

PENDUGAAN CURAH HUJAN EKSTRIM DI KABUPATEN INDRAMAYU MENGUNAKAN SEBARAN PARETO TERAMPAT (GENERALIZED PARETO DISTRIBUTION)

Tia Fitria Saumi

Universitas Bina Bangsa
tia.fitria@binabangsa.ac.id

Abstract: *Peak over threshold* (POT) is done via threshold selection to get the extreme values. The thresholds that are used in this paper are 125 mm, 150 mm and 200 mm, and the periods of prediction are 3 month, 6 month, 9 month and 12 month. Those extreme events spread as generalized Pareto distribution (GPD), then the prediction of extreme rainfall is calculated from the return value of GPD. RMSEP evaluation states that the best rainfall threshold at 15 stations in Indramayu regency in 1979-2008 is 125 mm and the best prediction period is 12 month. The extreme rainfall prediction is 305.51 mm on 1 Juli 2008-31 Juni 2009.

Keywords: extreme rainfall, generalized pareto distribution, GPD, peak over threshold.

Abstrak: Metode *peak over threshold* (POT) menyeleksi nilai ekstrim dengan mengambil nilai-nilai yang berada di atas nilai ambang. Nilai ambang yang digunakan dalam penelitian ini adalah 125 mm, 150 mm dan 200 mm dengan periode ramalan 3 bulan, 6 bulan, 9 bulan dan 12 bulan. Nilai-nilai ekstrim tersebut menyebar dengan sebaran pareto terampat (*generalized pareto distribution*), selanjutnya pendugaan curah hujan ekstrim dihitung dari nilai tingkat pengembalian dari sebaran tersebut. Evaluasi RMSEP menyatakan nilai ambang terbaik curah hujan di 15 stasiun di Kab. Indramayu pada tahun 1979-2008 adalah 125 mm dan periode ramalan terbaik adalah 12 bulan. Pendugaan curah hujan ekstrim yang dihasilkan adalah 305,51 mm pada rentang waktu 1 Juli 2008 – 31 Juni 2009.

Kata kunci: curah hujan ekstrim, generalized pareto distribution, GPD, peak over threshold.

PENDAHULUAN

Perubahan iklim global yang terjadi karena peningkatan temperatur rata-rata bumi mengakibatkan cuaca ekstrim seperti suhu panas yang ekstrim, intensitas badai dan curah hujan ekstrim. Menurut BMKG [1] cuaca ekstrim terjadi apabila jumlah hari hujan yang tercatat paling banyak melebihi rata-ratanya, intensitas hujan terbesar dalam satu jam selama periode 24 jam dan intensitas dalam satu hari selama periode satu bulan melebihi rata-ratanya, terjadi kecepatan angin >45 km/jam, suhu udara >35°C atau <15°C dan curah hujan melebihi 100 mm/hari. Cuaca ekstrim terutama curah hujan yang ekstrim menyebabkan area pertanian terendam air, sehingga sawah menjadi rusak dan gagal panen. Oleh karena itu, penelitian mengenai pendugaan curah hujan ekstrim dilakukan untuk menghitung kemungkinan curah hujan paling tinggi akan terjadi.

Penelitian mengenai pendugaan curah hujan ekstrim telah banyak dikembangkan. Metode yang dilakukan untuk identifikasi curah hujan ekstrim adalah metode *block-maxima* dan *peak over threshold* (POT). Prang [5] melakukan penelitian menggunakan metode *block-maxima* untuk menduga curah hujan ekstrim di Dramaga. Kelemahan dari metode ini adalah

kesulitan dalam menentukan ukuran blok (periode) dan adanya kemungkinan nilai ekstrim yang hilang apabila blok yang digunakan lebih lebar seperti periode bulanan atau tahunan. Penelitian menggunakan nilai ambang (*peak over threshold/POT*) dilakukan oleh Irfan [2] untuk menduga curah hujan ekstrim di stasiun Dramaga. Penentuan nilai ambang pada POT sama sulitnya dengan penentuan blok pada metode *block-maxima*, nilai ambang yang dipilih dalam penelitian adalah kuantil 10% nilai tertinggi dari data yang dianalisis.

