cuaca dan iklim yang tidak tetap atau berubah setiap saat, selain membawa keuntungan juga dapat mengakibatkan kerugian. Akibat yang paling penting dari proses perubahan cuaca dan iklim ini adalah timbulnya peristiwa ekstrim seperti hujan badai, banjir, atau tanah longsor yang semakin sering terjadi akhir-akhir ini di Indonesia. Oleh karena itu, diperlukan penanganan untuk penyimpangan iklim tersebut.

Selama ini banyak cara untuk meramalkan curah hujan baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Metode kuantitatif berbasis statistika seperti Smoothing , Model Box – Jenkins ARIMA, Ekonometri, Regresi sudah banyak dilakukan untuk meramalkan curah hujan bulanan. Metode-metode tersebut masih cukup akurat untuk meramalkan curah hujan normal, sedangkan untuk meramalkan curah hujan ekstrim akan menghasilkan *under estimate* atau kurang cukup akurat. Oleh karena itu, diperlukan suatu metode untuk meramalkan curah hujan ekstrim yang lebih akurat. Salah satu metode untuk meramal curah hujan ekstrim yaitu menggunakan sebaran teori nilai ekstrim seperti sebaran Nilai Ekstrim Terampat (*Generalized Extreme Value*, GEV), Gumbel, Weibull, Frechet, dan Sebaran Pareto Terampat (*Generalized Pareto Distribution*, GPD).

Prang (2006) telah mengkaji fenomena curah hujan dengan menggunakan sebaran Nilai Ekstrim Terampat (*Generalized Extreme Value*, GEV) serta menyimpulkan bahwa pemodelan dengan GEV sangat bermanfaat untuk meramal curah hujan ekstrim. Dalam penelitiannya menyarankan untuk menggunakan sebaran nilai ekstrim terampat yang lebih spesifik untuk pengkajian lebih lanjut. Oleh karena itu, Sebaran Pareto Terampat (*Generalized Pareto Distribution*, GPD) akan digunakan untuk mengkaji lebih lanjut fenomena curah hujan ekstrim serta hasilnya akan dibandingkan dengan metode GEV.

TUJUAN

Membandingkan tingkat keakuratan metode GPD dengan GEV dalam meramalkan curah hujan ekstrim dengan periode tingkat pengembalian selang dua tahun ke depan.

METODOLOGI PENELITIAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data sekunder yang diperoleh dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) pada saat

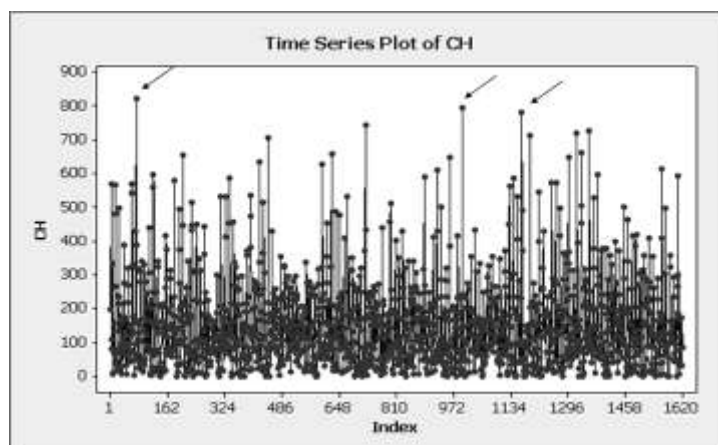
Praktek Lapang bulan Februari 2011. Selang data curah hujan bulanan yang digunakan dari tahun 1866-2010. Selang data 1866-2000 akan digunakan untuk membuat model peramalan curah hujan bulanan. Sedangkan tahun 2001-2010 akan digunakan untuk validasi model yang terbentuk. Tahapan metode yang akan dilakukan untuk mencapai tujuan penelitian, adalah sebagai berikut :

