

**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)**

**Tyas Estiningrum<sup>1</sup>, Agus Rusgiyono<sup>2</sup>, Yuciana Wilandari<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Mahasiswa Jurusan Statistika FSM UNDIP

<sup>2,3</sup>Staff Pengajar Jurusan Statistika FSM UNDIP

**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.

**1. PENDAHULUAN**

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). 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. Metode Puncak Ambang Batas (*Peak Over Threshold/POT*) merupakan bagian dari Teori Nilai Ekstrim (*Extreme Value Theory/EVT*) yang dapat digunakan untuk mendeteksi kejadian ekstrim seperti curah hujan dengan intensitas yang sangat lebat menggunakan pendekatan Distribusi Pareto Terampat (*Generalized Pareto Distribution/GPD*). Sedangkan tujuan dalam penelitian 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.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Teori nilai ekstrim (*Extreme Value Theory/EVT*) merupakan bagian dari ilmu statistika yang membahas mengenai penyimpangan data dari nilai rata-rata dalam distribusi peluang. EVT berfokus pada perilaku ekor suatu distribusi dan digunakan untuk memodelkan kejadian-kejadian ekstrim (Darmawan, 2012). EVT diaplikasikan dalam berbagai bidang seperti hidrologi, keuangan, asuransi, meteorologi dan ilmu teknik (Einmahl dan Smeets, 2009).

Gilli dan Kellezi (2003) menyatakan bahwa penentuan nilai-nilai ekstrim dapat dilakukan dengan dua cara:

1. Metode Blok Maksimal (*Block Maxima/BM*) yaitu mengambil nilai-nilai maksimum dalam setiap periode, misalnya dalam bulanan atau tahunan. Seluruh nilai maksimum dalam tiap periode dianggap sebagai nilai ekstrim.
2. Metode Puncak Ambang Batas (*Peak Over Threshold/POT*) yaitu mengambil nilai-nilai yang melampaui suatu nilai ambang batas (*threshold*)  $u$ . Nilai yang dianggap ekstrim adalah seluruh nilai yang melampaui ambang batas  $u$ .

Penggunaan satu nilai maksimum pada setiap periode pada metode BM dapat mengakibatkan diabaikannya nilai-nilai pada periode lain yang mungkin nilai tersebut lebih besar dari nilai maksimum pada periode lainnya. Hal ini yang menjadi salah satu kelemahan dari metode BM. Gilli dan Kellezi (2003) menyebutkan metode lain yang lebih efisien yaitu metode POT dengan mengambil seluruh nilai yang melebihi ambang batas  $u$  sebagai nilai maksimum.

Nilai ambang batas  $u$  harus ditentukan secara cermat. Dampak yang ditimbulkan jika terjadi ketidakakuratan nilai ambang batas dapat menyebabkan ragam yang besar dan penduga yang bias. Jika ambang batas  $u$  terlalu tinggi akibatnya adalah kurangnya data untuk menduga model, sehingga menghasilkan ragam yang besar. Sebaliknya, jika ambang batas  $u$  terlalu rendah maka data ekstrim yang diperoleh akan menghasilkan penduga yang bias (Mallor dkk., 2009). Metode yang lebih mudah untuk digunakan adalah metode kuantil 10%. Meskipun metode kuantil ini lebih mudah dan praktis, namun penentuan ambang batas yang dihasilkan cukup akurat. Tahapan dalam menentukan kuantil 10% menurut Chavez dan Embrechts (2002) dalam Sari dan Sutikno (2013) adalah sebagai berikut:

1. Mengurutkan seluruh data pengamatan dari nilai terbesar ke nilai terkecil.
2. Menghitung banyak data yang melebihi ambang batas  $u$  dengan rumus  $n = 10\% \times N$  dengan  $N$  adalah total data pengamatan. Data yang berada pada urutan 1 sampai  $n$  merupakan data ekstrim.
3. Menentukan nilai ambang batas  $u$  dengan rumus  $u = n + 1$ . Sehingga data yang berada pada urutan ke- $(n + 1)$  merupakan nilai ambang batas  $u$ .

