

**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)**

Rengganis Purwakinanti¹, Agus Rusgiyono², Alan Prahutama³

¹Mahasiswa Jurusan Statistika FSM Universitas Diponegoro

^{2,3}Staf Pengajar Jurusan Statistika FSM Universitas Diponegoro

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 maximum value within a period of 1 year to the period 2004 to 2013 showed that year 2009/2010 has the possibility of extreme value compared with other years. Also obtained Mean Absolute Percentage Error values (MAPE) of 33.19 %. This result is a big difference because the MAPE values above 10 %, thus allowing the emergence of extreme values.

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

1. PENDAHULUAN

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, badan meteorologis 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.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Teori Nilai Ekstrem

EVT merupakan salah satu metode yang membahas kejadian-kejadian ekstrem. Metode EVT sering diterapkan dalam berbagai bidang seperti klimatologi, hidrologi, finansial dan asuransi. Pada umumnya terdapat dua cara untuk mengidentifikasi nilai-nilai ekstrem. Metode pertama, BM adalah dengan mengambil nilai-nilai maksimum dalam suatu periode, misalnya periode bulanan atau tahunan. Pengamatan atas nilai-nilai ini dianggap sebagai nilai-nilai ekstrem. Metode kedua, POT adalah dengan mengambil nilai-nilai yang melampaui suatu nilai ambang. Seluruh nilai-nilai yang melampaui ambang u dianggap sebagai nilai-nilai ekstrem (Gilli dan Kellezi, 2006).

2.2 Distribusi Pareto Terampat (*Generalized Pareto Distribution* (GPD))

Distribusi Pareto Terampat diperkenalkan pertama kali oleh Pickands (1975). Fungsi Distribusi Kumulatif (*Cumulative Distribution Function* (CDF)) dari GPD didekati menggunakan metode POT. Metode POT adalah suatu metode Teori Nilai Ekstrem untuk mempertimbangkan distribusi yang melampaui suatu ambang batas tertentu. Metode POT mengaplikasikan Theorema Pickands (1975), Balkema dan de Haan (1974) yang menyatakan bahwa jika diberikan fungsi distribusi F dengan jumlah observasi yang cukup besar dan fungsi distribusi bersyarat $F_u(y)$ untuk u yang cukup besar, maka $F_u(y)$ dapat dihipotesiskan dengan fungsi distribusi kumulatif $G_{\xi,\sigma}(y)$ dengan rumus Fungsi Distribusi Kumulatif dari GPD sebagai berikut :

$$F_u(y) \approx G_{\xi,\sigma}(y)$$

$$G_{\xi,\sigma}(y) = \begin{cases} 1 - (1 + y \frac{\xi}{\sigma})^{-1/\xi}, & \text{jika } \xi \neq 0 \\ 1 - e^{-y/\sigma}, & \text{jika } \xi = 0 \end{cases}$$

jika $\xi \geq 0$ maka $y \in [0, (x_f - u)]$ dan jika $\xi < 0$ maka $y \in [0, -\frac{\sigma}{\xi}]$. $G_{\xi,\sigma}(y)$ merupakan GPD.

2.3 Penentuan Nilai Ambang Batas (*Peak Over Threshold (POT)*)

Menurut Coles (2001) Langkah awal dalam menganalisis estimasi parameter menggunakan POT adalah menentukan nilai ambang batas. Nilai ambang batas adalah patokan suatu batas ambang dalam menentukan nilai ekstrem. Nilai-nilai yang berada pada ambang batas tersebut yang nantinya merupakan nilai ekstrem. Penentuan nilai ambang batas sangat penting karena apabila ambang batas terlalu kecil maka ambang batas mengakibatkan parameter yang bias dan apabila terlalu tinggi ambang batas maka jumlah observasi akan semakin sedikit dan varians akan tinggi.

