



Terbit *online* pada laman web jurnal :
<https://ejournal.sttp-yds.ac.id/index.php/js/index>

SAINSTEK
(e-Journal)

| ISSN (Print) 2337-6910 | ISSN (Online) 2460-1039 |



Pembangkitan Data Debit Daerah Aliran Sungai Batang Arau Menggunakan Metode Thomas Fiering (Studi Kasus : Pos Duga Air Batang Arau)

Bunga Rabby Zalfi^a, Bambang Sujatmoko^{b*}, Manyuk Fauzi^b

^{a,b,c}Universitas Riau, Kampus Bina Widya Jl. HR. Soebrantas KM 12,5, Pekanbaru, 28293, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Sejarah Artikel:

Diterima Redaksi: 06 April 2023

Revisi Akhir: 17 Mei 2023

Diterbitkan *Online*: 30 Juni 2023

KATA KUNCI

DAS Batang Arau, Data Debit, Metode Thomas Fiering

KORESPONDENSI

Telepon: +62 812-7622-524

E-mail: b.sujatmoko@eng.unri.ac.id

A B S T R A C T

Ketersediaan data debit sungai yang panjang diatas 10 tahun masih merupakan masalah yang sulit dan kompleks bagi negara seperti Indonesia. Data debit aliran sungai merupakan informasi yang penting bagi perencanaan, pengelolaan dan pengembangan sumber daya air. Data debit air sungai memerlukan deret yang panjang untuk keperluan perencanaan dan pengelolaan sumber daya air. Salah satu metode yang digunakan dalam pembangkitan data adalah metode Thomas-Fiering. Metode Thomas-Fiering adalah metode yang digunakan untuk mengetahui atau meramalkan ketersediaan air pada tahun-tahun mendatang. Output dari perhitungan dengan metode ini ialah menghasilkan debit sintetis. Hasil perhitungan dari uji korelasi terhadap skema I-VI data observasi dengan data bangkitan menunjukkan bahwa hasil korelasinya sedang, untuk skema VII hasil korelasinya kuat. Hasil dari uji koefisien *Nash* untuk semua skema masih kurang memuaskan. Hasil perhitungan untuk nilai *t* hitung menunjukkan nilai yang lebih kecil dari nilai *t* tabel. Hal ini membuktikan bahwa H_0 dapat diterima, yaitu tidak cukup bukti untuk menyatakan adanya perbedaan antara data observasi dengan data bangkitan. Secara statistik tidak ada perbedaan antara data observasi (asli) dengan data bangkitan oleh karena itu metode Thomas Fiering untuk data debit DAS Batang Arau ini dapat digunakan.

1. PENDAHULUAN

Ketersediaan data debit sungai yang panjang diatas 10 tahun masih merupakan masalah yang sulit dan kompleks bagi negara seperti Indonesia. Data debit aliran sungai merupakan informasi yang penting bagi perencanaan, pengelolaan dan pengembangan sumber daya air. Data debit air sungai memerlukan deret yang panjang untuk keperluan perencanaan dan pengelolaan sumber daya air. Para ahli hidrologi sering menghadapi salah satu masalah umum yaitu kekurangan atau keterbatasan data hidrologi (Maskur, 2016).

Data yang ada saat ini kebanyakan masih berupa data dengan rentang pendek dan masih terdapat ketidaklengkapan/kehilangan data. Pendeknya rentang data debit yang ada tentunya akan memberikan hasil yang kurang baik dalam perencanaan suatu bangunan keairan, misalnya waduk dan bendungan. Data yang hilang perlu dilengkapi dengan pengisian data yang hilang atau rusak. Prediksi debit sungai pada periode mendatang juga diperlukan sebagai masukan dalam pengambilan keputusan pada pengelolaan sumber daya air. Pembangkitan data adalah salah satu cara untuk mengatasi permasalahan data hidrologi yang kurang panjang. Apabila dalam perencanaan hanya tersedia data debit yang pendek maka dapat diperpanjang dengan

pembangkitan data, bahkan proyeksi debit di masa mendatang dapat juga diprediksi.

Salah satu usaha untuk memecahkan persoalan kurang panjangnya data hidrologi adalah dengan pembangkitan data (*generate data*) (Pratiwi, 2017). Data bangkitan atau data sintetik merupakan rangkaian data baru berdasarkan data historis yang umumnya pendek untuk mendapatkan data yang lebih panjang. Data baru yang panjang tersebut dibuat dengan sifat statistik seperti halnya data pendek sebagai sumbernya.

