

Uji Kesesuaian Distribusi Frekuensi Curah Hujan Pada PT XYZ (Fitting Test Of Rain Frequency Distribution In PT XYZ)

Novalisae^{1*}, Ferdinandus¹

^{1*} Jurusan/Prodi Teknik Pertambangan, Universitas Palangka Raya

* Korespondensi E-mail: novalisaeupr@mining.upr.ac.id

Abstrak

Sumber air tambang terbuka sangat dipengaruhi oleh cuaca, terutama hujan, air limpasan hujan yang jatuh pada tambang terbuka sangat berpengaruh pada kegiatan penambangan. Pemilihan periode ulang hujan dalam perancangan sistem penyaliran tambang bertujuan agar resiko hujan ekstrim yang terjadi masih dapat diatasi selama umur sarana penyaliran, metode yang digunakan dalam memilih curah hujan rencana yaitu analisis frekuensi, analisis frekuensi yang umumnya digunakan yaitu Distribusi Normal, Distribusi Log Normal, Distribusi Log Person Type III dan Distribusi Gumbel. Ada dua metode yang digunakan untuk menganalisis kesesuaian data curah hujan yaitu uji Chi Kuadrat dan Uji Smirnov Kolmogorov. Hasil pengujian chi kuadrat untuk distribusi normal, log normal dan log person type III adalah 5, sedangkan untuk distribusi gumbel 7. Hasil pengujian Smirnov Kolmogorov untuk distribusi normal dengan nilai $\Delta p_{max} = 0,14$, distribusi log normal dengan nilai $\Delta p_{max} = 0,16$, distribusi log person type III dengan nilai $\Delta p_{max} = 0,18$ dan distribusi gumbel dengan nilai $\Delta p_{max} = 0,13$. Berdasarkan analisis kesesuaian dengan kedua metode tersebut maka distribusi data curah hujan PT XYZ yang digunakan untuk perhitungan selanjutnya adalah distribusi normal.

Kata kunci: Curah hujan, Analisis Frekuensi, Uji Chi- Kuadrat, Uji Smirnov Kolmogorov

Abstract

Open mine water sources are strongly influenced by weather, especially rainfall, rainwater runoff that falls on an open pit mine is very influential on mining activities. The selection of the return period of rain in the design of the mine drainage system is intended so that the risk of extreme rain that occurs can still be overcome during the life of the drainage facility, the method used in selecting the planned rainfall is frequency analysis, frequency analysis which is generally used is Normal Distribution, Log Normal Distribution, Log Person Type III Distribution and Gumbel Distribution. There are two methods used to analyze the suitability of the rainfall data, namely the Chi Square test and the Smirnov Kolmogorov test. Results of the chi square test for normal distribution, log normal and log person type III was 5, while for gumbel distribution was 7. Results of Smirnov Kolmogorov test for normal distribution with a value of $\Delta p_{max} = 0.14$, log normal distribution with a value of $\Delta p_{max} = 0.16$, log person type III distribution with a value of $\Delta p_{max} = 0.18$ and gumbel distribution with a value of $\Delta p_{max} = 0.13$. Based on the analysis of the suitability of the two methods, the distribution of PT XYZ rainfall data used for further calculations is the normal distribution.

Keywords: Rainfall, Frequency Analysis, Chi-Square Test, Smirnov Kolmogorov Test

1. Pendahuluan

Sumber air tambang terbuka akan sangat dipengaruhi oleh kondisi cuaca, terutama hujan, air limpasan hujan yang jatuh secara langsung pada area tambang terbuka akan mempengaruhi efisiensi, produktivitas peralatan dan pekerja, memicu ketidakstabilan lereng, dan biaya pemompaan dari dalam pit penambangan ke luar tambang, baik biaya kapital maupun biaya operasinya merupakan salah satu komponen biaya utama dari operasi penambangan terbuka (Gautama, 2019).

Dalam perancangan sistem penyaliran tambang, probabilitas keterlampaian (*probability of exceedance*) yang menggambarkan kemungkinan hujan aktual yang terjadi pada periode tertentu akan sama atau lebih besar dari curah hujan yang diestimasi, probabilitas ini dinyatakan sebagai periode ulang atau *return period* (Tx) yaitu periode yang dinyatakan dalam tahun dimana observasi tahunan (*annual*) diperkirakan akan kembali. Pemilihan periode ulang dalam perancangan sistem penyaliran terkait dengan resiko gangguan yang diakibatkan oleh curah hujan ekstrim yang masih dapat ditanggung

selama umur sarana penyaliran tersebut (Gautama, 2019).

