

**APLIKASI METODE PUNCAK AMBANG BATAS MENGGUNAKAN
PENDEKATAN DISTRIBUSI PARETO TERAMPAT DAN
ESTIMASI PARAMETER MOMEN-L PADA DATA CURAH HUJAN
(Studi Kasus : Data Curah Hujan Kota Semarang Tahun 2004-2013)**



SKRIPSI

**Disusun Oleh :
TYAS ESTININGRUM
24010210120037**

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

2014

**APLIKASI METODE PUNCAK AMBANG BATAS MENGGUNAKAN
PENDEKATAN DISTRIBUSI PARETO TERAMPAT DAN
ESTIMASI PARAMETER MOMEN-L PADA DATA CURAH HUJAN
(Studi Kasus : Data Curah Hujan Kota Semarang Tahun 2004-2013)**

**Disusun Oleh :
TYAS ESTININGRUM
24010210120037**

**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 Puncak Ambang Batas Menggunakan Pendekatan Distribusi Pareto Terampat dan Estimasi Parameter Momen-L pada Data Curah Hujan (Studi Kasus : Data Curah Hujan Kota Semarang Tahun 2004-2013).

Nama : Tyas Estiningrum

NIM : 24010210120037

Jurusan : Statistika

Telah diujikan pada sidang Tugas Akhir tanggal 14 Oktober 2014 dan dinyatakan lulus pada tanggal 5 November 2014.

Semarang, November 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 : Aplikasi Metode Puncak Ambang Batas Menggunakan Pendekatan
Distribusi Pareto Terampat dan Estimasi Parameter Momen-L pada
Data Curah Hujan (Studi Kasus : Data Curah Hujan Kota
Semarang Tahun 2004-2013).

Nama : Tyas Estiningrum

NIM : 24010210120037

Jurusan : Statistika

Telah diujikan pada sidang Tugas Akhir tanggal 14 Oktober 2014.

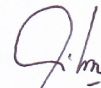
Semarang, November 2014

Pembimbing I



Drs. Agus Rusgiyono, M.Si
NIP. 196408131990011001

Pembimbing II



Yuciana Wilandari, S.Si, M.Si
NIP. 197005191998022001

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Aplikasi Metode Puncak Ambang Batas Menggunakan Pendekatan Distribusi Pareto Terampat dan Estimasi Parameter Momen-L pada Data Curah Hujan (Studi Kasus : Data Curah Hujan Kota Semarang Tahun 2004-2013)”.

Dukungan dari berbagai pihak sangat membantu dalam kelancaran penyusunan Tugas Akhir ini. Ucapan terimakasih penulis sampaikan 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 Yuciana Wilandari, 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 dapat bermanfaat bagi seluruh civitas akademika di Universitas Diponegoro khususnya Jurusan Statistika dan masyarakat pada umumnya.

Semarang, November 2014

Penulis

ABSTRAK

Kondisi curah hujan dengan intensitas sangat lebat menimbulkan berbagai dampak negatif seperti terjadinya banjir, tanah longsor dan menjadi faktor penghambat bagi penerbangan pesawat di bandar udara. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menganalisis kejadian ekstrim tersebut adalah metode Puncak Ambang Batas (*Peak Over Threshold/POT*) dengan pendekatan Distribusi Pareto Terampat (*Generalized Pareto Distribution/GPD*) yang termasuk dalam Teori Nilai Ekstrim (*Extreme Value Theory/EVT*). Metode estimasi Momen-L digunakan untuk mengestimasi parameter skala dan parameter bentuk GPD. Pada penelitian ini data yang digunakan adalah data curah hujan harian Kota Semarang tahun 2004-2013 yang datanya tercatat di Stasiun Meteorologi Kelas II Ahmad Yani Semarang. Data curah hujan harian dianalisis tiap tahun pada periode musim hujan. Hasil analisis terhadap data curah hujan menunjukkan adanya ekor panjang yang mengindikasikan terdapat kemungkinan terjadinya nilai ekstrim. Dugaan nilai maksimum yang diperoleh menunjukkan terjadinya curah hujan dengan intensitas sangat lebat pada periode musim hujan tahun 2006/2007, 2009/2010, 2010/2011, 2011/2012, 2012/2013 dan 2013/2014 dengan intensitas curah hujan berturut-turut sebesar 117,1905730 mm/hari, 118,6389421 mm/hari, 106,5032441 mm/hari, 107,2133094 mm/hari, 108,2262353 mm/hari dan 111,2356887 mm/hari.

