

---

**Aplikasi Extreme Value Theory Pada Kasus Kecepatan Angin Di Jawa Timur**

---

Mustafa Imam Maulana <sup>(1)</sup>, A'yunin Sofro <sup>(2)</sup><sup>1,2)</sup> Universitas Negeri Surabaya

Jl. Ketintang, Ketintang, Kec. Gayungan, Surabaya 60231

e-mail: [mustafamaulana@mhs.unesa.ac.id](mailto:mustafamaulana@mhs.unesa.ac.id) dan [ayuninsofro@unesa.ac.id](mailto:ayuninsofro@unesa.ac.id)

---

**ABSTRAK**

Kecepatan angin ekstrim merupakan fenomena alam yang menyebabkan banyak dampak buruk bagi masyarakat sekitar. Dampak buruknya yaitu merusak atau mengancam kehidupan manusia seperti kehilangan harta benda, kehilangan mata pencaharian, dan kerusakan lingkungan. Untuk mengatasi hal tersebut diperlukan suatu langkah sebagai upaya mitigasi bencana yaitu prediksi. Dengan adanya prediksi kecepatan angin ekstrim ini diharapkan mampu menjadi langkah awal sebagai upaya mitigasi bencana. Dua metode yang dapat memprediksi kecepatan angin ekstrim yaitu metode Block Maxima dan metode Peaks Over Threshold. Prosedur pengambilan nilai ekstrim, estimasi parameter, dan menghitung nilai return level pada return period yang diinginkan. Dalam proses estimasi parameter, metode yang digunakan adalah *Maximum Likelihood Estimation* (MLE). Pada tahap akhir, digunakan metode *Akaike Information Criterion* (AIC) untuk memilih dan membandingkan memilih metode mana yang memiliki model terbaik pada kasus ini. Data yang akan digunakan yaitu data kecepatan angin maksimum di 8 stasiun pengamatan Jawa Timur pada tahun 2014-2018. Return period yang digunakan secara berturut-turut adalah 2 tahun, 5 tahun dan 10 tahun. Nilai return level tertinggi dari kedua metode berada di stasiun Perak II. Berdasarkan nilai AIC, nilai AIC terendah pada metode POT berada pada stasiun Karangates sebesar 22,74809, nilai AIC yang terendah pada metode BM berada pada stasiun Kalianget sebesar 91,49461.

**Kata kunci :** *Block Maxima, Kecepatan Angin, Peaks Over Threshold*

**ABSTRACT**

*Extreme wind speed is a natural phenomenon that causes many adverse effects to the surrounding community. The bad effects are damaging or threatening human life such as loss of property, loss of livelihood, and environmental damage. To overcome this problem, something needed for disaster mitigation is prediction. With the prediction of extreme wind speeds, it is expected to be the first step as a disaster mitigation effort. There are two methods that can predict extreme wind speed, the method is the Block Maxima method and the Peaks Over Threshold method. The procedure is taking extreme values, estimating parameters, and calculating the return level value on the desired return period. In the process of parameter estimation, the method used is Maximum Likelihood Estimation (MLE). The data used in this research is the maximum wind speed data at eight East Java observation station's during 2014-2018. The return period used is 2 years, 5 years and 10 years. The highest return level of the two methods is at Perak II. Based on the AIC value, the lowest AIC value obtained on the POT method is at Karangates station of 22.74809, while the lowest AIC value in the BM method is at Kalianget station at 91.449461.*

**Keywords :** *Block Maxima, Peaks Over Threshold, Wind Speed*

**1. PENDAHULUAN**

Angin merupakan salah satu potensi sumber daya alam. Sumber daya ini dapat dimanfaatkan untuk berbagai kebutuhan manusia. Angin dapat diartikan sebagai udara yang bergerak dari akibat rotasi bumi dan perbedaan tekanan udara yang bergerak dari tempat bertekanan tinggi ke

tekanan rendah. Angin mempunyai arah dan kecepatan. Kecepatan angin biasanya dinyatakan dalam meter/detik, km/jam, dan mil/jam. Angin merupakan salah satu unsur meteorologi yang memiliki peranan penting dalam menentukan kondisi cuaca dan iklim di suatu tempat. Kecepatan angin merupakan salah satu hal yang sangat penting

untuk diketahui oleh masyarakat sebelum melakukan aktivitas apalagi untuk aktivitas yang memerlukan pemantauan cuaca.. Namun angin juga dapat menjadikan bencana bagi masyarakat dan lingkungan sekitar seperti angin puting beliung, angin puyuh dan angin topan. Bencana tersebut kerap terjadi pada beberapa kota/kabupaten di Jawa Timur

