

## GENELARIZED PARETO UNTUK PENDUGAAN CURAH HUJAN EKSTRIM DI 4 STASIUN BMKG PROVINSI LAMPUNG

Nurasiah<sup>1</sup>, Dian Anggraini<sup>2</sup>, Meriyati<sup>3</sup>, Achi Rinaldi<sup>4</sup>

<sup>1,3,4</sup>Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung

<sup>2</sup>Institut Teknologi Sumatera

email korespondensi: nurasiahh40@gmail.com

---

### RIWAYAT ARTIKEL

Diterima (12-11-2019)

Revisi (27-11-2019)

Diterbitkan (30-12-2019)

### ABSTRAK

Curah hujan ekstrim adalah satuan yang menggambarkan besarnya air yang turun melebihi kapasitas. Dampak yang dapat ditimbulkan dari curah hujan ekstrim salah satunya adalah banjir. Salah satu distribusi umum untuk nilai ekstrim yaitu distribusi *Generalized Pareto* (GP). Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan estimasi parameter bentuk dan skala dari distribusi *Generalized Pareto* (GP) dan dari kedua parameter tersebut dapat diketahui karakter curah hujan di 4 Kabupaten Provinsi Lampung. Metode penelitian ini adalah *Peaks Over Threshold* (POT), dalam hal ini peneliti melakukan studi literatur yang berkaitan dengan curah hujan ekstrim. Hasil penelitian menunjukkan nilai dugaan parameter skala ( $\sigma$ ) tertinggi di miliki oleh Kabupaten Pesawaran, sedangkan yang terendah di Kabupaten Mesuji. Parameter bentuk ( $\theta$ ) nilai tertinggi di Kabupaten Mesuji dan yang terendah di Kabupaten Pesawaran. Dapat disimpulkan bahwa daerah yang paling rawan terhadap banjir adalah Kabupaten Pesawaran, sedangkan yang berpeluang kecil terjadinya banjir adalah Kabupaten Mesuji.

**Kata kunci:** Curah Hujan, *Generalized Pareto* (GP), Parameter Bentuk, Parameter Skala

---

### ABSTRACT

*Extreme rainfall is a unit that describes the amount of water that falls beyond capacity. One of the impacts that can be caused by extreme rainfall is flooding. One of common distribution for extreme values is the Generalized Pareto (GP) distribution. The purpose of this study is to obtain the estimation of the shape and scale parameters from the Generalized Pareto (GP) distribution and from these two parameters it can be seen the character of rainfall in 4 districts of Lampung Province. This research method is Peaks Over Threshold (POT), in this case researchers conducted a literature study related to extreme rainfall. The result showed the highest alleged scale parameter value ( $\sigma$ ) was owned by Pesawaran Regency, while the lowest was in Mesuji Regency. The highest form parameter ( $\theta$ ) was in Mesuji Regency and the lowest was in Pesawaran Regency. It can be concluded that the area most prone to flooding is Pesawaran Regency, while the small chance of flooding is Mesuji Regency.*

**Key words:** Rainfall, *Generalized Pareto* (GP), Shape Parameters, Scale Parameters

---

## 1. Pendahuluan

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. Kajian mengenai curah hujan sangat penting untuk dianalisis agar dapat mengurangi dampak yang di timbulkan dari perubahan curah hujan ekstrim. Dampak yang dapat di timbulkan dari perubahan curah hujan ekstrim antara lain banjir, pasang naik air laut dan gagal panen. Indonesia merupakan Negara beriklim tropis yang mempunyai dua musim yaitu musim hujan dan musim kemarau (Kupas Tuntas, 2019). Pada waktu musim penghujan beberapa wilayah di Provinsi Lampung terjadi banjir dan genangan, paling sering terjadi di Kabupaten Pesawaran. (Kupas Tuntas, 2019).

