

## ANALISIS KECENDRONGAN CURAH HUJAN TERHADAP DISTRIBUSI DATA EKSTRIM PADA DAERAH ALIRAN SUNGAI DI PULAU AMBON

**Obednego Dominggus Nara**

Politeknik Negeri Ambon

Jl.Dr.Siwabessy No44 001/04 – 081233226644

Email : obednara@gmail.com

**Abstrak** : Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kecenderungan curah hujan yang terjadi pada Daerah aliran sungai yang berada di pulau Ambon selama 32 tahun (1984-2015) yang diuji dengan metode Mann-Kendall dan menggunakan EVT (*Extreme Value Theory*) untuk membahas kejadian-kejadian ekstrim yang terjadi dan dimodelkan dengan distribusi GEV. Dari hasil analisis statistik mengidentifikasi terjadi kecenderungan perubahan curah hujan secara signifikan ( $\alpha$ ) 0,05 ditemukan kecenderungan tren naik (positif) 8 bulan, dan 4 bulan dengan kecenderungan turun (negatif) di Kota Ambon. Dari hasil model dengan menggunakan distribusi GEV maka didapat tingkat kesalahan untuk ( $\alpha$ ) 0,05 akan memberikan suatu keputusan kalau distribusi yang diuji cocok dengan distribusi GEV dan uji distribusi Kolmogorov-Smirnov, dengan disitribusi GEV memiliki peluang = 0.0405 dan memiliki nilai paling maksimum dibandingkan dengan nilai lainnya. Oleh sebab itu hasil uji telah memberikan interpretasi analisis kalau data curah hujan mengikuti bentuk distribusi GEV dengan rata-rata ( $\mu$ ) = 38.629 standar deviasi ( $\sigma$ ) = 36.64 dan bentuk ( $\xi$ ) = 0.436. Hasil uji telah memberikan bukti yang cukup kalau curah hujan pada Daerah aliran sungai di pulau Ambon berdistribusi ekstrim dan mempunyai fungsi sebaran nilai maksimum untuk pengamatan jangka waktu yang sesuai dengan periode ulang.

**Kata kunci** ; Mann-Kendall, EVT, Pulau Ambon

## RAIN TEACHING TREND ANALYSIS OF EXTRIM DATA DISTRIBUTION ON RIVER FLOW AREA IN AMBON ISLAND

**Abstract** This study aims to determine the trend of rainfall in the water catchment areas are located on the island of Ambon for 32 years (1984-2015) which were tested with the Mann-Kendall method and using the Extreme Value Theory (EVT) to discuss the incidence of extreme events that occurred and modeled with GEV distribution. From the results of statistical analysis, it is identified that the trends in precipitation changes in Ambon city occurred significantly ( $\alpha=0.05$ ) with tendency rising trend (positive) for 8 months and 4 months with a tendency to decrease (negative). The result model of GEV showed an error rate ( $\alpha=0.05$ ) that will give a distribution decision chance of 0.0405; which is accordance to the distribution from Kolmogorov-Smirnov test, and the maximum value compared with other values. Interpretation of analysis results on rainfall data follows the GEV distribution with mean ( $\mu$ ) = 38.629, standard deviation ( $\sigma$ ) = 36.64, and shape ( $\xi$ ) = 0.436. The results have provided evidence that sufficient rainfall in the water catchment areas are located on the island of Ambon has extreme distribution and the distribution function has a maximum value for the period of observation in accordance with the return period.

**Key words:** Mann-Kendall, EVT, distribusi, island of Ambon

### 1. Pendahuluan

Perubahan iklim adalah salah satu tantangan utama di dunia yang telah dipelajari oleh para ilmuwan

dan para peneliti dimana fenomena perubahan iklim yang terjadi pada bentuk variasi skala temporal dan spasial. Fenomena ini dapat berdampak pada kehidupan manusia baik secara langsung maupun tidak langsung. Penelitian ilmiah

telah menunjukkan bahwa suhu udara permukaan meningkat sekitar 0,2 sampai 0,6 ° C selama abad terakhir (Aburrea dan Cerian, 2001) dan studi menunjukkan bahwa parameter ini dapat meningkatkan sekitar 1,5-4,5 ° C sampai tahun 2100 (IPCC, 2004). Ini harus mempertimbangkan bahwa tingkat ini dapat bervariasi dalam wilayah geografis yang berbeda (Colin et al., 1999) [4,5,19]. Pemanasan global dapat berpengaruh pada ekosistem darat terutama siklus air. Curah hujan merupakan input utama dalam pengelolaan sumber daya alam, dalam setiap perubahan suatu variabel akan memberi dampak pengaruh terhadap pengelolaan sumber daya air, terutama studi ilmu perubahan iklim difokuskan pada kemungkinan perubahan dari data seri tahunan dengan variabel curah hujan atau variabilitas yang lainnya [17]. Persoalan dampak perubahan iklim secara global sangat terasa di beberapa wilayah di Indonesia yang berkontribusi terjadinya beberapa fenomena ekstrim, salah satu wilayah yang mengalami dampak tersebut adalah kota Ambon. Untuk menghindari akibat buruk dari kejadian ekstrim curah hujan, sangatlah penting untuk memberi perhatian secara khusus terhadap nilai-nilai ekstrim, mengingat ketidakmampuan manusia untuk menghindar atau membebaskan dari bencana yang dapat ditimbulkan oleh fenomena curah hujan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi perubahan iklim yaitu kecenderungan curah hujan di kota Ambon dengan menggunakan metode Uji Mann-Kendall [1,2,3,4,20] dan menggunakan EVT (*Extreme Value Theory*) [6,24] untuk menjelaskan kejadian-kejadian ekstrim berdasarkan nilai-nilai yang didapat dari nilai ekstrim guna membentuk fungsi sebaran nilai-nilai ekstrim terhadap anomali curah hujan.