Salah satu metode yang digunakan dalam pembangkitan data adalah metode Thomas-Fiering. Metode Thomas-Fiering adalah metode yang digunakan untuk mengetahui atau meramalkan ketersediaan air pada tahun-tahun mendatang. *Output* dari perhitungan dengan metode ini ialah menghasilkan debit sintesis (Karunia, FH 2012). Metode Thomas Fiering ini diharapkan dapat menjadi jawaban bagi ketersediaan data di provinsi Sumatera Barat, khususnya DAS Batang Arau.

Metode pendekatan Thomas-Fiering merupakan metode probabilitas yang telah banyak diterapkan oleh para ilmuwan untuk membuat data *forecasting*. Pembangkitan data menggunakan metode Thomas-Fiering dapat digunakan untuk memecahkan persoalan kurang panjangnya data hidrologi. Keunggulan metode Thomas-Fiering adalah dapat meramalkan data untuk beberapa tahun kedepan. Filosofi data bangkitan atau data sintetik adalah membuat data baru berdasarkan catatan pendek, untuk mendapatkan catatan panjang. Metode Thomas Fiering ini sangat sederhana dan tidak dibutuhkan parameter yang banyak. Metode ini hanya membutuhkan data historis yang sudah ada sebelumnya. Diharapkan metode Thomas Fiering dapat menjadi jawaban bagi ketersediaan data khususnya data debit untuk Daerah Aliran Sungai (DAS) Batang Arau, sehingga persoalan kurang panjangnya data hidrologi dapat teratasi.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Model Simulasi Hidrologi

Menurut Wahyuni (1998) model adalah suatu sistem yang disederhanakan menjadi suatu rangkaian persamaan matematik yang digunakan untuk mewakili suatu sistem nyata dengan tujuan tertentu. Model Hidrologi secara umum dapat dijabarkan sebagai sebuah sajian sederhana dari sebuah sistem hidrologi yang kompleks (Gunawan, 2005). Tujuan dari penggunaan model dalam hidrologi adalah sebagai berikut :

- a. Peramalan (*fore casting*)
- b. Perkiraan (*prediction*)
- c. Alat prediksi dalam pengendalian

- d. Alat pengenal (*identification tool*) dalam masalah perencanaan
- e. Ekstrapolasi data
- f. Perkiraan lingkungan
- g. Penelitian dasar dalam proses hidrologi

Model hidrologi menurut hubungan masukan (*input data*) dan keluaran (*output data*) dibagi menjadi 2 bagian, yaitu:

- a. Model stokastik, yaitu model yang terdiri dari satu atau lebih unsur yang penyusun hubungan antara masukan (*input data*) dan keluarannya (*outout data*) mengikut sertakan pengertian peluang kejadian.
- b. Model deterministik, yaitu model yang mempunyai peluang kejadian dari masing-masing variabelnya tidak diikutsertakan. Dengan demikian maka setiap masukan dengan sifat-sifat tertentu selalu akan menghasilkan keluaran tertentu pula.

Menurut Fransisca (2012) data hidrologi, terutama data debit aliran yang sangat diperlukan bagi perencanaan dan pengoperasian sumber daya air tidak memadai, tidak lengkap, atau tidak tersedia pada lokasi yang diperlukan. Permasalahan ini dapat diatasi dengan :

- a. Analisis stokastik untuk memperbanyak debit aliran dengan mempertahankan sifat-sifat statistika data historiknya.
- b. Menggunakan model simulasi hidrologi yang ada untuk memperkirakan debit suatu daerah aliran sungai dari data curah hujan yang tersedia.

Model stokastik biasanya 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. Konsep dari metode stokastik adalah pembangkitan data dengan cara mempertahankan karakteristik data debit historis, melalui parameter rerata data, standar deviasi dan koefisien korelasi antar waktu.

2.2. Bilangan Random

Random number atau bilangan acak adalah sebuah bilangan yang dihasilkan dari sebuah proses, yang keluarannya tidak dapat diprediksi dan secara berurutan tidak bisa dihasilkan bilangan yang sama. Proses yang menghasilkan *random number* disebut *random number generator*. *Random number generator* adalah suatu algoritma yang digunakan untuk menghasilkan urutan angka-angka random baik secara hitungan manual maupun komputasi elektronik (komputer). Bilangan acak disesuaikan dengan probabilitas yaitu antara 0 sampai dengan 1 dan berdistribusi seragam. Syarat pembangkitan bilangan acak antara lain bersifat random, tidak berulang dan perioda ulangnya sangat panjang (Suryati, 2015).