Metode yang digunakan untuk memilih curah hujan rencana adalah analisis frekuensi. Analisis frekuensi merupakan prakiraan (*forecasting*), dalam arti probabilitas untuk terjadinya suatu peristiwa hidrologi yang berfungsi sebagai dasar perhitungan perencanaan hidrologi untuk antisipasi setiap kemungkinan yang akan terjadi. Analisis frekuensi ini dilakukan dengan menggunakan sebaran kemungkinan teori *probability distribution* (Mayasari 2017).

Ada beberapa bentuk fungsi distribusi kontinyu (teoritis), yang digunakan dalam analisis frekuensi untuk hidrologi, yaitu distribusi normal, log normal, Gumbel, dan Log Person Type III (Triadmojo, 2008).

Untuk mengetahui apakah data tersebut benar sesuai dengan jenis sebaran teoritis yang dipilih maka dilakukan pengujian lebih lanjut. Analisis uji kesesuaian yang digunakan ada dua metode statistik yaitu Uji Chi – Kuadrat dan Uji Smirnov Kolmogorov (Nurlely, 2014).

Maksud dan tujuan dari penelitian ini yaitu uji kesesuaian distribusi frekuensi yang akan digunakan sebagai dasar perancangan sistem penyaliran tambang pada PT XYZ

2. Metode

Metode penelitian yang digunakan dalam penulisan jurnal ini adalah studi kepustakaan atau literatur. Yaitu dengan menghimpun informasi yang relevan dengan topik yang akan akan dibahas, yaitu data curah hujan PT XYZ tahun 2009 – 2018.

Data curah hujan kemudian dianalisis frekuensi data curah hujan dan dilanjutkan dengan uji kesesuaian menggunakan metode Uji Chi – Kuadrat dan Uji Smirnov Kolmogorov, untuk menentukan distribusi yang akan digunakan untuk perancangan sistem penyaliran.

Uji Distribusi Probabilitas

A. Metode Chi – Kuadrat

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(Of - Ef)^2}{Ef} \quad (2.1)$$

3. Hasil dan Pembahasan

Data curah hujan yang digunakan untuk analisis adalah data curah hujan maksimum tahunan dari tahun 2009 – 2018 yang

Keterangan :

- χ^2 = Parameter chi kuadrat terhitung
- Ef = Frekuensi yang diterapkan sesuai dengan pembagian kelas
- Of = Frekuensi yang diamati pada kelas yang sama
- n = Jumlah sub kelompok

Selanjutnya distribusi probabilitas yang dipakai untuk menentukan curah hujan rencana adalah distribusi probabilitas yang mempunyai simpangan maksimum terkecil dan lebih kecil dari simpangan kritis (Kamiana, 2012).

$$\chi^2 < \chi^2_{\alpha} \quad (2.2)$$

Keterangan :

- χ^2 = Parameter chi kuadrat terhitung
- χ^2_{α} = Parameter chi kuadrat kritis

B. Metode Smirnov Kolmogorof

Pengujian dilakukan dengan langkah – langkah berikut :

1. Urutkan data (X_i) dari besar ke kecil atau sebaliknya.
2. Tentukan peluang empiris masing-masing data yang diurutkan tersebut $P(X_i)$ dengan rumus tertentu, rumus Weibull

$$P(X_i) = \frac{n+1}{i} \quad (2.3)$$

Keterangan :

- n = Jumlah data
- i = Nomor urut data

3. Tentukan peluang teoritis masing-masing data yang diurut tersebut $P'(X_i)$ berdasarkan persamaan distribusi probabilitas yang dipilih.

4. Hitung selisih (ΔP_i) antara peluang empiris dan teoritis untuk setiap data yang diurut :

$$\Delta P_i = P(X_i) - P'(X_i) \quad (2.4)$$

5. Tentukan apakah $\Delta P_i < \Delta P$ kritis, jika “tidak” artinya distribusi probabilitas yang dipilih tidak dapat diterima (Kamiana, 2012).

diperoleh dari studi literatur. Data curah hujan yang digunakan sebagai berikut :

Tabel 1. Data Curah Hujan PT XYZ Tahun 2009 – 2018 (mm)