Seperti yang kita ketahui bahwa curah hujan di Kabupaten Mesuji, Kabupaten Pesawaran, Kabupaten Lampung Utara, dan Kabupaten Lampung Selatan sangat beragam, sehingga akan beresiko terjadinya bencana alam. Lee (2007) mendefinisikan resiko bencana alam merupakan kerugian yang ditimbulkan dari bencana alam seperti terjadinya banjir yang diakibatkan oleh curah hujan ekstrim, (Anggraini & Wijaya, 2016). Penggunaan teori nilai ekstrim merupakan alat yang tepat untuk menyesuaikan keterbatasan data. Pertama kalinya Fisher dan Tippett (1928) memperkenalkan teori mengenai sebaran nilai ekstrim, kemudian Gnedenko (1943) mengembangkan teori sebaran ekstrim dengan membuktikan secara matematis bahwa dalam kondisi tertentu keluarga sebaran dari Gumbel, Frechet, Weibull dapat mendekati sebaran dari nilai ekstrim untuk contoh acak. Penggabungan dari keluarga sebaran Gumbel, Frechet, dan Weibull dikenal dengan nama Sebaran *Generalized Extreme Value* (GEV). Berdasarkan teori sebaran nilai ekstrim ini Gumbel (1942) menggunakannya untuk menganalisis kejadian banjir.

Saat ini dikenal ada dua pendekatan dalam model kejadian ekstrim, yaitu *Block Maxima* (BM) dan metode *Peaks Over Threshold* (POT). Metode POT sangat banyak digunakan untuk para ilmuwan dalam pendugaan nilai ekstrim (Shabri, 2003). Metode POT merupakan pendekatan yang mengidentifikasi nilai ekstrim melalui data pengamatan yang melebihi suatu nilai batas tertentu. Sehingga pada metode POT akan dihasilkan satu atau lebih nilai ekstrim pada suatu periode tertentu. Pendekatan POT ini memberikan solusi untuk memodelkan nilai ekstrim sekalipun data yang dipunyai jumlahnya sangat terbatas. Metode POT mengacu pada sebaran *Generalized Pareto* (GP). Sebaran *Generalized Pareto* (GP) diperkenalkan oleh Pickands (1975) sebagai sebaran yang memiliki dua parameter yaitu parameter bentuk ( $\theta$ ) dan skala ( $\sigma$ ) (Rinaldi,

2016).

*Generalized Pareto* 2-Parameter merupakan keluarga distribusi peluang kontinu. *Generalized Pareto* 2-Parameter mempunyai dua parameter yaitu parameter skala  $\sigma$  (dibaca: sigma) dan parameter bentuk  $\theta$  (dibaca: tetha). *Generalized Pareto* digunakan untuk memodelkan nilai-nilai ekstrim dari peubah acak  $x$  yang melebihi ambang batas  $u$  yang cukup tinggi (Estiningrum, Rusgiyono, & Wilandari, 2015).

Fungsi distribusi kumulatif dari distribusi *Generalized Pareto* sebagai berikut:

$$F(x) = \begin{cases} 1 - \left(1 - \frac{\theta x}{\sigma}\right)^{-\left(\frac{1}{\theta}\right)} & , \text{ untuk } \theta \neq 0 \\ 1 - \exp\left(-\frac{x}{\sigma}\right) & , \text{ untuk } \theta = 0 \end{cases} \quad (1.1)$$

Fungsi Kepekatan Peluang (Pdf) *Generalized Pareto* yaitu:

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{\sigma} \exp\left(1 + \frac{\theta}{\sigma} x\right)^{\frac{-1}{\theta-1}} & , \theta \neq 0 \\ \frac{1}{\sigma} \exp\left(-\frac{x}{\sigma}\right) & , \theta = 0 \end{cases} \quad (1.2)$$