1. Melakukan eksplorasi data curah hujan bulanan untuk melihat pola variasi sebaran curah hujan.
2. Membuat model peramalan curah hujan bulanan menggunakan GPD dengan bantuan software R, dengan tahapan sebagai berikut:
 - 2.1. Membuat grafik *Mean Residual Life Plot* (MRLP)
 - 2.2. Menentukan nilai ambang (*threshold*) u menggunakan grafik MRLP untuk mengambil nilai-nilai curah hujan ekstrim.
 - 2.3. Melakukan pendugaan parameter GPD menggunakan metode kemungkinan maksimum.
 - 2.4. Melakukan pemeriksaan model menggunakan plot kuantil-kuantil dan plot peluang.
 - 2.5. Meramalkan nilai curah hujan ekstrim untuk periode tingkat pengembalian satu tahun ke depan sampai tahun 2010.
3. Membuat model peramalan curah hujan bulanan menggunakan metode GEV dengan bantuan *software* R, dengan tahapan sebagai berikut:
 - 3.1. Membuat blok tahunan pada data, untuk mengambil nilai curah hujan ekstrim yang akan dibuat model.
 - 3.2. Melakukan pendugaan parameter GEV menggunakan metode kemungkinan maksimum.
 - 3.3. Melakukan pemeriksaan model menggunakan plot kuantil-kuantil dan plot peluang.
 - 3.4. Meramalkan nilai curah hujan ekstrim untuk periode tingkat pengembalian satu tahun ke depan sampai tahun 2010.
4. Membandingkan tingkat keakuratan ramalan yang dihasilkan oleh metode GPD dengan metode GEV.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Eksplorasi Data

Kumpulan data yang berupa hasil pengukuran terhadap peubah tertentu, pada umumnya tidak akan memiliki nilai yang persis sama satu dengan yang lainnya. Variasi atau keberagaman nilai-nilai pengamatan ini dapat kita lihat melalui pola sebarannya, pola ini sangat berguna pula dalam penentuan karakteristik data tersebut (Aunuddin 1989). Pada Gambar 1 menunjukkan bahwa curah hujan di daerah Jakarta terdapat nilai-nilai ekstrim, sehingga pengkajian nilai-nilai ekstrim perlu dikaji lebih lanjut untuk mendapatkan hasil peramalan yang lebih akurat.



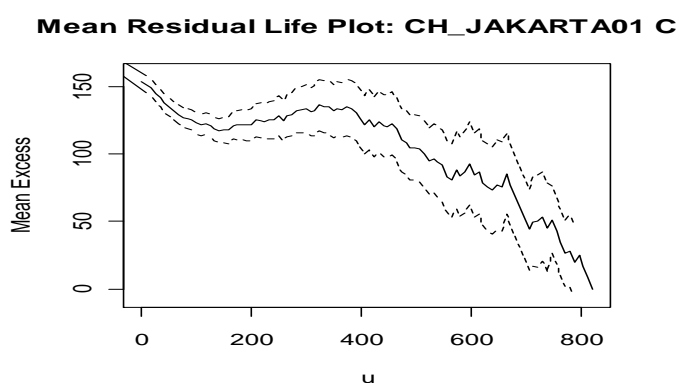
Gambar 1. Grafik pola curah hujan tahun 1866-2000

Pemodelan dengan Sebaran Pareto Terampat (GPD)

Penentuan nilai-nilai ekstrim menurut Gilli dan Kellezi (2003) dapat dilakukan dengan dua cara yaitu:

1. Dengan mengambil nilai-nilai yang melampaui suatu nilai ambang u , seluruh nilai-nilai yang melampaui ambang u dianggap sebagai nilai-nilai ekstrim atau yang dikenal dengan metode GPD.
2. Dengan mengambil nilai-nilai maksimum dalam suatu periode, misalnya periode mingguan, bulanan atau tahunan, yang dikenal dengan metode GEV.

Sebelum melakukan pemodelan dengan metode sebaran pareto terampat, terlebih dahulu dilakukan penentuan nilai ambang u . Grafik MRLP dapat digunakan untuk menentukan nilai ambang u yang akan dipilih (Mallor *et al.* 2009). Gambar 2 menunjukkan grafik MRLP yang mengalami penurunan secara linier di sekitar 150.



Gambar 2. Grafik MRLP curah hujan tahun 1866-2000

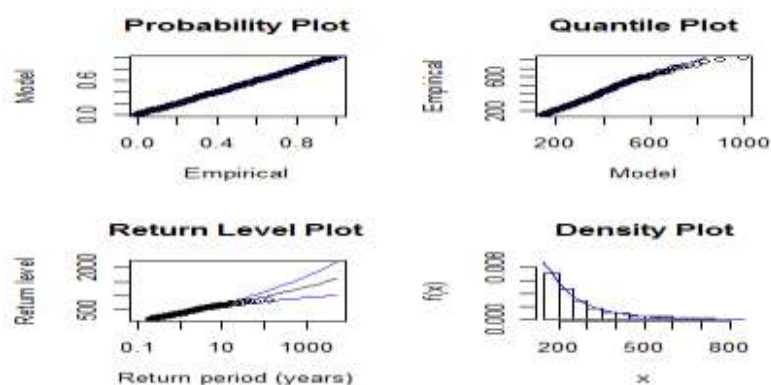
Pemilihan nilai ini masih bersifat subjektif, namun untuk menghindari hal tersebut, dapat dilakukan pengujian pada model yang terbentuk dengan plot kuantil-kuantil dan plot peluang. Apabila kedua plot tersebut membentuk garis