Bulan	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Januari	544	288,4	22,24	31,5	56,46	141,54	396,1	261,15	261,15	154,1
Pebruari	162	170,6	19,74	37,2	10,65	173,39	311,29	288	239	219
Maret	186,5	303,7	10,56	35,9	16,8	224,44	231,7	549,2	348,2	348,2
April	235,5	319,5	9,2	19,2	0	374,1	415,68	324	302,5	193,85
Mei	121,1	280,3	20,9	6,1	164,1	353,69	203,97	317,1	263,2	190
Juni	413,1	263,8	6,09	13,3	38,2	248,26	247,66	176,5	311,1	138,2
Juli	59,7	290,5	9,95	14,2	288,6	114,52	48,02	152,5	205,4	85,23
Agustus	113,5	134,9	4,63	7,2	86,8	70,53	78,93	32,4	169,2	87,4
September	49,7	243,8	3,32	6,4	67,2	105,15	0	125,35	95,4	61,2
Oktober	244,1	409,6	8,25	12,6	28,92	37,9	162,98	331,5	334,1	0
November	232	334	11,15	21,4	73,25	133,4	380,58	352,5	428,8	0
Desember	490,9	310,2	22,87	55,8	450,99	292,8	414,33	328,4	243,3	0
Maksimum	544	409,6	22,87	55,8	450,99	374,1	415,68	549,2	428,8	348,2

Sumber : Sitohang, 2019

Analisis Frekuensi Data Curah Hujan

A. Distribusi Normal

Tabel 2. Analisis Distribusi Normal

No	Tahun	Curah Hujan Maksimum (x) (mm)	Curah Hujan Rata-Rata (\bar{x}) (mm)	$(x - \bar{x})^2$ (mm)
1	2009	544	359,92	33883,97
2	2010	409,6	359,92	2467,70
3	2011	22,87	359,92	113605,40
4	2012	55,8	359,92	92491,41
5	2013	450,99	359,92	8293,02
6	2014	374,1	359,92	200,96
7	2015	415,68	359,92	3108,73
8	2016	549,2	359,92	35825,40
9	2017	428,8	359,92	4743,90
10	2018	348,2	359,92	137,45
Jumlah (Σ)				294757,95
Standar Deviasi (S)				180,97

Sumber : Pengolahan Data, 2020

B. Distribusi Log Normal dan Log Person Type III

Tabel 3. Analisis Distribusi Log Normal dan Log Person Type III

No	Tahun	Curah Hujan Maksimum (x) (mm)	y (Log x)	\bar{y}	(y - \bar{y})	(y - \bar{y}) ²	(y - \bar{y}) ³
1	2009	544,00	2,74	2,42	0,31	0,10	0,03
2	2010	409,60	2,61	2,42	0,19	0,04	0,01
3	2011	22,87	1,36	2,42	-1,06	1,13	-1,20
4	2012	55,80	1,75	2,42	-0,67	0,46	-0,31
5	2013	450,99	2,65	2,42	0,23	0,05	0,01
6	2014	374,10	2,57	2,42	0,15	0,02	0,00
7	2015	415,68	2,62	2,42	0,20	0,04	0,01
8	2016	549,20	2,74	2,42	0,32	0,10	0,03
9	2017	428,80	2,63	2,42	0,21	0,04	0,01
10	2018	348,20	2,54	2,42	0,12	0,01	0,00
Jumlah (Σ)					0,00	2,00	-1,40
Standar Deviasi (S)					0,47		
g					-1,86		

Sumber : Pengolahan Data, 2020

C. Distribusi Gumbel

Tabel 4. Analisis Distribusi Gumbel

No	Tahun	Curah Hujan Maksimum (x) (mm)	(x - \bar{x}) ² (mm)	n	m	Yn	\bar{Y}_n	(Yn - \bar{Y}_n) ²
1	2009	544,00	33883,97	10,00	2,00	1,61	0,50	1,23
2	2010	409,60	2467,70	10,00	6,00	0,24	0,50	0,07
3	2011	22,87	113605,40	10,00	10,00	-0,87	0,50	1,88
4	2012	55,80	92491,41	10,00	9,00	-0,53	0,50	1,06
5	2013	450,99	8293,02	10,00	3,00	1,14	0,50	0,42
6	2014	374,10	200,96	10,00	7,00	-0,01	0,50	0,26
7	2015	415,68	3108,73	10,00	5,00	0,50	0,50	0,00
8	2016	549,20	35825,40	10,00	1,00	2,35	0,50	3,44
9	2017	428,80	4743,90	10,00	4,00	0,79	0,50	0,09
10	2018	348,20	137,45	10,00	8,00	-0,26	0,50	0,57
Jumlah (Σ)								9,02
Sn								1,00
Standar Deviasi (S)								180,97

