

**IDENTIFIKASI CURAH HUJAN EKSTREM DI KOTA SEMARANG
MENGUNAKAN ESTIMASI PARAMETER MOMEN PROBABILITAS
TERBOBOTI PADA NILAI EKSTREM TERAMPAT
(Studi Kasus Data Curah Hujan Dasarian Kota Semarang Tahun 1990-2013)**



=====
SKRIPSI
=====

Oleh:

ANNISA RAHMAWATI

24010210130072

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

2014

**IDENTIFIKASI CURAH HUJAN EKSTREM DI KOTA SEMARANG
MENGUNAKAN ESTIMASI PARAMETER MOMEN PROBABILITAS
TERBOBOTI PADA NILAI EKSTREM TERAMPAT
(Studi Kasus Data Curah Hujan Dasarian Kota Semarang Tahun 1990-2013)**

Oleh:

ANNISA RAHMAWATI

24010210130072

**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 : **Identifikasi Curah Hujan Ekstrem di Kota Semarang
Menggunakan Estimasi Parameter Momen Probabilitas
Terboboti pada Nilai Ekstrem Terampat (Studi Kasus Data
Curah Hujan Dasarian Kota Semarang Tahun 1990-2013)**

Nama : Annisa Rahmawati

NIM : 24010210130072

Jurusan : Statistika

Telah diujikan pada sidang Tugas Akhir tanggal 22 Agustus 2014 dan dinyatakan
lulus pada tanggal 28 Agustus 2014.

Semarang, 29 Agustus 2014

Mengetahui,

Ketua Jurusan Statistika

Fakultas Sains dan Matematika



Dra. Dwi Ispriyanti, M.Si.

NIP. 195709141986032001

Panitia Penguji Ujian Tugas Akhir

Ketua,

Dra. Suparti, M.Si.

NIP. 196509131990032001

HALAMAN PENGESAHAN II

Judul : **Identifikasi Curah Hujan Ekstrem di Kota Semarang
Menggunakan Estimasi Parameter Momen Probabilitas
Terboboti pada Nilai Ekstrem Terampat (Studi Kasus Data
Curah Hujan Dasarian Kota Semarang Tahun 1990-2013)**

Nama : Annisa Rahmawati

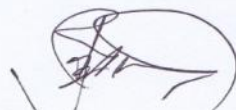
NIM : 24010210130072

Jurusan : Statistika

Telah diujikan pada sidang Tugas Akhir tanggal 22 Agustus 2014.

Semarang, 29 Agustus 2014

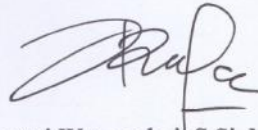
Pembimbing I



Drs. Agus Rusgiyono, M.Si

NIP. 196408131990011001

Pembimbing II



Triastuti Wuryandari, S.Si, M.Si

NIP. 197109061998032001

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Identifikasi Curah Hujan Ekstrem di Kota Semarang Menggunakan Estimasi Parameter Momen Probabilitas Terboboti pada Nilai Ekstrem Terampat (Studi Kasus Data Curah Hujan Dasarian Kota Semarang Tahun 1990-2013)”**.

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 Ibu Triastuti Wuryandari, 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, Agustus 2014

Penulis

ABSTRAK

Metode yang digunakan untuk menganalisis curah hujan ekstrem adalah Teori Nilai Ekstrem/Extreme Value Theory (EVT). Salah satu pendekatan dalam EVT adalah Blok Maksimal/Block Maxima (BM) yang mengikuti distribusi Nilai Ekstrem Terampat/Generalized Extreme Value (GEV). Pada penelitian ini, data curah hujan dasarian tahun 1990-2013 di Kota Semarang dibagi berdasarkan blok bulanan dan bulan yang diteliti adalah Oktober, November, Desember, Januari, Februari, Maret dan April. Blok yang dihasilkan sebanyak 24 dengan setiap blok terdapat 3 pengamatan. Estimasi parameter bentuk, lokasi dan skala diperoleh menggunakan metode Momen Probabilitas Terboboti/Probability Weight Moments (PWM). Hasil penelitian ini adalah bulan Januari memiliki peluang paling besar terjadinya nilai ekstrem dengan nilai estimasi parameter bentuk 0,3840564, parameter lokasi 138,8152989 dan parameter skala 68,6067117. Selain itu, diperoleh dugaan nilai maksimum curah hujan dasarian dalam jangka waktu 2, 3, 4, 5 dan 6 tahun yaitu 243,45753 mm, 308,23559 mm, 357,26996 mm, 397,96557 mm dan 433,28889 mm.