Bencana alam yang diakibatkan oleh angin ekstrim tersebut merupakan fenomena alam yang luar biasa berpotensi merusak atau mengancam kehidupan manusia seperti kehilangan harta benda, kehilangan mata pencaharian, dan kerusakan lingkungan. Di Jawa Timur, Bojonegoro merupakan daerah yang sering dilanda bencana yang diakibatkan oleh angin tersebut yakni sebanyak 65 kali dalam tiga tahun terakhir. Selanjutnya, Sumenep yang juga merupakan daerah rawan bencana dalam tiga tahun terakhir ini yakni 63 kali dilanda. Malang dilanda sebanyak 47 kali yang hampir sama dengan Pasuruan sebanyak 46 kali. Nganjuk telah dilanda 32 kali, Banyuwangi dilanda sebanyak 30 kali. Gresik dan Sidorajo berturut-turut dilanda sebanyak 20 kali dan 27 kali. Dan yang paling sedikit dilanda yaitu kota Surabaya terjadi 1 kali saja (BPS, 2017). Pengetahuan terkait nilai-nilai ekstrim untuk meminimalkan dampak kerugian akibat kecepatan angin ekstrim dapat dilakukan dengan memodelkan nilai ekstrim dan menentukan *return level* (nilai maksimum) dalam periode waktu tertentu, sehingga dapat digunakan sebagai upaya mitigasi bencana.

Dalam mengidentifikasi pergerakan nilai ekstrim terdapat dua pendekatan yang digunakan yaitu dengan metode *Block Maxima* (BM) yang mengikuti distribusi *Generalized Extreme Value* (GEV) dan metode *Peaks Over Threshold* (POT) yang mengikuti distribusi *Generalized Pareto Distribution* (GPD) (Coles, 2001). Efisiensi data diperlukan pada EVT karena kejadian ekstrim merupakan suatu kejadian yang jarang terjadi, sehingga data pengamatan ekstrim yang tersedia terbatas. Berdasarkan uraian tersebut, maka dalam penelitian ini mengkaji tentang data kecepatan angin ekstrim pada tahun 2014-2018 yang tersedia di stasiun BMKG Provinsi Jawa Timur dengan pendekatan *Generalized Extreme Value* (GEV) dan *Generalized Pareto Distribution* (GPD).

## 2. METODE PENELITIAN

Data yang digunakan merupakan data sekunder. Data yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu data kecepatan angin maksimum pada tahun 2014-2018 di Stasiun BMKG Provinsi Jawa Timur. Data

ini diperoleh dari web resmi BMKG (<https://www.bmkg.go.id>).

Untuk mencapai tujuan penelitian yang ditetapkan, disusun prosedur penelitian sebagai berikut :

1. Studi Literatur  
Pada tahap ini dilakukan pengumpulan informasi dan teori-teori yang berkaitan untuk pengerjaan penelitian sekaligus mempelajarinya. Informasi-informasi yang dikumpulkan dapat berupa buku, jurnal, penelitian sebelumnya dan artikel yang berhubungan dengan topik yang dibahas.
2. Menyusun Asumsi dan Batasan Masalah  
Batasan masalah diperlukan dalam topik yang akan dibahas, agar ruang lingkup yang dibahas dalam penelitian lebih jelas dan spesifik
3. Perumusan Model  
Dalam pengolahan data agar dapat terbentuk suatu model matematika dan mengetahui solusi dari model ada beberapa tahapan yaitu :
  - 1) Pada tahap awal yaitu mengidentifikasi karakteristik data yang meliputi diantaranya yaitu mendeskripsikan data dengan statistika deskriptif.
  - 2) Lalu, menentukan *threshold* ( $u$ ) (hanya digunakan pada metode *Peaks Over Threshold* (POT)).
  - 3) Tahap selanjutnya, akan dilakukan pengambilan data ekstrim dengan metode *Peaks Over Threshold* (POT) dan *Block Maxima* (BM).
  - 4) Kemudian, menghitung nilai estimasi parameter dengan menggunakan *Maximum Likelihood Estimation* (MLE). Apabila hasilnya tidak *closed form* maka diselesaikan dengan metode Newton Raphson.
  - 5) Memasuki tahap akhir yaitu menghitung nilai *return level* pada *return period* tertentu.
  - 6) Mencari model yang lebih baik berdasarkan nilai AIC.
4. Interpretasi Hasil  
Pada subbab ini akan dipaparkan hasil dari model yang didapat dan dijelaskan secara detail

