

BANGKITAN DATA DEBIT PADA DAERAH PENGALIRAN SUNGAI DENGAN MENGGUNAKAN PENDEKATAN METODE THOMAS - FIERING (STUDI KASUS: LUBUK AMBACANG –DAS INDRAGRI)

¹Dr. Imam Suprayogi, MT, ¹Rinaldi, ST.MT, ²Taufik Dwi Prasetyo

¹Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau

²Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau

Kampus Bina Widya Km. 12,5 Sp. Baru Panam, Pekanbaru 28293

e-mail : teknik-sipil@unri.ac.id, website: <http://ce.unri.ac.id>

ABSTRAK

The purpose of this research is to generate flow data. This purpose was chosen considering the flow data stock is limited and complex for country like Indonesia and especially in Riau province. In short term, hidrology data have not been able to represent the characteristics of river's flow. Data elongation can be used to solve the lack of hidrology data.

Data elongation can be done using the Thomas-Fiering method approach. The study done on Indragiri river in Riau province using data of AWLR Lubuk Ambacang station for the past 15 years. To examine the reliability Thomas-Fiering method, various data elongation simulation has been made. Then we used t-student test and correlation test.

Result of t-test showed statistically no difference between real data (historical data) and generate data (synthetic data). Meanwhile correlation examination showed the more historical data available, the better the correlation, so principally generating synthetic flow data for Lubuk Ambacang station is verified.

Key words : correlation test, flow data, t- test ,Thomas-Fiering

PENDAHULUAN

Ketersediaan data debit sungai yang cukup panjang masih merupakan masalah yang sulit dan kompleks bagi negara seperti Indonesia, khususnya di provinsi Riau. Data hidrologi yang ada di provinsi Riau saat ini dirasakan masih sangat pendek dan masih didapati ketidaklengkapan/kehilangan data. Pendeknya data hidrologi yang ada tentunya akan memberikan hasil yang kurang baik dalam perencanaan suatu bangunan keairan, misalnya waduk dan bendungan. Pendeknya data hidrologi jelas belum mampu menggambarkan karakteristik suatu daerah pengaliran sungai.

Menurut Sudjarwadi (1995), pada dasarnya suatu rangkaian waktu dapat dimodelkan secara matematis sebagai gabungan suatu komponen deterministik dan komponen acak. Persamaan bangkitan data stokastik dapat menjadi sangat sederhana apabila hanya mempertahankan nilai reratanya. Walaupun banyak sekali sifat-sifat yang diperlukan untuk melukiskan suatu data rangkaian data historis secara lengkap, namun analisis stokastik hanya memerlukan nilai parameter statistika penting saja dari masalah yang ditinjau. Pendekatan dasar bangkitan data berlaku untuk aliran sungai, hujan, evapotranspirasi, dan faktor hidrometeorologi lainnya.

Salah satu cara untuk mencegah/mengatasi bencana banjir yang akan terjadi di daerah hilir adalah dengan membangun suatu bangunan air. Ketersediaan data debit sungai yang memadai dan representatif pada suatu daerah pengaliran sungai (DPS) sangat berpengaruh

pada proses dan hasil perencanaan bangunan pengembangan sumber daya air (Soemarto,1987). Untuk itu sangat dibutuhkan ketersediaan data debit sungai yang memadai.

Kenyataan yang terjadi sampai saat ini adalah ketersediaan data debit DAS Indragiri masih pendek. Salah satu stasiun duga air (AWLR) pada DAS Indragiri yang berlokasi di Lubuk Ambacang tidak memiliki pencatatan data yang panjang. Hal ini dibuktikan dengan data debit yang tersedia dari Dinas Pekerjaan Umum setempat hanya 15 tahun saja.

Untuk memperpanjang data dengan membuat data sintetis telah dikenal banyak cara (model). Model-model itu antara lain: AR (*autoregression*), MA (*moving average*), ARIMA (*autoregression integrated moving average*), Thomas-Fiering, Matalas, Young-Pisano (Sudjarwadi,1995).

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 sintetis adalah membuat data baru berdasarkan catatan pendek, untuk mendapatkan catatan panjang. Diharapkan metode Thomas-Fiering dapat menjadi jawaban bagi ketersediaan data di provinsi Riau, khususnya DAS Indragiri. Sehingga persoalan kurang panjangnya data hidrologi dapat teratasi dengan pembangkitan data menggunakan model Thomas-Fiering ini.

Berdasarkan penjelasan diatas, maka pembangkitan data debit pada daerah pengaliran sungai Indragiri menggunakan pendekatan metode Thomas-Fiering penting untuk dilakukan. Hal ini bertujuan untuk mengetahui kehandalan metode Thomas-Fiering dan untuk memperpanjang ketersediaan data debit sungai Indragiri yang sudah ada sehingga dalam penggunaannya dapat diperoleh hasil yang lebih baik dan akurat.