## 2 Metode Penelitian

### 2.1 Uji Mann-Kendall

Uji Mann-Kendall adalah tes non parametrik untuk mengidentifikasi kecenderungan dalam data rentang waktu tertentu. Tes ini membandingkan besaran magnitudo relatif dari data sampel terhadap nilai data itu sendiri (Gilbert 1987). Salah satu manfaat dari tes ini adalah data tidak perlu sesuai dengan setiap distribusi tertentu. Selain itu, data hasil yang tidak terdeteksi dapat dimasukkan dengan memberikan nilai umum yang lebih kecil dari nilai terkecil yang diukur pada kumpulan data. Prosedur yang akan dijelaskan mengasumsikan bahwa hanya ada satu nilai data per periode waktu. Nilai data dievaluasi sebagai *time series*. Setiap nilai data dibandingkan dengan semua nilai data berikutnya.

### 2.2 Signifikan

Tingkat signifikansi ( $\alpha$ ) merupakan alat ukur apakah uji statistik akan berbeda dari nilai-nilai yang biasanya terjadi di bawah  $H_0$ . Secara khusus, tingkat signifikansi adalah probabilitas nilai uji statistik ekstrim, atau  $H_0$ . Sebagai contoh untuk  $\alpha = 0.05$ , uji nilai statistik kritis adalah nilai yang akan melebihi 5% dari nilai uji statistik yang diperoleh dari data acak. Jika nilai uji statistik lebih besar dari nilai uji statistik kritis ( $H_0$ ) lebih ekstrim dari nilai diamati dengan asumsi tidak ada trend / perubahan ( $H_0$ ) ditolak. Oleh karena itu, tingkat signifikansi adalah probabilitas untuk menguji tren / perubahan (tolak  $H_0$ ) Kemungkinan interpretasi tingkat signifikansi mungkin:  $\alpha > 0,1$  terhadap  $H_0$

- $0,05 < \alpha < 0,1$  terhadap  $H_0$
- $0,01 < \alpha < 0,05$  terhadap  $H_0$
- $\alpha < 0,01$  terhadap  $H_0$

### 2.3 Statistik uji Mann-Kendall

Untuk uji Mann-Kendall hipotesis awal ( $H_0$ ) dari statistik Mann-Kendall,  $S$ , dianggap 0 (jika tidak ada perubahan). Jika nilai data dari periode waktu selanjutnya lebih tinggi dari nilai data sebelumnya,  $S$  ditambah 1 merupakan hipotesis 1 ( $H_1$ ) [8,9,14,15,16]. Di sisi lain, jika nilai data dari periode waktu kemudian lebih rendah dari nilai data sebelumnya,  $S$  dikurangi oleh rendah dari nilai data sebelumnya,  $S$  dikurangi oleh 1. Hasil bersih dari semua penambahan dan pengurangan tersebut menghasilkan nilai akhir  $S$ . Misalkan  $x_1, x_2, \dots, x_n$  mewakili  $n$  dimana  $x$  merupakan titik data waktu  $j$ , kemudian Man-Kendall ( $s$ ) adalah :

$$S = \sum_{k=1}^{n-1} \sum_{j=k+1}^n \text{sign}(X_j - X_k) \quad (1)$$

Dimana :

$$\begin{aligned} \text{Sign}(X_j - X_k) &= 1 && \text{Jika } X_j - X_k > 0 \\ \text{Sign}(X_j - X_k) &= 0 && \text{Jika } X_j - X_k = 0 \\ \text{Sign}(X_j - X_k) &= -1 && \text{Jika } X_j - X_k < 0 \end{aligned}$$

Jika hipotesis  $H_0$  benar, maka  $S$  adalah

$$\sigma_s = \sqrt{\frac{n(n-1)(2n+5)}{18}}$$

terdistribusi normal dengan Nilai  $S$  positif yang sangat tinggi menunjukkan peningkatan dari tren, dan jika nilai negatif yang sangat rendah akan menunjukkan tren menurun. Namun, perlu untuk dihitung kemungkinan hubungan  $S$  dan nilai sampel, nilai  $n$  digunakan untuk mengukur perubahan kecenderungan signifikan atau tidak [5,18,23]. Prosedur untuk menghitung probabilitas dapat dihitung dengan persamaan dibawah ini:

$$Z = \begin{cases} \frac{S-1}{\sigma S}, & \text{Jika } S > 0 \\ 0, & \text{Jika } S = 0 \\ \frac{S+1}{\sigma S}, & \text{Jika } S < 0 \end{cases}$$