Distribusi Pareto Terampat (*Generalized Pareto Distribution/GPD*) merupakan pendekatan distribusi yang sesuai untuk memodelkan kejadian ekstrim dengan metode POT. GPD digunakan untuk memodelkan nilai-nilai ekstrim dari peubah acak  $X$  yang melebihi ambang batas  $u$  yang cukup tinggi. Nilai ekstrim yang melebihi ambang batas  $u$  dengan  $x = u + y$  mempunyai peluang bersyarat sebagai berikut:

$$F(y) = P\{X \leq u + y | X > u\} = \frac{F(u+y) - F(u)}{1 - F(u)} \quad (1)$$

GPD mempunyai dua parameter yaitu parameter skala ( $\sigma$ ) dan parameter bentuk ( $\xi$ ). Jika  $u$  adalah ambang batas dari  $X$  dengan  $x = u + y$ , maka menurut Guo dan Singh (1995) GPD dapat dirumuskan sebagai fungsi dari  $x$  sebagai berikut:

$$H(x) = \begin{cases} 1 - \left(1 - \frac{\xi(x-u)}{\sigma}\right)^{\frac{1}{\xi}}, & \xi \neq 0 \\ 1 - \exp\left(-\frac{(x-u)}{\sigma}\right), & \xi = 0 \end{cases} \quad (2)$$

untuk  $\sigma > 0$  dan  $1 - \frac{\xi(x-u)}{\sigma} > 0$ .

Fungsi kepadatan peluang GPD yaitu

$$h(x) = \begin{cases} \frac{1}{\sigma} \left(1 - \frac{\xi(x-u)}{\sigma}\right)^{\frac{1}{\xi}-1}, & \xi \neq 0 \\ \frac{1}{\sigma} \exp\left(-\frac{(x-u)}{\sigma}\right), & \xi = 0 \end{cases} \quad (3)$$

Ketika nilai  $\xi \leq 0$ , GPD mempunyai ekor yang panjang dan ketika  $\xi > 0$  GPD mempunyai ekor yang pendek. Jika  $\xi \leq 0$  maka nilai  $x$  mempunyai batas atas yang tidak terbatas yaitu  $u \leq x \leq \infty$ , sedangkan jika  $\xi > 0$  maka nilai  $x$  mempunyai batasan  $u \leq x \leq \frac{\sigma}{\xi}$  (Guo dan Singh, 1995).

Setelah mengasumsikan distribusi dari data ekstrim, langkah selanjutnya adalah mengestimasi parameter dari distribusi asumsi. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah estimasi parameter Momen-L. Momen-L dibangun dari modifikasi Momen Probabilitas Terboboti (*Probability Weighted Moment/PWM*) yaitu sebagai kombinasi linier dari PWM (Hosking dan Wallis, 1997). Keunggulan dari metode Momen-L dalam mengestimasi parameter yaitu lebih akurat dengan berbagai ukuran sampel dan lebih tangguh dengan adanya pencilan (Hosking (1990) dalam Ismail dan Shinyie (2012)). Menurut Greenwood, dkk. (1979) dalam Hosking dan Wallis (1997) momen dari PWM dengan pembobot  $k$  dapat dihitung dengan

$$\beta_k = \int_0^1 x(F) F^k dF \quad (4)$$

dengan  $k$  termasuk bilangan cacah dan  $x(F)$  adalah fungsi kuantil dari peubah acak  $X$  yang merupakan fungsi invers dari fungsi distribusi  $F$ . Momen-L ke- $j$  dengan  $j = r + 1$  dapat dihitung dengan

$$\lambda_j = \sum_{k=0}^{j-1} p_{j-1,k}^* \beta_k, \quad j = 1, 2, \dots \quad (5)$$

sehingga diperoleh

$$\lambda_1 = \beta_0 \quad (6)$$

$$\lambda_2 = 2\beta_1 - \beta_0 \quad (7)$$

$$\lambda_3 = 6\beta_2 - 6\beta_1 + \beta_0 \quad (8)$$

$$\lambda_4 = 20\beta_3 - 30\beta_2 + 12\beta_1 - \beta_0 \quad (9)$$

Rasio Momen-L ke- $j$  didefinisikan dengan

$$\tau_j = \lambda_j/\lambda_2, j = 3,4, \dots \quad (10)$$

Jika diterapkan sebagai estimator PWM dengan pembobot  $k$  yaitu  $\beta_k$  maka estimator tak bias dari  $\beta_k$  menurut Landwehr, dkk. (1979) dalam Hosking dan Wallis (1997) adalah

$$b_k = n^{-1} \sum_{s=k+1}^n \frac{(s-1)(s-2)\dots(s-k)}{(n-1)(n-2)\dots(n-k)} x_{s:n} \quad (11)$$