Penelitian ini diperkuat dengan adanya penelitian sebelumnya, ada beberapa penelitian tentang model GP dan model POT. Shabri melakukan penelitian tentang penggunaan GP dalam menganalisis nilai ekstrim banjir menggunakan POT. Perbedaan dengan penelitian yang akan dilakukan yaitu peneliti menggunakan MLE untuk menghitung nilai parameter bentuk dan skala dari GP, menggunakan data curah hujan tahun 2009-2018. Sedangkan dalam penelitian Shabri menggunakan model POT dan Am dalam pemilihan nilai *threshold*. Estimasi parameter GP menggunakan metode *Probability Weighted Moment* (PWM) dengan nilai *threshold* yang sudah diketahui (Shabri, 2003). Saumi melakukan penelitian tentang GP dengan judul Pendugaan curah hujan ekstrim di Kabupaten Indramayu menggunakan Sebaran Pareto Terampat (Saumi, 2018). Perbedaan penelitian yang akan dilakukan yaitu peneliti menggunakan MLE untuk menentukan nilai parameter sebaran GP, data yang digunakan dalam bentuk bulanan selama 120 untuk 4 titik. Peneliti sebelumnya menggunakan periode waktu selama 12 bulan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui data curah hujan yang dipakai mengikuti sebaran *Generalized Pareto* (GP) dan mengetahui daerah mana dari 4 Stasiun BMKG tersebut yang memiliki curah hujan tertinggi dan terendah berdasarkan perhitungan data sehingga bisa ditentukan daerah yang rawan terhadap banjir. Penelitian ini bermanfaat memberikan informasi terhadap masyarakat mengenai perubahan iklim pada data curah

hujan ekstrim di 4 Kabupaten tersebut dan dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat membantu pihak BMKG Masgar Lampung dalam membuat perencanaan guna untuk mengetahui curah hujan ekstrim.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif. Pelaksanaan penelitian dilakukan Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) Stasiun Klimatologi Masgar Lampung secara kuesioner. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder, yaitu data curah hujan bulanan 4 stasiun Provinsi Lampung Tahun 2009-2018. Data diperoleh dari BMKG Stasiun Klimatologi Masgar Lampung.

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

1. Mendeskripsikan data curah hujan bulanan 4 stasiun Provinsi Lampung tahun 2009-2018.
2. Mengidentifikasi data curah hujan bulanan untuk mengetahui adanya *heavy tail* data dengan histogram.
3. Menentukan nilai ambang menggunakan grafik *Mean Residual Life Plot* (MRLP) dan selanjutnya akan dilakukan fit distribusi *Generalized Pareto* (GP).
4. Mengidentifikasi nilai ekstrim menggunakan metode *Peaks Over Threshold* (POT). Pemodelan POT mengandung tiga komponen yaitu penentuan nilai ambang dengan menggunakan Grafik *Mean Residual Life Plot* (MRLP), banyaknya nilai yang melebihi nilai ambang, dan nilai-nilai yang melebihi nilai ambang memiliki sebaran GP.
5. Menduga nilai parameter skala ( $\sigma$ ) dan bentuk ( $\theta$ ) menggunakan *Maximum Likelihood Estimation* (MLE).

Langkah-langkah menggunakan MLE untuk mengestimasi parameter yaitu fungsi kepekatan peluang (fkp), membuat fungsi *Likelihood*, memaksimumkan fungsi *likelihood* dengan membuat  $\ln$  fungsi *likelihood*, dan mendapatkan turunan pertama dari fungsi  $\ln$  *likelihood* terhadap parameter-parameternya.

6. Menguji kesesuaian distribusi menggunakan Plot Kuantil. Cara menggunakan plot kuantil yaitu:
  - Urutkan data menjadi  $x_1, \dots, x_k$ , dengan  $x_1$  data terkecil,  $x_i$  data urutan ke- $i$  dan  $x_k$  data terbesar.

- Untuk setiap  $x_i$  tetapkan nilai  $p_i$ , dengan  $p_i = i/(k + 1)$ .
- Selanjutnya membuat plot kuantil dengan rumus sebagai berikut:  $(H^{-1}(p_i), y_i)$   
Dengan persamaan  $H^{-1}$  dapat dinyatakan sebagai berikut.

$$H^{-1} = \begin{cases} \frac{\sigma}{\theta} ((1-p)^{-\theta} - 1), \theta \neq 0 \\ -\sigma \log(1-p), \theta = 0 \end{cases} \quad (2.1)$$