Perhitungan probabilitas normal dengan uji statistik untuk mengukur suatu probabilitas distribusi

$$f(Z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{Z^2}{2}\right)$$

normal dengan rata-rata 0 dan standar

**2.4 Teori Nilai Ekstrim (Extreme Value Theory)**

Berdasarkan teori diketahui secara asimptotik nilai ekstrim curah hujan akan konvergen mengikuti distribusi GEV (*Generalized Extreme Value*) [3,11,21,22,25] yang merupakan nilai ekstrem pada suatu periode tertentu. Misalkan kita mempunyai variabel acak bebas  $x_1, x_2, \dots, x_n$  tiap variabel  $x_i$  mempunyai fungsi distribusi sama yaitu  $F(x)$  selanjutnya dipertimbangkan nilai maksimum  $M_n = \max(X_1, X_2, \dots, X_n)$  seperti tertulis seperti persamaan dibawah ini ;

$$F(x) = \begin{cases} \exp\left(-\left[1 + \xi\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)\right]^{\frac{1}{\xi}}\right), & \xi \neq 0 \\ \exp\left(-\exp\left[-\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)\right]\right), & \xi = 0 \end{cases}$$

Parameter bentuk  $\xi$  menentukan karakteristik ujung sebaran; jika  $\xi < 0$  maka fungsi peluangnya

$$G(x) = \exp\left\{-\exp\left[-\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)\right]\right\}; -\infty < x < \infty$$

$$\tilde{G}^{-1}\left(\frac{1}{n+1}\right) = \hat{\mu} - \frac{\mu}{\xi} \left(1 - \left(-\log \frac{1}{n+1}\right)^{-\xi}\right)$$

mempunyai suatu titik ujung kanan yang terhingga dan jika  $\xi \geq 0$  fungsi peluangnya akan mempunyai suatu titik ujung kanan yang tak terhingga. Distribusi nilai ekstrim yang diperkenalkan oleh Jenkinson (1955) , merupakan kombinasi dari tiga tipe distribusi terbatas untuk nilai ekstrim menjadi satu bentuk tunggal seperti yang diturunkan oleh Fisher dan Tippet (*Hosking et al. 1985*) [10]. Ketiga bentuk tunggal yang dimaksud adalah distribusi Gumbel,

Dimana  $\mu$  adalah parameter lokasi,  $\sigma > 0$  adalah parameter skala  $\xi > 0$  adalah parameter bentuk (*Richard, 2002*)[21] (6)

**2.5 Estimasi Parameter**

Metode estimasi yang sering dipakai (3) adalah *maksimum likelihood estimation* (MLE) [7,25]. Misalkan  $y_1, \dots, y_n$  adalah n observasi yang independen dari variabel acak  $Y_1, \dots, Y_n$  yang masing-masing berdistribusi GEV dengan parameter tak tentu  $\theta = (\mu, \sigma, \xi)$ . Selain itu data diasumsikan tidak bergantung satu sama lain, maka :  $F(y_1, \dots, y_n | \theta) = f(y_1 | \theta) \dots f(y_n | \theta)$  Inilah yang disebut dengan fungsi *likelihood*,

sering ditulis  $l(\theta|y)$ . Log dari

$$\prod_{i=1}^n \frac{1}{\sigma} \left(1 + \xi \frac{y_i - \mu}{\sigma}\right)^{\frac{1}{\xi} - 1} \quad (7)$$

$$L(\theta|y) = K \prod_{i=1}^n \exp\left(-\left(1 + \xi \frac{y_i - \mu}{\sigma}\right)^{\frac{1}{\xi}}\right)$$

**1.2.6 Diagnosis Model**

Suatu pemodelan data biasanya diawali dengan asumsi, data yang diasumsikan menganut distribusi tertentu. Kemudian, dengan data dan parameter dari distribusi yang akan diestimasi. Konsekuensinya, asumsi awal harus diuji, yaitu kesamaan data dengan model yang diasumsikan. Ada dua teknik uji diagnosis berdasarkan grafik akan dijelaskan sebagai berikut ini.

Grafik Probabilitas dan QQ Plot

Misal  $y_1, \dots, y_n$  adalah rangkaian observasi nilai ekstrim (blok maksima) yang independen dengan fungsi distribusi G (tak diketahui). Jika  $y_i$  diasumsikan berdistribusi GEV, dan dengan MLE kita dapatkan estimasi dari distribusi G. Maka fungsi empiris tersebut adalah,

$$P(Y \leq y_{(i)}) = \tilde{G}(y_{(i)}) = \frac{i}{n+1}$$

Jika distribusi empiris ini dapat digunakan mengestimasi distribusi data sesungguhnya (G). Maka asumsi  $y_i \approx$  GEV benar, maka  $G \approx \tilde{G}$  untuk tiap . Akibat-nya, grafik dari pasangan titik  $(G(y_{(i)}), \tilde{G}(y_{(i)}))$  untuk  $i = 1, \dots, n$  akan terletak sepanjang garis diagonal (*gradien 1*). Ini yang dikenal dengan grafik probabilitas (*probability plot*) atau P-P Plot. Sedangkan grafik kuantil (*Q-Q plot*) pada bagian lain merupakan plot dari pasangan titik

$$\left( y_{(i)}, \tilde{G}^{-1}\left(\frac{i}{i+1}\right) \right)$$

**1.2.7 Penentuan Nilai ekstrim**

Penentuan nilai-nilai ekstrim dapat dilakukan dengan dua cara yaitu :

1. Dengan mengambil nilai-nilai maksimum dalam suatu periode, misalnya periode mingguan atau bulanan, pengamatan atas nilai-nilai ini dianggap sebagai nilai-nilai ekstrim.
2. Dengan mengambil nilai-nilai yang melampaui suatu nilai *threshold*, seluruh nilai-nilai yang melampaui *threshold* dianggap sebagai nilai-nilai ekstrim.

