

Analisis Perbandingan Perhitungan Curah Hujan Rencana Berdasarkan Periode Ulang Hujan Dengan Metode Gumbell, Metode Log Pearson III, Metode Iway Kadoya Studi Kasus Tambang Andesit

*Moh. Ardiansyah¹, *Suyono¹, *Indun Titisariwati¹, *Tedy Agung Cahyadi¹, *Kresno¹

1. Program Studi Sarjana Teknik Pertambangan, Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral, UPN "Veteran" Yogyakarta, Yogyakarta 55283 Indonesia

Email: moh.ardiansyah03@gmail.com

ABSTRAK

Air hujan merupakan salah satu masalah dalam industri pertambangan. Curah hujan yang sangat tinggi akan menyebabkan tanah tidak mampu menampung air hujan, dan mengakibatkan air mengalir tipis di permukaan tanah (*run-off*). Tujuan penelitian ini adalah untuk membandingkan distribusi EJ. Gumbell, distribusi log pearson III, dan distribusi iway kadoya untuk mendapatkan distribusi yang paling cocok digunakan untuk data curah hujan yang dimiliki. Distribusi gumbell memiliki nilai curah hujan rencana tertinggi, sedangkan distribusi iway kadoya memiliki nilai curah hujan rencana terendah, dan distribusi log pearson memiliki nilai curah hujan rencana sedikit diatas distribusi iway kadoya. Ketiga distribusi ini dapat digunakan untuk menentukan curah hujan rencana, akan tetapi metode yang paling cocok digunakan yaitu metode gumbell.

Kata Kunci: EJ. Gumbell, Log Pearson III, Iway Kadoya

ABSTRACT

Rain water is one of the problems in the mining industry. Very high rainfall will cause the soil to be unable to accommodate rainwater, and cause water to run thin on the ground surface (run-off). The purpose of this study was to compare the distribution of EJ. Gumbell, Pearson III log distribution, and Kadiya Iway distribution to obtain the most suitable distribution for the rainfall data held. The Gumbell distribution has the highest planned rainfall value, while the Kadiya iway distribution has the lowest planned rainfall value, and the Pearson log distribution has a design rainfall value slightly above the Kadiya iway distribution. These three distributions can be used to determine the planned rainfall, but the most suitable method used is the Gumbell method.

Keywords: EJ. Gumbell, Log Pearson III, Iway Kadoya

PENDAHULUAN

Iklim seperti temperatur, kelembaban, dan terutama air hujan merupakan salah satu masalah dalam industri pertambangan (Gautama, 2019). Curah hujan yang sangat tinggi akan menyebabkan tanah tidak mampu menampung air hujan, dan mengakibatkan air mengalir tipis di permukaan tanah atau *run-off* (Asdak, 2014).

Distribusi yang cukup dikenal (Soewarno, 1995) untuk mencari curah hujan rencana yaitu: distribusi EJ. gumbell, distribusi log pearson III, distribusi iway kadoya. Untuk mendapatkan distribusi model yang terbaik perlu dilakukan pengujian dan perbandingan terhadap masing-masing model tersebut.

Lokasi penelitian yaitu di kabupaten kulonprogo, daerah istimewa yogyakarta. Curah hujan yang digunakan yaitu curah hujan hari selama 10 tahun, mulai dari tahun 2011-2020. Tujuan penelitian ini adalah untuk membandingkan distribusi EJ. Gumbell, distribusi log pearson III, dan distribusi iway kadoya untuk mendapatkan distribusi yang paling cocok digunakan untuk data curah hujan yang dimiliki.

METODE

Analisis Statistik

Terdapat beberapa parameter statistik dalam menentukan curah hujan rencana, meliputi rata-rata, standar deviasi, koefisien variansi, koefisien kemencengan, dan koefisien kurtosis (Basuki, 2009). Menurut (Triatmojo, 2008) Suatu variabel hidrologi memiliki variat yang sama dengan nilai rata-ratanya, tetapi memungkinkan variat tersebut nilainya lebih kecil atau lebih besar dari nilai variat rata-rata yang ada. Variasi (*variation*) merupakan nilai rata-rata sedangkan disperse (*dispersion*) merupakan variabel hidrologi dengan data yang sembarang. Nilai rata-rata dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$MD = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i - \bar{X} \quad (1)$$

Keterangan :

MD = nilai rata-rata

X_i = nilai variat ke-i

\bar{X} = rata-rata hitung semua variat

n = jumlah data

Standar deviasi digunakan untuk mengetahui distribusi dari data yang dimiliki. Nilai rata-rata berbanding lurus dengan penyebaran data dan standar deviasi, semakin besar penyebaran maka nilai rata-rata akan semakin besar maka nilai standar deviasi semakin besar, sebaliknya jika penyebaran kecil maka nilai rata-rata dan standar deviasi juga nilainya akan semakin kecil. Standar deviasi dihitung dengan persamaan berikut:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \quad (2)$$