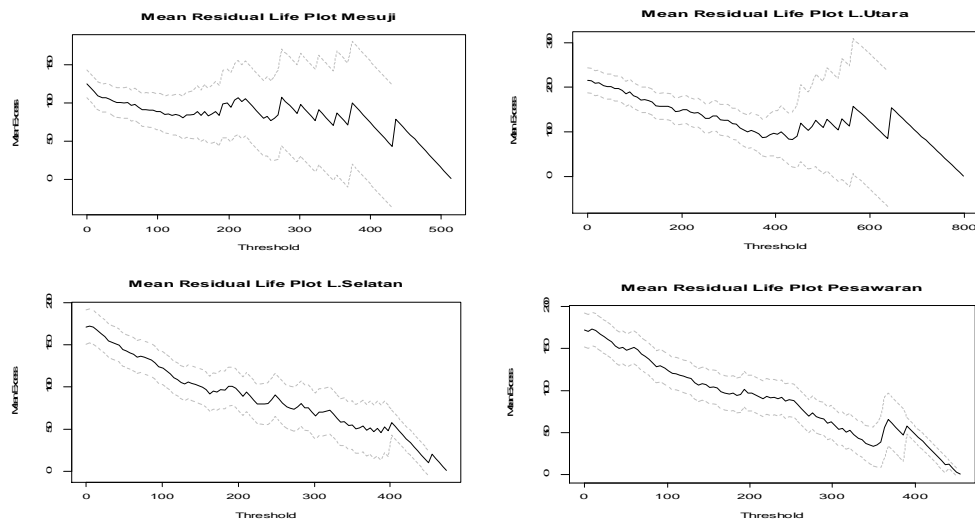
Misalkan plot kuantil yang berbentuk membentuk garis lurus maka dapat ditarik kesimpulan bahwa data sesuai dengan sebaran teoritiknya.

#### 7. Membuat Kesimpulan.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Analisis curah hujan di 4 titik Provinsi Lampung menggunakan data curah hujan bulanan tahun 2009-2018 yang terdiri dari 480 data. Rata-rata curah hujan di 4 titik Provinsi Lampung yaitu Kabupaten Mesuji 104,30 mm, Kabupaten Lampung Utara 213,9 mm, Kabupaten Lampung Selatan 162,46 dan Kabupaten Pesawaran 170,48 mm. Frekuensi tertinggi untuk Kabupaten Mesuji 515,00 mm, Kabupaten Lampung Utara 800,00 mm, Kabupaten Lampung Selatan 475,00 mm, dan Kabupaten Pesawaran 456,00 mm. Frekuensi terendah untuk 4 titik tersebut 0 mm.

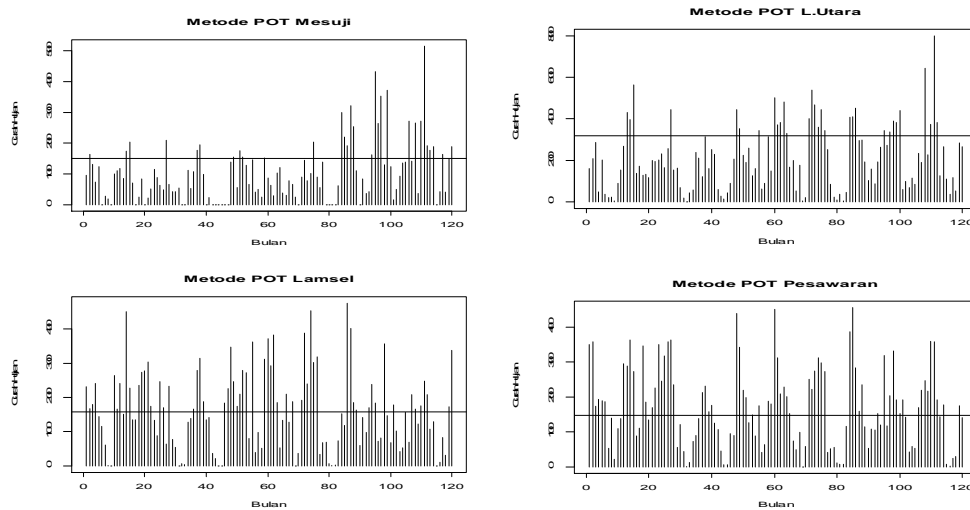
Langkah selanjutnya, data sudah diketahui nilai maksimum dan nilai minimum maka di lanjutkan ke tahap selanjutnya yaitu *heavy tail* data dengan histogram. Adanya *heavy tail* ini menunjukkan adanya data ekstrim pada data. Menurut Coles (2001), Setelah terlihatnya adanya *heavy tail* maka langkah selanjutnya adalah pemilihan nilai ambang ( $u$ ) dalam sebaran GP dapat menggunakan *Mean Residual Life Plot* (MRLP). Metode MRLP didasarkan pada rata-rata nilai ekstrim. Berikut adalah grafik *Mean Residual Life Plot* (MRLP):