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Analisis Deskriptif

Langkah awal pada pada bab ini yaitu mengidentifikasi nilai ekstrim yang meliputi mendeskripsikan data dengan statistika deskriptif. Data yang akan diidentifikasi merupakan data kecepatan angin maksimum yang diperoleh dari 8 stasiun pengamatan BMKG di Provinsi Jawa Timur.

Berikut merupakan statistika deskriptif dari data tersebut :

**Tabel 1.** Statistika Deskriptif Data yang Digunakan untuk POT

Stasiun	Mean	Min.	Max.	Median
Banyuwangi	4,102	0	38	4
Juanda	6,437	3	21	6
Kalianget	8,028	2	21	8
Karangkates	2,163	0	21	2
Perak II	5,973	0	44	6
Sangkapura	5,659	1	21	5
Sawahana	3,444	0	30	3
Tretes	2,853	0	23	3

Tabel 1 dapat dilihat bahwa nilai rata-rata kecepatan angin tertinggi berada di Stasiun Kalianget sebesar 8,028 m/s, sedangkan nilai rata-rata terendah berada di Stasiun Karangkates sebesar 2,163 m/s. Untuk kecepatan angin maksimum terletak di Stasiun Perak II sebesar 44 m/s, sedangkan kecepatan angin minimum terletak pada beberapa stasiun diantaranya Banyuwangi, Karangkates, Perak II, Sawahan, dan Tretes sebesar 0 m/s. Apabila satuan kecepatan angin 1 m/s dikonversikan ke dalam skala Beaufort menjadi 1,944 knot. Pada data yang tersedia terdapat kolom data yang tidak terisi dapat dinyatakan sebagai data yang tidak terukur (TTU).

**3.2 Pendekatan Block Maxima (BM)**

Setelah menganalisis karakteristik data dengan statistika deskriptif, selanjutnya data akan diterapkan dengan pendekatan Block Maxima dan Peaks Over Threshold seperti yang tercantum pada Tabel 2. Selanjutnya, data tersebut akan dibentuk 4 periode (blok) kecepatan angin dalam satu tahun dimana dalam satu blok berisi data kecepatan angin selama 3 bulan yaitu blok Januari-Februari-Maret (JFM), blok April-Mei-Juni (AMJ), blok Juli-Agustus-September (JAS), dan blok Oktober-November-Desember (OND). Setiap blok pada tiap stasiun pengamatan akan diwakili satu nilai maksimum dari data yang ada. Sehingga dalam selang waktu dari tahun 2014-2018 akan terbentuk sejumlah 20 blok. Lalu, ambil nilai maksimum pada tiap blok untuk mewakili nilai pada tiap blok. Nilai ekstrim tersebut dapat dilihat pada tabel 2. Dengan cara yang sama, pengambilan nilai ekstrim dengan memilih nilai maksimum pada setiap blok juga dilakukan pada tiap stasiun.

**Tabel 2.** Data Ekstrim pada Stasiun Banyuwangi dengan Metode Block Maxima

Tahun	Bulan	Blok	Stasiun
			Banyuwangi
2014	JFM	1	38
	AMJ	2	7
	JAS	3	7
	OND	4	8
2015	JFM	5	10
	AMJ	6	8
	JAS	7	7
	OND	8	16
2016	JFM	9	12
	AMJ	10	8
	JAS	11	9
	OND	12	11
2017	JFM	13	7
	AMJ	14	9
	JAS	15	6
	OND	16	8
2018	JFM	17	10
	AMJ	18	6
	JAS	19	7
	OND	20	8

Estimasi parameter dilakukan dengan menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE). Dari langkah ini maka akan diperoleh nilai parameter pada tiap stasiun pengamatan. Dengan bantuan package R maka diperoleh nilai estimasi parameter pada tiap stasiun. Sebagai contoh, berikut adalah nilai estimasi parameter pada stasiun Banyuwangi :