**1.2.8 Periode ulang (return level)**

Dalam praktiknya besaran/kuantitas yang menjadi perhatian bukan hanya tertuju pada pendugaan parameter itu sendiri tapi pada kuantil yang juga disebut sebagai periode ulang (*return level*) dari penduga GEV [6,13,14,27]. Nilai dugaan tingkat pengembalian curah hujan maksimum dan suhu yang diperoleh akan dipakai untuk validasi pada data curah hujan dan suhu. Jika *F* adalah sebaran

$$x^k = F^{-1}\left(1 - \frac{1}{k}\right)$$

dari nilai maksimum untuk pengamatan jangka waktu yang sama, maka ; tingkat pengembalian akan mengikuti persamaan berikut ; dimana  $F^{-1}$  adalah fungsi kuantil dari fungsi sebaran  $F$ ,  $k$  adalah jangka waktu dan  $p$  adalah periode. Nilai periode ulang merupakan nilai maksimum yang diharapkan akan dilampaui satu kali dalam jangka waktu  $k$  dengan periode  $p$ , atau dengan kata lain dalam  $k$  jangka waktu, curah hujan akan mencapai nilai maksimum satu kali setelah

$$x^k = \begin{cases} \hat{\mu} - \frac{\hat{\sigma}}{\hat{\xi}} \left( 1 - \left[ -\ln\left(1 - \frac{1}{p}\right) \right]^{-\hat{\xi}} \right) & ; \hat{\xi} \neq 0 \\ \hat{\mu} - \hat{\sigma} \ln \left[ -\ln\left(1 - \frac{1}{p}\right) \right] & ; \hat{\xi} = 0 \end{cases}$$

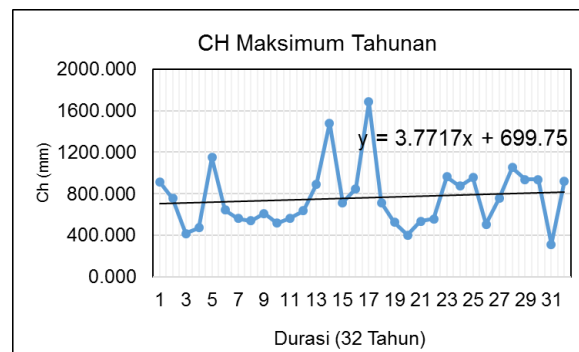
dugaan parameter  $\mu, \sigma$  dan  $\xi$  dapat disubstitusikan dengan persamaan [14]

**1.3 Hasil dan Pembahasan**

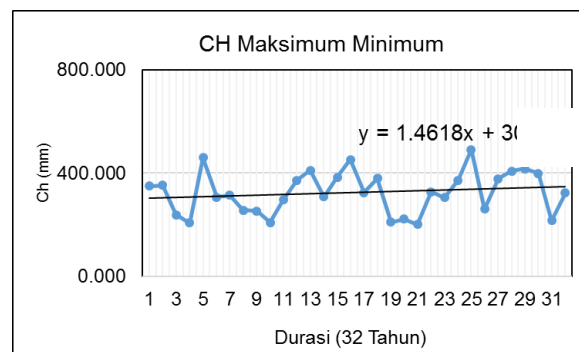
**1.3.1 Curah hujan harian maksimum tahunan**

Penelitian yang dilakukan pada DAS di pulau Ambon memberikan suatu gambaran kecenderungan curah hujan selama 32 tahun [1984-2015] dengan curah hujan harian maksimum tahunan terjadi pada tanggal 22 Juni tahun 1984

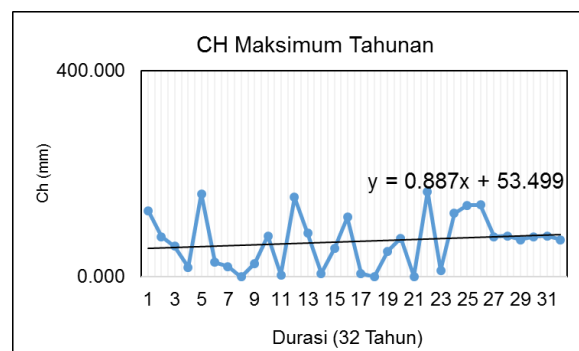
sebesar 430.70 mm dan minimum minimum tahun 1999,2001, 2003 sebesar 0 mm Dari hasil analisis statistik menunjukkan curah hujan rata-rata tahun bervariasi antara 25,63 mm dan 131,408 mm sedangkan nilai rata-ratanya 181,07 mm selama 32 tahun seperti pada gambar.1 dibawah ini, sehingga curah hujan yang terdistribusi merupakan tahun curah hujan rata-rata tinggi.