Data debit historis dan sintetik memiliki urutan terjadi berdasarkan proses acak, serta terletak dalam interval waktu tertentu. Komponen bilangan acak terbagi 2, yaitu bilangan acak *uniform* dan bilangan acak normal. Komponen bilangan acak uniform didapat dengan menggunakan angka-angka yang sudah disediakan oleh komputer, sedangkan bilangan acak normal dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan Box Muller sebagai berikut :

$$t_1 = (-2 \ln u_1)^{\frac{1}{2}} \cdot \cos(2\pi \cdot u_2) \tag{1}$$

$$t_2 = (-2 \ln u_1)^{\frac{1}{2}} \cdot \sin(2\pi \cdot u_2) \tag{2}$$

dengan :

- t_1 dan t_2 = bilangan acak normal
- u_1, u_2, u_3 = bilangan acak *uniform*

2.3. Model Thomas Fiering

Dalam perhitungan hidrologi terdapat tiga model yang digunakan yaitu model deterministik, model probabilistik, dan model stokastik. Model stokastik mampu mengisi kekosongan diantara kedua model tersebut, yaitu mempertahankan sifat – sifat peluang yang berhubungan dengan runtun waktu kejadiannya. Termasuk dalam model stokastik adalah proses perpanjangan runtun data.

Dalam studi ini model yang akan digunakan adalah model Thomas Fiering (Stokastik), karena data yang akan dibangkitkan berupa data debit bulanan. Thomas-Fiering merupakan suatu metode yang telah lama dikenal untuk membangkitkan data debit sintesis bulanan. Metode Thomas-Fiering adalah metode untuk membuat data debit sintesis, jika data debit pengamatan masih kurang panjang (kurang dari 20 tahun) untuk digunakan sebagai masukan dalam simulasi perencanaan wilayah sungai. Model Thomas-Fiering untuk peramalan debit aliran sungai merupakan modifikasi dari bentuk aslinya yang berupa model stokastik untuk membuat debit sintesis (Karunia, FH 2012).

Menurut Clarkke (1973) secara umum persamaannya, dituliskan sebagai berikut :

$$Q_{i+1} = Q_{i+1} + b_j (Q_i - Q_i) + (t \cdot S_i \sqrt{1 - r^2}) \tag{3}$$

dengan :

- Q = debit bulanan (m^3/dt)
- i = indeks, dari 1 sampai 12
- b_j = koefisien regresi
- r = koefisien korelasi
- S = standar deviasi (m^3/dt)
- t = bilangan random normal

2.4. Uji T

Menurut Ismi (2016) uji T adalah rata-rata hitung yang ingin diuji perbedaannya. Rata-rata yang diuji apakah berbeda secara signifikan atau tidak, dapat berasal dari distribusi sampel yang berbeda dengan kata lain kelompok yang subjeknya berbeda. Sebaliknya, distribusi sampel berhubungan dimaksudkan sebagai sampel yang sama, atau kelompok subjek yang sama (*correlated samples or paired samples*). Untuk memastikan ada atau tidaknya perbedaan yang mungkin hanya bersifat kebetulan atau memang signifikan secara statistik tersebut harus dilakukan uji statistik. Teknik statistik yang bisa dipergunakan untuk menguji perbedaan rata-rata hitung dari dua kelompok sampel adalah uji T.

Untuk mengetahui apakah 2 sampel berasal dari populasi yang sama, tahapan pengujian adalah sebagai berikut :

1. Tentukan standar deviasi dari perbedaan nilai rata-rata hitung, dapat dihitung dengan rumus :

$$\sigma = \sqrt{\frac{N_1 S_1^2 + N_2 S_2^2}{N_1 + N_2 - 2}} \tag{4}$$

$$t = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)}{\sigma \sqrt{\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2}}} \tag{5}$$

dengan :

- \bar{X}_1 = rerata dari sampel x1
- \bar{X}_2 = rerata dari sampel x2
- S_1 = simpangan baku dari sampel x1
- S_2 = simpangan baku dari sampel x2
- N_1 = ukuran dari sampel x1
- N_2 = ukuran dari sampel x2

2. Keputusan

Bandingkan nilai t dengan nilai varian standar normal t_c pada tabel. Koefisien yang dibutuhkan untuk mendapatkan nilai t_c pada tabel adalah derajat kebebasan (DK) dan α . Nilai derajat kebebasan (DK) diperoleh dari persamaan (6), untuk koefisien α didapat dari cara mengasumsikan nilainya sebesar 0,01.

$$DK = N_1 + N_2 - 2 \tag{6}$$

dengan :

- N_1 = ukuran dari sampel x1
- N_2 = ukuran dari sampel x2

Nilai t_c dapat dilihat pada tabel distribusi normal setelah didapatkan kedua koefisien tersebut. Apabila $t < t_c$ maka H_0 diterima, sedangkan apabila $t > t_c$ maka H_0 ditolak dan menerima H_1 .