Secara analogi berdasarkan persamaan (6) sampai (9) untuk Momen-L sampel ke- $j$  secara umum dinyatakan dengan

$$l_j = \sum_{k=0}^{j-1} p_{j-1,k}^* b_k; j = 1, \dots, n; \quad (12)$$

Rasio dari Momen-L sampel didefinisikan sebagai berikut:

$$t_j = l_j/l_2, j \geq 3 \quad (13)$$

estimasi parameter Momen-L untuk GPD dapat dihitung dengan:

$$\hat{\sigma} = (1 + \xi)(\lambda_1 - u) \quad (14)$$

$$\xi = \frac{\lambda_3 - u}{\lambda_2} - 2 \quad (15)$$

Selanjutnya, diperlukan uji kesesuaian data dengan model distribusi yang diasumsikan menggunakan Uji *Kolmogorov-Smirnov*. Pada penelitian ini distribusi yang diasumsikan adalah GPD. Pengujian hipotesis sebagai berikut:

$H_0 : F(x) = F_0(x)$  untuk semua nilai  $x$

$H_1 : F(x) \neq F_0(x)$  untuk sekurang-kurangnya sebuah nilai  $x$

Statistik uji untuk kesesuaian distribusi adalah:

$$D_{hitung} = \sup |S(x) - F_0(x)| \quad (16)$$

dengan  $S(x) = i/n$ ,  $i$  adalah frekuensi kumulatif dan  $n$  merupakan banyak data yang melebihi ambang batas  $u$ . Tolak  $H_0$  apabila  $D_{hitung} > D_{1-\alpha}$  untuk uji dua sisi (Daniel, 1989).

Dugaan nilai maksimum adalah nilai maksimum yang diharapkan akan dilampaui satu kali dalam jangka waktu  $m$  pengamatan pada periode tertentu. Dugaan nilai maksimum yang diperoleh dapat digunakan sebagai acuan dalam meramalkan terjadinya kejadian ekstrim pada periode tertentu. Menurut Mallor, dkk. (2009) nilai dugaan maksimum  $x_m$  yang dilampaui satu kali dalam  $m$  pengamatan dapat diperoleh dengan

$$x_m = u + \frac{\hat{\sigma}}{\xi} (1 - (m\delta_u)^{-\xi}) \quad (17)$$

Persamaan di atas diberikan untuk nilai  $m$  dengan  $x_m > u$ . Jika  $\xi = 0$  dugaan nilai maksimumnya adalah  $x_m = u + \hat{\sigma} \ln(m\delta_u)$  untuk  $m$  yang cukup besar. Nilai

$\delta_u$  dapat diduga dengan  $\hat{\delta}_u = \frac{n}{N}$  dengan  $n$  banyaknya data yang melebihi ambang batas  $u$  dan  $N$  adalah total data pengamatan (Mallor dkk., 2009).

Menurut Klimatologi Lasiana Kupang (2011), curah hujan merupakan ketinggian air hujan yang terkumpul dalam tempat yang datar, tidak menguap, tidak meresap, dan tidak mengalir. Curah hujan 1 (satu) millimeter, artinya dalam luasan satu meter persegi pada tempat yang datar tertampung air setinggi satu millimeter atau tertampung air sebanyak satu liter. Kriteria intensitas curah hujan harian menurut Klimatologi Lasiana Kupang (2011) yaitu:

**Tabel 1.** Kriteria Intensitas Curah Hujan

| Kriteria Hujan      | Intensitas Curah Hujan (per hari) |
|---------------------|-----------------------------------|
| Hujan sangat ringan | < 5.0 mm                          |
| Hujan ringan        | 5 – 20 mm                         |
| Hujan sedang        | 21 – 50 mm                        |
| Hujan lebat         | 51 – 100 mm                       |
| Hujan sangat lebat  | > 100 mm                          |