Pendugaan curah hujan dalam penelitian ini menggunakan metode POT. Nilai ambang dipilih berdasarkan rata-rata curah hujan tertinggi di daerah penelitian yaitu sebesar 125 mm. Nilai ambang yang terlalu rendah atau terlalu tinggi menyebabkan penduga parameter menjadi bias [2]. Oleh karena itu, untuk menghasilkan pendugaan curah hujan ekstrim terbaik, penelitian ini akan membandingkan nilai ambang tersebut dengan nilai ambang 150 mm dan 200 mm [6].

LANDASAN TEORI

Teori nilai ekstrim (*Extreme value theor/EVT*) pertama kali diperkenalkan oleh Fisher, Tippet dan Gnedenko pada tahun 1920-1940 dan Gumbel pada tahun 1920. Teori ini menitikberatkan perhatiannya pada kejadian-kejadian ekstrim dan membentuk fungsi sebaran dari nilai-nilai tersebut. Apabila suatu nilai (x) melebihi nilai ambang (u) atau dituliskan sebagai $x - u > 0$, maka nilai-nilai tersebut akan menyebar dengan sebaran pareto terampat (*generalized pareto distribution /GPD*) [4]. Fungsi sebaran kumulatif untuk GPD dapat dituliskan sebagai berikut,

$$G_{\xi,\sigma}(x) = \begin{cases} 1 - \left(1 + \frac{\xi x}{\sigma}\right)^{-\frac{1}{\xi}}, & \text{jika } \xi \neq 0 \\ 1 - \exp\left(-\frac{x}{\sigma}\right), & \text{jika } \xi = 0 \end{cases} \quad (1)$$

dengan $G_{\xi,\sigma}(x)$ adalah notasi untuk sebaran GPD, parameter skala dari sebaran dinotasikan sebagai σ , parameter bentuk dari sebaran dinotasikan sebagai ξ dan x adalah nilai amatan.

Pendugaan nilai ekstrim diperoleh dari perhitungan nilai tingkat pengembalian (*return value*). Nilai tingkat pengembalian ini merupakan nilai maksimum yang diharapkan akan diterjadi satu kali dalam periode ramalan, dengan kata lain pada periode ramalan yang ditentukan, curah hujan akan mencapai nilai tertinggi sebanyak satu kali [3]. Nilai tingkat pengembalian untuk sebaran GPD adalah sebagai berikut:

$$\hat{R}_m^k = u + \frac{\hat{\sigma}}{\hat{\xi}} ((k\delta)^{\xi-1}) \quad (2)$$

dengan \hat{R}_m^k adalah nilai tingkat pengembalian, periode ramalan dinotasikan dengan k dan periode pemodelan dinotasikan dengan m , $\hat{\sigma}$ adalah penduga parameter skala, $\hat{\xi}$ adalah penduga parameter bentuk, u adalah nilai ambang, Nilai δ diduga oleh n/N , dengan n adalah jumlah data diatas nilai ambang dan N adalah jumlah seluruh data. Pendugaan curah hujan pada penelitian ini dilakukan dalam 4 periode peramalan untuk melihat periode manakah yang paling baik pendugaannya. Periode tersebut yaitu periode 3 bulan, periode 6 bulan, periode 9 bulan dan periode 12 bulan.

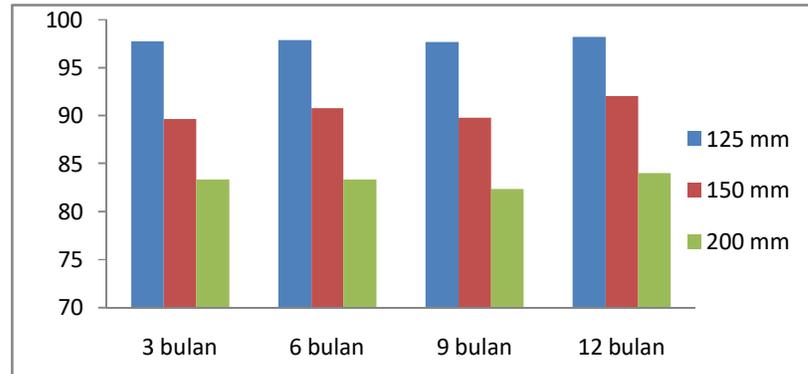
HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum menduga nilai curah hujan ekstrim, hal yang pertama dilakukan adalah menduga parameter-parameter GPD, yaitu penduga parameter skala ($\hat{\sigma}$) dan penduga

Pendugaan Curah Hujan Ekstrim di Kabupaten Indramayu menggunakan Sebaran Pareto...

parameter bentuk (ξ). Nilai ambang yang digunakan untuk pendugaan parameter adalah 125 mm, 150 mm dan 200 mm, sedangkan periode ramalannya adalah periode 3 bulan, periode 6 bulan, periode 9 bulan dan periode 12 bulan.