2.5. **Korelasi**

Korelasi merupakan teknik analisis yang termasuk dalam salah satu teknik pengukuran asosiasi/hubungan (*measures of association*). Pengukuran asosiasi

merupakan istilah umum yang mengacu pada sekelompok teknik dalam statistik yang digunakan untuk mengukur kekuatan hubungan antara dua variabel. Korelasi bermanfaat untuk mengukur kekuatan hubungan antaradua variabel (kadang lebih dari dua variabel) dengan skala-skala tertentu. Kuat lemah hubungan diukur diantara jarak (range) 0 sampai dengan 1 (Prasetio, TD 2013). Koefisien korelasi dihitung dengan menggunakan persamaan berikut ini :

$$r = \frac{\sum(Q_{hitung} - \bar{Q}_{hitung}) \times (Q_{obs} - \bar{Q}_{obs})}{\sqrt{(\sum(Q_{hitung} - \bar{Q}_{hitung})^2) \times (\sum(Q_{obs} - \bar{Q}_{obs})^2)}} \quad (7)$$

dengan :

- r = koefisien korelasi
- Q_{hitung} = debit terhitung (m^3/s)
- \bar{Q}_{hitung} = debit terhitung rerata (m^3/s)
- Q_{obs} = debit terukur (m^3/s)
- \bar{Q}_{obs} = debit terukur rerata (m^3/s)

Menurut Uzun *et al* (2017) untuk mengetahui kekuatan hubungan antara dua variabel dapat dilihat pada kriteria sebagai berikut :

Tabel 1. Nilai Koefisien Korelasi

Nilai Koefisien Korelasi	Interpretasi
0,90 sampai dengan 1,00	Sangat Kuat
0,70 sampai dengan 0,90	Kuat
0,50 sampai dengan 0,70	Sedang
0,30 sampai dengan 0,50	Rendah
0,00 sampai dengan 0,30	Tidak Ada Hubungan

2.6. **Koefisien Nash-Sutcliffe**

Koefisien *Nash-Sutcliffe* menunjukkan tingkat ketelitian dari korelasi hubungan antara data yang terukur dan data yang terhitung. Fungsi ini digunakan untuk mengevaluasi kesahihan model. Koefisien *Nash-Sutcliffe* berkisar antara 1 dan minus tak terhingga. Jika nilai koefisien *Nash-Sutcliffe* mendekati 1, maka model performanya semakin baik (Fortin *et al.*, 1995) dalam Indarto (2012, p.170).

$$Nash = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (Q_{hitung} - Q_{obs})^2}{\sum_{i=1}^n (\bar{Q}_{obs} - Q_{obs})^2} \quad 2.13)$$

dengan :

- Q_{hitung} = debit terhitung pada interval waktu i

Q_{obs} = debit terukur pada interval waktu i

\bar{Q}_{obs} = debit terukur rerata untuk periode yang digunakan

I = interval waktu

N = jumlah interval waktu.

Menurut Moriasi,dkk (2007) kriteria nilai *Nash-Sutcliffe* dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2. Kriteria Nilai *Nash-Sutcliffe (NSE)*

NS	Kriteria
0,75 < NS < 1,00	Sangat Baik
0,65 < NS < 0,75	Baik
0,50 < NS < 0,65	Memuaskan
NS ≤ 0,50	Kurang Memuaskan

Sumber : (Moriasi *et al*, 2007)

2.7. **Root Mean Square Error (RMSE)**

Root Mean Square Error (RMSE) merupakan akarkuadrat dari rata-rata selisih kuadrat antara parameter estimasi dengan parameter bangkitan (Hidayah, N 2016). Apabila nilai RMSE mendekati 0, maka performanya akan semakin baik.

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Q_{obs(i)} - Q_{hit(i)})^2} \quad 2.14)$$

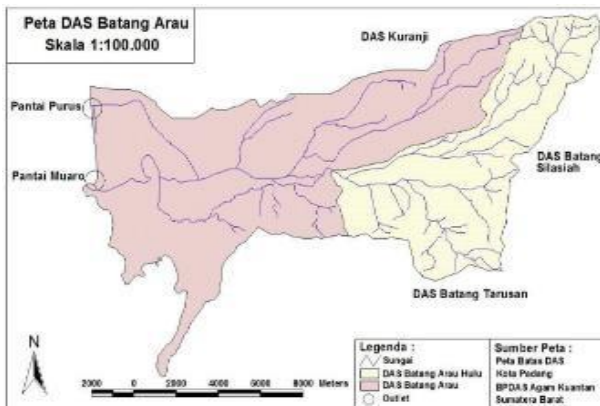
dengan :

- Q_{hitung} = debit terhitung pada interval waktu i
- Q_{obs} = debit terukur pada interval waktu i