Ada beberapa cara untuk menentukan nilai ambang batas, diantaranya adalah *Means Residual Life Plot (MRLP)* dan metode presentase. Metode MRLP merupakan metode dalam menentukan nilai ambang batas berdasarkan pada metode rata-rata dari GPD. Menurut Coles (2001), interpretasi dari MRLP tidak sederhana. Sedangkan metode presentase menurut Chaves-Dermoulin (2004) menyatakan bahwa 10% dari keseluruhan data adalah nilai ekstrem (Yustika, 2013). Sehingga metode presentase lebih praktis dan mudah diterapkan dibanding dengan metode MRLP. Langkah-langkah metode presentase sebagai berikut:

1. Mengurutkan data dari yang terbesar hingga yang terkecil.
2. Menghitung banyaknya data ekstrem $k = 10\% \times n$.
 k : banyaknya data yang melebihi ambang batas
 n : ukuran sampel data
 Sehingga data yang berada di urutan 1 hingga k merupakan nilai ekstrem.
3. Batas bawah dari 10% data teratas akan menjadi ambang batas (u).

2.4 Momen Probabilitas Terboboti

Menurut Masimin (2011) Momen Probabilitas Terboboti (PWM) didefinisikan sebagai berikut:

$$M_{p,r,s} = E[X^p F^r (1-F)^s] = \int_0^1 [x(F)]^p F^r (1-F)^s dF$$

Terdapat dua momen dengan mempertimbangkan $M_{1,0,s}$ dan $M_{1,r,0}$ sebagai berikut:

$$M_{1,0,s} = \alpha_s = \int_0^1 x(F)(1-F)^s dF$$

$$M_{1,r,0} = \beta_r = \int_0^1 x(F)F^r dF$$

dengan p, r dan s adalah bilangan riil.

Berdasarkan sampel acak dengan $x_1 \leq x_2 \leq \dots \leq x_n$, $n > r, n > s$ diperoleh estimasi unbiased PWM sebagai berikut:

$$\alpha_s = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \binom{k-i}{s} x_i / \binom{k-1}{s}$$

$$b_r = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \binom{i-1}{r} x_i / \binom{k-1}{r}$$

dengan k adalah jumlah data yang melebihi ambang batas dan x_i adalah data ke i .

2.5 Momen Probabilitas Terboboti pada Nilai Ekstrem Terampat

Menurut Jan Beirlant (2004) GPD mempunyai 2 parameter yaitu parameter skala ($\hat{\sigma}$) dan parameter bentuk ($\hat{\xi}$). Estimasi parameter GPD dengan metode PWM dengan mengambil nilai $p = 1$, $r = 0$ dan $s = 0, 1, 2, \dots$ sehingga didapatkan:

$$\alpha_s = \frac{\sigma}{(s+1)(s+1+\xi)} \quad \xi < 1$$

Berdasarkan persamaan (2.12) diperoleh :

$$\alpha_0 = \frac{\sigma}{1(1+\xi)} \quad (2.13)$$

$$\alpha_1 = \frac{\sigma}{2(2+\xi)} \quad (2.14)$$

Berdasarkan persamaan (2.13) dan (2.14) dengan $s = 0$ dan $s = 1$ didapatkan nilai $\hat{\xi}$ dan $\hat{\sigma}$ sebagai berikut:

$$\hat{\xi} = \frac{\alpha_0}{\alpha_0 - 2\alpha_1} - 2$$

$$\hat{\sigma} = \frac{2\alpha_0\alpha_1}{\alpha_0 - 2\alpha_1}$$

2.6 Pemeriksaan Kesesuaian Distribusi

2.6.1 Plot Quantil

Pemeriksaan distribusi dengan plot quantil pada umumnya mudah dilakukan karena hanya melihat pola sebaran nilai-nilai ekstrem yang mengikuti garis linier. Jika plot quantil mengikuti garis linier maka distribusi sudah sesuai (Mallor *et al*, 2009).