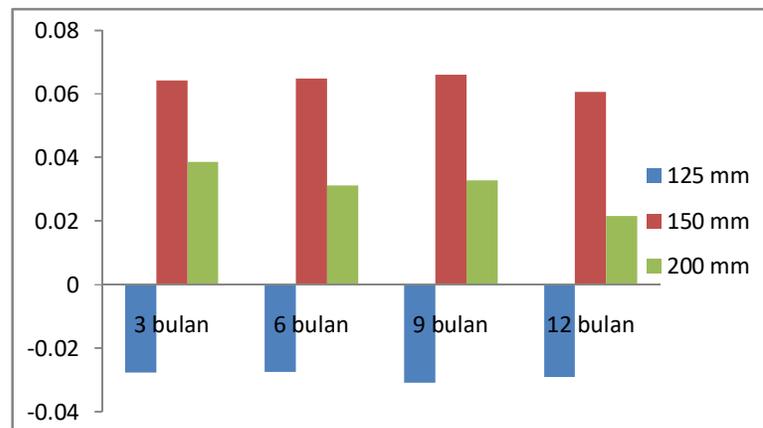
Gambar 1 merupakan diagram batang dari rata-rata penduga parameter skala dari data curah hujan yang menyatakan pola keragaman data.



Gambar 1. Penduga parameter skala GPD.

Penduga parameter skala pada nilai ambang 125 mm paling tinggi dari nilai ambang lainnya, sehingga dapat dikatakan bahwa pada nilai ambang 125 mm keragaman data ekstrim paling tinggi dari nilai ambang lainnya. Hal yang sebaliknya ditunjukkan pada nilai ambang 200 mm. Pada nilai ambang ini, data-sata ekstrim yang terseleksi lebih sedikit yaitu hanya nilai-nilai yang berada diatas 200 mm saja, sehingga range nilai menjadi lebih pendek dan keragaman data ekstrim menjadi lebih kecil.

Parameter GPD lainnya adalah parameter bentuk (ξ). Parameter ini menunjukkan perilaku titik ujung kanan dari fungsi peluang GPD. Rata-rata penduga parameter bentuk dari sebaran ditunjukkan pada gambar di bawah ini,

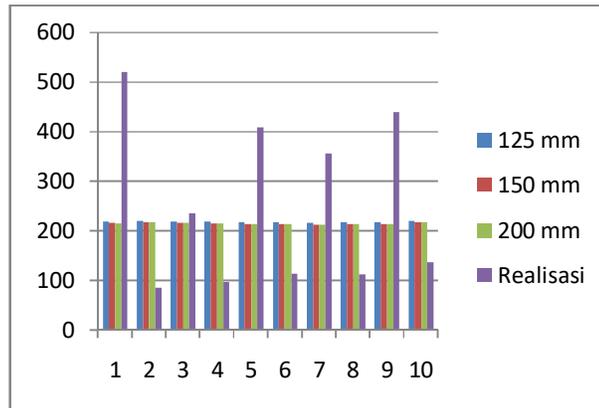


Gambar 2. Penduga parameter bentuk GPD.

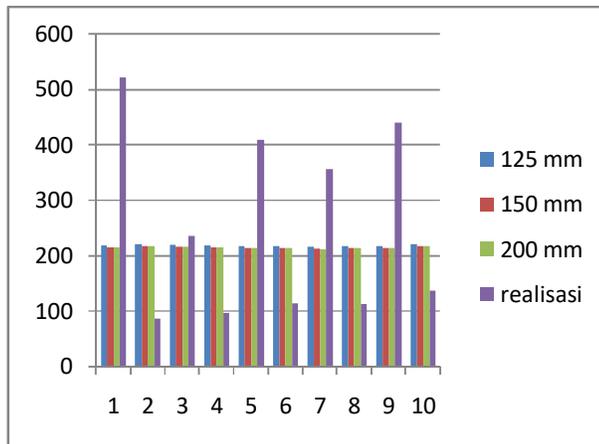
Berdasarkan gambar di atas, fungsi peluang untuk nilai ambang 125 mm memiliki titik ujung yang terbatas karena rata-rata penduga parameter bentuk selalu negatif ($\hat{\xi} < 0$), sedangkan fungsi peluang untuk nilai ambang 150 mm dan 200mm memiliki titik ujung yang tidak terbatas karena penduga parameter bentuk bernilai positif.