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

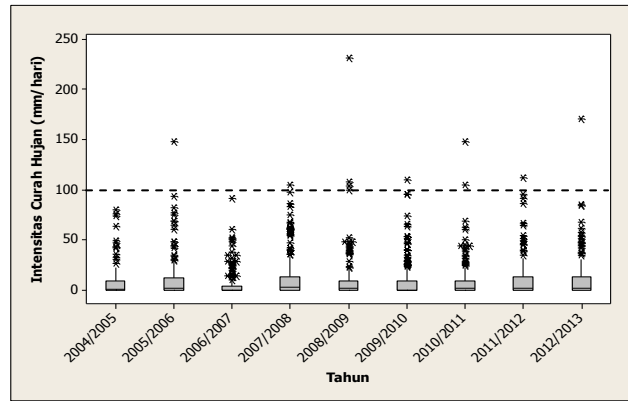
Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari Stasiun Meteorologi Kelas II Ahmad Yani Semarang. Data curah hujan berupa data hujan harian dengan data tahun 2004-2013 digunakan sebagai data analisis. Program komputer yang digunakan untuk mendukung proses penelitian ini adalah *software R 3.0.3*, *Microsoft Excel 2010* dan *Minitab 16*. Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini diuraikan sebagai berikut:

1. Melakukan analisis data curah hujan dengan Histogram dan Plot Kuantil untuk mendeteksi adanya ekor panjang pada data.
2. Menentukan nilai ekstrim menggunakan metode Puncak Ambang Batas (*Peak Over Threshold/POT*) dengan menentukan ambang batas  $u$  menggunakan metode Kuantil 10%.
3. Mengestimasi parameter Distribusi Pareto Terampat (*Generalized Pareto Distribution/GPD*) menggunakan metode estimasi Momen-L.
4. Memeriksa kesesuaian fungsi distribusi menggunakan uji *Kolmogorov-smirnov*.
5. Menghitung dugaan nilai maksimum curah hujan untuk periode yang akan datang.

### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Analisis Deskriptif

Data curah hujan yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data curah hujan harian pada periode musim hujan di setiap tahunnya yaitu pada bulan Oktober sampai Maret dari tahun 2004 sampai tahun 2013 yang terdapat pada Lampiran 1 sampai Lampiran 10. Analisis hanya dilakukan pada periode musim hujan karena curah hujan dengan intensitas sangat lebat mempunyai peluang yang lebih besar untuk terjadi.



**Gambar 1.** Intensitas Curah Hujan Harian Periode Musim Hujan

Gambar 1 menunjukkan bahwa hampir di setiap tahun pada periode musim hujan terdapat intensitas curah hujan sangat lebat dengan intensitas lebih dari 100 mm/hari. Hanya pada periode musim hujan tahun 2004/2005 dan periode musim hujan tahun 2006/2007 yang tidak mengandung data curah hujan lebih dari 100 mm/hari, namun pada periode tersebut terdapat curah hujan yang termasuk dalam kategori intensitas lebat yaitu intensitas curah hujan 51-100 mm/hari.

**Tabel 2.** Jumlah Hari Hujan, Prosentase Hari Hujan dan Intensitas Curah Hujan Periode Musim Hujan Tahun 2004-2013

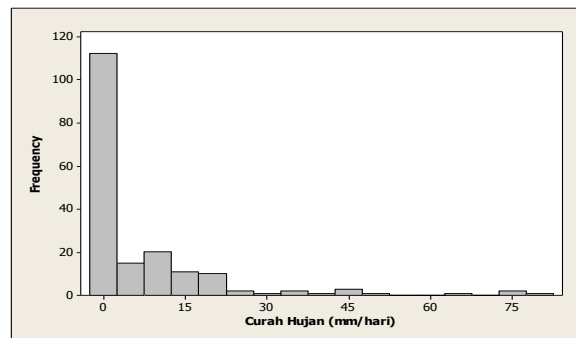
| Tahun     | Jumlah hari hujan (hari) | Prosentase hari hujan (%) | Intensitas curah hujan (mm/hari) |
|-----------|--------------------------|---------------------------|----------------------------------|
| 2004/2005 | 94                       | 51,65                     | 0 – 80,2                         |
| 2005/2006 | 120                      | 65,93                     | 0 – 148,1                        |
| 2006/2007 | 85                       | 46,70                     | 0 – 91                           |
| 2007/2008 | 112                      | 61,20                     | 0 – 104,8                        |
| 2008/2009 | 117                      | 64,29                     | 0 – 230,5                        |
| 2009/2010 | 91                       | 50,00                     | 0 – 109,9                        |
| 2010/2011 | 124                      | 68,13                     | 0 – 147,5                        |
| 2011/2012 | 124                      | 67,76                     | 0 – 111,8                        |
| 2012/2013 | 115                      | 63,19                     | 0 – 170,4                        |