3. **METODOLOGI**

3.1 **Lokasi Penelitian**

Lokasi penelitian tugas akhir ini dilakukan di DAS Batang Arau terletak di Padang, Provinsi Sumatera Barat. DAS Batang Arau meliputi Sembilan kecamatan di kota Padang dan Dua kecamatan diluar kota Padang yang mempunyai luas sebesar 174,67 Km2, dengan daerah tangkapan air bagian hulu hanya 30,90 Km2. Peta Lokasi dapat dilihat pada Gambar 1 di bawah ini:



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian
Sumber : Oktantha (2011)

3.2 Prosedur Penelitian

Prosedur dalam penelitian ini dilihat secara garis besar melalui beberapa tahap yaitu:

1. Pengumpulan data sekunder, yaitu: data curah hujan, data debit dan data klimatologi.
2. Pengisian Data Kosong menggunakan metode Thomas Fiering.
3. Pembagian Skema.

Kombinasi Skema data debit tersebut adalah sebagai berikut :

- a. Skema I : kalibrasi data 3 tahun bangkitan data 7 tahun.
- b. Skema II : kalibrasi data 4 tahun bangkitan data 6 tahun.
- c. Skema III : kalibrasi data 5 tahun bangkitan data 5 tahun.
- d. Skema IV: kalibrasi data 6 tahun bangkitan data 4 tahun.
- e. Skema V : kalibrasi data 7 tahun bangkitan data 3 tahun.
- f. Skema VI: kalibrasi data 8 tahun bangkitan data 2 tahun.
- g. Skema VII: kalibrasi data 9 tahun bangkitan data 1 tahun.

4. Perhitungan pembangkitan data menggunakan metode Thomas-Fiering
5. Pengecekan ketelitian model dengan pengujian korelasi, pengujian koefisien Nash-Sutcliffe, pengujian nilai RMSE, pengujian hipotesis.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pembangkitan Data Debit

Metode untuk pembangkitan data terdapat beberapa jenis, khususnya pembangkitan data debit. Salah satunya yaitu metode Thomas Fiering yang akan digunakan untuk menghitung pembangkitan data debit pada penelitian ini. Data yang tersedia sebanyak 10 tahun, yaitu pada tahun 2008 sampai dengan tahun 2017. Pembangkitan data menggunakan metode Thomas-Fiering ini dibagi menjadi

beberapa Skema, mulai dari Skema I sampai dengan Skema VII. Uji yang dilakukan yaitu terdiri dari uji korelasi, *nash* dan RMSE. Nilai-nilai dari uji tersebut untuk setiap skema dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rekapitulasi Nilai Korelasi dan Koefisien Nash

Skema	Korelasi (r)	Keterangan	Nash	Keterangan	RMSE
I	0,69	Sedang	-0,004	Kurang Memuaskan	6,48
II	0,56	Sedang	-0,23	Kurang Memuaskan	6,98
III	0,60	Sedang	-0,54	Kurang Memuaskan	7,14
IV	0,60	Sedang	-0,84	Kurang Memuaskan	6,96
V	0,58	Sedang	-5,19	Kurang Memuaskan	8,09
VI	0,66	Sedang	-5,31	Kurang Memuaskan	6,22
VII	0,86	Kuat	-1,96	Kurang Memuaskan	3,18

Hasil dari uji korelasi terhadap Skema I sampai dengan Skema VII data observasi dengan data bangkitan yang dihasilkan menunjukkan bahwa nilai korelasinya sedang, namun untuk korelasi tertinggi dihasilkan oleh Skema VII. Berdasarkan Tabel 3, Skema VII merupakan skema yang menghasilkan nilai korelasi terbaik dari semua skema. Hal ini dapat dilihat dari nilai korelasi yang dihasilkan yaitu sebesar 0,86 dimana korelasi Skema VII tersebut sudah kuat, sementara untuk Skema I-VI korelasinya masih sedang. Tabel 4 merupakan tabel nilai hasil perhitungan parameter-parameter untuk Skema VII.