**Tabel 3.** Estimasi Parameter MLE

Stasiun	Location	Scale	Shape
Banyuwangi	7,4731665	1,5653138	0,5297362

Dengan mensubstitusikan nilai parameter pada persamaan (1) maka dapat dilihat modelnya sebagai berikut :

$$f(x_i ; \mu, \sigma, \xi) = \frac{1}{1,5653138} \left\{ 1 + 0,5297362 \left( \frac{x_i - 7,4731665}{1,5653138} \right) \right\}^{-\frac{1}{0,5297362} - 1} \exp \left\{ - \left( 1 + 0,5297362 \left( \frac{x_i - 7,4731665}{1,5653138} \right) \right)^{\frac{1}{0,5297362}} \right\}, \xi \neq 0 \quad (1)$$

Dengan cara yang sama, dengan mensubstitusikan nilai estimasi parameternya maka akan diperoleh pdf yang mengikuti distribusi GEV. Berikut dapat dilihat hasil dari estimasi parameter pada tiap stasiun pengamatan.

**Tabel 4.** Hasil Estimasi Parameter Distribusi GEV

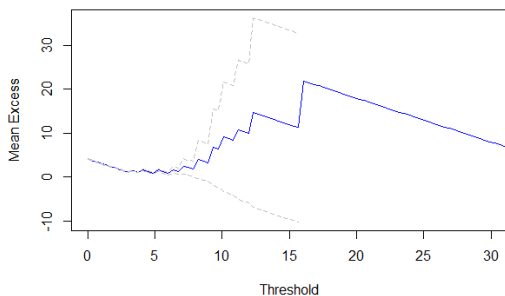
Stasiun	Location	Scale	Shape
Banyuwangi	7,4731	1,5653	0.5297
Juanda	10,2265	1,5696	0.5556
Kalianget	13,0522	1,3157	0.5183
Karangkates	5,9461	2,8736	0.4165
Perak II	11,1395	3,8229	0.2655
Sangkapura	10,8026	2,9078	-0.0329
Sawahana	11,0758	4,6693	0.0033
Tretes	5,6834	1,5225	0.4584

Berdasarkan Tabel 4 menunjukkan bahwa nilai parameter shape minimum terletak pada stasiun Sangkapura menunjukkan -0,03289135 artinya termasuk short tail dan mengikuti distribusi Weibull.

**4.3 Pendekatan Peaks Over Threshold (POT)**

**1. Pengambilan Data Ekstrim**

Dalam penentuan *threshold* (*u*), dapat dilakukan dengan bantuan *mean residual life plot*. Namun, adapun keterbatasan dari *mean residual life plot* adalah hasil yang diperoleh berupa interval sehingga penentuan suatu *threshold* dapat dilakukan bergantung pada subjektifitas peneliti. Berikut adalah plot dari stasiun Banyuwangi :



**Gambar 1.** Mean Residual Life Plot pada Data Stasiun Banyuwangi

Berdasarkan Gambar 1, secara visual dapat dilihat bahwa pada interval [3,9] grafik cenderung linier terhadap *u*. Sehingga dari interval-interval yang telah diperoleh dapat dipilih *threshold* yang sesuai. Selanjutnya, perlu dilakukan dengan mencoba menginputkan *threshold* secara satu-persatu yang berada pada interval di R untuk dibandingkan nilai AICnya dan dipilih yang minimum. Dari hasil AIC tersebut, *threshold* pada

stasiun Banyuwangi yang dipilih adalah 9. Dengan cara yang sama, maka akan didapatkan *threshold* (*u*) pada masing-masing stasiun pengamatan sebagai berikut :

**Tabel 5.** *Threshold* pada Tiap Stasiun Pengamatan

Stasiun	Threshold
Banyuwangi	9
Juanda	12
Kalianget	15
Karangkates	14
Perak II	14
Sangkapura	12
Sawahana	13
Tretes	7

**2. Estimasi Parameter**

Langkah berikutnya yaitu melakukan perhitungan nilai estimasi parameter menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE). Dengan bantuan package R maka diperoleh nilai estimasi parameter pada tiap stasiun. Berikut adalah nilai estimasi parameter pada stasiun Banyuwangi :

**Tabel 6.** Estimasi Parameter POT

Stasiun	Scale	Shape
Banyuwangi	3,6270	0,5648

Dengan mensubstitusikan nilai parameter pada maka dapat dilihat modelnya sebagai berikut :

$$h(x_i ; \xi, \sigma) = \frac{1}{3,6270249} \left( 1 - \frac{0,5647753 x_i}{3,6270249} \right)^{\frac{1}{0,5647753} - 1} \quad (2)$$

Dengan cara yang sama, dengan mensubstitusikan nilai estimasi parameter maka akan diperoleh pdf pada tiap stasiun yang mengikuti GPD. Berikut merupakan hasil dari estimasi parameter pada tiap stasiun.