Tabel 2 menunjukkan prosentase hari hujan terendah terjadi pada periode musim hujan tahun 2006/2007 yaitu 46,70% dengan jumlah hari hujan sebanyak 85 hari dan prosentase hari hujan tertinggi terjadi pada periode musim hujan tahun 2010/2011 yaitu 68,13% dengan jumlah hari hujan sebanyak 124 hari. Intensitas curah hujan tertinggi terjadi pada periode musim hujan tahun 2008/2009 yaitu 230,5 mm/hari dengan prosentase hari hujan 64,29% dan jumlah hari hujan sebanyak 117 hari. Hal ini menunjukkan bahwa tingginya intensitas curah hujan tidak selalu berbanding lurus dengan besarnya prosentase hari hujan dan jumlah hari hujan pada periode musim hujan di setiap tahunnya.

**Tabel 3.** Nilai Rata-rata dan Simpangan Baku Curah Hujan Periode Musim Hujan

| Tahun     | Rata-rata<br>(mm/hari) | Simpangan<br>Baku |
|-----------|------------------------|-------------------|
| 2004/2005 | 7,223                  | 13,99             |
| 2005/2006 | 10,45                  | 20,25             |
| 2006/2007 | 6,045                  | 13,22             |
| 2007/2008 | 12,29                  | 20,98             |
| 2008/2009 | 9,670                  | 23,77             |
| 2009/2010 | 8,308                  | 18,20             |
| 2010/2011 | 8,731                  | 17,85             |
| 2011/2012 | 9,886                  | 18,18             |
| 2012/2013 | 10,71                  | 20,24             |

Berdasarkan Tabel 3 nilai rata-rata curah hujan tertinggi terjadi pada periode musim hujan tahun 2007/2008 sebesar 12,29 mm/hari, sedangkan nilai rata-rata curah hujan terendah terjadi pada periode musim hujan tahun 2006/2007 sebesar 6,045 mm/hari. Periode musim hujan tahun 2008/2009 mempunyai tingkat variasi curah hujan paling tinggi dengan nilai simpangan baku sebesar 23,77 dan periode musim hujan tahun 2006/2007 mempunyai tingkat variasi curah hujan terendah dengan nilai simpangan baku sebesar 13,22.



**Gambar 3.** Histogram Curah Hujan Harian Periode Musim Hujan 2004/2005

Gambar 3 menunjukkan bahwa histogram mempunyai ekor distribusi yang turun secara lambat, sehingga curah hujan harian periode musim hujan tahun 2004/2005 mempunyai kemungkinan terjadinya nilai ekstrim. Indikasi terdapat ekor panjang juga ditunjukkan pada histogram curah hujan harian periode musim hujan tahun 2005/2006, 2006/2007, 2007/2008, 2008/2009, 2009/2010, 2010/2011, 2011/2012 dan 2012/2013. Selain itu, kemungkinan terjadinya nilai ekstrim juga dapat diketahui menggunakan plot kuantil. Garis linier yang tidak melewati sebagian besar sebaran titik-titik data menunjukkan bahwa sebaran data tidak mengikuti distribusi normal. Indikasi tersebut terdapat pada seluruh plot kuantil curah hujan harian periode musim hujan tahun 2004-2013.

## 4.2 Penentuan Nilai Ekstrim

Metode kuantil 10% digunakan untuk menentukan nilai ambang batas  $u$  dengan mengambil nilai-nilai ekstrim kurang lebih 10% nilai tertinggi dari seluruh data yang digunakan.