Keterangan :

S = standar deviasi

Koefisien variansi adalah nilai perbandingan antara standar deviasi dengan nilai rata-rata dari suatu distribusi. Koefisien variansi dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$C_v = \frac{S}{MD} \quad (3)$$

Keterangan :

C_v = Koefisien Variansi

Koefisien *skewness* atau dikenal dengan koefisien kemencengan menurut (Sosrodarsono, 2008) adalah harga dari suatu koefisien yang menunjukkan suatu data tidak simetri (*asmmetry*) dari suatu distribusi. Pengukuran koefisien kemencengan bertujuan untuk mengetahui seberapa besar kurva distribusi dari data yang diukur tidak simetri atau tidak sesuai dengan keadaan normal. Koefisien kemencengan dihitung dengan persamaan berikut :

$$a = \frac{n}{(n-1)(n-2)} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^3 \quad (4)$$

$$C_s = \frac{a}{S^3} \quad (5)$$

Keterangan :

C_s = koefisien kemencengan

a = parameter kemencengan

Koefisien kurtosis atau koefisien puncak dimaksudkan untuk mengukur keruncingan dari bentuk kurva distribusi, yang umumnya dibandingkan dengan distribusi normal. Koefisien kurtosis dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$C_k = \frac{n}{(n-1)(n-2)(n-3)S^4} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^4 \quad (6)$$

Keterangan :

C_k = koefisien kurtosis

Distribusi Probabilitas

Disribusi EJ. Gumbell

Perhitungan curah hujan rencana menurut metode gumbel, yaitu dengan persamaan berikut (Cahyadi, 2020):

$$X_T = \bar{X} + k \times S \tag{7}$$

$$k = (Y_r - Y_n)/S_n \tag{8}$$

Keterangan :

X_T = curah hujan rencana maksimum (mm/hari) dengan periode ulang hujan tertentu

\bar{X} = curah hujan rata-rata maksimum (mm/hari)

k = faktor frekuensi gumbell

Y_r = *reduce variate*

Y_n = *reduce mean*

S_n = *reduce standard deviation*

Reduced mean dihitung dengan persamaan berikut :

$$Y_n = -\ln[-\ln\left\{\frac{(n+1)-m}{n+1}\right\}] \tag{9}$$

Keterangan :

m = urutan data (1,2,3,...n) dari nilai terbesar ke terkecil

Reduced variate dihitung dengan persamaan berikut :

$$Y_r = -\ln[-\ln\left\{\frac{T-1}{T}\right\}] \tag{10}$$

Keterangan :

T = periode ulang

Reduced standard deviation dihitung dengan persamaan berikut :

$$S_n = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Y_{ni} - Y_n)^2}{n-1}} \tag{11}$$

Distribusi Log Pearson III

Perhitungan curah hujan rencana dengan distribusi Probabilitas Log Pearson III (Upomo, 2018) dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\log X_T = \log \bar{X} + K.S \tag{12}$$

Keterangan :

$\log X_T$ = nilai logaritma curah hujan rencana (mm/hari)

$\log \bar{X}$ = curah hujan rata-rata (mm)

K = factor frekuensi, nilainya tergantung koefisien kemencengan

S = standar deviasi dari log x

Harga rata-rata log x dihitung dengan persamaan berikut :

$$\log \bar{X} = \frac{\sum \log \bar{X}}{n} \tag{13}$$

Keterangan :

\bar{X} = data curah hujan maksimum

Standar deviasi dihitung dengan persamaan berikut :

$$S = \sqrt{\frac{\sum (\log X - \log \bar{X})^2}{n-1}} \tag{14}$$

Koefisien kemencengan dihitung dengan persamaan berikut :

$$C_s = \frac{n \cdot \sum (\log X - \log \bar{X})^3}{(n-1) \cdot (n-2) \cdot Sd^3} \tag{15}$$

Keterangan :

C_s = Koefisien kemencengan

Distribusi Iway Kadoya

Perhitungan curah hujan rencana dengan distribusi Iway Kadoya (Soewarno, 1995) dihitung dengan persamaan berikut :

$$\varepsilon = c \times \log\left(\frac{X+b}{X_0+b}\right) \tag{16}$$

Keterangan ;

E = faktor frekuensi

c = faktor iway kadoya

$\log(X_0 + b)$ = rata-rata dari $\log(X + b)$

Harga perkiraan pertama dari X_0 dihitung dengan persamaan berikut :

$$\log X_0 = \frac{1}{n} \sum \log X_i \tag{17}$$

Perkiraan harga b dihitung dengan rumus berikut :

$$b = \frac{1}{m} \sum b_i ; m = n/10 \tag{18}$$

$$b_i = \frac{X_s \times X_i - X_0^2}{2X_0 - (X_s + X_i)} \tag{19}$$

Keterangan :