Tabel 4. Nilai Parameter-parameter Skema VII

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
2008	3,84	5,48	3,38	3,15	3,71	3,27	3,34	3,45	3,51	2,71	7,82	4,15
2009	4,00	4,50	2,60	3,10	2,40	3,10	1,80	2,50	6,60	3,50	7,70	11,70
2010	10,40	10,10	7,37	7,06	7,48	7,69	7,12	9,06	10,20	9,22	12,70	5,73
2011	5,60	4,80	6,40	7,99	7,40	6,23	5,18	5,08	7,51	4,95	9,46	10,20
2012	3,76	4,65	6,57	3,20	3,34	3,48	4,14	4,22	3,17	3,48	5,76	4,82
2013	5,80	6,13	5,03	6,22	4,18	4,37	4,62	4,87	4,86	5,42	10,90	9,36
2014	2,58	3,21	2,01	3,34	3,70	3,55	3,04	4,57	5,47	3,58	7,51	4,82
2015	31,00	13,50	11,20	18,90	15,10	13,70	11,20	12,10	9,50	15,10	24,10	14,90
2016	29,10	13,00	17,90	18,60	20,80	18,90	15,30	20,50	16,90	29,20	24,10	25,30
Jumlah	96,08	65,37	62,46	71,56	68,11	64,29	55,74	66,35	67,72	77,16	110,05	90,98
Rerata	10,68	7,26	6,94	7,95	7,57	7,14	6,19	7,37	7,52	8,57	12,23	10,11
Stand dev	11,22	3,89	4,98	6,40	6,30	5,56	4,39	5,77	4,27	8,68	7,03	6,78
Korelasi (r)	0,81	0,95	0,86	0,90	0,96	1,00	0,99	0,98	0,93	0,93	0,91	0,82
Regresi (b)	0,49	2,73	0,67	0,70	0,98	1,13	1,26	0,75	1,25	0,46	1,12	0,85

Nilai korelasi tertinggi untuk Skema VII sebesar 0,86 dihasilkan oleh angka random pada Tabel 4.

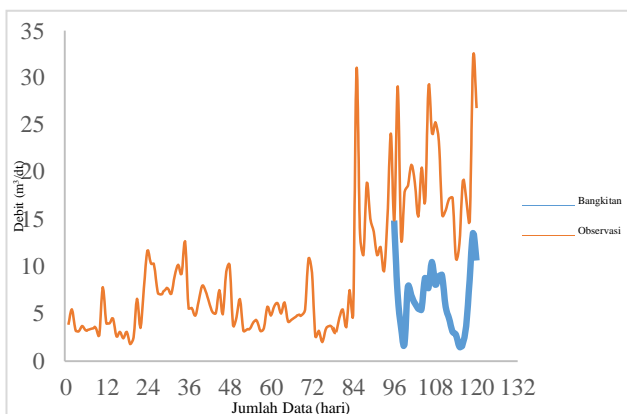
Tabel 5. Angka Random Uniform Skema VII

Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
0,34	0,49	0,78	0,95	0,98	0,90	0,57	0,31	0,27	0,91	0,78	0,43
0,42	1,00	0,07	0,46	0,82	0,59	0,79	0,12	0,64	0,02	0,06	0,99
0,78	0,06	0,53	0,89	0,94	0,55	0,42	0,37	0,38	0,61	0,08	0,67
0,99	0,17	0,63	0,42	0,44	0,95	0,90	0,41	0,99	0,97	0,33	0,58
0,59	0,49	0,94	0,68	1,00	0,60	0,05	0,76	0,60	0,26	0,93	0,81
0,35	0,03	0,01	0,86	0,92	0,43	0,79	0,75	0,20	0,88	0,13	0,91
0,29	0,48	0,12	0,47	0,21	0,38	0,07	0,80	0,41	0,01	0,88	0,06
0,32	0,00	0,43	0,68	0,91	0,09	0,11	0,42	0,72	0,65	0,13	0,94
0,23	0,36	0,87	0,53	0,88	0,53	0,81	0,87	0,83	0,64	0,24	0,48
0,70	0,61	0,45	0,88	0,34	0,25	0,47	0,93	0,86	0,70	0,08	0,41

Data debit tahun 2017 diperoleh dari hasil perhitungan metode Thomas Fiering, sedangkan untuk tahun 2008 sampai dengan tahun 2016 merupakan data debit observasi. Data debit bangkitan dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 6. Debit Bangkitan Thomas Fiering Skema VII (m3/det)

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
2008	3,84	5,48	3,38	3,15	3,71	3,27	3,34	3,45	3,51	2,71	7,82	4,15
2009	4,00	4,50	2,60	3,10	2,40	3,10	1,80	2,50	6,60	3,50	7,70	11,70
2010	10,40	10,10	7,37	7,06	7,48	7,69	7,12	9,06	10,20	9,22	12,70	5,73
2011	5,60	4,80	6,40	7,99	7,40	6,23	5,18	5,08	7,51	4,95	9,46	10,20
2012	3,76	4,65	6,57	3,20	3,34	3,48	4,14	4,22	3,17	3,48	5,76	4,82
2013	5,80	6,13	5,03	6,22	4,18	4,37	4,62	4,87	4,86	5,42	10,90	9,36
2014	2,58	3,21	2,01	3,34	3,70	3,55	3,04	4,57	5,47	3,58	7,51	4,82
2015	31,00	13,50	11,20	18,90	15,10	13,70	11,20	12,10	9,50	15,10	24,10	14,90
2016	29,10	13,00	17,90	18,60	20,80	18,90	15,30	20,50	16,90	29,20	24,10	25,30
2017	9,63	5,88	7,65	7,54	7,30	6,67	5,74	8,18	6,89	9,64	15,39	17,81