**Tabel 4.** Nilai Ambang Batas  $u$  dan Banyak Nilai Ekstrim

| Tahun     | Ambang Batas $u$ | Banyak Nilai Ekstrim |
|-----------|------------------|----------------------|
| 2004/2005 | 19,4             | 18                   |
| 2005/2006 | 28,3             | 18                   |
| 2006/2007 | 22               | 18                   |
| 2007/2008 | 53,8             | 15                   |
| 2008/2009 | 35,6             | 18                   |
| 2009/2010 | 26,4             | 18                   |
| 2010/2011 | 24,9             | 18                   |
| 2011/2012 | 26,6             | 18                   |
| 2012/2013 | 34,5             | 18                   |

## 4.3 Estimasi Parameter Distribusi Pareto Terampat (*Generalized Pareto Distribution/GPD*)

**Tabel 5.** Estimasi Parameter Distribusi Pareto Terampat

| Tahun     | Parameter Skala<br>( $\sigma$ ) | Parameter Bentuk<br>( $\xi$ ) |
|-----------|---------------------------------|-------------------------------|
| 2004/2005 | 21,57955002                     | -0,03061667                   |
| 2005/2006 | 35,09550617                     | 0,09105201                    |
| 2006/2007 | 17,8                            | 0,0                           |
| 2007/2008 | 15,9516324                      | -0,0371248                    |
| 2008/2009 | 10,2220463                      | -0,6282141                    |
| 2009/2010 | 29,45964480                     | 0,04016008                    |
| 2010/2011 | 21,6291632                      | -0,1855127                    |
| 2011/2012 | 27,99035705                     | -0,01016419                   |
| 2012/2013 | 20,1613988                      | -0,1855808                    |

Parameter skala dan parameter bentuk yang diperoleh untuk data curah hujan periode musim hujan tahun 2004/2005 adalah 21,57955002 dan -0,03061667, sehingga diperoleh fungsi distribusi kumulatif GPD sebagai berikut:

$$H(x) = 1 - \left( 1 - \frac{-0,03061667 (x-19,4)}{21,57955002} \right)^{\frac{1}{-0,03061667}}$$

Nilai parameter bentuk  $\xi \leq 0$  menunjukkan GPD mempunyai ekor yang panjang dan fungsi kepadatan peluangnya mempunyai titik ujung kanan yang tak terbatas. Nilai parameter bentuk  $\xi > 0$  menunjukkan GPD mempunyai ekor yang pendek dan fungsi kepadatan peluangnya mempunyai titik ujung kanan yang terbatas.

#### 4.4 Pemeriksaan Kesesuaian Distribusi

**Tabel 6.** Nilai  $D_{hitung}$  dan Nilai  $D_{1-\alpha}$

| Tahun     | $D_{hitung}$ | $D_{1-\alpha}$ |
|-----------|--------------|----------------|
| 2004/2005 | 0,1442376    | 0,309          |
| 2005/2006 | 0,0807328    | 0,309          |
| 2006/2007 | 0,1027416    | 0,309          |
| 2007/2008 | 0,1161104    | 0,338          |
| 2008/2009 | 0,1280850    | 0,309          |
| 2009/2010 | 0,0696574    | 0,309          |
| 2010/2011 | 0,0909490    | 0,309          |
| 2011/2012 | 0,0677690    | 0,309          |
| 2012/2013 | 0,0819280    | 0,309          |

Berdasarkan Tabel 6, seluruh nilai  $D_{hitung} < D_{1-\alpha}$  untuk uji dua sisi, sehingga kesimpulan yang diperoleh dari uji *Kolmogorov-smirnov* yaitu sebaran data curah hujan harian periode musim hujan dari tahun 2004-2013 mengikuti Distribusi Pareto Terampat (*Generalized Pareto Distribution/GPD*).

#### 4.5 Dugaan Nilai Maksimum

Dugaan nilai maksimum curah hujan dapat digunakan sebagai acuan curah hujan maksimum yang mungkin akan terjadi di waktu yang akan datang. Dugaan nilai maksimum curah hujan harian dalam jangka waktu satu tahun ke depan yaitu untuk periode musim hujan tahun 2005/2006 diperoleh sebagai berikut :

$$x_{180} = 19,4 + \frac{21,57955002}{-0,03061667} (1 - (180(0,098901099))^{0,03061667})$$

$$= 84,3554948 \text{ mm/hari}$$

Hasil perhitungan secara keseluruhan ditunjukkan pada Tabel 8.