Setelah melakukan pendugaan parameter GPD, maka nilai tingkat pengembalian atau prediksi curah hujan ekstrem dapat ditentukan. Di bawah ini merupakan diagram batang yang membandingkan prediksi dengan nilai aktual curah hujan ekstrem yang terjadi dalam 10 kali analisis. Prediksi curah hujan dihitung menggunakan nilai ambang 125 mm, 150 mm, dan 200 mm, dan periode ramalannya yaitu periode 3 bulan, periode 6 bulan, periode 9 bulan dan periode 12 bulan.

Berdasarkan Gambar 3 dan 4, prediksi curah hujan ekstrem pada periode ramalan 3 bulan dan 6 bulan menghasilkan nilai yang relatif sama. Jika dilihat dari ketinggian diagram batang, nilai prediksi yang dihasilkan masih berada di bawah dan diatas dari nilai curah hujan ekstrem yang terjadi.

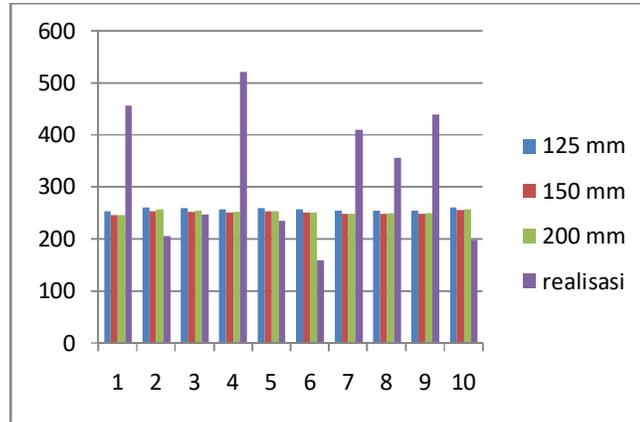


Gambar 3. Prediksi dan realisasi curah hujan ekstrem periode ramalan 3 bulan.

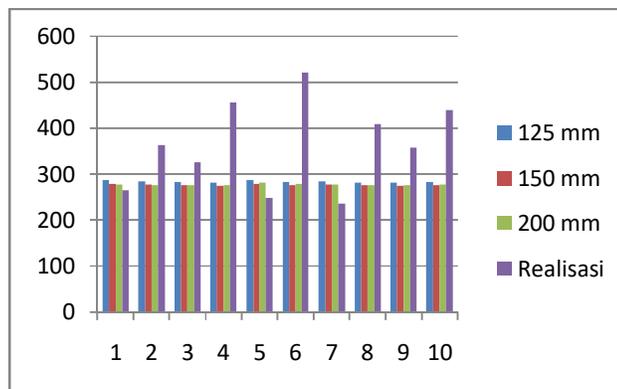


Gambar 4. Prediksi dan realisasi curah hujan ekstrem periode ramalan 6 bulan.

Gambar 5 merupakan prediksi curah hujan ekstrem periode ramalan 9 bulan. Pada periode ini, terlihat gap diagram batang antara prediksi dan nilai aktualnya sedikit berkurang jika dibandingkan dengan periode sebelumnya. Selanjutnya, gambar 6 merupakan prediksi dan nilai aktual curah hujan ekstrem periode 12 bulan. Pada periode ini terlihat diagram batang untuk prediksi curah hujan ekstrem cenderung lebih mendekati nilai aktualnya.



Gambar 5. Prediksi dan realisasi curah hujan ekstrim periode ramalan 9 bulan.



Gambar 6. Prediksi dan realisasi curah hujan ekstrim periode 12 bulan.