Gambar 2. Grafik Skema VII untuk $r = 0,62$ dan Nash = -4,29

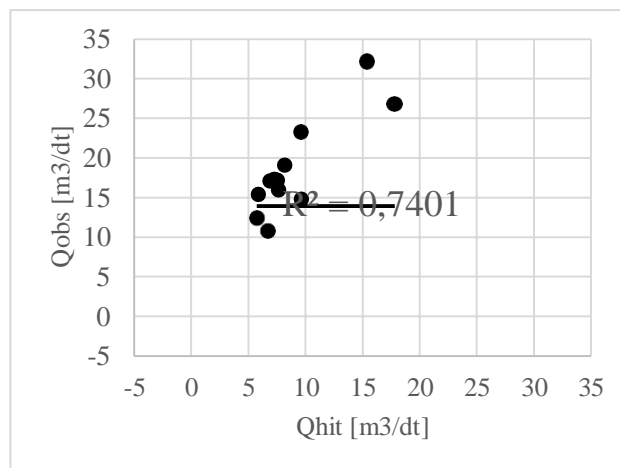
Gambar 2 menjelaskan bahwa performa atau kinerja metode Thomas Fiering pada grafik untuk Skema VII dengan nilai korelas terendah sebesar 0,61 dapat

disimpulkan memiliki hubungan korelasi sedang, sedangkan berdasarkan uji koefisien Nash-Sutcliffe diperoleh nilai sebesar -16,87 yang dapat disimpulkan bahwa kinerja metode ini kurang memuaskan berdasarkan Tabel 6.

Tabel 7. Running Trial Skema VII

Running	r	Keterangan	Nash	Keterangan
1	0,80	Kuat	-0,77	Kurang Memuaskan
2	0,74	Kuat	0,44	Kurang Memuaskan
3	0,62	Sedang	-4,29	Kurang Memuaskan
4	0,78	Kuat	-0,94	Kurang Memuaskan
5	0,86	Kuat	-1,96	Kurang Memuaskan

Tingkat hubungan antara data observasi dengan data hasil bangkitan dapat dilihat secara visual pada scatter plot atau diagram pencar pada gambar 3. Skema VII dapat dilihat bahwa data debit hasil bangkitannya sudah hampir semua mendekati garis diagonal, dapat disimpulkan bahwa hubungan antara debit hasil bangkitan dan debit observasi memiliki hubungan korelasi yang kuat.



Gambar 3. Scatter Plot Skema VII

4.2. Uji Hipotesis Data Hasil Bangkitan

Data hasil bangkitan diuji hipotesisnya dengan uji T yang bertujuan untuk mengetahui apakah perbedaan data yang dihasilkan signifikan atau tidak. Data debit yang tersedia untuk penelitian ini yaitu sebesar 10 tahun, maka dari itu penelitian ini menggunakan uji T karena termasuk jenis uji untuk sampel kecil yaitu $n < 30$. Tabel 7 merupakan tabel nilai hasil perhitungan parameter-parameter t-hitung untuk Skema VII :

Tabel 8. Nilai t hitung Skema VII

	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des
X ₁	10,68	7,26	6,94	7,95	7,57	7,14	6,19	7,37	7,52	8,57	12,23	10,11
X ₂	9,63	5,88	7,65	7,54	7,30	6,67	5,74	8,18	6,89	9,64	15,39	17,81
S ₁	11,22	3,89	4,98	6,40	6,30	5,56	4,39	5,77	4,27	8,68	7,03	6,78
S ₂	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
σ	33,83	11,74	15,01	19,29	19,00	16,78	13,23	17,38	12,89	26,17	21,20	20,43
t	0,05	0,18	-0,07	0,03	0,02	0,04	0,05	-0,07	0,07	-0,06	-0,23	-0,57
	Terima	Terima	Terima	Terima	Terima	Terima	Terima	Terima	Terima	Terima	Terima	Terima