Kata Kunci : Curah Hujan, Puncak Ambang Batas, Distribusi Pareto Terampat, Teori Nilai Ekstrim, Momen-L, Dugaan Nilai Maksimum.

ABSTRACT

The rainfall with very high intensity cause a lot of problem like flood, landslide and be a factor restricting of flight aircraft at the airport. One of the methods that can be use to analyze such extreme events is Peak Over Threshold (POT) with distribution approach Generalized Pareto Distribution (GPD) include in the Extreme Value Theory (EVT). L-Moment method used for estimation of scale and shape parameter from GPD. In this research, data used is daily rainfall data of the Semarang city in 2004-2013 that recorded at the Meteorological Station of Class II Ahmad Yani Semarang. Daily rainfall data is analyzed each year during the rainy season. Result of analysis of the data shows rainfall there are heavy tail that indicates there is a possibility of occurrence extreme value. Return level obtained indicated occurrence of precipitation with very high intensity for the period of rainy season in 2006/2007, 2009/2010, 2010/2011, 2011/2012, 2012/2013 and 2013/2014 with intensity of rainfall 117,1905730 mm/day, 118,6389421 mm/day, 106,5032441 mm/day, 107,2133094 mm/day, 108,2262353 mm/day dan 111,2356887 mm/day.

Keyword : Rainfall, Peak Over Threshold, Generalized Pareto Distribution, Extreme Value Theory, L-Moment, Return level.

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|---------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PENGESAHAN | ii |
| KATA PENGANTAR | iv |
| ABSTRAK | v |
| ABSTRACK | vi |
| DAFTAR ISI | vii |
| DAFTAR GAMBAR | ix |
| DAFTAR TABEL | x |
| DAFTAR LAMPIRAN | xi |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 3 |
| 1.3 Batasan Masalah | 3 |
| 1.4 Tujuan | 3 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | |
| 2.1 Teori Nilai Ekstrim (<i>Extreme Value Theory</i> /EVT) | 4 |
| 2.2 Puncak Ambang Batas (<i>Peak Over Threshold</i> /POT) | 5 |
| 2.1.1 Penentuan Ambang Batas | 5 |
| 2.2.2 Distribusi Pareto Terampat (<i>Generalized Pareto Distribution</i> / GPD) | 7 |

| | | |
|-------------------------------|---|----|
| 2.3 | Estimasi Parameter Momen-L | 9 |
| 2.3.1 | Momen-L Sampel | 11 |
| 2.3.2 | Estimasi Momen-L Dalam Distribusi Pareto Terampat (<i>Generalized Pareto Distribution/GPD</i>) | 12 |
| 2.4 | Uji <i>Kolmogorov-Smirnov</i> | 13 |
| 2.5 | Dugaan Nilai Maksimum | 14 |
| 2.6 | Cuaca dan Iklim | 14 |
| 2.7 | Curah Hujan | 15 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN | | |
| 3.1 | Jenis dan Sumber Data | 17 |
| 3.2 | Tahapan Analisis | 17 |
| 3.3 | Diagram Alir Analisis Data | 18 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | | |
| 4.1 | Analisis Deskriptif Data Curah Hujan | 19 |
| 4.2 | Penentuan Nilai Ekstrem | 30 |
| 4.3 | Estimasi Parameter Distribusi Pareto Terampat (<i>Generalized Pareto Distribution/GPD</i>) | 31 |
| 4.4 | Pemeriksaan Kesesuaian Distribusi | 33 |
| 4.5 | Dugaan Nilai Maksimum | 33 |
| BAB V KESIMPULAN | | |
| DAFTAR PUSTAKA | | |
| LAMPIRAN | | |
| | | 40 |