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini akan digunakan model Thomas-Fiering untuk bangkitan data debit bulanan. Adapun data yang digunakan adalah data AWLR pada stasiun Lubuk Ambacang dengan panjang data 15 tahun, dari tahun 1993 sampai tahun 2007. Mediana (1998) mengatakan model Thomas-Fiering berlaku untuk aliran *perennial*, yaitu sungai yang selalu mengalir sepanjang tahun atau dengan kata lain sungai yang debitnya tidak pernah nol.

Rumus Thomas- Fiering adalah sebagai berikut:

$$Q_{i+1} = \bar{Q}_{j+1} + b_j(Q_i - \bar{Q}_j) + t_i s_{j+1} \sqrt{(1-r_j^2)} \quad (1)$$

dimana:

$$\begin{aligned} Q_{i+1}, Q_i &= \text{debit bangkitan bulan ke } (i+1) \text{ dan bulan ke } (i) \\ \bar{Q}_{j+1}, \bar{Q}_j &= \text{debit rerata bulanan bulan ke } (j+1) \text{ dan bulan ke } (j) \\ b_j &= \text{koefisien regresi untuk menghitung volume aliran bulan ke } (j+1) \text{ dari} \\ &\quad \text{bulan ke } (j). \quad b_j = r_j \frac{s_{j+1}}{s_j} \quad (2) \\ t_i &= \text{normal random variate dengan nilai rerata nol dan nilai variasi sama} \\ &\quad \text{dengan 1} \\ s_{j+1}, s_j &= \text{standar deviasi data (aliran) bulan ke } (j+1) \text{ dan bulan ke } (j) \\ r_j &= \text{koefisien korelasi antara aliran bulan ke } (j) \text{ dan bulan ke } (j+1) \end{aligned}$$

$$r_j = \frac{c_1}{c_2} \quad (3)$$

$$c_1 = \sum_i (Q_{ji} - \bar{Q}_j)(Q_{j+1,i} - \bar{Q}_{j+1}) \quad (4)$$

$$c_2 = \sqrt{\sum_i (Q_{ji} - \bar{Q}_j)^2 \sum_i (Q_{j+1,i} - \bar{Q}_{j+1})^2} \quad (5)$$

Untuk mengetahui kehandalan dari metode Thomas-Fiering ini, maka dibuatlah beberapa simulasi bangkitan data. Setelah itu dilakukan uji korelasi dan uji- t terhadap data awal dengan data bangkitan. Panjang data simulasi yang digunakan adalah 5, 8, 11 dan 14 tahun, dengan rincian periode:

- a. 5 tahun yaitu tahun 1993 sampai tahun 1997
- b. 8 tahun yaitu tahun 1993 sampai tahun 2000
- c. 11 tahun yaitu tahun 1993 sampai tahun 2003
- d. 14 tahun yaitu tahun 1993 sampai tahun 2006

Data yang dijadikan sebagai pembanding hasil simulasi untuk masing-masing panjang data adalah:

- a. Tahun 1998 sampai tahun 2007 untuk panjang data 5 tahun
- b. Tahun 2001 sampai tahun 2007 untuk panjang data 8 tahun
- c. Tahun 2004 sampai tahun 2007 untuk panjang data 11 tahun
- d. Tahun 2007 untuk panjang data 14 tahun

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 bivariat yang digunakan untuk mengukur kekuatan hubungan antara dua variabel. Diantara sekian banyak teknik-teknik pengukuran asosiasi, terdapat dua teknik korelasi yang sangat populer sampai sekarang, yaitu Korelasi Pearson Product Moment dan Korelasi Rank Spearman. Selain kedua teknik tersebut, terdapat pula teknik-teknik korelasi lain, seperti Kendal, Chi-Square, Phi Coefficient, Goodman-Kruskal, Somer, dan Wilson.

Korelasi bermanfaat untuk mengukur kekuatan hubungan antara dua variabel (kadang lebih dari dua variabel) dengan skala-skala tertentu. Kuat lemah hubungan diukur diantara jarak (*range*) 0 sampai dengan 1. Korelasi mempunyai kemungkinan pengujian hipotesis dua arah (*two tailed*). Korelasi searah jika nilai koefesien korelasi diketemukan positif, sebaliknya jika nilai koefesien korelasi negatif, korelasi disebut tidak searah. Yang dimaksud dengan koefesien korelasi ialah suatu pengukuran statistik kovariansi atau asosiasi antara dua variabel.