Kata kunci: Curah Hujan, Teori Nilai Ekstrem, Blok Maksimal, Nilai Ekstrem Terampat, Momen Probabilitas Terboboti

ABSTRACT

The methods used to analyze extreme rainfall is the Extreme Value Theory (EVT). One of the approaches of EVT is the Block Maxima (BM) which follows the distribution of Generalized Extreme Value (GEV). In this study, the dasarian rainfall data of 1990-2013 in the Semarang City is divided based on block monthly and the month examined are October, November, December, January, February, March and April. The resulted blocks are 24 with 3 observations each block. Estimated parameter of form, location and scale are obtained by using the method of Probability Weight Moments (PWM). The result of this study is January has the greatest occurrence chance of extreme value with the value of estimated parameter of form 0,3840564, location 138,8152989 and scale 68,6067117. In addition, the alleged maximum value of dasarian rainfall obtained in a period of 2, 3, 4, 5 and 6 years are 243,45753 mm, 308,23559 mm, 357,26996 mm, 397,96557 mm and 433,28889 mm.

Keywords: rainfall, Extreme Value Theory, Block Maxima, Generalized Extreme Value, Probability Weight Moments

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR SIMBOL	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah	4
1.4. Tujuan Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Curah Hujan	5
2.1.1. Definisi Curah Hujan	5
2.1.2. Pola Curah Hujan di Indonesia	7
2.2. Statistika Deskriptif	10
2.2.1. Kemencengan	10

2.2.2. Keruncingan	12
2.3. Teori Nilai Ekstrem	13
2.4. Teori Nilai Ekstrem Klasik dan Model	15
2.4.1. Proses Pembentukan Model	15
2.4.2. Teorema Tipe Ekstrem	16
2.4.3. Distribusi Nilai Ekstrem Terampat	17
2.5. Momen Probabilitas Terboboti	18
2.6. Momen Probabilitas Terboboti pada Nilai Ekstrem Terampat	19
2.7. Pemeriksaan Kesesuaian Distribusi	21
2.7.1. Quantil ke p	21
2.7.2. Plot Quantil	21
2.7.3. Uji <i>Kolmogorov-Smirnov</i>	21
2.8. Dugaan Nilai Maksimum dalam Jangka Waktu k dengan Periode p ...	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1. Sumber Data	23
3.2. Langkah-Langkah Analisis	23
3.3. Diagram Alir Analisis Data	25
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
4.1. Statistika Deskriptif Curah Hujan di Kota Semarang	26
4.2. Pola Curah Hujan di Kota Semarang	27
4.3. Frekuensi Curah Hujan Bulanan Tahun 1990-2013	27
4.3.1. Bulan Januari	28
4.3.2. Bulan Februari	28
4.3.3. Bulan Maret	29

4.3.4.	Bulan April	29
4.3.5.	Bulan Mei	30
4.3.6.	Bulan Juni	30
4.3.7.	Bulan Juli	31
4.3.8.	Bulan Agustus	31
4.3.9.	Bulan September	32
4.3.10.	Bulan Oktober	32
4.3.11.	Bulan November	33
4.3.12.	Bulan Desember	34
4.4.	Kriteria Curah Hujan Bulanan	34
4.4.1.	Bulan Oktober	35
4.4.2.	Bulan November	35
4.4.3.	Bulan Desember	36
4.4.4.	Bulan Januari	36
4.4.5.	Bulan Februari	37
4.4.6.	Bulan Maret	37
4.4.7.	Bulan April	38
4.5.	Identifikasi Data Berekor Panjang	39
4.6.	Pengambilan Nilai Ekstrem Menggunakan Blok Maksimal	41
4.7.	Estimasi Parameter Menggunakan Momen Probabilitas Terboboti	41
4.8.	Uji Kesesuaian Distribusi	44
4.8.1.	Plot Quantil	45
4.8.2.	Uji <i>Kolmogorov-Smirnov</i>	46
4.9.	Dugaan Nilai Maksimum dalam Jangka Waktu k dengan Periode p ...	47

