

**APLIKASI METODE MOMEN MOMEN PROBABILITAS TERBOBOTI
UNTUK ESTIMASI PARAMETER DISTRIBUSI PARETO TERAMPAT
PADA DATA CURAH HUJAN
(Studi Kasus Data Curah Hujan Kota Semarang Tahun 2004-2013)**



=====
SKRIPSI
=====

Oleh:
RENGGANIS PURWAKINANTI
24010210120030

**JURUSAN STATISTIKA
FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2014**

**APLIKASI METODE MOMEN PROBABILITAS TERBOBOTI
UNTUK ESTIMASI PARAMETER DISTRIBUSI PARETO
TERAMPAT PADA DATA CURAH HUJAN
(Studi Kasus Data Curah Hujan di Kota Semarang Tahun 2004-2013)**

**Disusun Oleh:
RENGGANIS PURWAKINANTI
24010210120030**

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Sains pada Jurusan Statistika FSM UNDIP**

**JURUSAN STATISTIKA
FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG**

2014

HALAMAN PENGESAHAN I

Judul : **Aplikasi Metode Momen Probabilitas Terboboti Untuk
Estimasi Parameter Distribusi Pareto Terampat Pada Data
Curah Hujan (Studi Kasus Data Curah Hujan Di Kota
Semarang Tahun 2004 – 2013)**

Nama : Rengganis Purwakinanti

NIM : 24010210120030

Jurusan : Statistika

Telah diujikan pada sidang Tugas Akhir tanggal 19 September 2014 dan dinyatakan lulus pada tanggal 29 September 2014

Semarang, 29 September 2014

Mengetahui,

Ketua Jurusan Statistika

dan Ketua Jurusan Sains dan Matematika



Dwi Ispriyanti, M.Si.

NIP. 195709141986032001

Panitia Penguji Ujian Tugas Akhir

Ketua,

Drs. Sudarno, M.Si.

NIP. 1964067091992011001

HALAMAN PENGESAHAN II

Judul : **Aplikasi Metode Momen Probabilitas Terboboti Untuk
Estimasi Parameter Distribusi Pareto Terampat Pada Data
Curah Hujan (Studi Kasus Data Curah Hujan Di Kota
Semarang Tahun 2004 – 2013)**

Nama : Rengganis Purwakinanti

NIM : 24010210120030

Jurusan : Statistika

Telah diujikan pada sidang Tugas Akhir tanggal 19 September 2014.

Semarang, 29 September 2014

Pembimbing I



Drs. Agus Rusgiyono, M.Si
NIP. 196408131990011001

Pembimbing II



Alan Prahutama, S.Si, M.Si

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Aplikasi Metode Momen Probabilitas Terboboti Untuk Estimasi Parameter Distribusi Pareto Terampat Pada Data Curah Hujan (Studi Kasus Data Curah Hujan Kota Semarang Tahun 2004-2013)”**.

Tugas Akhir ini disusun sebagai sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Jurusan Statistika Universitas Diponegoro. Tanpa adanya bantuan dari berbagai pihak, Tugas Akhir ini tidak akan berjalan dengan baik. Oleh karena itu penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Ibu Dra. Dwi Ispriyanti, M.Si selaku Ketua Jurusan Statistika Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro.
2. Bapak Drs. Agus Rusgiyono, M.Si dan Bapak Alan Prahutama, S.Si, M.Si selaku dosen pembimbing I dan dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penulisan Tugas Akhir ini.
3. Bapak dan Ibu dosen Jurusan Statistika Universitas Diponegoro yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat.
4. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah mendukung penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis berharap Tugas Akhir ini bermanfaat bagi civitas akademika di Universitas Diponegoro khususnya Jurusan Statistika dan masyarakat umumnya.

Semarang, September 2014

Penulis

ABSTRAK

Metode yang digunakan untuk menganalisis curah hujan ekstrim adalah Teori Nilai Ekstrem/Extreme Value Theory (EVT). Salah satu pendekatan dalam EVT adalah Puncak Ambang Batas/*Peak Over Threshold* (POT) yang mengikuti Distribusi Pareto Terampat/*Generalized Pareto Distribution* (GPD). Estimasi parameter bentuk dan skala diperoleh menggunakan metode Momen Probabilitas Terboboti/*Probability Weight Moments* (PWM). Hasil penelitian ini adalah dugaan nilai maksimum dalam jangka waktu 1 tahun dengan periode 2004-2013 menunjukkan bahwa tahun 2009/2010 memiliki peluang terjadinya nilai ekstrim paling besar dibandingkan dengan tahun lainnya. Diperoleh juga nilai *Mean Absolut Percentage Error* (MAPE) sebesar 33,19%. Hasil ini merupakan selisih yang besar karena nilai MAPE diatas 10%, sehingga memungkinkan munculnya nilai ekstrim.