**Gambar 1.** Grafik MRLP untuk Nilai Ambang

Gambar 1 menunjukkan *Mean Residual Life Plot* (MRLP) yang ada terlihat nilai ambang atau threshold Kabupaten Mesuji mendekati linear kebawah dengan nilai ambang berkisar 130 sampai dengan 220. Kabupaten Lampung Utara menunjukkan bahwa nilai ambang mendekati linear kebawah dengan nilai ambang berkisar 210 sampai dengan 410. Kabupaten Lampung Selatan menunjukkan bahwa nilai ambang mendekati linear kebawah dengan nilai ambang berkisar 140 sampai dengan 200. Kabupaten Pesawaran menunjukkan bahwa nilai ambang mendekati linear kebawah dengan nilai ambang berkisar 110 sampai dengan 200. Namun agar lebih mudah dan pasti maka langkah selanjutnya akan dilakukan fit distribusi *Generalized Pareto* (GP). Hasil dari fit *Generalized Pareto* (GP), untuk Kabupaten Mesuji nilai ambang yang dipakai adalah 150 mm, Kabupaten Lampung Utara 318 mm, Kabupaten Lampung Selatan 158 mm dan Kabupaten Pesawaran 148 mm.

Setelah dilakukan penentuan nilai ambang, maka langkah selanjutnya pengambilan data ekstrim. Mallor et al (2009) menyatakan bahwa jika pengambilan data ekstrim didapat pada data yang melebihi ambang  $u$ ,  $x - u > 0$  akan mengikuti sebaran GP. Pengambilan data ekstrim dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Grafik POT Pengambilan Data Ekstrim

Dapat dilihat dari Gambar 2 bahwa setelah dilakukannya tahapan metode POT maka di dapatkan data ekstrim per Kabupaten, Kabupaten Mesuji memiliki 30 data yang nilainya melebihi ambang batas, Kabupaten Lampung Utara memiliki 30 data yang nilainya melebihi ambang batas, Kabupaten Lampung Selatan 59 data yang nilainya melebihi ambang batas, dan Kabupaten Pesawaran memiliki 65 data yang nilainya melebihi ambang batas.

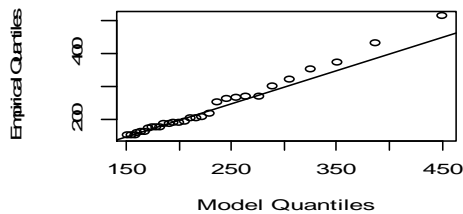
Setelah dilakukannya penentuan nilai ambang dan pengambilan data ekstrim, maka langkah selanjutnya menduga nilai parameter bentuk ( $\theta$ ) dan skala ( $\sigma$ ) dari sebaran *Generalized Pareto* (GP) menggunakan *Maximum Like Likelihood* (MLE). Nilai parameter bentuk ( $\theta$ ) dan skala ( $\sigma$ ) dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Penduga Parameter Sebaran GP

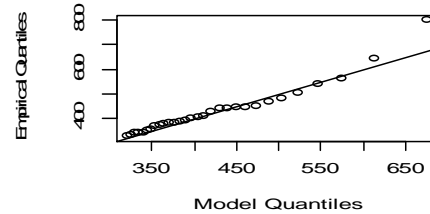
Stasiun Hujan	Parameter Skala ( $\sigma$ )	Parameter Bentuk ( $\theta$ )
Mesuji	83.11531651	0.03010209
Lampung Utara	123.608344	-0.102469
Lampung Selatan	85.92482408	0.01092655
Pesawaran	154.1686106	-0.4410513

Dapat dilihat pada Tabel 1 bahwa nilai dugaan parameter Skala ( $\sigma$ ) tertinggi dimiliki oleh Kabupaten Pesawaran, sedangkan terendah di Kabupaten Mesuji. Untuk parameter Bentuk ( $\theta$ ) nilai tertinggi di Kabupaten Mesuji dan yang terendah di Kabupaten Pesawaran. Ini sejalan dengan eksplorasi nilai ambang sebelumnya, Setelah dilakukannya estimasi parameter kabupaten yang paling rawan terhadap banjir adalah Kabupaten Pesawaran di banding kabupaten lainnya.

