

PREDIKSI CURAH HUJAN MENGGUNAKAN METODE *THOMAS FIERING* MODIFIKASI MODEL *WILSON-HILFERTY TRANSFORMATION* DAN METODE *GUMBELL* UNTUK SISTEM PENYALIRAN TAMBANG

***Tedy Agung Cahyadi**
UPN “Veteran” Yogyakarta
tedyagungc@upnyk.ac.id

***Aji Lambang Hidayah**
UPN “Veteran” Yogyakarta
112170050@student.upnyk.ac.id

Ketut Gunawan
UPN “Veteran” Yogyakarta

Hartono
UPN “Veteran” Yogyakarta

Bambang Wisaksono
UPN “Veteran” Yogyakarta

Hardi Anggoro
UPN “Veteran” Yogyakarta

*koresponden author

Abstrak - Penelitian dilakukan di tambang batugamping Desa Bedoyo, Kecamatan Ponjong, Kabupaten Gunungkidul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Nilai curah hujan yang akan terjadi tidak dapat ditentukan secara pasti dan tepat, akan tetapi dapat diperkirakan atau diprediksi. Dalam pengolahan data curah hujan terdapat berbagai macam metode yang digunakan, diantaranya adalah Metode *Gumbell* dan Metode *Thomas Fiering*. Tujuan dari penyusunan ini adalah untuk membandingkan hasil prediksi data curah hujan menggunakan Metode *Thomas Fiering* Modifikasi Model *Wilson-Hilferty Transformation* dan Metode *Gumbell* untuk selanjutnya menjadi acuan dalam pengolahan data desain saluran terbuka pada lokasi penelitian. Data yang digunakan selama sepuluh tahun (2011-2020), berasal dari data curah hujan milik Dinas Pertanian dan Pangan Kabupaten Gunungkidul. Dari hasil penelitian didapat nilai curah hujan hasil prediksi *Thomas Fiering* Modifikasi Model *Wilson-Hilferty Transformation* sebesar 105 mm/hari sedangkan nilai curah hujan berdasarkan Distribusi *Gumbell* sebesar 111 mm/hari. Dari hasil perhitungan tersebut digunakan menjadi acuan dalam merancang sistem penyaliran tambang.

Kata Kunci : Curah hujan, *Thomas Fiering* Modifikasi, Distribusi *Gumbell*, Sistem Penyaliran Tambang

Abstract – The research was conducted at limestones quarry which is located in Bedoyo Village, Ponjong District, Gunungkidul Regency, Special Region of Yogyakarta. The value of rainfall that will occur cannot be determined exactly and precisely, but it can be estimated or predicted. Rainfall can be predicted with many methods, including *Thomas Fiering Method* and *Gumbell Method*. This paper aims to compare the result of rainfall data generation using the Modified *Thomas Fiering Wilson-Hilferty Transformation* and *Gumbell Method* to further serve as reference in processing open channel design data in mine. The data used during the ten years (2011-2020), it's belonging to food and agriculture department of Gunungkidul. From the result of the study, the rainfall value obtained from the Modified *Thomas Fiering Wilson-Hilferty Transformation* was 105 mm/day while the rainfall data based on *Gumbell* calculation was 111 mm/day. From these result it was used to be reference of mine drainage system.

Keywords : Rainfall, Modified *Thomas Fiering*, *Gumbell* Distribution, Mine Drainage System

A. PENDAHULUAN

Salah satu masalah yang paling umum dalam penamangan permukaan adalah air yang erhuungan langsung dengan atmosfer dan aktivitas di atau dekat permukaan. (Rizali, dkk, 2016). Sumber air yang masuk ke area penambangan adalah air tanah atau air hujan. Air hujan yang mengalir ke daerah tangkapan air hujan disebut *run-off*, dan air hujan yang mengalir ke lapisan tanah di bawah permukaan tanah disebut air tanah. (Sahoo, dkk, 2014). Terjadinya berbagai masalah yang diakibatkan oleh air dapat diatasi dengan solusi pembuatan sistem drainase tambang yang sesuai untuk mengolah air yang masuk ke dalam tambang. (Cahyadi, 2007).