Kata kunci: Curah Hujan, Teori Nilai Ekstrem, Puncak Ambang Batas, Distribusi Pareto Terampat, Momen Probabilitas Terboboti

ABSTRACT

The method used to analyze the extreme rainfall is Extreme Value Theory (EVT). One of the approaches in the EVT is Peak Over Threshold (POT) which follows the Generalized Pareto Distribution (GPD). The shape and scale parameter estimates obtained using the method of probability weighted moment. The results of this research were presumptive of maximum value in 1 period year in 2004 up to 2013 showed that in 2009/2010 has the biggest possibility of extreme value compared with other years. It's also obtained the value of Mean Absolute Percentage Error values (MAPE) 33,19 % . It is a big difference because the MAPE value is above 10%, thus it's possible that extreme value appears

Keywords: Rainfall, Extreme Value Theory, Over Peak Threshold, Generalized Pareto Distribution, Probability Weighted Moment

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
DAFTAR SIMBOL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Teori Nilai Ekstrim (<i>Extreme Value Theory (EVT)</i>)	4
2.2. Distribusi Pareto Terampat (<i>Generalized Pareto Distribution (GPD)</i>)..	5
2.3. Penentuan Nilai Ambang Batas (<i>Peak Over Threshold (POT)</i>)	8
2.4. Estimasi Parameter Distribusi Pareto Terampat.....	9
2.4.1. Momen Probabilitas Terboboti	9

2.4.2. Momen Probabilitas Terboboti dari Distribusi Pareto Terampat.	10
2.5. Pemeriksaan Kesesuaian Distribusi.....	11
2.5.1. Indikasi secara Visual.....	11
2.5.2. Uji Statistik.....	12
2.6. Dugaan Nilai Maksimum	13
2.7. <i>Mean Absolute Percentage Error (MAPE)</i>	13
2.8. Cuaca	14
2.8.1. Definisi Cuaca	14
2.8.2. Cuaca Ekstrim	15
2.8.2.1. Curah Hujan	16
2.8.2.2. Pola Curah Hujan di Indonesia.....	16
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1. Sumber Data	18
3.2. Langkah - Langkah Analisis	18
3.3. Diagram Alir Analisis Data	20
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Statistika Deskriptif Curah Hujan	21
4.2. Kriteria Curah Hujan.....	23
4.2.1. Tahun 2004/2005.....	23
4.2.2. Tahun 2005/2006.....	24
4.2.3. Tahun 2006/2007.....	24
4.2.4. Tahun 2007/2008.....	25
4.2.5. Tahun 2008/2009.....	25
4.2.6. Tahun 2009/2010.....	26

4.2.7. Tahun 2010/2011.....	27
4.2.8. Tahun 2011/2012.....	27
4.2.9. Tahun 2012/2013.....	28
4.3. Identifikasi Bentuk Distribusi Data Berekor Panjang	29
4.4. Pengambilan Nilai Ekstrem Menggunakan Nilai Ambang Batas	31
4.5. Estimasi Parameter Menggunakan Momen Probabilitas Terboboti	32
4.6. Uji Kesesuaian Distribusi	33
4.6.1. Indikasi secara Visual.....	34
4.6.2. Uji Statistik	35
4.7. Dugaan Nilai Maksimum.....	37
4.8. <i>Mean Absolute Percentage Error</i> (MAPE)	39
BAB V KESIMPULAN	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN	43