Sumber : Pengolahan Data, 2020

Uji Kesesuaian Distribusi Frekuensi

A. Uji Chi – Kuadrat

Tabel 5. Perhitungan Chi – Kuadrat Distribusi Normal

Kelas	Interval	Ef	Of	Of - Ef	$(Of - Ef)^2 / Ef$
1	> 511,941	2	2	0	0
2	481,175 - 511,941	2	0	-2	2
3	434,602 - 481,175	2	1	-1	0,5
4	359,924 - 434,602	2	4	2	2
5	< 359,924	2	3	1	0,5
					5

Sumber : Pengolahan Data, 2020

Tabel 6. Perhitungan Chi – Kuadrat Distribusi Log Normal

Kelas	Interval	Ef	Of	Of - Ef	$(Of - Ef)^2 / Ef$
1	> 655,913	2	0	-2	2
2	545,516 - 655,913	2	1	-1	0,5
3	412,707 - 545,516	2	4	2	2
4	263,851 - 412,707	2	3	1	0,5
5	< 263,851	2	2	0	0
					5

Sumber : Pengolahan Data, 2020

Tabel 7. Perhitungan Chi – Kuadrat Distribusi Log Person Type III

Kelas	Interval	Ef	Of	Of - Ef	$(Of - Ef)^2 / Ef$
1	> 625,360	2	0	-2	2
2	520,105 - 625,360	2	2	0	0
3	432,566 - 520,105	2	1	-1	0,5
4	359,760 - 432,566	2	4	2	2
5	< 359,760	2	3	1	0,5
					5

Sumber : Pengolahan Data, 2020

Tabel 8. Perhitungan Chi – Kuadrat Distribusi Gumbel

Kelas	Interval	Ef	Of	Of - Ef	$(Of - Ef)^2 / Ef$
1	> 541,572	2	2	0	0
2	495,644 - 541,572	2	0	-2	2
3	433,599 - 495,644	2	1	-1	0,5
4	336,657 - 433,599	2	5	3	4,5
5	< 336,657	2	2	0	0
					7

Sumber : Pengolahan Data, 2020

B. Uji Smirnov Kolmogorov

Tabel 9. Perhitungan Smirnov Kolmogorov Distribusi Normal

i	Xi	P (Xi)	f (t)	P' (Xi)	ΔP
1	549,2	0,091	1,05	0,1469	0,056
2	544	0,182	1,02	0,1539	-0,028
3	450,99	0,273	0,50	0,3085	0,036
4	428,8	0,364	0,38	0,352	-0,012
5	415,68	0,455	0,31	0,3783	-0,076
6	409,6	0,545	0,27	0,3936	-0,152
7	374,1	0,636	0,08	0,4681	-0,168
8	348,2	0,727	-0,06	0,54772	-0,180
9	55,8	0,818	-1,68	0,9535	0,135
10	22,87	0,909	-1,86	0,9686	0,060
Jumlah (Σ)					0,14

Sumber : Pengolahan Data, 2020

Tabel 10. Perhitungan Smirnov Kolmogorov Distribusi Log Normal

i	Long Xi	P (Xi)	f (t)	P' (Xi)	ΔP
1	2,740	0,09	0,68	0,25	0,16
2	2,736	0,18	0,67	0,25	0,07
3	2,654	0,27	0,49	0,31	0,04
4	2,632	0,36	0,45	0,33	-0,04
5	2,619	0,45	0,42	0,34	-0,12
6	2,612	0,55	0,41	0,34	-0,20
7	2,573	0,64	0,32	0,37	-0,26
8	2,542	0,73	0,26	0,40	-0,33
9	1,747	0,82	-1,43	0,92	0,11
10	1,359	0,91	-2,26	0,99	0,08
Jumlah (Σ)					0,16

Sumber : Pengolahan Data, 2020

Tabel 11. Perhitungan Smirnov Kolmogorov Distribusi Log Person Type III

i	Long Xi	P (Xi)	f (t)	P' (Xi)	ΔP
1	2,740	0,09	0,68	0,27	0,18
2	2,736	0,18	0,67	0,27	0,09
3	2,654	0,27	0,49	0,38	0,11
4	2,632	0,36	0,45	0,41	0,04
5	2,619	0,45	0,42	0,42	-0,03
6	2,612	0,55	0,41	0,43	-0,11
7	2,573	0,64	0,32	0,48	-0,15
8	2,542	0,73	0,26	0,52	-0,20
9	1,747	0,82	-1,43	0,85	0,03
10	1,359	0,91	-2,26	0,91	0,00
Jumlah (Σ)					0,18