**Tabel 8.** Dugaan Nilai Maksimum Curah Hujan

| Tahun     | Dugaan Nilai Maksimum (mm/hari) |
|-----------|---------------------------------|
| 2005/2006 | 84,3554948                      |
| 2006/2007 | 117,1905730                     |
| 2007/2008 | 73,2519302                      |
| 2008/2009 | 98,9524558                      |
| 2009/2010 | 118,6389421                     |
| 2010/2011 | 106,5032441                     |
| 2011/2012 | 107,2133094                     |
| 2012/2013 | 108,2262353                     |
| 2013/2014 | 111,2356887                     |

#### 5. KESIMPULAN

1. Data curah hujan harian periode musim hujan tahun 2004 – 2013 di Kota Semarang mengandung kemungkinan adanya nilai ekstrim ditandai dengan histogram yang menurun secara perlahan dan plot kuantil yang tidak mengikuti distribusi normal.
2. Hasil estimasi parameter skala ( $\sigma$ ) dan parameter bentuk ( $\xi$ ) Distribusi Pareto Terampat (*Generalized Pareto Distribution/GPD*) menggunakan metode

Momen-L pada data curah hujan harian periode musim hujan tahun 2004/2005, 2006/2007, 2007/2008, 2008/2009, 2010/2011, 2011/2012 dan 2012/2013 mempunyai ekor distribusi yang panjang dengan titik ujung kanan fungsi kepadatan peluang yang tak terbatas, sedangkan pada data curah hujan harian periode musim hujan tahun 2005/2006 dan 2009/2010 mempunyai ekor distribusi yang pendek dengan titik ujung kanan fungsi kepadatan peluang yang terbatas.

3. Perhitungan dugaan nilai maksimum curah hujan menunjukkan terjadinya intensitas curah hujan 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.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- BMKG. 2010. *Peraturan Kepala Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika Nomor: Kep.002 Tahun 2010 Tentang Rencana Strategis Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika Tahun 2010–2014*. Jakarta.
- Daniel, W.W. 1989. *Statistika Nonparametrik Terapan*. Jakarta: PT Gramedia.
- Darmawan, K. 2012. Estimasi Nilai VaR Dinamis Indeks Saham Menggunakan Peak-Over threshold dan Block-Maxima. *Jurnal Matematika Vol. 2 No. 2*. ISSN : 1693-1394. Bali: Universitas Udayana.
- Einmahl, J. dan Smeets, S. 2009. *Ultimate 100m World Records Through Extreme-Value Theory*. No. 2009–57. ISSN 0924-7815. Tilburg University.
- Estiningtyas, W. 2007. Pengaruh Tenggang Waktu (Time Lag) Antara Curah Hujan dengan Suhu Permukaan Laut Nino 3.4 Terhadap Performa Model Prediksi Hujan. *Jurnal Meteorologi Dan Geofisika, Vol. 8 No.1 Juli 2007 : 13 – 26*. ISSN 1411-3082 Bogor: Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi.
- Gilli, M. dan Kellezi, E. 2003. *An Application of Extreme Value Theory for Measuring Risk*. Switzerland: University of Geneva.
- Guo, H dan Singh. 1995. Parameter Estimation for 3-Parameter Generalized Pareto Distribution by The Principle of Maximum Entropy (POME). *Hydrological Sciences Journal des Sciences Hydrologiques, 40, 2*. USA: Louisiana State University.
- Hosking, J. R. M dan R. Wallis. 1997. *Regional Frequency Analysis An Approach Based on L-Moments*. Cambridge University Press.
- Ismail N. dan Shinyie. 2012. Analysis of T-Year Return Level for Partial Duration Rainfall Series. *Sains Malaysiana 41(11)(2012): 1389–1401*.
- Mallor, Nualart dan Omey. 2009. *An Introduction to Statistical Modeling of Extreme Values Application to Calculate Extreme Wind Speeds*. Hogeschool-Universiteit Brussel.
- Stasiun Klimatologi Lasiana Kupang. 2011. *Pengertian dalam Buletin Analisis Hujan*. (<http://staklimlasiana.blogspot.com>, diakses 24 Juni 2014).