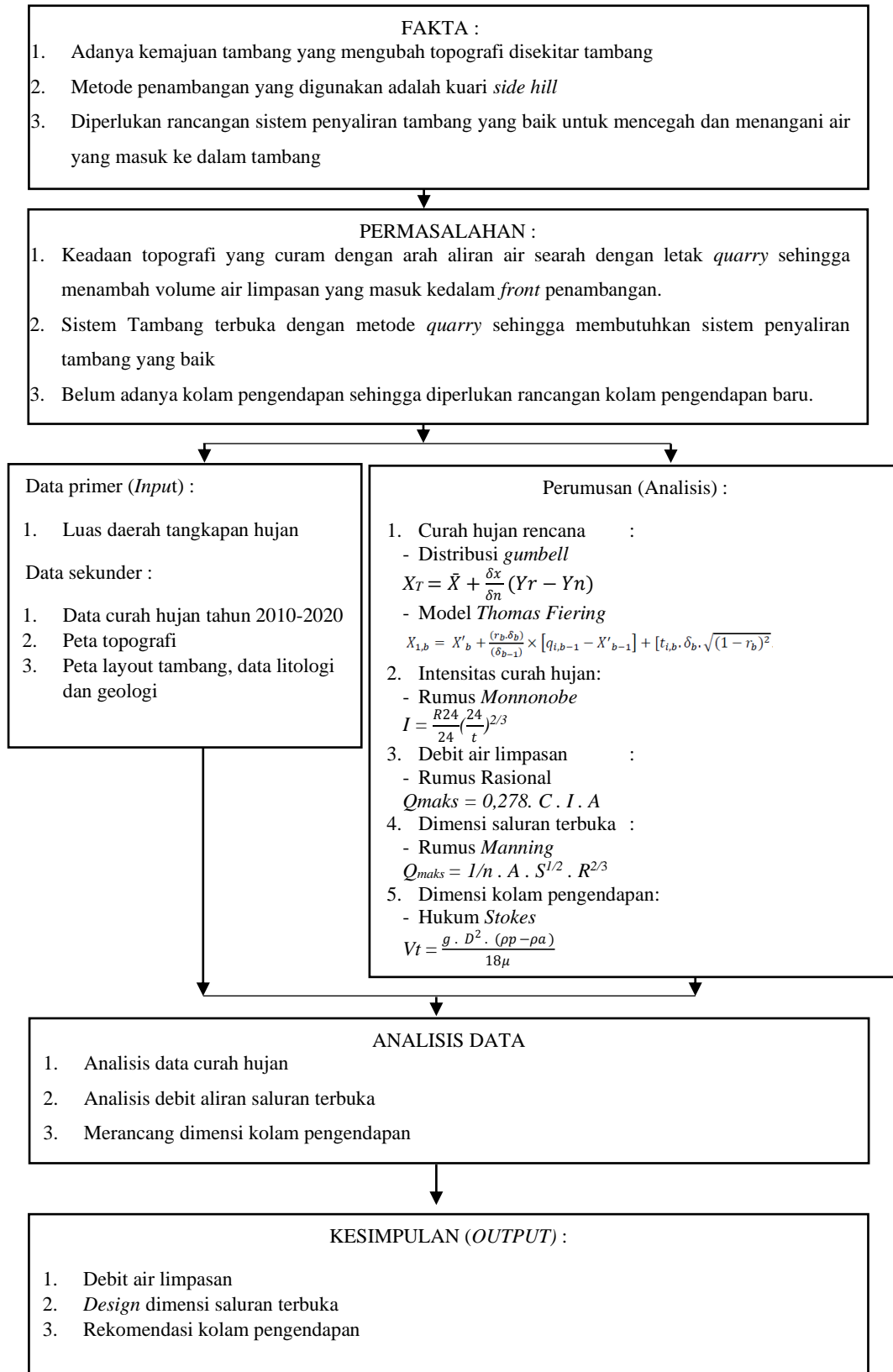
Selama hidrologi, jatuhnya uap air ke tanah oleh kondensasi disebut presipitasi. Jika uap air menguap lagi dan tidak sampai ke tanah disebut virga. Dalam tong datar yang tidak dapat tenggelam, ketinggian air hujan yang terkumpul disebut presipitasi. Milimeter merupakan satuan yang digunakan untuk mengukur curah hujan, yang berarti jumlah air hujan yang jatuh pada suatu satuan luas tertentu. Jadi 1 mm berarti pada luas 1 m² jumlah air hujan yang jatuh adalah 1 liter. (Gautama, 1999)