lurus, nilai u yang dipilih sudah tepat (Mallor *et al.* 2009). Pendugaan Parameter sebaran pareto terampat disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Nilai dugaan parameter GPD

Parameter	Dugaan	Galat
		Baku
ambang (u)	150	
skala (σ)	113.49	6.91
bentuk(ξ)	0.04	0.05

Interpretasi terhadap parameter skala σ menggambarkan bentuk dari fungsi peluangnya atau menyatakan pola keragaman data. Sedangkan parameter ξ menggambarkan perilaku titik ujung kanan dari fungsi peluangnya. Pada Tabel 1 menunjukkan nilai dugaan parameter $\sigma \approx 113$ dengan galat baku 6.91 serta nilai dugaan parameter $\xi \approx 0.04$ dengan galat baku 0.05. Pemeriksaan model atau diagnostik model dapat dilakukan melalui grafik yang ditunjukkan melalui Gambar 3



Gambar 3. Grafik diagnostik model GPD

Pada Gambar 3 plot kuantil-kuantil dan plot peluang menunjukkan pola garis lurus. Hal ini mengindikasikan bahwa model yang terbentuk sudah sesuai sehingga dapat digunakan untuk meramalkan nilai curah hujan ekstrem untuk periode tingkat pengembalian selang dua tahun ke depan. Hasil nilai ramalan curah hujan ekstrem bulanan untuk periode pengembalian selang dua tahun, dari 2001-2010 disajikan oleh Tabel 2. Hasil ini akan digunakan untuk membandingkan tingkat keakuratan peramalan curah hujan ekstrem yang dihasilkan oleh metode GEV. Nilai *Root Mean Square Error* (RMSE) akan digunakan sebagai indikator kebaikan model dalam meramalkan suatu nilai.

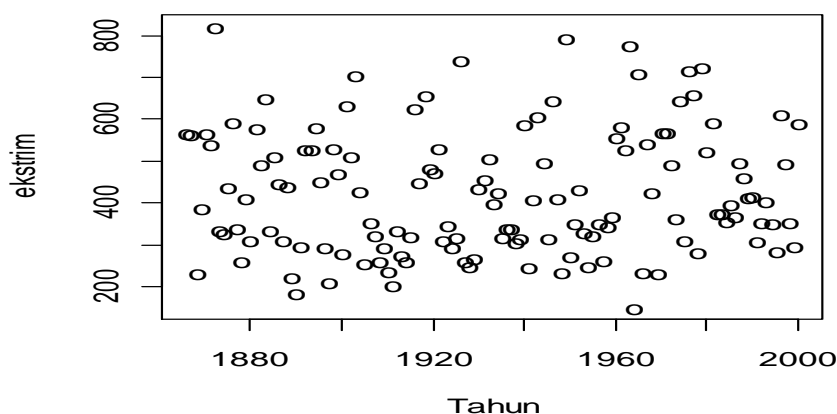
Tabel 2. Nilai ramalan curah hujan ekstrem periode selang dua tahunan

periode pengembalian	Tahun	Ramalan	Aktual	Galat baku
		curah hujan ekstrem		

2 tahun	2002	419.51	694	-274.89
4 tahun	2004	507.46	694	-186.54
6 tahun	2006	560.12	694	-133.88
8 tahun	2008	598.05	762	-163.95
10 tahun	2010	627.79	762	-134.21

Pemodelan dengan Sebaran Nilai Ekstrim Terampat GEV

Dalam metode GEV, nilai-nilai ekstrim ditentukan dari nilai-nilai maksimum untuk setiap periode. Pada penelitian ini periode yang digunakan adalah periode tahunan sehingga nilai-nilai ekstrim diperoleh dari nilai maksimum pada setiap tahunnya. Secara eksplorasi nilai-nilai ekstrim yang terambil dapat ditunjukkan pada Gambar 4.