**Gambar 1** Curah Hujan Maksimum Tahunan



**Gambar 2** Curah Hujan Mean Tahunan

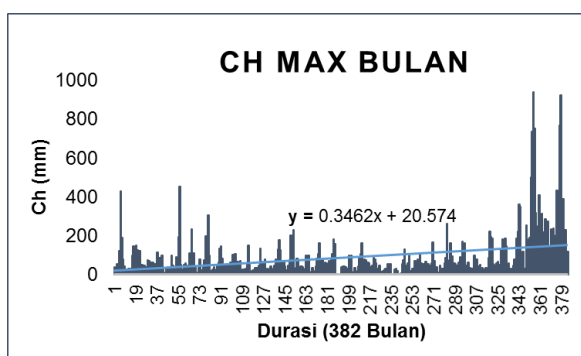


**Gambar 3** Curah Hujan Minimum Tahunan

**1.3.2 Analisis Curah Hujan Bulanan**

Pada statistik nonparametrik dengan menggunakan metode Uji Mann-Kendall maka dapat dihitung tren curah hujan selama 32 tahun dari bulan Januari sampai dengan bulan Desember, dan secara individual dapat dihitung besarnya kemiringan lereng (Sen'S) dengan Tingkat signifikansi ( $\alpha$ ) 0,05 maka hasil uji dapat dilihat pada tabel 1 di bawah

ini. Distribusi rata-rata curah hujan di daerah penelitian ditunjukkan gambar 4 dengan kecenderungan terjadi peningkatan curah hujan selama 382 bulan tetapi tidak terlalu signifikan karena seri data curah hujan dijadikan satu. Secara statistik, tren yang signifikan ditemukan terhadap 8 bulan dengan kecenderungan tren naik (positif) dan 4 bulan yaitu bulan Januari, April, Juli dan bulan Agustus mengalami tren turun (negatif) seperti gambar 5 kesimpulan untuk analisis uji tren curah hujan adalah terjadi peningkatan curah hujan untuk periode 1984 – 2015.

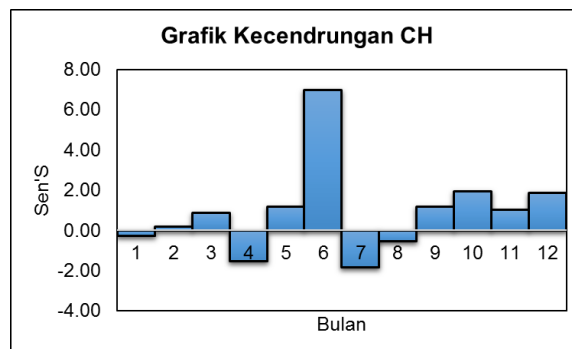


Gambar 4 Curah Hujan Maksimum 382 Bulan

Tabel 1 Hasil uji kecenderungan curah hujan bulanan 1984 – 2015 dengan Mann-Kendal.

Bulan	Obs	Min	Max	Mean	Sd
Jan	32	1.80	456.00	226.48	102.08
Peb	32	0.01	498.50	205.08	127.53
Mar	32	10.80	459.00	225.32	109.51
apr	32	143.50	567.50	302.26	111.41
Mei	32	166.30	1053.20	509.32	175.14
Jun	32	82.80	1274.00	577.39	261.26
Jul	32	18.20	953.10	540.01	240.20
Ags	32	6.60	1151.40	420.22	292.70
Sep	32	3.40	1685.90	370.59	357.13
Okt	32	12.00	435.80	199.94	121.56
Nop	32	0.01	323.70	135.61	92.49
Des	32	59.00	411.40	227.72	111.21

Bulan	MK	P	S	Sen'S	α	Tren
Jan	-0.02	0.91	-8.00	-0.28	0.05	Naik
Peb	0.02	0.90	9.00	0.19	0.05	Naik
Mar	0.07	0.60	33.00	0.85	0.05	Naik
apr	-0.11	0.37	-56.00	-1.53	0.05	Turun
Mei	0.06	0.63	31.00	1.18	0.05	Naik
Jun	0.16	0.21	78.00	6.98	0.05	Naik
Jul	-0.04	0.75	-21.00	-1.83	0.05	Turun
Ags	-0.01	0.95	-5.00	-0.53	0.05	Turun
Sep	0.05	0.67	27.00	1.19	0.05	Naik
Okt	0.09	0.48	45.00	1.95	0.05	Naik
Nop	0.10	0.46	47.00	1.01	0.05	Naik
Des	0.14	0.28	67.00	1.86	0.05	Naik



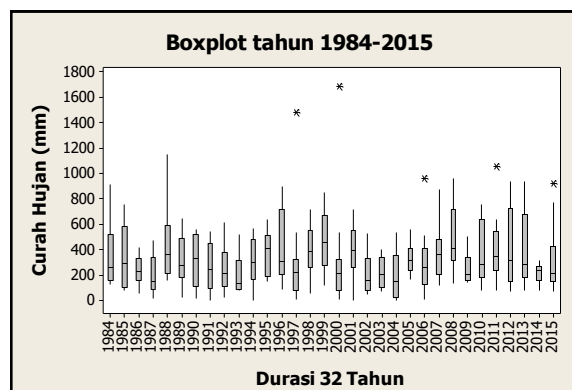
Gambar 5 Grafik tren curah hujan selama 32 Tahun