Metode stokastik adalah model hidrologi yang dapat digunakan untuk peramalan data sintetik maupun prediksi data yang ada (*forecasting*) (Raghunath, 2006). Clarke (1973) menyebutkan beberapa metode model yang digunakan dalam stokastik pada hidrologi antara lain; model regresi, *Thomas Fiering*, *Multivariate Thomas Fiering*, dan model *ARIMA*. (Cahyadi, 2020) Model *Thomas Fiering* yang dapat meramalkan data untuk beberapa tahun kedepan dengan membuat data baru berdasarkan catatan pendek untuk mendapatkan catatan panjang. Hal ini agar pengkajian pada analisis penyaliran tambang dilakukan secara optimal. (Cahyadi, 2020) Dalam perhitungan curah hujan menggunakan Model *Thomas Fiering* dengan modifikasi pembangkitan bilangan acak menggunakan metode *Wilson-Hilferty Transformation*. Metode *Gumbell* ditentukan dengan cara partial dari data curah hujan maksimum atau yang didasarkan atas distribusi harga ekstrim. Cara partial yang dimaksud yaitu data yang diambil dari data curah hujan yang nilainya melebihi data lainnya. Gumbell beranggapan bahwa distribusi variabel-variabel hidrologis tidak terbatas, sehingga digunakan data-data distribusi dengan harga yang paling besar (maksimum). (Gumbell, 1941) Metode *Thomas Fiering* termasuk dalam model stokastik, model stokastik adalah model yang dikhususkan untuk teori dan aplikasi dari kemungkinan yang muncul dalam permodelan dalam ilmu alam dan teknologi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membandingkan hasil prediksi curah hujan menggunakan metode *Gumbell* dan *Modified Thomas Fiering Model Wilson-Hilferty* yang selanjutnya digunakan untuk merancang sistem penyaliran tambang pada lokasi penelitian.

B. METODE

Metode penelitian dijelaskan menggunakan bagan air yang tercantum pada Gambar 1 yang berisi tentang fakta yang ditemukan di lapangan, permasalahan yang dihadapi di lapangan, perumusan masalah, data, analisis penelitian dan kriteria. Dalam penyusunan tulisan ini digunakan data curah

hujan pada Kecamatan Ponjong selama 10 tahun (2011-2020). Kemudian dari data tersebut akan diolah menggunakan Metode Thomas-Fiering modifikasi model Wilson-Hilferty Transformation dan Metode Gumball dengan bantuan aplikasi Microsoft Excel 2019.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

Dalam penyusunan tulisan ini digunakan data curah hujan pada Kecamatan Ponjong selama 10 tahun (2011-2020). Kemudian dari data tersebut akan diolah menggunakan Metode *Thomas-Fiering* modifikasi model *Wilson-Hilferty Transformation* dan Metode Gumball dengan bantuan aplikasi *Microsoft Excel 2019*.

Metode *Thomas Fiering* Modifikasi

Model stokastik adalah model yang dikhususkan untuk teori dan aplikasi dari kemungkinan yang muncul dalam permodelan dalam ilmu alam dan teknologi. (Cahyadi, 2020) Model mengkaji ulang data atau informasi terdahulu untuk menduga peluang kejadian tersebut pada keadaan sekarang atau yang akan datang dengan asumsi terdapat relevansi pada jalur waktu (Eriyatno, 2003). Model stokastik konseptual yaitu model untuk menduga peluang kejadian berdasarkan teori sedangkan model stokastik empiris berdasarkan pengalaman dan percobaan (Varshney, 1978).

Model hidrologi yang termasuk model stokastik dicontohkan oleh Clarke (1973) antara lain : model regresi, *Thomas Fiering* , *Multivariate Thomas Fiering* dan model *ARIMA*. Metode *Thomas Fiering* (1962) ialah salah satu model stokastik. Pembangkitan data menggunakan metode *Thomas Fiering* dapat digunakan untuk memecahkan persoalan kurang panjangnya data hidrologi. Kemampuan untuk meramalkan data untuk beberapa tahun kedepan menjadi keunggulan dalam prediksi curah hujan menggunakan *Thomas Fiering*. Filosofi data bangkitan atau data sintetik adalah membuat data baru berdasarkan catatan pendek, untuk mendapatkan catatan panjang. Pada dasarnya model *Thomas Fiering* merupakan *Markovian* alami dengan parameter periodik, yaitu nilai rata-rata, standar deviasi, koefisien korelasi antar data berurutan dan bilangan random. (Cahyadi 2020)

Persamaan *Thomas Fiering* (1962):

$$X_{1,b} = X'_b + \frac{(r_b \cdot \delta_b)}{(\delta_{b-1})} \times [q_{i,b-1} - X'_{b-1}] + [t_{i,b} \cdot \delta_b \cdot \sqrt{(1 - r_b)^2} \dots \dots \dots 1$$

Keterangan

- $X_{1,b}$ = Curah hujan hasil pembangkitan untuk bulan b tahun ke- I
- $X_{1,b}, X'_{b-1}$ = Rerata curah pada bulan b dan bulan $b-1$
- r_b = Korelasi untuk bulan b
- δ_b, δ_{b-1} = Standar deviasi bulan b dan bulan $b-1$
- $t_{i,b}$ = Bilangan random bulan b
- $q_{i,b-1}$ = Curah hujan pada tahun ke- I dan bulan $b-1$

Dalam berbagai model stokastik, prosesnya dilakukan secara acak. Bilangan acak adalah bagian penting dari proses pembangkitan data curah hujan. Komputer memiliki sub-fungsi untuk menghasilkan angka acak yang didistribusikan secara teratur (*uniform distribution*) (Clark, 1984).