X_s = urutan data dari yang terbesar

X_i = urutan data dari yang terkecil

n = banyak data

m = $n/10$; (dibulatkan)

Perkiraan harga X_0 dihitung dengan rumus berikut :

$$X_0 = \frac{1}{n} \sum \log(X_i + b) \tag{20}$$

Perkiraan harga c :

$$\frac{1}{c} = \sqrt{\frac{2n}{(n-1)} \times \sqrt{X^2 - X_0^2}} \tag{21}$$

$$X^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \{\log(X_i + b)\}^2 \tag{22}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Curah Hujan

Data curah hujan yang digunakan untuk analisis yaitu data curah hujan harian maksimum selama 10 tahun, mulai dari tahun 2011-2020. Data curah hujan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Data curah hujan harian maksimum

No.	Tahun	Curah Hujan Maksimum (mm)
1	2011	81,00
2	2012	118,00
3	2013	131,30
4	2014	85,30
5	2015	73,00
6	2016	123,00
7	2017	164,10
8	2018	85,00
9	2019	170,60
10	2020	105,60

Sumber : Satuan Kerja Kegiatan Penambangan Andesit PT. Harmak Indonesia.

Distribusi EJ. Gumbell

Hasil perhitungan periode ulang curah hujan maksimum dengan metode EJ. gumbell dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2. Curah hujan rencana dengan metode EJ. Gumbell

Tahun	Curah Hujan Rencana (mm/hari)
2	109,27
5	148,16
10	173,90
20	198,60
25	206,43
50	230,56
100	254,52

Distribusi Log Pearson III

Hasil perhitungan periode ulang curah hujan maksimum dengan metode log pearson III dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 3. Curah hujan rencana dengan metode Log Pearson III

Tahun	Curah Hujan Rencana (mm/hari)
2	109,65
5	141,08
10	160,94
20	176,75
25	185,20
50	202,78
100	219,98

Distribusi Iway Kadoya

Hasil perhitungan periode ulang curah hujan maksimum dengan metode iway kadoya dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4. Curah hujan rencana dengan metode Iway Kadoya

Tahun	Curah Hujan Rencana (mm/hari)
2	109,70
5	140,61
10	159,73
20	174,29
25	183,30
50	200,30
100	216,90

Perbandingan Metode

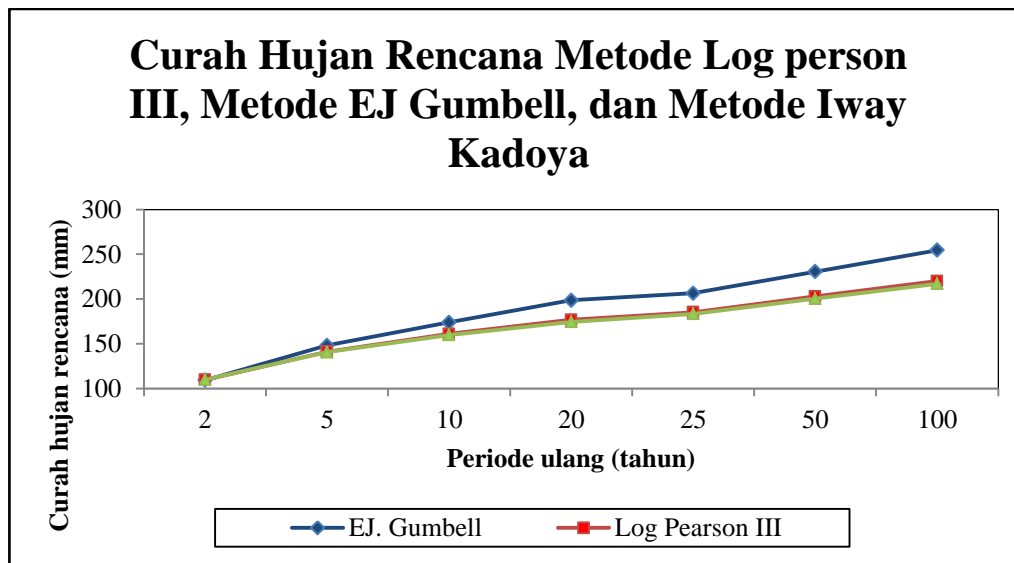
Dari hasil analisis dengan tiga metode yaitu metode EJ. Gumbell, metode Log Pearson III, dan metode Iway Kadoya, untuk masing-masing periode ulang diperoleh hasil yang tidak jauh berbeda. Metode gumbell menunjukkan hasil yang lebih tinggi dibandingkan dua metode lainnya. Tabel perbandingan curah hujan rencana dapat dilihat pada (Tabel 5).