### 1.3.3 Pemilihan Distribusi

Dalam penentuan jenis distribusi ekstrim yang digunakan maka analisis parameter statistik yang dipilih :

#### 1) Pemilihan model Hipotesis distribusi

Dari fenomena curah hujan yang terjadi selama 32 tahun (1984-2015) di daerah Pulau Ambon dapat diberikan kesimpulan awal bahwa curah yang terjadi berdistribusi ekstrim. Visualisasi dari grafik *boxplot* seperti yang tergambar pada gambar 6 merupakan bentuk lain untuk gambaran data secara deskriptif dalam penelitian ini. *Boxplot* untuk data tahunan mempunyai gambaran nilai rata-rata yang ditunjukkan dengan tanda garis di tengah kotak dan berada di posisi bagian bawah. Pola ini terbaca bahwa sebagian besar data berada di sisi kiri sedangkan pada bagian lainnya adalah nilai tertinggi yang ekstrim dengan munculnya tanda '\*'. Karakteristik data yang tidak berbentuk simetris dengan proporsi data yang lebih banyak di bagian sisi kiri diduga data curah hujan akan mengikuti distribusi ekstrim.



Gambar 6 Grafik Boxplot curah hujan

#### 2) Estimasi/taksiran parameter

Jenis data ekstrim yang digunakan adalah GEV maka langkah selanjutnya adalah mengestimasi

parameter dari distribusi asumsi. Sesuai persamaan [5] maka nilai  $\mu$  = parameter lokasi,  $\sigma$  = parameter skala,  $\xi$  = parameter bentuk (shape), dan Metode estimasi yang dipakai adalah maximum likelihood estimation (MLE). Seperti tabel.2

**Tabel.2** Estimasi distribusi dengan Maximum Likelihood Estimation

Distribusi	Parameter				
	$\alpha$	$\beta$	$\sigma$	$\mu$	$\xi$
Gamma	1.0908	82.103			
GEV			36.64	38.629	0.43624
Normal			117.01	87.226	
Weibull	0.98125	88.699			

3) Pengukuran kecocokan distribusi (goodness fit)

EVT (Extreme Value Theory), EVT memberi informasi terhadap kejadian-kejadian ekstrim dari nilai-nilai yang diperoleh untuk membentuk suatu fungsi sebaran dari nilai-nilai ekstrim terhadap fenomena curah hujan. Guna menganalisis kejadian ekstrim maka perlu diketahui pada statistik distribusi ekstrim mempunyai banyak distribusi, akan tetapi pada penelitian ini hanya melibatkan distribusi GEV, distribusi Gamma, Distribusi Weibull dan distribusi Normal. Dari hasil analisis dan estimasi distribusi probabilitas data curah hujan maka histogram dari data curah hujan mempunyai bentuk pola distribusi *generalized extreme value*, selanjutnya sebaran data ini akan diuji dengan beberapa metode distribusi sebagai pembanding antara lain Normal, Weibull dan Gamma seperti terlihat pada gambar 7.

4) Uji Kecocokan distribusi (*the goodness of fittest test*)

Untuk menguji kecocokan parameter (*the goodness of fittest test*) maka diperlukan sampel data untuk menguji fungsi distribusi peluang yang dapat diperkirakan untuk mewakili distribusi frekuensi tersebut. Pada penelitian metode yang digunakan adalah uji Smirnov Kolmogorov untuk menguji simpangan arah horisontal dan uji Chi-Square untuk menghitung simpangan arah vertikal dan Anderson-Darling digunakan mengukur kesesuaian distribusi data terhadap distribusi tertentu dengan hipotesis statistik :

$H_0$  = Distribusi data sesuai dengan distribusi yang diuji

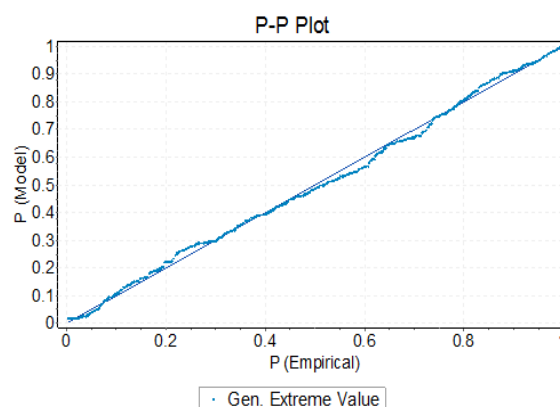
$H_1$  = Distribusi data tidak sesuai dengan distribusi yang diuji