Angka acak yang digunakan dalam model bentuk incidental bilangan acak mengikuti distribusi normal. Di dalam penelitian, metode *Wilson-Hilferty Transformation* digunakan untuk menghasilkan

bilangan acak dengan distribusi yang berbeda. *Wilson-Hilferty Transformation* untuk komponen acak adalah membangkitkan komponen acak dengan *mean* dan *varians* khusus. Transformasi ini adalah sebagai berikut (Srikanthan, 1978):

$$\varepsilon_j = \frac{2}{SC_\varepsilon} \left(1 + \frac{SC_\varepsilon * v}{6} - \frac{SC_\varepsilon^2}{36}\right)^3 - \frac{2}{SC_\varepsilon} \dots\dots\dots 2$$

Keterangan :

ε_j = Pembangkitan bilangan acak dengan *W-H Transformation*

SC_ε = *Skewness Coefficient* yang mana rumusnya sebagai berikut :

$$SC_\varepsilon = \frac{1 - r_k^3}{(1 - r_k^2)^{\frac{3}{2}}} * SC_j$$

Keterangan :

r_k = *Autocorrelation coefficient* pada lag pertama

Untuk rumus r_k adalah sebagai berikut :

$$r_k = \frac{\sum_{t=1}^{N-k} (X_t - \bar{X})(X_{t+1} - \bar{X})}{\sum_{t=1}^n (X_t - \bar{X})^2} \dots\dots\dots 3$$

Keterangan :

X_{t+1} = Rata-rata curah hujan pada bulan t

X_t = Curah hujan pada bulan t tahun x

X_{t+1} = Curah hujan pada bulan t tahun $x+1$

Dimana :

$$SC_j = \frac{N * \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X}_j)^3}{(N-1)(N-2) * S^3_j} \dots\dots\dots 4$$

Keterangan :

N = Banyaknya data bulan t

X_t = Curah hujan pada bulan t

\bar{X}_j = Rata-rata curah hujan bulan j

S^3_j = Standard deviasi pada bulan j

Distribusi Gumbell

Dalam analisis curah hujan, terdapat beberapa metode yang dapat digunakan untuk mendapatkan data yang dibutuhkan untuk perancangan sistem penyaliran, salah satunya adalah distribusi *Gumbell*. Analisis penelitian ini dilakukan dengan menggunakan distribusi *Gumbell* dengan persamaan sebagai berikut :

$$X_T = \bar{X} + \frac{\delta x}{\delta n} (Y_r - Y_n) \quad (5)$$

Keterangan :

X_T = hujan harian maksimum dengan periode ulang tertentu (mm)

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

δx = standar deviasi nilai curah hujan dari data

δn = standar deviasi dari reduksi variat, tergantung dari jumlah data (n)

Yr = nilai reduksi variat dari variabel yang diharapkan terjadi pada PUH

Yn = nilai rata-rata dari reduksi variat, tergantung dari jumlah data

1. *Reduce Mean* (Yn)

$$Yn = -\ln[-\ln\{\frac{(n+1)-m}{n+1}\}] \quad (6)$$

Keterangan:

n = Jumlah sampel

m = Urutan sampel (1,2,3,...) dari nilai terbesar ke terkecil

2. *Reduced Standard Deviation* (Sn)

Nilai dari *Reduced Standard Deviation* dapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

$$Sn = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n (Yni - Yn)^2}}{n-1} \quad (7)$$

3. *Perhitungan Standard Deviation* (Sd)

Nilai dari *standard deviation* dapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

$$Sd = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n (xi - \bar{x})^2}}{n-1} \quad (8)$$

4. *Reduce Variate* (Yt)

$$Yt = -\ln[-\ln\{\frac{T-1}{T}\}] \quad (9)$$

Keterangan :

T = periode ulang

Dari perumusan metode *Gumbell* di atas, hanya harga curah hujan rata-rata dan standar deviasi nilai curah hujan yang diperoleh dari hasil pengolahan data, sedangkan harga-harga selain itu diperoleh dari tabel tetapan, dalam hubungannya dengan jumlah data dan periode ulang hujan. Salah satu usaha untuk memecahkan persoalan kurang panjangnya data hidrologi adalah dengan pembangkitan data (Wibowo, 2000).