Berdasarkan Tabel 7 diketahui pada bulan Januari nilai sebesar 10,68 , sebesar 9,36 , S₁ sebesar 11,22 , dan S₂ sebesar 0. Berdasarkan Persamaan 2.9 diperoleh σ sebesar 33,83 dan nilai t sebesar 0,05 diperoleh berdasarkan Persamaan 2.10. Nilai DK sebesar 8 dan nilai α sebesar 0,01 maka berdasarkan Tabel 2.1 diperoleh t_c sebesar 2,89. Nilai $t = 0,05 \leq t_c = 2,89$ maka dapat disimpulkan H₀ diterima.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Pembangkitan data menggunakan metode Thomas-Fiering dapat digunakan untuk memecahkan persoalan kurang panjangnya data hidrologi. Metode Thomas Fiering merupakan metode probabilitas yang telah banyak diterapkan oleh para ilmuwan untuk membuat data forecasting. Berdasarkan analisis serta perhitungan yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa :

- Hasil dari uji korelasi terhadap Skema I sampai dengan Skema VI data observasi dengan data bangkitan yang

dihasilkan menunjukkan bahwa nilai korelasinya sedang, namun untuk korelasi tertinggi dihasilkan oleh Skema VII sebesar 0,86 yaitu korelasinya sudah kuat. Hal ini dibuktikan pada besarnya nilai korelasi untuk setiap skema dan dapat dilihat secara visual dari scatter plot. Namun, untuk mendapatkan nilai korelasi yang baik metode ini memerlukan proses running berulang kali sehingga membutuhkan waktu yang cukup lama.

- b. Berdasarkan hasil dari uji koefisien Nash-Sutcliffe dan nilai RMSE terhadap semua skema data observasi dengan data bangkitan masih kurang memuaskan, sehingga dapat disimpulkan metode Thomas Fiering ini kurang efektif untuk digunakan pada DAS Batang Arau.
- c. Hasil dari uji-t terhadap semua skema dapat terlihat bahwa hasil nilai t hitung menunjukkan nilai yang lebih kecil dari nilai t tabel. Hal ini membuktikan bahwa H_0 dapat diterima, yaitu tidak cukup bukti untuk menyatakan adanya perbedaan antara data observasi dengan data bangkitan. Secara statistik tidak ada perbedaan antara data observasi (asli) dengan data bangkitan.

5.2. Saran

Pembangkitan data menggunakan metode Thomas Fiering pada DAS Batang Arau ini dirasa kurang efektif untuk digunakan, hal ini dapat disimpulkan dari penilaian kinerja model yang dihasilkan. Sebaiknya penelitian selanjutnya menggunakan metode pembangkitan data selain Thomas Fiering untuk membangkitkan data pada DAS Batang Arau ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Gunawan, Setiarso. Kajian Panjang Data Historis yang Representatif pada Model Stokastik, 2005.
- [2] Hidayah, N. Analisis Model Simultan Model Logistik Satu Parameter dengan Waktu Respon Berdasarkan Data Simulasi, 2016: 13.
- [3] Indarto. Hidrologi Dasar Teori dan Contoh Aplikasi Model Hidrologi. Jakarta: Bumi Aksara, 2012.
- [4] Ismi, NP. Prediksi Curah Hujan dengan Metode Thomas-Fiering Kaitannya dengan Analisis Pola Tanam Padi, Jagung dan Kedelai (PAJALE) (Studi Kasus pada Kecamatan Banjarnegara dan Kecamatan Wanadadi, Banjarnegara, Jawa Tengah), 2016: 30.
- [5] Karunia Fransisca Hicca. Perkiraan Ketersediaan Air dengan Menggunakan metode Thomas Fiering di Kali Krukut, Jakarta, 2012: 51.
- [6] Maskur. Pengaruh Panjang dan Lebar Data Debit Historis Pada Kinerja Model Pembangkitan Data Debit Sungai Brantas Dengan Metode Arima, 2016: 10.
- [7] Moriasi DN. *Model Evaluation Guidelines for Systematic Quantification of Accuracy in Watershed Simulation*. 2007: 16.
- [8] Prasetyo, TD. Bangkitan Data Debit pada Daerah Pengaliran Sungai dengan Menggunakan Pendekatan Metode Thomas-Fiering (Studi Kasus : Lubuk Ambacang-DAS Indragiri), 2013:7.
- [9] Pratiwi. Pembangkitan Data Debit dan Skenario Pola Tanam Daerah Irigasi Embung Suruhan, 2017: 9.
- [10] Putri Stevanny Oktantha. Pengaruh Penggunaan Lahan Terhadap Debit Aliran Sungai di sub-DAS Batang Arau Hulu Kota Padang. 2011: 62.
- [11] Suryati, Pulut. Random Number Generator dengan Metode Linear Congruent, 2015: 10.
- [12] Uzun et al. *The Situation of Curriculum of Faculty of Pharmacies in Turkey*. 2017: 7.
- [13] Wahyuni, Eko. Pembangkitan Data dengan Model Stokastik AR, 1998.