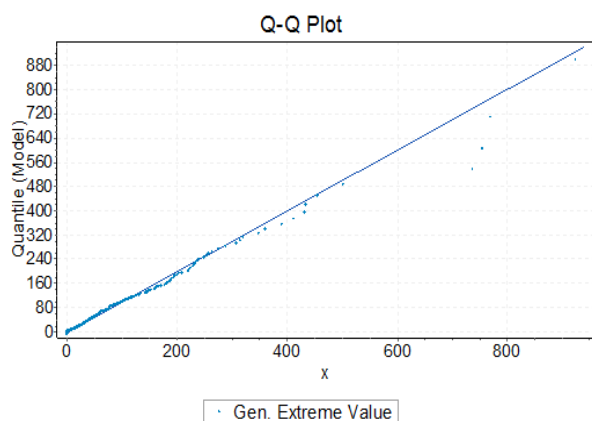
Hasil uji dsitribusi data dapat terlihat pada tabel.3 dibawah ini

Tabel 3. Uji Kecocokan distribusi

Uji Distribusi	Parameter	Distribusi			
		Gamma	GEV	Normal	Weibull
KS	Sampel	382	382	382	382
	Probabilitas	0.12328	0.0405	0.23306	0.11194
	Urutan	3	1	4	2
AD	Sampel	382	382	382	382
	Probabilitas	24.08	0.63659	44.313	23.194
	Urutan	3	1	4	2
Chi Kuadrat	Sampel	382	382	382	382
	Probabilitas	32.673	10.052	279.54	32.397
	Urutan	3	1	4	2

Dari Tabel 2 dan Tabel 3 hasil pengujian distribusi data dengan tingkat kesalahan ( $\alpha$ ) sebesar 0,05 akan memberikan keputusan bahwa distribusi yang diuji cocok dengan distribusi data, apabila peluang yang terhitung bernilai lebih besar dari 0,05. Seperti hasil uji kecocokan model yang dilakukan dengan ketiga model diatas maka uji distribusi yang dapat diterima adalah uji ditribusi Kolmogorov-Smirnov, dengan disitribusi GEV memiliki peluang = 0,0405 dan bernilai paling tinggi dibandingkan dengan distribusi lainnya. Hasil Uji telah memberikan suatu bukti yang cukup kalau data curah hujan mengikuti distribusi GEV dengan nilai rata-rata ( $\mu$ ) = 38,629, standar deviasi ( $\sigma$ ) = 36,64 dan bentuk ( $\xi$ ) = 0,436. Kesesuaian distribusi selain dilakukan uji inferensial dapat pula dites dengan melihat gambar P-P plot dan Q-Q plot. Apabila gambar ini dapat membentuk sebuah pola garis lurus, maka dapat disimpulkan bahwa distribusi tersebut cocok dengan distribusi data hasil penelitian.





Gambar 7 Grafik uji inferensial curah hujan

### 1.3.4 Periode Ulang (Return Period)

Analisis periode ulang curah hujan berdistribusi GEV pada Das di Pulau Ambon (tabel 4), memberikan hasil nilai maksimum yang diharapkan secara rata-rata dapat dilampaui satu kali dalam jangka waktu tertentu. Nilai periode ulang curah hujan ini dapat dijadikan sebagai patokan untuk peramalan terjadinya curah hujan dengan peluang tertentu.

Tabel 4. Analisis periode ulang curah hujan

Parameter			Fungsi Distribusi					
			K	2	5	10	25	50
$\sigma$	$\mu$	$\xi$	P	0.5	0.2	0.1	0.05	0.02
36.64	38.63	0.436	Xk	53.19	116.22	178.81	293.65	415.40

### 1.4. Simpulan

1. Kecenderungan curah hujan selama 32 tahun dengan uji Mann-Kendall terhadap Das di Pulau Ambon menemukan kecenderungan naik (positif) selama 8 bulan, dan turun (negatif) 4 bulan.
2. Hasil analisis dan estimasi distribusi, memberikan gambaran histogram data curah hujan berpola distribusi generalized extreme value.
3. Sedangkan hasil model distribusi GEV dengan tingkat kesalahan ( $\alpha$ ) sebesar 0,05 akan memberikan keputusan bahwa distribusi yang diuji cocok dengan distribusi GEV dan uji distribusi Kolmogorov-Smirnov yang berpeluang sebesar 0,0405 dengan rata-rata ( $\mu$ ) = 38,63, standar deviasi ( $\sigma$ ) = 36,64 dan bentuk ( $\xi$ ) = 0,436. Hasil uji telah memberikan bukti yang cukup bahwa curah hujan yang berada pada Das di Pulau Ambon cenderung berdistribusi ekstrim dengan fungsi sebaran nilai maksimum terhadap pengamatan jangka waktu yang digunakan sebagai periode ulang.