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penghitungan curah hujan rencana didasarkan pada data curah hujan harian maksimum di daerah penelitian selama 10 tahun terakhir yaitu 2011-2020 (Tabel 1). Data Curah Hujan yang diperoleh atau diolah digunakan sebagai acuan dalam perancangan puritan dan kolam pengendapan di lokasi penelitian

Tabel 1. Curah Hujan Harian Maksimum Tahun 2011-2020

Month	Data Curah Hujan Harian Maksimum Kecamatan Pojong Tahun 2011 – 2020									
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Jan	95,00	49,00	111,00	38,00	71,00	90,00	103,00	117,00	72,00	48,00
Feb	64,00	58,00	69,00	105,00	71,00	51,00	60,00	138,00	97,00	70,00
Mar	43,00	72,00	28,00	44,00	58,00	102,00	66,00	47,00	98,00	70,00
Apr	40,00	39,00	54,00	34,00	33,00	54,00	73,00	61,00	79,00	62,00
May	32,00	23,00	44,00	49,00	29,00	40,00	27,00	8,00		30,00
Jun			34,00	44,00	3,00	52,00	16,00			3,00
Jul			23,00	14,00		13,00	28,00			
Aug						43,00	5,00			1,00
Sep						41,00	16,00			3,00
Oct	8,00	15,00	9,00			95,00	36,00			59,00
Nov	57,00	58,00	33,00	83,00	15,00	92,00	134,00	45,50	16,83	53,00
Des	51,00	72,00	78,00	112,00	62,00	97,00	64,00	37,00	112,00	59,00

Metode *Thomas Fiering* termasuk dalam pemodelan stokastik yaitu model untuk teori dan penerapan kemungkinan yang timbul dalam pemodelan dalam ilmu pengetahuan alam dan teknologi. Model ini biasanya memeriksa data atau informasi masa lalu untuk memperkirakan kemungkinan suatu peristiwa yang terjadi di masa sekarang atau masa depan dengan asumsi relevansi waktu. (Eriyatno, 2003). Pada dasarnya model *Thomas Fiering* merupakan *Markovian* alami dengan parameter periodik, yaitu nilai rata-rata, standar deviasi, koefisien korelasi antar data berurutan dan bilangan random.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Parameter Model *Thomas Fiering*

	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
Jumlah/bulan	746,00	713,00	558,00	467,00	252,00	149,00	91,00	48,00	57,00	163,00	534,33	685,00
Rerata	82,89	79,22	62,00	51,89	28,00	29,80	10,11	5,33	6,33	18,11	59,37	76,11
Standar Deviasi	27,34	28,41	25,23	16,80	16,08	21,20	10,76	13,97	14,04	31,10	38,51	26,31
Korelasi	-0,59	0,07	-0,25	0,42	-0,59	0,76	0,56	0,17	0,96	0,98	0,57	0,03
CH Min.	38,00	51,00	28,00	33,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,00	37,00
CH Max.	117,00	138,00	102,00	79,00	49,00	52,00	28,00	43,00	41,00	95,00	134,00	112,00

Hasil pengolahan data parameter perhitungan menurut model *Thomas Fiering* dapat dilihat pada Tabel 2. Dimana setiap komponen yang ada dicari terlebih dahulu, dimulai dari rerata curah hujan historis, nilai standar deviasi, koefisien korelasi. Dari hasil yang bervariasi, hal ini dikarenakan model *Thomas Fiering* menggunakan data bulanan untuk pembangkit datanya, sehingga didapat nilai rata-rata, standar deviasi, dan koefisien korelasi sebanyak 12 variabel, dari bulan Januari sampai dengan bulan Desember. Sedangkan untuk parameter untuk pembangkitan bilangan acak dapat dilihat pada Tabel 3 yang mana dihasilkan dari bilangan acak seragam yang didapat dari 0-1 terlihat pada Tabel 4

Tabel 3. Hasil Perhitungan Parameter *Wilson-Hilferty Transformation*

	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
Autokorelasi	-0,29	0,12	-0,09	0,83	0,81	0,76	0,86	0,85	0,85	0,71	0,14	-0,23
SCj	-0,47	1,27	0,56	0,47	-0,58	0,84	0,49	2,93	2,37	2,32	0,78	0,19
Skewness Coef.	-0,55	1,30	0,57	1,15	-1,34	1,72	1,34	7,64	6,26	4,26	0,80	0,21

Tabel 4. Bilangan Acak Seragam

No/Bulan	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
1	0,130	0,811	0,930	0,014	0,148	0,968	0,203	0,836	0,153	0,366	0,307	0,036
2	0,820	0,171	0,667	0,065	0,115	0,027	0,220	0,002	0,626	0,191	0,636	0,016
3	0,808	0,919	0,788	0,090	0,429	0,257	0,984	0,424	0,988	0,907	0,025	0,415
4	0,400	0,300	0,586	0,628	0,717	0,558	0,971	0,649	0,174	0,479	0,770	0,250
5	0,338	0,220	0,443	0,751	0,639	0,822	0,373	0,994	0,072	0,234	0,412	0,837
6	0,344	0,999	0,443	0,570	0,244	0,257	0,013	0,164	0,535	0,211	0,546	0,749
7	0,124	0,728	0,171	0,245	0,816	0,216	0,713	0,535	0,407	0,446	0,852	0,090
8	0,431	0,468	0,006	0,468	0,305	0,277	0,947	0,564	0,180	0,390	0,706	0,048
9	0,272	0,986	0,771	0,877	0,947	0,768	0,134	0,289	0,352	0,197	0,197	0,201
10	0,866	0,268	0,089	0,392	0,152	0,469	0,404	0,403	0,102	0,085	0,915	0,543