Curah hujan rencana akan semakin tinggi seiring dengan kala ulang yang semakin lama. Artinya semakin tinggi curah hujan rencana maka kemungkinan akan terjadi kembali akan semakin kecil.

Sebagai contoh dari (Tabel 5) curah hujan rencana metode log pearson III dengan kala ulang 100 tahun dan probabilitas 1% yaitu 219,98 mm/hari, sedangkan dengan kala ulang 20 tahun dan probabilitas 5% yaitu 176,75 mm/hari. Artinya kemungkinan terjadi hujan dengan besaran 219,98 mm/hari dalam 100 tahun hanya 1%, sedangkan kemungkinan terjadi hujan dengan besaran 176,75 mm/hari dalam 20 tahun yaitu 5%.

Tabel 5. Perbandingan curah hujan rencana metode EJ. Gumbell, metode Log Pearson III, Metode Iway Kadoya

No.	Kala Ulang (Tahun)	Probabilitas (%)	Curah Hujan Rencana (mm/hari)		
			EJ. Gumbell	Log Person III	Iway Kadoya
1	2	50	109,27	109,65	109,70
2	5	20	148,16	141,08	140,61
3	10	10	173,91	160,94	159,73
4	20	5	198,60	176,75	174,29
5	25	4	206,43	185,20	183,30
6	50	2	230,57	202,78	200,30
7	100	1	254,52	219,98	216,90



Gambar 1. Grafik Curah Hujan Rencana Metode Log Pearson III, Metode EJ. Gumbell, Metode Iway Kadoya

Berdasarkan grafik diatas, metode Iway Kadoya menghasilkan nilai lebih rendah dibandingkan dengan metode Log Pearson III dan EJ. Gumbell. Perbedaan nilai tersebut semakin besar searah dengan periode ulang yang lebih besar.

Hasil dari perhitungan menunjukkan ketiga metode tersebut dapat digunakan untuk menghitung curah hujan rencana, karena perbedaan antara metode satu dengan yang lain tidak berbeda jauh, akan tetapi metode yang paling cocok digunakan yaitu metode gumbell karena nilai CH rencananya lebih besar.

SIMPULAN

1. Curah hujan rencana akan semakin tinggi seiring dengan kala ulang yang semakin lama. Artinya semakin tinggi curah hujan rencana maka kemungkinan akan terjadi kembali akan semakin kecil.
2. Hasil dari perhitungan menunjukkan ketiga metode tersebut dapat digunakan untuk menghitung curah hujan rencana, karena perbedaan antara metode satu dengan yang lain tidak berbeda jauh, akan tetapi metode yang paling cocok digunakan yaitu metode gumbell karena nilai curah hujan rencananya lebih besar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat UPN “Veteran” Yogyakarta dan PT Harmak Indonesia karena telah mendukung penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Asdak, C. 2014. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran sungai Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, P.O. Box 14 Bulaksumur Yogyakarta 55281. hal. 7 – 8;151- 161.
- Basuki, Iis Winarsih, Noor Laily A. 2009. Analisis Periode Ulang Hujan. Maksimum Dengan Berbagai Metode. Yogyakarta: Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika. 23(2) Hal. 76 – 92.
- Cahyadi, T.A., Dinata, D.C., Haryanto, D., Hartono, Titisariwati, I. 2020. Evaluasi Saluran Terbuka Dengan Distribusi Gumbell Dan Model Thomas Fiering. Yogyakarta: Univeristas Pembangunan “Veteran” Yogyakarta.
- Rudy Sayoga Gautama. 2019. Sistem Penyaliran Tambang. Bandung: Institut Teknologi Bandung Press. Jalan Ganesa No. 1, Lb. Siliwangi, Jawa barat 40132.
- Satuan Kerja Kegiatan Penambangan Andesit. 2020. Dokumen Rencana Pasca Tambang. Yogyakarta: PT. Harmak Indonesia.
- Soewarno. 1995. Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Untuk Pengolahan Data. Bandung: Nova Bandung.
- Sosrodarsono, S dan Takeda K. 2006. Hidrologi Untuk Pengairan. Jakarta: PT. Pradnya Paramitha. Jalan Bunga 8A Jakarta 13140. Hal 7 – 8.
- Upomo, T.C., Kusumawardani, R. 2016. Pemilihan Distribusi Probabilitas Pada Analisis Hujan Dengan Metode Goodness Of Fit Test. Semarang: Teknik sipil dan Perencanaan Universitas Negeri Semarang. 18(2) Hal. 139 – 148