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Metode Nilai Ekstrem Terampat BM dan POT	4
Gambar 2.2. Fungsi Distribusi F dan Distribusi Bersyarat F_u	6
Gambar 2.3. Tipe Distribusi Pareto $G_{\xi,\sigma}$ untuk $\sigma = 1$	7
Gambar 3.1. Diagram Alir Analisis Data	20
Gambar 4.1. Histogram Curah Hujan Harian di Musim Penghujan (a) Tahun 2004/2005, (b) Tahun 2005/2006, (c) Tahun 2006/2007, (d) Tahun 2007/2008, (e) Tahun 2008/2009, (f) Tahun 2009/2010, (g) Tahun 2010/2011, (h) Tahun 2011/2012 dan (i) Tahun 2012/2013	31
Gambar 4.2. Plot Quantil (a) Tahun 2004/2005, (b) Tahun 2005/2006, (c) Tahun 2006/2007, (d) Tahun 2007/2008, (e) Tahun 2008/2009, (f) Tahun 2009/2010, (g) Tahun 2010/2011, (h) Tahun 2011/2012 Dan (i) Tahun 2012/2013	35
Gambar 4.3. Grafik Dugaan Nilai Maksimum dalam Jangka Waktu 1 Tahun	39

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Kriteria Intensitas Curah Hujan Harian	16
Tabel 4.1. Statistik Curah Hujan pada Musim Penghujan	22
Tabel 4.2. Statistik Curah Hujan pada Musim Kemarau	23
Tabel 4.3. Kriteria Curah Hujan periode 2004/2005	23
Tabel 4.4. Kriteria Curah Hujan periode 2005/2006	24
Tabel 4.5. Kriteria Curah Hujan periode 2006/2007	24
Tabel 4.6. Kriteria Curah Hujan periode 2007/2008	25
Tabel 4.7. Kriteria Curah Hujan periode 2008/2009	26
Tabel 4.8. Kriteria Curah Hujan periode 2009/2010	26
Tabel 4.9. Kriteria Curah Hujan periode 2010/2011	27
Tabel 4.10. Kriteria Curah Hujan periode 2011/2012	27
Tabel 4.11. Kriteria Curah Hujan periode 2012/2013	28
Tabel 4.12. Kriteria Curah Hujan Kurun Waktu 10 Tahun	29
Tabel 4.13. Nilai Ambang Batas Setiap Tahun Kurun Waktu 10 Tahun ...	32
Tabel 4.14. Estimasi Parameter Curah Hujan di Kota Semarang	33
Tabel 4.15. Nilai D_{hitung} untuk Uji <i>Kolmogorov – Smirnov</i>	36
Tabel 4.16. Dugaan Nilai Maksimum dalam Jangka Waktu 1 Tahun	38

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Data Curah Hujan Harian Musim Penghujan Kurun Waktu 10 Tahun	43
Lampiran 2 Data Curah Hujan Diatas Ambang Batas	48
Lampiran 3 Hasil Estimasi Parameter Metode Momen Probabilitas Terboboti Bulan April dengan Software R 3.0.3.....	49
Lampiran 4 Tabel Quantil Uji <i>Kolmogorov-Smirnov</i>	51

DAFTAR SIMBOL

x	: nilai data
u	: ambang batas (<i>threshold</i>)
y	: selisih antara x dengan u
k	: banyaknya pengamatan di atas ambang batas
n	: ukuran sampel pengamatan
$g_{\xi,\sigma}(y)$: fungsi pdf distribusi pareto terampat
$G_{\xi,\sigma}(y)$: fungsi cdf distribusi pareto terampat
$F_u(y)$: fungsi distribusi bersyarat untuk u
$M_{p,r,s}$: momen probabilitas terboboti
$M_{1,0,s}$: momen pertama dari momen probabilitas terboboti
$M_{1,r,0}$: momen kedua dari momen probabilitas terboboti
a_s	: estimator tak bias momen probabilitas terboboti untuk $M_{1,0,s}$
b_r	: estimator tak bias momen probabilitas terboboti untuk $M_{1,r,0}$
α_s	: momen probabilitas terboboti untuk distribusi pareto terampat
$\hat{\sigma}$: estimator parameter skala untuk standar deviasi
$\hat{\xi}$: estimator parameter bentuk untuk kemencengan
$S(x)$: fungsi distribusi sampel
$F_0(x)$: fungsi distribusi yang dihipotesiskan
D	: supremum $ S(x) - F_0(x) $, untuk semua x
$D_{1-\alpha/2}$: nilai dari tabel <i>Kolmogorov – Smirnov</i> pada taraf signifikansi α
x_m	: dugaan nilai maksimum terjadi satu kali pada jangka waktu m pengamatan

m : jangka waktu

δ_u : melambangkan nilai peluang $P\{X>u\}$

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Curah hujan merupakan unsur cuaca atau iklim dan suatu proses fenomena di atmosfer yang menjadi salah satu faktor penting. Curah hujan sangat berpengaruh terhadap berbagai aktivitas kehidupan manusia dan pada kenyataannya sulit dikendalikan dan dimodifikasi kecuali dalam skala kecil (Prang, 2006). Perubahan cuaca yang ekstrem sering terjadi di Indonesia, BMKG berpendapat bahwa kejadian ekstrim yang terjadi adalah fenomena cuaca yang langka karena curah hujan berada pada nilai di atas 50 mm/hari.