2.6.2 Uji Kolmogorov-Smirnov

Langkah-langkah uji Kolmogorov-Smirnov menurut Daniel (1989) adalah:

1. Hipotesis

$$H_0 : S(x) = F_0(x) \quad (\text{data telah mengikuti distribusi teoritis } F_0(x))$$

$$H_1 : S(x) \neq F_0(x) \quad (\text{data tidak mengikuti distribusi teoritis } F_0(x))$$

2. Statistik Uji

$$D = \sup_x |S(x) - F_0(x)|$$

dengan:

$S(x)$ = fungsi distribusi sampel (empirik)

$F_0(x)$ = fungsi distribusi yang dihipotesiskan (fungsi peluang kumulatif)

D = supremum $|S(x) - F_0(x)|$, untuk semua x

3. Kriteria Uji

Tolak H_0 apabila $D > D_{1-\alpha/2}$

dengan $D_{1-\alpha/2}$ merupakan nilai kritis yang diperoleh dari tabel Kolmogorov-Smirnov pada taraf signifikansi (α).

2.7 Dugaan Nilai Maksimum dalam Jangka Waktu k dengan Periode p

Penentuan dugaan nilai maksimum pada GPD selain melibatkan nilai parameter $\hat{\xi}$, $\hat{\sigma}$ juga melibatkan nilai u (*threshold*) dan persamaan dugaan nilai maksimum untuk GPD sebagai berikut :

$$\frac{1}{m} = \delta_u \left(1 + \hat{\xi} \frac{(x_m + u)}{\hat{\sigma}} \right)^{-1/\hat{\xi}} \text{ menjadi}$$

$$x_m = \begin{cases} u + \frac{\hat{\sigma}}{\xi} ((m\delta_u)^\xi - 1), & \xi \neq 0 \\ u + \hat{\sigma} \ln(m\delta_u), & \xi = 0 \end{cases}$$

nilai x_m atau nilai ekstrem yang terjadi satu kali pada jangka waktu m pengamatan dan nilai δ_u merupakan suatu konstanta yang dapat ditaksir dengan $\delta_u = k/n$ dengan k = banyaknya data yang melebihi *threshold* dan n = ukuran sampel data (Mallor *et al.*, 2009).

2.7 Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{x_t - F_t}{x_t} \right| \times 100\%$$

dimana x_t = Data history atau Data aktual pada periode ke- t

F_t = Data hasil ramalan pada periode ke- t

n = banyak data pada periode t

t = periode ke- t

Suatu model mempunyai kinerja sangat bagus jika nilai MAPE berada di bawah 10%, dan mempunyai kinerja bagus jika nilai MAPE berada di antara 10% dan 20% (Zainun dan Majid dalam Raharja (2010)).

2.8 Curah Hujan

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. (Stasiun Klimatologi Kupang, 2011).

3. METODOLOGI PENELITIAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder, yaitu data curah hujan dasarian Kota Semarang Tahun 2004-2013 yang diperoleh dari Stasiun Meteorologi Kelas II Ahmad Yani Semarang.

Langkah-langkah analisis data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mendeskripsikan data curah hujan harian Kota Semarang Tahun 2004-2013
2. Mengidentifikasi data curah hujan harian untuk mengetahui adanya bentuk distribusi data berekor panjang dengan histogram
3. Pengambilan sampel data ekstrim dengan metode Puncak Ambang Batas yaitu menentukan nilai ambang batas (*threshold*) dengan menggunakan metode presentase. Kemudian dipilih data curah hujan yang melebihi nilai ambang batas
4. Menaksir estimasi parameter menggunakan metode Momen Probabilitas Terboboti (PWM) dari data yang melebihi nilai ambang batas
5. Menguji kesesuaian distribusi menggunakan plot quantil dan uji *Kolmogorov-Smirnov*
6. Menentukan dugaan nilai maksimum
7. Membuat Kesimpulan

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Statistika Deskriptif Curah Hujan di Kota Semarang

Analisis curah hujan di Kota Semarang menggunakan data curah hujan dasarian tahun 2004-2013. Statistika deskriptif curah hujan di Kota Semarang disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 4.1. Statistik Curah Hujan pada musim penghujan di Kota Semarang