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|--|---------|
| 1. Metode BM dan Metode POT | 5 |
| 2. Fungsi Kepadatan Peluang GPD dengan $\sigma = 1$ dan $\xi = 0; -0.5; -2$ | 8 |
| 3. Fungsi Kepadatan Peluang GPD dengan $\sigma = 1$ dan $\xi = 0.5; 0.75$ | 9 |
| 4. Diagram Alir Analisis Data | 18 |
| 5. Intensitas Curah Hujan Harian Periode Musim Hujan | 19 |
| 6. Kriteria Intensitas Curah Hujan | 22 |
| 7. Histogram Curah Hujan Harian Periode Musim Hujan | 25 |
| 8. Plot Kuantil Curah Hujan Harian Periode Musim Hujan..... | 28 |

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|---|---------|
| 1. Kriteria Intensitas Curah Hujan | 16 |
| 2. Jumlah Hari Hujan, Prosentase Hari Hujan dan dan Intensitas Curah Hujan Periode Musim Hujan Tahun 2004-2013 | 20 |
| 3. Nilai Rata-rata dan Simpangan Baku Curah Hujan Periode Musim Hujan | 21 |
| 4. Nilai Ambang Batas u dan Banyak Nilai Ekstrim | 30 |
| 5. Estimasi Parameter Distribusi Pareto Terampat | 31 |
| 6. Nilai D_{hitung} dan Nilai $D_{1-\alpha}$ | 33 |
| 7. Nilai $\hat{\sigma}_u$ Curah Hujan Pertahun Periode Musim Hujan | 34 |
| 8. Dugaan Nilai Maksimum Curah Hujan | 35 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | Halaman |
|---|---------|
| 1. Data Curah Hujan Harian Kota Semarang Tahun 2004 | 40 |
| 2. Data Curah Hujan Harian Kota Semarang Tahun 2005 | 41 |
| 3. Data Curah Hujan Harian Kota Semarang Tahun 2006 | 42 |
| 4. Data Curah Hujan Harian Kota Semarang Tahun 2007 | 43 |
| 5. Data Curah Hujan Harian Kota Semarang Tahun 2008 | 44 |
| 6. Data Curah Hujan Harian Kota Semarang Tahun 2009 | 45 |
| 7. Data Curah Hujan Harian Kota Semarang Tahun 2010 | 46 |
| 8. Data Curah Hujan Harian Kota Semarang Tahun 2011 | 47 |
| 9. Data Curah Hujan Harian Kota Semarang Tahun 2012 | 48 |
| 10. Data Curah Hujan Harian Kota Semarang Tahun 2013 | 49 |
| 11. Pengolahan <i>Software R</i> Data Curah Hujan Harian Periode Musim Hujan Menggunakan <i>Package lmom</i> | 50 |
| 12. Uji Kesesuaian Distribusi | 55 |
| 13. Tabel <i>Kolmogorov-Smirnov</i> | 56 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kondisi wilayah, letak geografis, lempeng tektonik dan pengaruh perubahan global, regional maupun lokal telah menempatkan Indonesia sebagai wilayah yang unik. Indonesia merupakan negara yang subur, memiliki iklim dan hutan tropis serta kaya akan bahan tambang. Namun, Indonesia berpeluang mengalami banyak peristiwa bencana alam. Kompleksitas karakteristik iklim dan cuaca menjadi salah satu penyebab utamanya (BMKG, 2010).