Curah hujan yang tinggi dapat menyebabkan bencana yang menimbulkan korban jiwa manusia. Awal musim penghujan dari musim kemarau ke musim hujan atau sebaliknya menyebabkan cuaca di Kota Semarang menjadi terkadang ekstrim. Sehingga masyarakat diminta untuk mewaspadaai curah hujan tinggi dengan durasi pendek yang akan berdampak pada bencana alam, seperti banjir, tanah longsor, angin kencang dan petir (Suara Merdeka, 2012). Tinggi rendahnya curah hujan juga menjadi faktor penting mempengaruhi penerbangan pesawat di bandar udara Semarang. Terjadinya kondisi cuaca yang buruk dan curah hujan yang sangat tinggi akan membahayakan suatu pesawat untuk mendarat. Karena jika dipaksakan akan terjadi kecelakaan yang tidak diinginkan terutama demi keselamatan para penumpang pesawat.

Fenomena tersebut dapat dioptimalkan dengan menggunakan informasi tentang kondisi iklim terutama peluang kejadian iklim ekstrim dan peramalan (prediksi) kondisi iklim yang akan datang perlu diketahui sedini mungkin. Upaya ini bertujuan untuk menghindari atau meminimalisasi dampak yang ditimbulkan adanya iklim ekstrim tersebut (Dewantara, 2012).

Bedasarkan kejadian tersebut untuk mengidentifikasi adanya perubahan cuaca ekstrim dapat menggunakan metode Teori Nilai Ekstrim (*Extreme Value Theory* (EVT)). Metode EVT merupakan salah satu metode yang bermanfaat dalam melihat karakteristik nilai ekstrim berfokus pada perilaku ekor (*tail*) distribusi dalam menentukan probabilitas nilai-nilai ekstrim (Wahyudi, 2011). Ada dua cara mengidentifikasi pergerakan data ekstrim menggunakan EVT yaitu Blok Maksimal (*Blok Maxima* (BM)) dan Puncak Ambang Batas (*Peak Over Threshold* (POT)). POT merupakan cara identifikasi pergerakan data ekstrim dengan menentukan nilai ambang (*threshold*). Data yang melebihi ambang tersebut merupakan nilai ekstrim. Penelitian menggunakan metode EVT sudah pernah dilakukan sebelumnya oleh Yustika (2013) yaitu mengestimasi parameter *Generalized Pareto Distribution* (Distribusi Pareto Terampat (GPD)) pada kasus identifikasi perubahan iklim di sentra produksi padi Jawa Timur dan diperoleh kesimpulan bahwa estimasi parameter menggunakan *Maximum Likelihood Estimation* (MLE) menghasilkan persamaan yang tidak *closed form* sehingga diselesaikan menggunakan iterasi.

Berdasarkan uraian penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, penelitian ini akan mengaplikasikan metode Momen Probabilitas Terboboti untuk estimasi

parameter Distribusi Pareto Terampat pada data curah hujan harian di Kota Semarang Tahun 2004-2013.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana estimasi parameter Distribusi Pareto Terampat data curah hujan harian di Kota Semarang Tahun 2004–2013 diestimasi menggunakan metode Momen Probabilitas Terboboti dengan menggunakan pendekatan Puncak Ambang Batas (POT).

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah data curah hujan harian pada musim penghujan yaitu bulan Oktober, November, Desember, Januari, Februari dan Maret Tahun 2004-2013 yang diperoleh dari Stasiun Meteorologi Kelas II Ahmad Yani Semarang.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu memprediksi curah hujan maksimum berdasarkan data curah hujan harian Kota Semarang Tahun 2004–2013 untuk beberapa waktu ke depan sehingga dapat digunakan untuk mengantisipasi dampak terburuk yang ditimbulkan.