Karakteristik	Nilai
Rata-Rata (mm/hari)	9,865
Simpangan Baku	19,272
Minimum (mm/hari)	0,000
Maksimum (mm/hari)	230,5
Kemencengan	3,81
Keruncingan	22,38

Tabel 4.1. menunjukkan bahwa rata-rata curah hujan pada musim penghujan di Kota Semarang yaitu 9,865 mm/hari. Nilai simpangan baku yaitu 19,272 Frekuensi tertinggi dan terendah yaitu 230,5 mm/hari dan 0,000 mm/hari. Nilai kemencengan dan keruncingan yaitu 3,81 dan 22,38.

4.2 Kriteria Curah Hujan

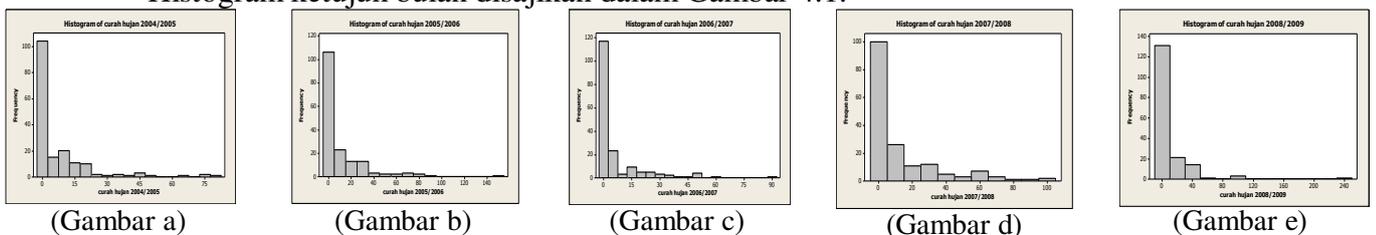
Tabel 4.2. Kriteria Curah Hujan Kurun Waktu 10 Tahun

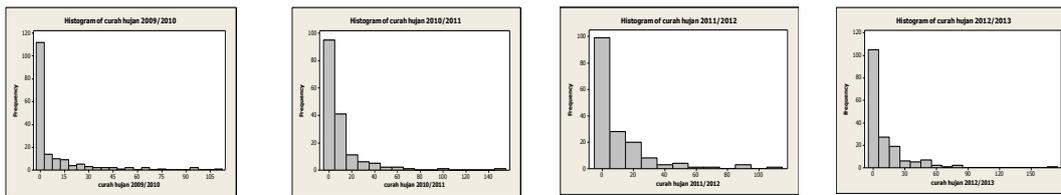
Kriteria Curah Hujan	Frekuensi
sangat ringan	982
ringan	318
sedang	174
lebat	56
sangat lebat	10

Tabel 4.2. menunjukkan bahwa dalam kurun waktu 10 tahun terjadi hujan sangat ringan sebanyak 982 kali dengan intensitas curah hujannya kurang dari 5 mm/hari, hujan ringan sebanyak 318 kali dengan intensitas curah hujannya antara 5 - 20 mm/hari, hujan sedang sebanyak 174 kali dengan intensitas curah hujannya lebih dari 20 – 50 mm/hari, hujan lebat sebanyak 56 kali dengan intensitas curah hujannya lebih dari 50 - 100 mm/hari dan hujan sangat lebat sebanyak 10 kali dengan intensitas curah hujannya lebih dari 100 mm/hari. Intensitas curah hujan harian kurun waktu 10 tahun tergolong sangat ringan.

4.3 Identifikasi Bentuk Distribusi Data Berekor Panjang

Pada penelitian ini untuk mengidentifikasi data berekor panjang pada data curah hujan dasarian di Kota Semarang dengan menggunakan histogram. Histogram ketujuh bulan disajikan dalam Gambar 4.1.