Cuaca adalah keadaan atmosfer pada waktu dan tempat tertentu. Dengan kata lain cuaca merupakan keadaan atmosfer dalam jangka waktu pendek dan tempat yang sempit. Catatan kondisi cuaca dalam jangka panjang (30 tahun atau lebih), merupakan acuan dalam mengidentifikasi iklim suatu tempat (Anggraeni, dkk., 2013). Cuaca dan iklim di bumi sebenarnya berubah secara musiman dan berlangsung secara alamiah. Akan tetapi, cuaca ekstrim semakin sering terjadi dan diperkirakan akan terus terjadi dalam jangka panjang. Menyimpulkan dari hasil kajian para ilmuwan yang tergabung dalam *Inter-governmental Panel on Climate Change* (IPCC), bahwa perubahan iklim yang semakin sering terjadi ternyata bukan hanya karena proses alamiah, tetapi juga karena pengaruh intervensi manusia. Ulah manusia itulah yang memicu terjadinya perubahan iklim menjadi lebih ekstrim (Hadad, 2010).

Parameter iklim yang terlihat jelas perilakunya akibat terjadinya anomali iklim adalah curah hujan (Estiningtyas, 2007). Kondisi curah hujan dengan intensitas yang sangat lebat menimbulkan berbagai dampak negatif seperti terjadinya banjir, tanah longsor dan menjadi faktor penghambat bagi penerbangan pesawat di bandar udara (Bandara). Solusi yang tepat diperlukan untuk menanggulangi dampak negatif yang ditimbulkan, salah satunya dengan memenuhi ketersediaan data maupun informasi yang aktual dan untuk beberapa waktu ke depan.

Teori Nilai Ekstrim (*Extreme Value Theory/EVT*) merupakan bagian dari ilmu statistika yang digunakan untuk memodelkan kejadian-kejadian yang bersifat ekstrim. Teori yang berfokus pada perilaku ekor dari suatu distribusi ini membahas mengenai penyimpangan data dari nilai rata-rata dalam distribusi peluang (Darmawan, 2012). Metode Puncak Ambang Batas (*Peak Over Threshold/POT*) merupakan bagian dari EVT yang dapat digunakan untuk mendeteksi kejadian ekstrim dengan menggunakan pendekatan Distribusi Pareto Terampat (*Generalized Pareto Distribution/GPD*).

Estimasi parameter selalu diperlukan dalam menganalisis data dengan sebaran tertentu. Metode estimasi parameter yang telah digunakan secara luas dalam menganalisa peristiwa ekstrim adalah metode Momen-L. Momen-L merupakan metode estimasi yang tangguh untuk sampel berukuran kecil, bahkan lebih unggul dibanding dengan Estimasi Maksimum Likelihood (Reiss, 2007). Aplikasi metode POT dengan pendekatan GPD dan estimasi parameter Momen-L

akan diterapkan untuk menganalisis kejadian curah hujan maksimum di Stasiun Meteorologi Kelas II Ahmad Yani Semarang.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mendeteksi kemungkinan adanya nilai ekstrim menggunakan metode Puncak Ambang Batas (*Peak Over Threshold/POT*) dengan pendekatan Distribusi Pareto Terampat (*Generalized Pareto Distribution/GPD*).
2. Mengestimasi parameter dari fungsi Distribusi Pareto Terampat (*Generalized Pareto Distribution/GPD*) menggunakan metode Momen-L.
3. Memprediksi kejadian curah hujan maksimum pada waktu yang akan datang.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah memprediksi kemungkinan terjadinya curah hujan maksimum pertahun Kota Semarang yang datanya tercatat di Stasiun Meteorologi Kelas II Ahmad Yani Semarang menggunakan metode Puncak Ambang Batas (*Peak Over Threshold/POT*) dengan pendekatan Distribusi Pareto Tertampat (*Generalized Pareto Distribution/GPD*) dan estimasi parameter Momen-L.

1.4 Tujuan

Tujuan penelitian dalam tugas akhir ini adalah memodelkan data curah hujan di Stasiun Meteorologi Kelas II Ahmad Yani Semarang menggunakan Teori Nilai Ekstrim (*Extreme Value Theory/EVT*) sehingga dapat digunakan untuk memprediksi kejadian curah hujan maksimum pada waktu yang akan datang.