### Daftar Pustaka

1. Ahmet Karaburun, Alil Demercil and Fatah Kara., *Analysis of spatially distributed annual seasonal and monthly tempratures in marmara region from 1975 to 2006*. Ozean Journal of Applied Sciences 5(2).2012
2. Antonia Longobardi and Paolo Villani., *Trend analysis of annual and seasonal rainfall time series in the Mediterranean area*. International Journal Of Climatology Int. J. Climatol. (2009).
3. A.Ramachandra Rao, shih-Chieh Kao., *Statistical Analysis of Indiana Rainfall Data, Joint Transportation Research Program*. Purdue University. 2006
4. Arun Mondal, Sananda Kundu, Anirban Mukhopadhyay., *Rainfall Trend Analysis By Mann-Kendall Test: Acase Study of North-Eastern Part of Cuttack District, Orissa*. International Journal of Geology,Earth and Environmental Sciences 2012 Vol. 2 (1) January-April, pp.70-78/Mondal et al 2012.
5. Ashoke Basistha, D.S. Arya and N.K.Goel., *Analysis of historical changes in rainfall in the Indian Himalayas*. International Journal of Climatology Int. J. Climatol. 29:555-572.2009.
6. Ci Yang and David Hill., *Modeling stream extremes under non-time-stationery conditions*, XIX International Conference on Water Resources CMWR 2012 University of Illinois at Urbana-champaign June 17-22,2012.
7. Dana Draghicescu, Rasaria Ignaccolo., *Modeling threshold exceedance probabilities of spatiality correlated time serie*, Electronic Journal of Statistics Vol. 3 (2009) 149-164 ISSN: 1935-7524 DOI: 10.1214/08-EJS252.2009
8. D.K Karpouzos, S.Kavalieratou and C.Babajimopoulos., *Trend analysis of Precipitation DataIn Pieria Region (Greece)*. European Water 30 :31-40. 2010
9. Fatih Topaloğlu, Mete Özfıdaner and Funda Aydın . *Regional trends in Turkish pan evaporation*. Journal of Food, Agriculture & Environment Vol.10 (3&4): 960-962. 2012
10. Hosking, J. R. M., and Wallis, J. R., *Parameter and Quantile Estimation for the Generalized Pareto Distribution*, Technometrics.29 1987, pp. 339–349.Indriati Bisono.*Mengenal Data Ekstrim dan Distribusinya*, Jurnal Teknik Industri, Vol. 13, No. 2, Desember 2011, 81-86. 2011
11. Javad Pourshahbazi Farrashbandi, Hojattollah Yazdanpanah, Abdolreza Kashki., *Analysis of rainfall trends on Iran using the non-parametric MannKendall method*. nternational journal of Agronomy and Plant Production. Vol 4.(2),280-286,2013.
13. James A.Smith and mary Lynn Baeck, Julia E. Morrison., *The Regional Hydrology of Extreme*

- Floods in an Urbanizing Drainage Basin*, AMS. Journal online Volume 3, Issue 3 (june 2002)
14. Julia E.Morrison, james A.Smith., *Stochastic modeling of flood peaks using the generalized extreme value distribution*, Water Resources Research Volume.38 Issue 12, pages 41-1-41-12, December 2002
  15. Md. Arafat Rahman and Monira Begum., *Application Of Non Parametric test For Trend Detection of Rainfall In The Largest Island of Bangladesh* . ARPN Journal of Earth Sciences, Vol. 2, No. 2. March 2013.
  16. Mst.Noorunnahar, Md.Arafat Rahman., *Estimating regional trends of temperature In Bangladesh*. International Journal of Environmental Monitoring and Analysis 2013; 1(5): 175-181. 2013
  17. Muhammad Arif Hussain, Muhammad Jawed Iqbal, Safeullah Soomro., *Urban Wind Speed Analysis in Global Climate Change Perspective: Karachi as a Case Study*. International Journal of Geosciences, 2012, 3, 1000-1009. 2012
  18. N M Velpuri and G B Senay. *Analysis of long-term trends (1950–2009) in precipitation, runoff and runoff coefficient in major urban watersheds in the United States*. IOP Science. 2013
  19. P. Willems ,K. Arnbjerg-Nielsen, J. Olsson, V.T.V. Nguyen., *Climate change impact assesment on urban rainfall extremes and uraban drainage Methods and shortcomings*, ATMOS-02405; No of Pages 13. 2011
  20. Peng Shi, Xinxin Ma, Xi Chen, Simin Qu, and Zhicai Zhang., *Analysis of Variation Trends in Precipitation in an Upstream Catchment of Huai River*. Hindawi Publishing Corporation Mathematical Problems in Engineering Volume 2013, Article ID 929383, 11 Pages. 2013.
  21. Richard W.Katz, Marc B. Parlange, Philippe Naveau., *Statistics of extremes in hydrology*, *Advances in Water Resources* 25 (2002) 1287–1304. 2002
  22. Riipunjaii K.. Shuklla, M.. Triivedii., Manoj Kumar., *On the profficient use of GEV*, *Anale. Seria Informatica*. Vol.VII fasc.I-2010
  23. Shouzheng Tong, Xiangou Lu, Zhongsheng Zhang and Xiaolin Song., *Characteristics of runoff variation in Wuyuer-Shuangyang River watersheds and their influences on Zhalong Wetlands (1956-2000)*, Northeast China. *Journal of Food, Agriculture & Environment* Vol. 10(2) : 907-913. 2012
  24. Slobodan P. Simonovic, Angela Peck., *Updated rainfall intensity duration frequency curves for the City of London under the changing climate*, Department of Civil and Environmental Engineering The University of Western Ontario London, Ontario, Canada. 2010
  25. Song Feng, Saralees Nadarajah, Qi Hu., *Modeling annual extreme precipitation in china using the Generalized extreme value distribution*. *Journal of the meteorological society of Japan*. Vol.85.no.5.pp.599-613. 2007.
  26. Xin Liu., *Data Analysis in Extreme Value Theory*. Departement of Statistics and Operation Research University of North Carolina at Chapel Hill. April 30, 2009.