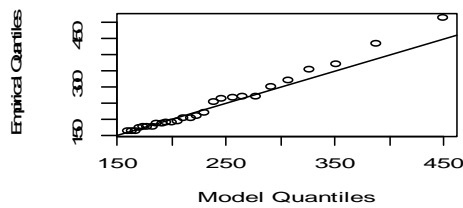
Pada penelitian ini, untuk menguji kesesuaian distribusi apakah data telah mengikuti distribusi GP digunakan plot kuantil. Plot kuantil curah hujan di 4 titik Provinsi Lampung disajikan dalam Gambar 3.



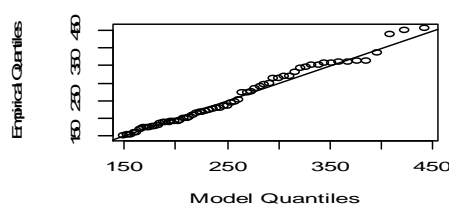
(Gambar a)



(Gambar b)



(Gambar c)



(Gambar d)

**Gambar 3.** Plot Kuantil (a) Mesuji, (b) Lampung Utara, (c) Lampung Selatan dan (d) Pesawaran.

Gambar 3 menunjukkan bahwa sebaran titik-titik mengikuti garis linear yang berarti data mengikuti distribusi *Generalized Pareto* (GP).

## 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka diperoleh kesimpulan bahwa untuk menentukan curah hujan hujan ekstrim dapat dimodelkan menggunakan POT dan mengestimasi parameter menggunakan MLE. Penduga parameter skala ( $\sigma$ ) tertinggi dimiliki oleh Kabupaten Pesawaran, sedangkan terendah di Kabupaten Mesuji. Untuk parameter Bentuk ( $\theta$ ) nilai tertinggi di Kabupaten Mesuji dan yang terendah di Kabupaten Pesawaran. Hal ini dapat disimpulkan bahwa, memang daerah yang berpeluang banjir adalah Kabupaten Pesawaran. Sedangkan yang berpeluang kecil terjadi banjir di Kabupaten Mesuji.

## Ucapan Terimakasih

Ucapan terimakasih ditujukan pada pihak-pihak yang telah mendukung keterlaksanaan penelitian ini.

## Daftar Pustaka

Anggraini, D., & Wijaya, Y. (2016). Obligasi Bencana Alam dengan Suku Bunga Stokastik dan Pendekatan Campuran. *Al-Jabar : Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(1),



49–62. <https://doi.org/10.24042/AJPM.V7I1.130>

Belasan Desa di Pesawaran Banjir, Seorang Meninggal | Republika Online. (n.d.). Retrieved September 29, 2019, from <https://nasional.republika.co.id/berita/nasional/daerah/pqb6do384/belasan-desadi-pesawaran-banjir-seorang-meninggal>

Daftar 20 Kota Rawan Banjir di Indonesia. (n.d.). Retrieved September 29, 2019, from <https://www.msn.com/id-id/news/other/daftar-20-kota-rawan-banjir-di-indonesia/ar-BBPdnwm>

Estiningrum, T., Rusgiyono, A., & Wilandari, Y. (2015). 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). *Jurnal Gaussian*, 4(1), 141–150. Retrieved from <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/gaussian>

Rinaldi, A. (2016). Sebaran Generalized Extreme Value (GEV) dan Generalized Pareto (GP) untuk Pendugaan Curah Hujan Ekstrem di Wilayah DKI Jakarta. *Al-Jabar : Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(1), 75–84. <https://doi.org/10.24042/AJPM.V7I1.137>

Saumi, T. F. (2018). *MENGGUNAKAN SEBARAN PARETO TERAMPAT*. (2), 145–150.

Shabri, A. (2003). Penggunaan Taburan Pareto Umum dalam Menganalisis Nilai Ekstrem Banjir Menggunakan Siri Aliran Puncak Melebihi Paras. *Jurnal Teknologi*, 39(1), 43–51. <https://doi.org/10.11113/jt.v39.454>