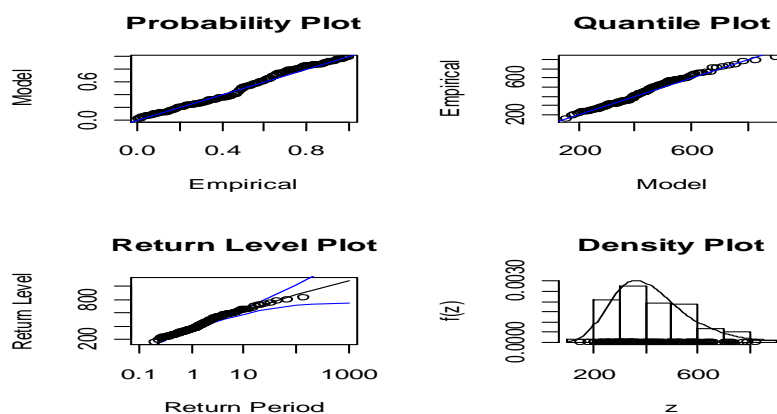
Gambar 4. Plot curah hujan ekstrim tahunan

Secara keseluruhan Gambar 4 memberikan informasi bahwa curah hujan ekstrim dalam setiap tahunnya berkisar di atas 200 mm. Pendugaan parameter untuk metode GEV dapat dilihat pada Tabel 3, dengan nilai dugaan untuk masing-masing parameter μ , σ dan ξ adalah 359.22, 121.24 dan -0.039. Galat baku untuk parameter μ sebesar 12.23, parameter σ sebesar 9.14 serta parameter ξ sebesar 0.08.

Tabel 3. Nilai dugaan parameter GEV

Parameter	Dugaan	Galat Baku
lokasi(μ)	359.22	12.23
skala(σ)	121.24	9.14
bentuk(ξ)	-0.039	0.08

Evaluasi model yang terbentuk dari metode GEV dapat dilihat dari plot diagnostik model yang disajikan oleh Gambar 5.



Gambar 5. Grafik diagnostik model GEV

Pada Gambar 5 plot kuantil-kuantil dan plot peluang menunjukkan pola garis lurus, hal ini menandakan bahwa model yang terbentuk sudah valid sehingga model layak digunakan untuk melakukan peramalan nilai curah hujan ekstrem untuk periode tingkat pengembalian selang dua tahun ke depan. Hasil nilai ramalan curah hujan ekstrem bulanan untuk periode tingkat pengembalian selang dua tahun ke depan disajikan oleh Tabel 4.

Tabel 4. Nilai ramalan curah hujan ekstrem periode selang 2 tahunan

periode pengembalian	Tahun	Ramalan		
		curah hujan ekstrem	Aktual	Galat baku
2 tahun	2002	403.33	694	-291
4 tahun	2004	506.64	694	-187
6 tahun	2006	558.84	694	-135
8 tahun	2008	593.94	762	-168
10 tahun	2010	620.37	762	-142

Berdasarkan hasil ramalan curah hujan ekstrem dari kedua metode tersebut, maka RMSE akan digunakan untuk membandingkan tingkat keakuratan dari kedua metode tersebut. Rumus RMSE diberikan sebagai berikut:

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (data\ aktual_i - data\ ramalan_i)^2}{n}}$$

dengan $i=1,2,\dots,n$, dan n banyaknya data. Nilai RMSE untuk metode GPD adalah 186.11 sedangkan untuk metode GEV mempunyai nilai RMSE sebesar 193.08. Nilai RMSE menunjukkan bahwa metode GPD lebih baik dalam meramalkan curah hujan ekstrem dengan periode tingkat pengembalian selang dua tahun.