Secara deskriptif, Gambar 3, 4, 5 dan 6 memperlihatkan bahwa prediksi curah hujan ekstrim yang paling mendekati nilai aktualnya adalah pada periode ramalan 12 bulan. Namun, belum jelas terlihat nilai ambang terbaik yang digunakan untuk peramalan. Oleh karena itu, berikut ini disajikan nilai evaluasi RMSEP dari masing-masing prediksi.

Tabel 1. Nilai RMSEP.

Periode Ramalan	Nilai Ambang		
	125 mm	150 mm	200 mm
3 bulan	147.038	146.322	146.700
6 bulan	159.199	159.987	160.117
9 bulan	139.774	142.852	142.643
12 bulan	121.186	125.802	124.909

RMSEP yang rendah menunjukkan prediksi curah hujan mendekati nilai aktual. Berdasarkan nilai tersebut, maka prediksi curah hujan ekstrim periode 3 bulan menggunakan nilai ambang 150 mm, sedangkan untuk periode 6, 9 dan 12 bulan menggunakan nilai ambang 125 mm. RMSEP paling rendah, yaitu 121.186, dihasilkan oleh nilai ambang 125 mm dengan periode ramalan 12 bulan.

Setelah mendapatkan nilai ambang terbaik menurut evaluasi RMSEP, maka prediksi curah hujan ekstrim di Kab. Indramayu disajikan dalam tabel di bawah ini.

Tabel 2. Prediksi Curah Hujan.

Periode ramalan	Interval waktu	Prediksi curah hujan ekstrim
3 bulan	1 Juli 2008 – 30 September 2008	190.66
6 bulan	1 Juli 2008 – 30 Desember 2008	239.36
9 bulan	1 Juli 2008 – 31 Maret 2009	278.00
12 bulan	1 Juli 2008 – 31 Juni 2009	305.51

Pendugaan hujan ekstrim terbaik yaitu pada periode ramalan 12 bulan, sehingga dapat dikatakan bahwa kemungkinan hujan ekstrim yang akan terjadi di Kabupaten Indramayu adalah sebesar 305,51 mm dengan interval waktu terjadi antara 1 Juli 2008 hingga 31 Juni 2009. Selang waktu selama satu tahun tersebut dapat dipersempit dengan melihat pola musim hujan tahunan yang biasa terjadi di daerah tersebut.

KESIMPULAN

Pendugaan curah hujan ekstrim menggunakan metode *peak over threshold* (POT) menitikberatkan pada pemilihan nilai ambang yang sesuai untuk memperoleh nilai dugaan yang tidak jauh berbeda dari nilai aktualnya. Berdasarkan nilai RMSEP pada pembahasan di atas, pendugaan curah hujan ekstrim terbaik dihasilkan oleh nilai ambang 125 mm. sedangkan periode ramalan terbaik adalah 12 bulan. Pendugaan curah hujan ekstrim terbaik berdasarkan nilai ambang tersebut adalah sebesar 305.51 yang akan terjadi pada 1 Juli 2008 – 31 Juni 2009.

Penelitian lanjutan dapat dilakukan dengan mencoba berbagai nilai POT dan periode ramalan untuk menghasilkan pendugaan curah hujan ekstrim terbaik. Penelitian tambahan dapat dilakukan dengan melihat pola waktu terjadinya curah hujan ekstrim untuk melakukan pendugaan waktu terjadinya curah hujan ekstrim.

REFERENSI

- [1] Badan Meteorologi dan Geofosika, 2015, *Tentang Meteorologi*, <http://www.meteojuanda.info>, diakses pada 9 Februari 2015.
- [2] Irfan, M., 2011, *Sebaran Pareto Terampat Untuk Menentukan Curah Hujan Ekstrim (Studi Kasus: Curah Hujan Periode 2001-2010 pada Stasiun Dramaga)*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- [3] Kellezi, E., 2006, An Application of Extreme Value Theory for Measuring Financial Risk, *Computational Economics, Springer*, 207-228.
- [4] Kotz, S. dan Nadarajah, S., 2000, *Ekstreme Value Distribution : Theory and Aplications*, London: Imperial College Press.
- [5] Prang, J., 2006, *Sebaran Nilai Ekstrim Terampat Dalam Fenomena Curah Hujan*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- [6] Saumi, T. F., 2016, *Pemodelan Nilai Tingkat Pengembalian Untuk Menduga Curah Hujan Ekstrim di Kabupaten Indramayu*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.