Dari bilangan acak seragam yang didapatkan dari Excel 2019 yang tertera pada Tabel 4 diatas digunakan untuk menghitung bilangan random menggunakan Model *Wilson-Hilferty Transformation*. Bilangan acak dihitung menggunakan variabel *skewness coefficient* pada Bulan Januari hingga Bulan Januari. Sehingga didapat bilangan acak seperti pada Tabel 5.

Tabel 5. Bilangan Acak *Wilson-Hilferty Transformation*

	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
1	0,217	0,675	0,903	-0,171	0,341	0,822	-0,020	-0,239	-0,320	-0,267	0,177	0,001
2	0,837	-0,045	0,603	-0,124	0,313	-0,241	-0,004	-0,324	-0,262	-0,351	0,537	-0,019
3	0,828	0,814	0,739	-0,100	0,562	-0,030	0,897	-0,262	-0,052	0,224	-0,107	0,386
4	0,470	0,085	0,515	0,474	0,757	0,292	0,880	-0,259	-0,319	-0,196	0,692	0,218
5	0,413	0,004	0,359	0,622	0,707	0,621	0,155	-0,192	-0,320	-0,334	0,288	0,825
6	0,418	0,923	0,359	0,407	0,420	-0,030	-0,200	-0,280	-0,286	-0,343	0,435	0,732
7	0,212	0,571	0,077	0,054	0,817	-0,070	0,545	-0,262	-0,307	-0,218	0,790	0,056
8	0,499	0,266	-0,089	0,291	0,468	-0,010	0,847	-0,261	-0,319	-0,253	0,617	0,014
9	0,352	0,906	0,721	0,779	0,891	0,550	-0,088	-0,266	-0,313	-0,349	0,064	0,167
10	0,876	0,052	-0,006	0,208	0,345	0,191	0,189	-0,262	-0,320	-0,389	0,865	0,518

Untuk menghitung nilai curah hujan rencana dengan menggunakan Model *Thomas Fiering* Modifikasi Model *Wilson-Hilferty Transformation* menggunakan persamaan 1 dengan data acuan pada Tabel 1, Tabel 2, Tabel 3, Tabel 4, dan Tabel 5. Hasil pengolahan data dapat dilihat pada Tabel 6. Berdasarkan Tabel 6 didapatkan curah hujan rencana sebesar 105 mm/hari menggunakan hasil prediksi Metode *Thomas Fiering* Modifikasi Model *Wilson-Hilferty Transformation* dengan curah hujan maksimum selama 10 tahun sampai tahun 2029.

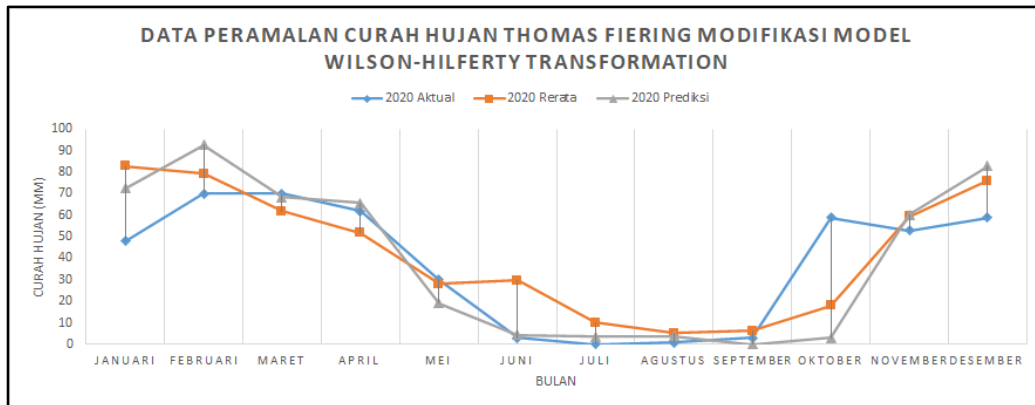
Tabel 6. Hasil Prediksi Curah Hujan *Thomas-Fiering* Modifikasi