KESIMPULAN

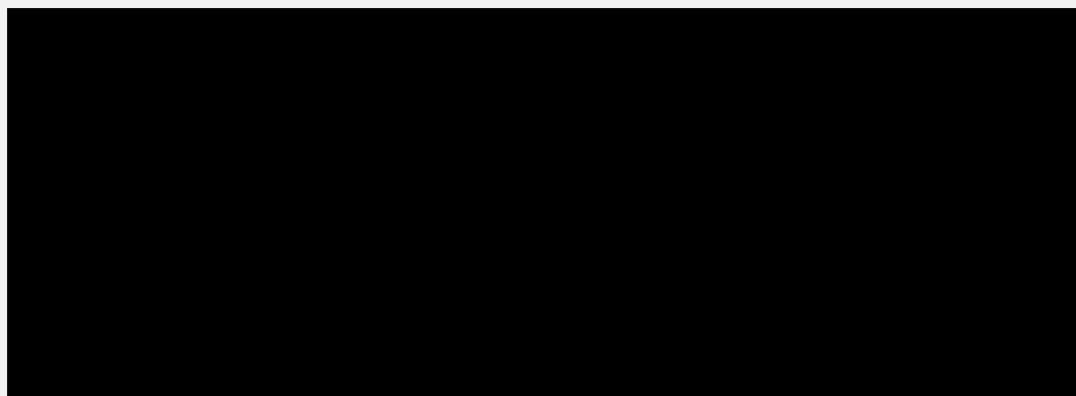
Dalam meramalkan curah hujan ekstrim dengan periode tingkat pengembalian selang dua tahun, GPD lebih akurat dibandingkan dengan metode GEV. Sehingga dalam meramalkan curah hujan ekstrim lebih baik menggunakan sebaran pareto terampat (GPD).

DAFTAR PUSTAKA

- Aunuddin. 1989. *Analisis Data*. Bogor: IPB Press
- Mallor, Nualart, Omey. 2009. An introduction to statistical modelling of extreme values application to calculate extreme wind speeds. Hogeschool Universiteit Brussel [jurnal *on-line*]. <http://www.isse.ucar.edu/extremevalues/evtk.html>. [13 Jan 2011].
- Prang JD. 2006. Sebaran Nilai Ekstrim Terampat dalam Fenomena Curah Hujan [tesis]. Bogor: Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Ketua Pelaksana



Riwayat pendidikan	:	
SDN 4 Jakarta Selatan		1995 - 1999
SDN Jakasampurna X		1999 - 2001
SLTPN 4 Bekasi		2001 - 2004
SMAN 3 Bekasi		2004 - 2007
S1 Statistika, Institut Pertanian Bogor		2007 - sekarang
Prestasi	:	
Finalis PIMNAS XXIII Bali		2010
Kompetisi Statistika Ria Tingkat Nasional		2010

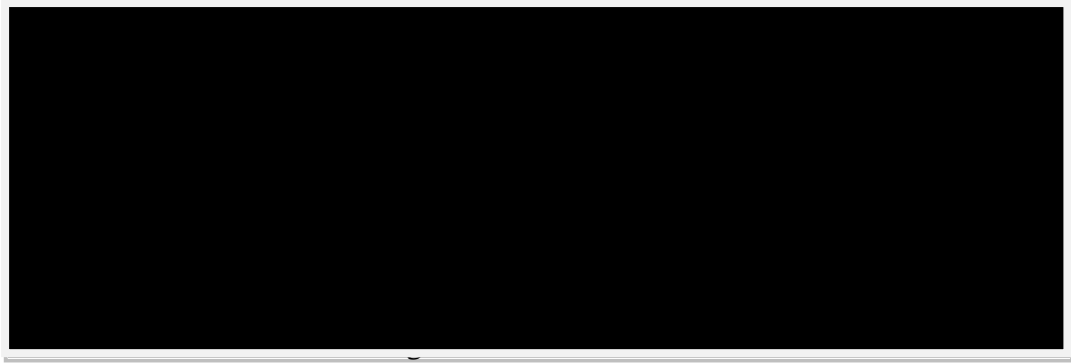
2. Anggota



Riwayat Pendidikan	:	
TK Pertiwi Kalianda		1994 - 1995
SDN 1 Kalianda		1995 - 2001
SMPN 1 Kalianda		2001 - 2004
SMA Al-Kautsar Bandar Lampung		2004 - 2007
S1 Statistika, Institut Pertanian Bogor		2007 - sekarang

3. Anggota

Nama Lengkap/ NIM : Fatulloh/G14080077
 Tempat/Tanggal Lahir : Jakarta/ 29 Oktober 1989



Riwayat Pendidikan :

MI Taufiqurrahman II kukusan	1996 - 2002
MTs Muhammadiyah Kukusan	2002 - 2005
SMA Negeri 2 Depok	2005 - 2008
S1 Statistika, Institut Pertanian Bogor	2008 - sekarang

BIODATA DOSEN PENDAMPING



Karya Ilmiah :

No	Judul	Tahun
1	Analisis Deret Waktu Melalui Transformasi ke dalam Data Biner	2000
2	Penentuan Rancangan Optimum pada CBC (<i>Choice Based Conjoint</i>)	2006