(Gambar f) (Gambar g) (Gambar h) (Gambar i)

Gambar 2.1. 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

Gambar 2.1. menunjukkan bahwa histogram curah hujan harian pada Tahun 2004/2005, Tahun 2005/2006, Tahun 2006/2007, Tahun 2007/2008, Tahun 2008/2009, Tahun 2009/2010, Tahun 2010/2011, Tahun 2011/2012 dan Tahun 2012/2013 memiliki ekor distribusi yang turun secara lambat. Hal ini mengindikasikan terdapat ekor panjang sehingga kesembilan tahun tersebut terdapat kemungkinan terjadinya nilai ekstrem.

4.4 Pengambilan Nilai Ekstrem Menggunakan Ambang Batas

Pada penelitian ini, pengambilan nilai ekstrem hanya dilakukan pada periode musim hujan yaitu bulan Oktober, November, Desember, Januari, Februari dan Maret setiap tahun pada tahun 2004 sampai 2013. Pengambilan nilai ekstrem dilakukan dengan menggunakan metode persentase 10% dalam penentuan nilai ambang batas. Data diurutkan dari yang terbesar hingga yang terkecil. 10% dari data teratas merupakan data ekstrim sehingga nilai *threshold* pun dapat ditentukan yaitu data urutan ke P_{10} . Setelah diperoleh nilai ekstrem menggunakan metode ambang batas langkah selanjutnya adalah mengestimasi parameter menggunakan distribusi nilai ekstrem terampat dengan metode momen probabilitas terboboti.

Tabel 4.13. Nilai Ambang Batas Curah Hujan di Kota Semarang

Tahun	n	k	u
2004/2005	174	17	20,7
2005/2006	169	17	29,7
2006/2007	175	17	24,4
2007/2008	171	17	42,2
2008/2009	171	17	36,2
2009/2010	172	17	28
2010/2011	165	17	26,2
2011/2012	168	17	27,1
2012/2013	175	17	36,1

Berdasarkan Tabel 4.13. menunjukkan nilai ambang batas setiap tahun selama kurun waktu 10 tahun menggunakan metode persentase.

4.5 Estimasi Parameter Menggunakan Momen Probabilitas Terboboti

Setelah diperoleh nilai ekstrem di setiap tahun dalam kurun waktu 10 tahun. Tujuannya adalah mengestimasi parameter dengan estimasi parameter momen probabilitas terboboti. Setelah parameter diketahui didapat tipe distribusi. Tipe distribusi ditentukan dari besarnya nilai parameter bentuk (ξ). Apabila $\xi > 0$ maka data curah hujan ekstrem berdistribusi Pareto, jika $\xi = 0$ maka berdistribusi

Ekspensial, dan apabila $\xi < 0$ maka berdistribusi Beta. Estimasi parameter setiap tahun disajikan dalam Tabel 4.14. berikut ini.

Tabel 4.14. Estimasi Parameter GPD Data Curah Hujan di Kota Semarang

Tahun	Nilai		Tipe Distribusi
	ξ	$\hat{\sigma}$	
2004/2005	0,04102	21,28377	Pareto
2005/2006	-0,13339	36,92167	Beta
2006/2007	0,18690	13,25828	Pareto
2007/2008	-0,94221	50,09766	Beta
2008/2009	0,62886	10,56891	Pareto
2009/2010	-0,04301	29,51091	Beta
2010/2011	0,19236	21,59736	Pareto
2011/2012	-0,07868	31,72582	Beta
2012/2013	0,22553	18,9881	Pareto