**Tabel 7** Nilai Estimasi Parameter Distribusi GPD

Stasiun	Scale	Shape
Banyuwangi	3,6270	0,5648
Juanda	5,8238	-0,5764
Kalianget	3,3472	-0,4719
Karangkates	2,5146	-0,0474
Perak II	2,6514	0,6345
Sangkapura	3,2700	-0,1467
Sawahana	5,2356	-0,0793
Tretes	3,3464	0,2639

Tabel 7 menunjukkan bahwa nilai parameter shape minimum terletak pada stasiun yaitu Juanda yang menunjukkan angka -0,5763637 artinya mengikuti distribusi Beta.

**3. Return Level**

Nilai *return level* pada *return period* tertentu dimisalkan akan ditunjukkan *return level* pada *return period* 2 tahun pada stasiun Banyuwangi. Dengan mensubstitusikan nilai estimasi parameter, threshold (*u*), periode waktu *n* dalam tahun, dan  $\zeta_u$  yang merupakan hasil dari banyaknya pengamatan yang melebihi *u* dibagi dengan banyak pengamatan semuanya pada persamaan (2.15) maka dapat ditunjukkan sebagai berikut.

$$x_n = 9 + \frac{3,6270249}{0,5647753} \left[ \left( (2 \cdot 347) \cdot 0,003450 \right)^{0,5647753} - 1 \right]$$

$$x_n = 17,45 \text{ m/s} \approx 33,85 \text{ knots}$$

Berikut dapat dilihat return level pada return period 2 tahun, 5 tahun dan 10 tahun pada stasiun Banyuwangi :

**Tabel 8** Estimasi Parameter Return Level

Stasiun	Tahun		
	2019-2020	2019-2023	2019-2028
Banyuwangi	13,4026	20,7399	29,4423

Namun hasil yang diperoleh antara perhitungan manual dan package R mengalami perbedaan. Hal tersebut terjadi karena adanya standar error pada estimasi parameter. Di sisi lain, software biasanya melakukan dengan pendekatan numerik sehingga mengakibatkan kemungkinan terjadinya error. Dengan cara yang sama, maka dapat ditentukan nilai *return level* pada *return period* yang sudah ditentukan untuk tiap stasiun. Untuk hasil nilai pengembalian di tiap stasiun akan disajikan dalam tabel berikut :

**Tabel 9** Return Level Pada Periode 2 Tahun, 5 Tahun, Dan 10 Tahun

Stasiun	Tahun		
	2019-2020	2019-2023	2019-2028
Banyuwangi	13,4026	20,7399	29,4423
Juanda	17,2863	19,2631	20,1989
Kalianget	18,8488	19,9878	20,5752
Karangkates	15,7243	17,9059	19,4944
Perak II	21,2963	30,3450	41,6830
Sangkapura	16,7890	18,9903	20,4696
Sawahana	21,2375	25,2875	28,1616
Tretes	14,1884	19,6244	24,7047

Menurut BMKG, apabila angin memasuki interval angin menengah (moderate wind) maka angin tersebut dikatakan cukup berbahaya. Selanjutnya, pada interval tahun 2019-2024 akan terjadi angin berkecepatan maksimum sebesar 30,34506 m/s atau 57,64 knot. Angin tersebut termasuk kategori badai kuat (*violent storm*) dan tentunya sangatlah berbahaya karena dapat menyebabkan kerusakan-kerusakan yang meluas. Pada interval tahun 2019-2028 akan terjadi angin berkecepatan maksimum sebesar 41,68300 m/s atau 79,19 knot. Angin tersebut termasuk kategori angin topan (*hurricane*) yang lebih berbahaya dibandingkan dengan kecepatan angin sebelumnya karena dapat menyebabkan kerusakan yang sangat hebat.