BAB V KESIMPULAN	50
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN	53

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Penakar Hujan Observarium	6
Gambar 2. Angin Muson (a) Barat (b) Timur	8
Gambar 3. Pola Curah Hujan di Wilayah Indonesia	10
Gambar 4. Kemencengan (a) ke Kanan (b) ke Kiri	11
Gambar 5. Keruncingan kurva	12
Gambar 6. Metode Nilai Ekstrem Terampat (a) BM (b) POT	14
Gambar 7. Fungsi Densitas Distribusi (a) Frechet, (b) Weibull dan (c) Gumbel	17
Gambar 8. Diagram Alir Analisis Data	25
Gambar 9. Pola Curah Hujan di Kota Semarang	27
Gambar 10. Frekuensi Curah Hujan Bulanan, Bulan Januari	28
Gambar 11. Frekuensi Curah Hujan Bulanan, Bulan Februari	28
Gambar 12. Frekuensi Curah Hujan Bulanan, Bulan Maret	29
Gambar 13. Frekuensi Curah Hujan Bulanan, Bulan April	29
Gambar 14. Frekuensi Curah Hujan Bulanan, Bulan Mei	30
Gambar 15. Frekuensi Curah Hujan Bulanan, Bulan Juni	30
Gambar 16. Frekuensi Curah Hujan Bulanan, Bulan Juli	31
Gambar 17. Frekuensi Curah Hujan Bulanan, Bulan Agustus	31
Gambar 18. Frekuensi Curah Hujan Bulanan, Bulan September	32
Gambar 19. Frekuensi Curah Hujan Bulanan, Bulan Oktober	33
Gambar 20. Frekuensi Curah Hujan Bulanan, Bulan November	33

Gambar 21. Frekuensi Curah Hujan Bulanan, Bulan Desember	34
Gambar 22. Kriteria Curah Hujan Bulanan, bulan Oktober	35
Gambar 23. Kriteria Curah Hujan Bulanan, bulan November	35
Gambar 24. Kriteria Curah Hujan Bulanan, bulan Desember	36
Gambar 25. Kriteria Curah Hujan Bulanan, bulan Januari	36
Gambar 26. Kriteria Curah Hujan Bulanan, bulan Februari	37
Gambar 27. Kriteria Curah Hujan Bulanan, bulan Maret	38
Gambar 28. Kriteria Curah Hujan Bulanan, bulan April	38
Gambar 29. Histogram Curah Hujan Dasarian (a) Oktober, (b) November, (c) Desember, (d) Januari, (e) Februari, (f) Maret dan (g) April	40
Gambar 30. Plot Quantil (a) Oktober, (b) November, (c) Desember, (d) Januari, (e) Februari, (f) Maret dan (g) April	46

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Klasifikasi Intensitas Curah Hujan Harian	7
Tabel 2. Klasifikasi Intensitas Curah Hujan Bulanan	7
Tabel 3. Statistika Deskriptif Curah Hujan di Kota Semarang	26
Tabel 4. Estimasi Parameter Curah Hujan di Kota Semarang	42
Tabel 5. Nilai D_{hitung} untuk Uji <i>Kolmogorov-Smirnov</i>	47
Tabel 6. Dugaan Nilai Maksimum dalam Jangka Waktu 2, 3, 4, 5 dan 6 Tahun	49