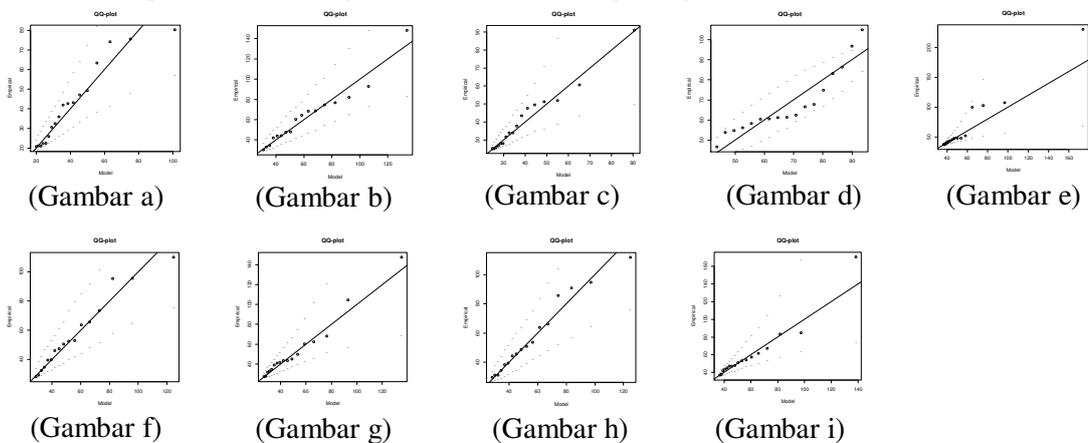
Tabel 4.14. menunjukkan hasil estimasi parameter GPD data curah hujan di kota Semarang pada musim penghujan pada tahun 2004/2005, tahun 2005/2006, tahun 2006/2007, tahun 2007/2008, tahun 2008/2009, tahun 2009/2010, tahun 2010/2011, tahun 2011/2012 dan tahun 2012/2013.

4.6 Uji Kesesuaian Distribusi

Pada penelitian ini, untuk menguji kesesuaian distribusi apakah data telah mengikuti distribusi distribusi pareto terampat digunakan plot quantil dan uji *Kolmogorov-Smirnov*.

4.6.1 Plot Quantil

Plot quantil curah hujan di Kota Semarang disajikan dalam Gambar 3.



Gambar 2.2. 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

Gambar 2.2. menunjukkan bahwa pada setiap tahun untuk kurun waktu 10 tahun garis linier yang terbentuk melewati mayoritas sebaran titik-titik data pengamatan yang berarti data mengikuti distribusi pareto terampat.

4.6.2 Uji *Kolmogorov-Smirnov*

Hipotesis:

$$H_0 : S(x) = F_0(x) \text{ (data telah mengikuti distribusi pareto terampat)}$$

$$H_1 : S(x) \neq F_0(x) \text{ (data tidak mengikuti distribusi pareto terampat)}$$

Statistik Uji:

Tabel 4. Nilai D_{hitung} untuk Uji *Kolmogorov-Smirnov*

Tahun	D_{hitung}
2004/2005	0,154335
2005/2006	0,089703
2006/2007	0,120252
2007/2008	0,203939
2008/2009	0,135110
2009/2010	0,071268
2010/2011	0,094221
2011/2012	0,068534
2012/2013	0,079290

Kesimpulan:

Tolak H_0 apabila $D_{hitung} > D_{1-\alpha}$ dengan $D_{1-0,05}$ untk uji dua sisi = 0,318. Berdasarkan statistik uji tersebut terlihat bahwa pada kesembilan tahun diperoleh $D_{hitung} < D_{1-\alpha}$. yang artinya pada kesembilan tahun tersebut H_0 diterima. Sehingga pelanggaran asumsi terhadap distribusi pareto terampat dapat diabaikan.

4.7 Dugaan Nilai Maksimum

Dugaan nilai maksimum curah hujan dalam jangka waktu 1 tahun ke depan disajikan dalam tabel 4.6. berikut ini

Tabel 4.6. Dugaan Nilai Maksimum dalam Jangka Waktu 1 Tahun

Tahun	Dugaan Nilai Maksimum	Nilai Aktual
2005/2006	85,45613	148,1
2006/2007	118,40129	91
2007/2008	74,55990	104,8
2008/2009	91,86011	230,5
2009/2010	122,49421	109,9
2010/2011	107,90434	147,5
2011/2012	110,82298	90,8
2012/2013	109,41891	170,4
2013/2014	112,43104	-

Berdasarkan Tabel 4.6. menunjukkan dugaan nilai maksimum jangka waktu 1 tahun. Dugaan nilai maksimum pada tahun 2009/2010 paling besar diantara tahun lainnya sehingga disebut nilai ekstrem global. Terlihat nilai dugaan curah hujan maksimum relatif mengalami kenaikan pada dua tahun sekali.