Sumber : Pengolahan Data, 2020

Tabel 12. Perhitungan Smirnov Kolmogorov Distribusi Log Person Type III

i	Long Xi	P (Xi)	f (t)	P' (Xi)	ΔP
1	549,2	0,09	1,05	0,19	0,10
2	544	0,18	1,02	0,20	0,01
3	450,99	0,27	0,50	0,27	0,00
4	428,8	0,36	0,38	0,30	-0,07
5	415,68	0,45	0,31	0,32	-0,14
6	409,6	0,55	0,27	0,33	-0,22
7	374,1	0,64	0,08	0,39	-0,24
8	348,2	0,73	-0,06	0,46	-0,27
9	55,8	0,82	-1,68	0,95	0,13
10	22,87	0,91	-1,86	0,98	0,07
Jumlah (Σ)					0,13

Sumber : Pengolahan Data, 2020

Rekapitulasi Uji Kesesuaian

Tabel 13. Hasil Rekapitulasi Curah Hujan Rencana (RTr)

	Tr (Tahun)	RTr (mm)			
		Normal	Log Normal	Log Person Type III	Gumbel
	2	359,92	263,85	359,76	336,66
	3	434,60	412,71	432,57	433,60
	4	481,18	545,52	520,11	495,64
	5	511,94	655,91	625,36	541,57
Chi-Kuadrat	x^2 cr	5,99	5,99	5,99	5,99
	x^2 hitung	5	5	5	7
Smirnov Kolmogorov	Δp kritis	0,41	0,41	0,41	0,41
	Δp max	0,14	0,16	0,18	0,13

Sumber : Pengolahan Data, 2020

4. Simpulan

Berdasarkan Uji Chi – Kuadrat setiap distribusi, maka dapat disimpulkan Distribusi Normal, Log Normal dan Log Person Type III dapat diterima karena nilai $x^2 < x^2_{cr}$. Pada Uji Smirnov Kolmogorov setiap distribusi, maka dapat disimpulkan bahwa semua distribusi dapat diterima karena $\Delta P_i < \Delta P$. Berdasarkan kedua metode uji kesesuaian tersebut, maka distribusi data untuk perhitungan selanjutnya adalah distribusi normal, hal ini karena distribusi normal dapat diterima oleh kedua metode dan hasil uji yang paling sesuai adalah yang paling mendekati nol (Uji Smirnov Kolmogorov Δp max = 0,14 lebih kecil dari hasil uji log normal dan log person type III).

Daftar Pustaka

- Gautama, R.Y., 2019. Sistem Penyaliran Tambang, ITB Press, Bandung, 237 pp.
- Kamiana, I Made., 2012. Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air, Graha Ilmu, Yogyakarta, 218 pp.
- Nurlely, Evi., 2014. Perencanaan Pengendali Banjir Kali Krukut Jakarta, http://repository.upi.edu/10978/8/S_TB_10_04608_Chapter5.pdf , Diunduh pada tanggal 22 Juli 2020.
- Mayasari, Devita. 2017. "Analisa Statistik Debit Banjir Dan Debit Andalan." *Jurnal Forum Mekanika* Vol 6 No.2: 88–98.

- Sitohang , S.B Rafi., 2019. Perencanaan Sistem Penyaliran Tambang Pada Pit 1 Blok 24 PT Senamas Energindo Mineral Desa Jawaten Kecamatan Dusun Timur Kab Barito Timur Provinsi Kalimantan Tengah, Skripsi Fakultas Teknik, Jurusan/Prodi Teknik Pertambangan, Universitas Palangka Raya.
- Soewarno., 1995, Hidrologi Aplikasi Metode Statistik untuk Analisis Data Jilid I, Penerbit NOVA, Bandung.
- Suwandhi, Awang., 2014. Perencanaan Sistem Penyaliran Tambang, Diklat Perencanaan Tambang Terbuka, Unisba 12-22 Juli.
- Triadmojo, Bambang., 2008. Hidrologi Terapan, Beta Offset, Yogyakarta, 351 pp.
- Turahmah, Syarifah., 2019. Analisis Penanganan Banjir dan Genangan Kawasan Cidawolong,http://www.repository.trisakti.ac.id/webopac_usaktiana/digital. Diunduh pada tanggal 22 Juli 2020.
- Upomo, T. Cahyadi., Kusumawardani, Rini., 2016, Pemilihan Distribusi Probabilitas Pada Analisa Hujan Dengan Metode Goodness Of Fit Test, Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan, Voluem 18: 139-148.