No	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
2020	66	98	80	59	17	13	2	3	0	3	52	75
2021	80	98	73	60	9	0	2	2	0	2	63	75
2022	79	102	76	60	20	1	2	2	1	6	43	85
2023	71	81	71	69	22	6	10	18	0	3	68	81
2024	70	79	69	71	22	10	3	3	0	2	56	97
2025	70	105	67	68	18	1	0	2	0	2	60	94
2026	66	95	60	63	23	1	7	2	0	3	71	77
2027	72	86	56	66	19	2	9	2	0	3	66	75
2028	69	104	76	74	24	9	1	2	0	2	48	79
2029	80	80	58	65	17	4	3	2	0	2	74	89

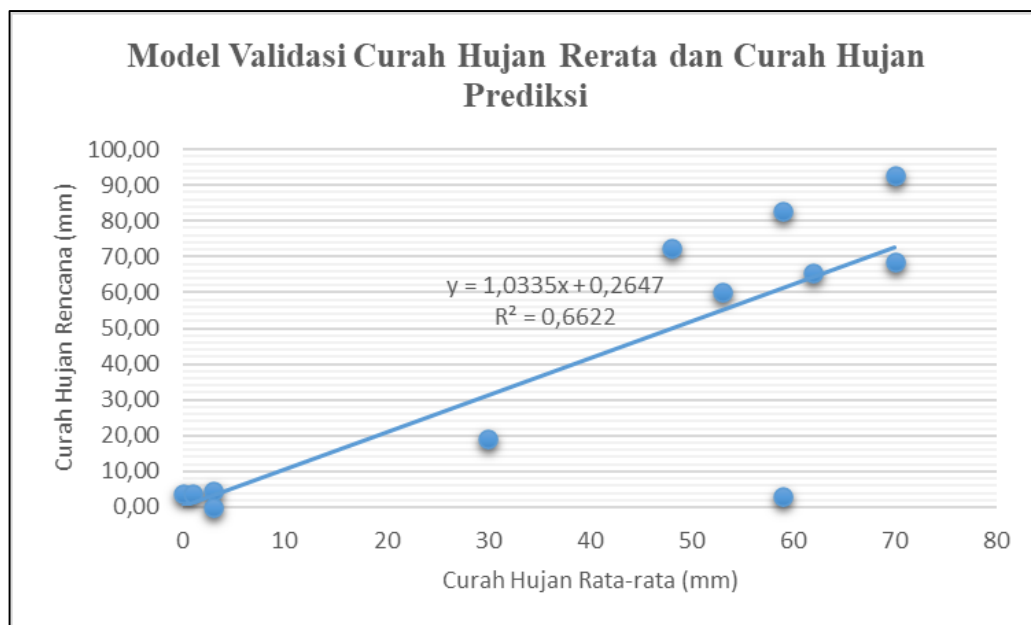
Berdasarkan dari hasil pengolahan data didapatkan bahwa dalam peramalan data *Thomas Fiering* modifikasi *Wilson-Hilferty Transformation* nilai data sintetis yang didapatkan mendekati dengan nilai rata-rata peramalan data, hal ini dikarenakan nilai rata-rata merupakan hal utama yang dijadikan patokan dalam peramalan data sintetis. Hasil pengolahan data *Thomas Fiering* modifikasi model

Wilson-Hilferty Transformation dapat dilihat pada Gambar 2 yang disajikan dalam bentuk grafik, serta validasi perbandingan rata-rata dan data peramalan dapat dilihat pada Gambar 3.

Berdasarkan Gambar 3 yang disajikan dalam grafik didapat nilai R^2 sebesar 0,66 yang artinya model peramalan dan rata-rata dapat digunakan sebagai acuan untuk prediksi curah hujan pada tahun selanjutnya. Penggunaan ini dapat disesuaikan dengan kondisi yang ada dilapangan.



Gambar 2. Grafik Perbandingan Curah Hujan Rerata, Aktual dan Prediksi



Gambar 3. Model Validasi Curah Hujan Rerata dan Curah Hujan Prediksi

Sedangkan untuk menghitung nilai curah hujan dengan distribusi *Gumbell* menggunakan persamaan 6 dengan data acuan pada Tabel 1. Hasil pengolahan data dengan menggunakan distribusi *Gumbell* dapat dilihat pada Tabel 7. Berdasarkan Tabel 7 didapatkan curah hujan rencana sebesar 111 mm/hari dengan periode ulang hujan 3 tahun dan resiko hidrologi sebesar. Periode ulang hujan yaitu perkiraan akan ada hujan yang kembali turun dengan jumlah besaran yang mirip dengan angka maksimum dalam waktu 3 tahun.