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Data Curah Hujan Dasarian Kota Semarang Tahun 1990-1997	53
Lampiran 2 Data Curah Hujan Dasarian Kota Semarang Tahun 1998-2005	54
Lampiran 3 Data Curah Hujan Dasarian Kota Semarang Tahun 2006-2013	55
Lampiran 4 Hasil Estimasi Parameter Metode Momen Probabilitas Terboboti Bulan April dengan Software R 3.0.3.	56
Lampiran 5 Tabel <i>Kolmogorov-Smirnov</i>	60

DAFTAR SIMBOL

sk	: nilai koefisien kemencengan pearson
\bar{X}	: nilai rata-rata hitung (mean)
Md	: median
s	: simpangan baku
a_4	: nilai koefisien keruncingan distribusi data
X	: nilai data
n	: ukuran sampel
M_n	: maksimum dari suatu proses selama n satuan waktu pengamatan
$\{H(z)\}^n$: fungsi distribusi kumulatif z
z_+	: nilai terkecil z ketika $F(z) = 1$
M_n^*	: maksimum dari suatu proses selama n satuan waktu pengamatan tahunan setelah ditransformasi linear
a_n	: konstanta terurut
b_n	: bilangan riil (R)
$G(z)$: fungsi distribusi <i>nondegenerate</i> z
$M_{p,r,s}$: 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	: estimasi unbiased momen probabilitas terboboti untuk $M_{1,0,s}$
b_r	: estimasi unbiased momen probabilitas terboboti untuk $M_{1,r,0}$
β_r	: momen probabilitas terboboti untuk nilai ekstrem terampat
$\hat{\mu}$: estimasi parameter lokasi

$\hat{\sigma}$: estimasi parameter skala
$\hat{\xi}$: estimasi parameter bentuk
$S(x)$: fungsi distribusi sampel
$F_0(x)$: fungsi distribusi yang dihipotesiskan
D	: supremum $ S(x) - F_0(x) $, untuk semua x
$D_{1-\alpha}$: nilai tabel <i>Kolmogorov-Smirnov</i> pada taraf signifikansi α
R_p^k	: dugaan nilai maksimum dalam jangka waktu k dengan periode p
G^{-1}	: fungsi quantil dari fungsi distribusi G
k	: jangka waktu
p	: periode

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Curah hujan adalah ketinggian air hujan yang terkumpul dalam tempat yang datar, tidak menguap, tidak meresap dan tidak mengalir. Curah hujan 1 (satu) milimeter, artinya dalam luasan satu meter persegi pada tempat yang datar tertampung air setinggi satu milimeter atau tertampung air sebanyak satu liter dalam jangka waktu tertentu (Stasiun Klimatologi Darmaga Bogor, 2012). Sedangkan menurut Kamus Bahasa Indonesia, curah hujan adalah banyaknya hujan yang tcurah (turun) di suatu daerah pada jangka waktu tertentu.

Kajian mengenai curah hujan sangat penting untuk dianalisis agar dapat mengurangi dampak yang ditimbulkan dari perubahan curah hujan ekstrem. Dampak yang dapat ditimbulkan dari perubahan curah hujan ekstrem antara lain banjir, wabah penyakit, gangguan kesehatan, gangguan di bidang transportasi seperti terganggunya jadwal penerbangan pesawat dan jadwal keberangkatan kereta api, pasang naik air laut dan gagal panen. Oleh sebab itu, diperlukan ilmu pengetahuan dan metode yang tepat untuk menginformasikan kejadian-kejadian ekstrem tersebut sehingga dapat mengurangi dampak terburuk yang ditimbulkannya.

Kota Semarang memiliki letak strategis sebagai ibukota Provinsi Jawa Tengah dan berkembang menjadi kota perdagangan. Kota Semarang yang dilalui jalur pantai utara (pantura) sering dilanda banjir ketika musim penghujan. Hal ini dikarenakan intensitas curah hujan yang tinggi dan sebagian wilayah di Kota

Semarang merupakan kawasan rob sehingga ketika terjadi pasang naik air laut kawasan ini akan terendam banjir. Banyak tempat yang merupakan pusat kegiatan perekonomian dan transportasi di Kota Semarang menjadi terganggu akibat terendam banjir seperti Pelabuhan Tanjung Emas, Bandara Ahmad Yani, Stasiun Tawang, Stasiun Poncol, Terminal Terboyo dan Pasar Johar.