**3.3 Penentuan Model Terbaik**

Metode yang memiliki nilai AIC terendah merupakan metode dengan model terbaik yang dapat digunakan untuk kasus ini. Berikut merupakan hasil dari metode AIC yang didapatkan oleh kedua metode pada tiap stasiun.

**Tabel 10.** Nilai AIC yang Diperoleh Oleh Metode BM dan POT

Stasiun	AIC POT	AIC BM
Banyuwangi	38,238	99,362
Juanda	43,340	99,248
Kalianget	49,143	91,495
Karangkates	22,748	120,621
Perak II	66,631	128,711
Sangkapura	56,990	111,159
Sawahana	70,980	130,925
Tretes	68,268	96,704

Dari tabel 10, akan diambil satu nilai AIC terendah pada metode POT dan satu nilai AIC terendah pada metode BM untuk mengetahui stasiun mana yang memiliki model terbaik. Nilai AIC terendah pada metode POT berada pada stasiun Karangkates sebesar 22,74809, sedangkan nilai AIC yang terendah pada metode BM berada pada stasiun Kalianget sebesar 91,49461.

**4. KESIMPULAN DAN SARAN**

Berdasarkan hasil pembahasan dapat disimpulkan bahwa metode Block Maxima dengan pendekatan Generalized Extreme Value Distribution dan metode Peaks Over Threshold dengan pendekatan Generalized Pareto Distribution dapat memodelkan serta memprediksi data kecepatan

angin di Jawa Timur. Nilai return level tertinggi berada di Stasiun Perak II yang terjadi pada interval tahun 2019-2028 dengan metode Peaks Over Threshold sebesar 41,68300 m/s atau 79,19 knot.

Berdasarkan nilai AIC, diperoleh nilai AIC terendah pada metode POT berada pada stasiun Karangates sebesar 22,74809, sedangkan nilai AIC yang terendah pada metode BM berada pada stasiun Kalianget sebesar 91,49461.

Bagi peneliti yang ingin melakukan penelitian lanjutan atau ingin melakukan penelitian yang sejenis ini disarankan menggunakan metode *Probability Weighted Moments* (PWM) dalam mengestimasi parameter untuk membandingkan bagaimana hasil yang diperoleh dan bagaimana model terbaik yang dihasilkan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Alam, A., Farnham, C., & Emura, K. (2018). Best-Fit Probability Models for Maximum Monthly Rainfall in Bangladesh Using Gaussian Mixture Distributions. *geosciences*, 6.
- BPS. (2017, Juni 19). *Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur*. Diambil kembali dari Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur: <https://jatim.bps.go.id>
- Chen, J., Lei, X., Zhang, L., & Peng, B. (2015). Using Extreme Value Theory Approaches to Forecast the Probability of Outbreak of Highly Pathogenic Influenza in Zhejiang, China. *PLoS ONE*, 2.
- Coles, S. (2001). *An Introduction to Statistical Modelling of Extreme Values*. Great Britain: Springer-Verlag London Berlin Heidelberg.
- Far, S. S., & Abd. Wahab, A. K. (2016). Evaluation of Peaks Over Threshold Method. *Ocean Science*, 4.
- Finkenstadt, B., & Rootzen, H. (2004). *Extreme Values in Finance, Telecommunications, and the Environment*. United States of America: Chapman and Hall/CRC.
- Frey, M. (2000). Estimation of Tail related risk measures for heterokedastic financial time series: An Extreme Value approach. *Journal of Empirical Finance*.
- Gilleland, E., & W. Katz, R. (2016). extRemes 2.0: An Extreme Value Analysis Package in R. *Journal of Statistical Software*, 72(8), 4.
- Pinheiro, M., & Grotjahn, R. (t.thn.). *An Introduction to Extreme Value Statistic*.
- Ramadhani, F. (2017). Extreme Value Theory (EVT) Application On Estimating The Distribution Of Maxima. *Conference Proceedings*.

Schlather. (2002). Models for stationary max-stable random.

Thomas, M., Lemaitre, M., Wilson, M., Viboud, C., Yordanov, Y., Wackernagel, H., & Carrat, F. (2016). Applications of Extreme Value Theory in Public Health. *PLoS ONE*, 2.

Z. Osman, Y., Fealy, R., & C. Sweeney, J. (2015). Modelling Extreme temperatures in Ireland under Global Warming using a hybrid POT and GPD approach. *International Journal Global Warming*, 7(1), 29.