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{x_t - F_t}{x_t} \right| \times 100\% = \frac{1}{8} \left(\left| \frac{148,1 - 85,45613}{148,1} \right| + \dots + \left| \frac{170,4 - 109,41891}{170,4} \right| \right) \times 100\% = 33,19\%$$

Hasil ini merupakan selisih yang besar karena nilai MAPE diatas 10%, sehingga memungkinkan munculnya nilai ekstrim. Hal itu dikarenakan periode dugaan nilai maksimum yang pendek, sehingga nilai MAPE cenderung semakin besar.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan perhitungan estimasi parameter menunjukkan bahwa pada bulan Oktober sampai bulan Maret tahun 2009/2010 memiliki ekor paling panjang, maka peluang terjadinya nilai ekstrem pada tahun 2008/2009 paling besar

dibandingkan tahun lainnya. Hasil estimasi parameter pada tahun 2008/2009 untuk parameter bentuk (ξ) yaitu 0,628214 yang menggambarkan perilaku ekor kanan yang paling panjang diantara tahun lainnya dan parameter skala ($\hat{\sigma}$) yaitu 10,22205 yang menggambarkan nilai keragaman kecil diantara tahun yang lainnya.

2. Berdasarkan perhitungan dugaan nilai curah hujan maksimum pada tahun 2009/2010 yaitu 122,49421 mm/hari paling besar diantara tahun lainnya sehingga disebut nilai ekstrim. Pada dua tahun sekali terlihat nilai dugaan curah hujan maksimum relatif mengalami kenaikan. 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. Hal itu dikarenakan periode dugaan nilai maksimum yang pendek, sehingga nilai MAPE cenderung semakin besar.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Coles, S. 2001. *An Introduction to Statistical Modeling of Extreme Values*. London: Springer-Verlag.
- Daniel, W.W. 1989. *Statistika Nonparametrik Terapan*. Jakarta: PT Gramedia.
- Dewantara, B.S. 2012. *Peramalan Cuaca Tradisional*.
<http://www.bagassdsite.blogspot.com/2012/10/peramalan-cuaca-tradisional.html> [16 Maret 2014]
- Gilli, M. dan Kellezi, E. 2006. *An Application of Extreme Value Theory for Measuring Financial Risk*. Departement of Econometrics, University of Geneva and FAME CH-1211 Geneva 4, Switzerland.
- Beirlant, Jan. et al. 2004. *Statistics of Extremes Theory and Applications*. John Wiley & Sons Ltd, The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex PO19 8SQ, England.
- Mallor, Nualart dan Omey. 2009. *An Introduction to Statistical Modelling Of Extreme Value Application to Calculate Extreme Wind Speeds*. Hogeschool Universitei Briscel.
- Masimin dan Harun S. 2011. *Short Rainfall Duration in Design Storms Development*. *Dinamika Teknik Sipil* 11:135 – 142.
- Prang, J.D. 2006. *Sebaran Nilai Ekstrem Terampat dalam Fenomena Curah Hujan*. Bogor:Program Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Raharja, Alda. 2010. *Penerapan Metode Exponential Smoothing untuk Peramalan Penggunaan Waktu Telepon di PT.Telkomsel Divre3 Surabaya*. Surabaya: SISFO.
- Stasiun Klimatologi Lasiana Kupang. 2011. *Pengertian dalam Buletin Analisis Hujan* (<http://staklimlasiana.blogspot.com>, diakses 29 Maret 2014).
- Wahyudi. 2011. *Identifikasi Curah Hujan Ekstrem di Kabupaten Ngawi Menggunakan Generalized Extreme Value dan Generalized Pareto Distribution*. *Jurnal Sains dan Seni ITS*.