Tabel 7. Hasil Pengolahan Data Metode *Gumbell*

Periode Ulang Hujan	Tahun			
	2	3	4	5
Nilai Y_t	0,37	0,90	1,25	1,50
Nilai Y_n rata-rata	0,52	0,52	0,52	0,52
Nilai S_n	0,99	0,99	0,99	0,99
Faktor Reduce Variate (k)	-0,16	0,39	0,73	0,99
Nilai SD	24,80	24,80	24,80	24,80
Curah hujan maksimum rata-rata (mm/hari) (X_{bar})	101,70	101,70	101,70	101,70
Curah Hujan maksimum rencana (mm/hari) (X_t)	97,85	111,28	119,88	126,24
Resiko Hidrologi (%)	0,97	0,87	0,76	0,67
Intensitas Curah Hujan rencana (mm/jam) (I)	33,92	38,58	41,56	43,77

D. SIMPULAN

1. Dari hasil pembahasan dapat disimpulkan bahwa metode prediksi data *Gumbell* dan Metode *Thomas Fiering* Modifikasi Model *Wilson-Hilferty Transformation* merupakan beberapa dari banyak metode yang digunakan dalam peramalan data curah hujan, penggunaan metode ini dapat disesuaikan dengan kondisi lapangan. Dari hasil data di atas metode *Gumbell* dapat digunakan dalam peramalan jangka panjang dalam satuan tahun, sedangkan metode *Thomas Fiering* Modifikasi Model *Wilson-Hilferty Transformation* dapat meramalkan nilai curah hujan dalam jangka panjang dalam satuan bulan.
2. Dari hasil perbandingan kedua metode, nilai curah hujan yang dipilih untuk mendesain saluran terbuka menggunakan hasil perhitungan baik *Gumbell* dan metode *Thomas-Fiering* dihasilkan curah hujan yang hampir serupa. Sehingga perhitungan saluran terbuka dan kolam pengendapan pada lokasi penelitian menghasilkan dimensi yang serupa. Dimana dengan jumlah rancangan saluran terbuka sebanyak tiga saluran yang mengalir ke kolam pengendapan dengan 3 kompartemen dan perawatan pengerukan setiap 1 tahun 1 bulan 1 hari sekali dan dikeluarkan menuju ke badan air yang berada di jalan dekat lokasi penelitian. Hasil pengolahan data dalam perrealisasian secara langsung perlu disesuaikan dengan kondisi nyata pada lapangan sehingga didapat hasil yang lebih optimal.

DAFTAR RUJUKAN

- Azwad F.Kh., Yousif A.A., Sayran A.I., 2019, *Evaluation the Best Random Component in Modified Thomas-Fiering Model in Generating Rainfall Data for Akre station, Department of Water Resources Engineering, University of Duhok, Duhok, Kurdistan Region, Iraq.*
- Cahyadi, T.A., Widodo, L.E., Fajar, R.A., Baiqun, A. Influence of drain hole inclination on drainage effectiveness of coal open pit mine slope. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 212 (2020)
- Clarke, R.T. *Mathematical Models in Hydrology. Food and Agriculture Organization of the United Nation: Rome.* 1973.
- Fiering, M.B., & Jackson B.B. *Synthetic Streamflows.* American Geophysical Union: Washington D.C. 1971.

- G. Paolo & Mascio Di Tania., 2020, *Wilson-Hilferty-type approximation for Poisson Random Variable*, *Advances in Science, Technology and Engineering Systems Journal*, Vol. 5, No. 2.
- Gregory E. Granato., 2013, *Stochastic Empirical Loading and Dilution Model (SELDL) Version 1.0.0—Appendix 1. Monte Carlo Methods*, U.S. Geological Survey, Reston, Virginia.
- Gautama R. S., 1999, *Sistem Penyaliran Tambang*, Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral, Institut Teknologi Bandung
- Gumbel, E.J. *The Return Period of Flood Flows*. Ann. Math. Statist. 1941
- Nigam, R., *Reliability Assessment of Thomas Fiering's Method of Stream Flow Prediction*. *International Journal of Hydrology Science and Technology*. 2014: Vol. 4, No.2, pp. 81-109.
- Rosiyadi I., 2011, *Peramalan Aliran Masukan Waduk Mrica Menggunakan Model Thomas-Fiering dan Jaringan Syaraf Tiruan ANFIS*, Jurusan Teknik Fakultas Sains, Universitas Jendral Sudirman
- Soemarto, C.D. *Hidrologi Teknik*. Surabaya: Usaha Nasional. 1987.
- Suryanto, J., 2016, *Perbandingan Kinerja Model ARIMA Dan Thomas Fiering Dalam Memprediksi Debit Sungai Loning, Magelang*, Jurnal Agrifor, STIPER Kutai Timur.
- Wahyuni E.S., *Model Stokastik. Diklat Kuliah Magister Teknik Sipil*. Universitas Diponegoro. Semarang. 2001.