Berdasarkan informasi dari Stasiun Meteorologi Kelas II Ahmad Yani Semarang frekuensi curah hujan selama bulan Desember, Januari dan Februari (DJF) di Kota Semarang dalam kurun waktu 3 tahun terakhir ini mengalami peningkatan. Tahun 2011 frekuensi curah hujan selama bulan DJF sebanyak 765,2 mm, tahun 2012 sebanyak 1110,8 mm dan tahun 2013 sebanyak 1178,3 mm. Oleh sebab itu, harus dilakukan pendekatan untuk menyelesaikan kejadian-kejadian ekstrem (curah hujan) agar dapat memprediksi jumlah curah hujan maksimum yang akan terjadi dengan menggunakan pendekatan metode nilai ekstrem.

Menurut Coles dan Tawn (1996) dalam Wahyudi (2011), metode statistika yang dikembangkan berkaitan dengan analisis kejadian ekstrem adalah Teori Nilai Ekstrem (*Extreme Value Theory*) disingkat EVT. Metode yang digunakan dalam EVT adalah Blok Maksimal (*Block Maxima*) disingkat BM dari Nilai Ekstrem Terampat (*Generalized Extreme Value*) disingkat GEV dan Batas Ambang Atas (*Peaks Over Threshold*) disingkat POT dari Distribusi Pareto Terampat (*Generalized Pareto Distribution*) disingkat GPD. Teori Nilai Ekstrem bermanfaat dalam melihat karakteristik nilai ekstrem karena berfokus pada perilaku ekor (*tail*) distribusi dalam menentukan probabilitas nilai-nilai ekstrem.

Wahyudi (2011) dalam penelitiannya di daerah sentra produksi pertanian di Kabupaten Ngawi yang mengidentifikasi curah hujan ekstrem menyatakan

bahwa kajian mengenai perilaku ekor distribusi menunjukkan bahwa dalam beberapa kasus iklim (curah hujan, suhu, kecepatan angin, kelembaban) memiliki ekor yang panjang (*heavy-tail*) artinya ekor distribusi menurun secara lambat, akibatnya peluang terjadinya nilai ekstrem yang dihasilkan pun besar.

Penelitian menggunakan metode EVT juga sudah pernah dilakukan sebelumnya, di antaranya Prang (2006) yang mengidentifikasi curah hujan ekstrem di wilayah Bogor dan diperoleh kesimpulan bahwa Metode Maksimum Likelihood lebih baik dibandingkan dengan Metode Kuadrat Terkecil. Yustika (2013) mengestimasi parameter GPD pada kasus identifikasi perubahan iklim di sentra produksi padi Jawa Timur dan diperoleh kesimpulan bahwa estimasi parameter menggunakan Metode Maksimum Likelihood menghasilkan bentuk persamaan yang tidak tertutup sehingga diselesaikan menggunakan Iterasi Newton Raphson.

Berdasarkan uraian tersebut, peneliti menggunakan EVT dengan pendekatan BM dari GEV untuk menganalisis data curah hujan dasarian Kota Semarang Tahun 1990-2013 menggunakan estimasi parameter Momen Probabilitas Terboboti (*Probability Weighted Moments*) disingkat PWM.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini yaitu bagaimana menganalisis data curah hujan dasarian Kota Semarang Tahun 1990-2013 menggunakan estimasi parameter PWM dengan pendekatan BM dari GEV.

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini yaitu data curah hujan dasarian Kota Semarang Tahun 1990-2013 yang dibagi dalam blok bulanan untuk setiap periode yaitu Oktober, November, Desember, Januari, Februari, Maret dan April.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu memprediksi curah hujan maksimum berdasarkan data curah hujan dasarian Kota Semarang Tahun 1990-2013 untuk beberapa waktu ke depan sehingga dapat digunakan untuk mengantisipasi dampak terburuk yang ditimbulkan.