Untuk memudahkan melakukan interpretasi mengenai kekuatan hubungan antara dua variabel penulis memberikan kriteria sebagai berikut (Sarwono, 2006):

- | | | |
|----|----------------------|--|
| a. | $r = 0$ | : Tidak ada korelasi antara dua variabel |
| b. | $0 < r \leq 0,25$ | : Korelasi sangat lemah |
| c. | $0,25 < r \leq 0,5$ | : Korelasi cukup |
| d. | $0,5 < r \leq 0,75$ | : Korelasi kuat |
| e. | $0,75 < r \leq 0,99$ | : Korelasi sangat kuat |
| f. | $r = 1$ | : Korelasi sempurna |

Uji-t menilai apakah *mean* dan keragaman dari dua kelompok berbeda secara statistik satu sama lain. Analisis ini digunakan apabila kita ingin membandingkan mean dan keragaman dari dua kelompok data, dan cocok sebagai analisis dua kelompok rancangan percobaan acak.

Uji t berpasangan (*paired t-test*) biasanya menguji perbedaan antara dua pengamatan. Uji t berpasangan biasa dilakukan pada subjek yang diuji pada situasi sebelum dan sesudah proses, atau subjek yang berpasangan ataupun serupa. Misalnya jika kita ingin menguji perbedaan data asli dengan data sintetik.

Rumus uji t :

$$t = \frac{\bar{d} - \mu_d}{\frac{S_d}{\sqrt{n}}} \quad (6)$$

Atau apabila $\mu_d = 0$, maka

$$t = \frac{\bar{d}}{\frac{S_d}{\sqrt{n}}} \quad (7)$$

Dimana derajat bebasnya (df) = n-1

d = selisih diantara masing-masing individu/objek yang berpasangan

μ_d = nilai rata-rata perbedaan d populasi dari keseluruhan pasangan data, biasanya 0.

\bar{d} = nilai rata-rata dari d

S_d = nilai standar deviasi dari d

n = banyaknya pasangan data

Dalam mengambil keputusan, tolak H_0 jika $|t| > t_{\alpha/2,df}$ dimana :

$H_0 : \mu_d = 0$ (tidak dapat perbedaan nyata)

$H_1 : \mu_d \neq 0$ (terdapat perbedaan nyata)

$t_{\alpha/2,df}$ adalah t kritis (tcr) yang diperoleh dari tabel t-student dengan derajat kebebasan, (df)=n-1 dan tingkat kepercayaan, α . Jadi $H_0 : \mu_1 = \mu_2$ diterima apabila $-tcr < t < tcr$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari tiap hasil bangkitan data yang didapatkan dari tiap simulasi, dilakukan uji terhadap data awal (data historis) sehingga diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 1. Nilai t Hitung dan Nilai t Tabel

No.	Panjang Data Awal	Nilai t Hitung	Nilai t Tabel	Keterangan
1	5 Tahun	-1.238	-1.960	Data Historis = Data Sintetik
2	8 Tahun	-0.462	-1.960	Data Historis = Data Sintetik
3	11 Tahun	-2.001	-2.010	Data Historis = Data Sintetik
4	14 Tahun	-1.124	-2.201	Data Historis = Data Sintetik

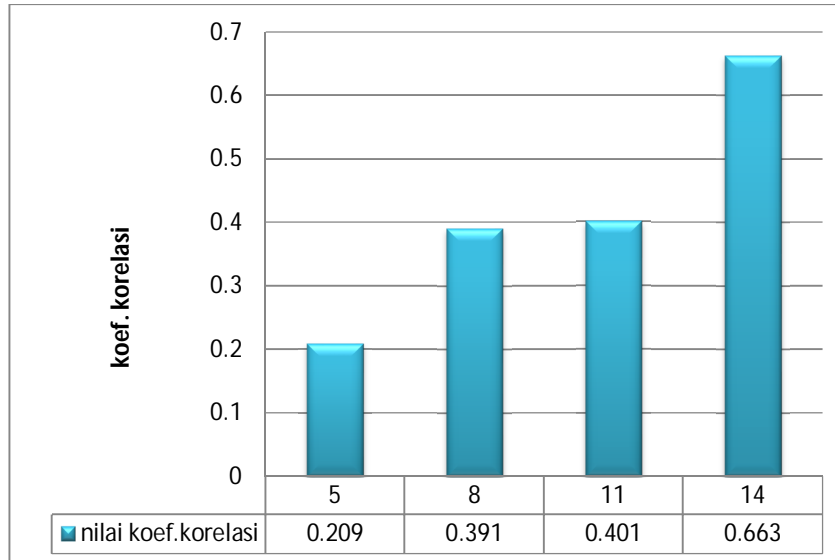
Sumber : Hasil Perhitungan

Dari Tabel 1. di atas dapat terlihat bahwa hasil nilai t hitung pada tiap-tiap simulasi menunjukkan nilai yang lebih kecil dari nilai t tabel. Hal ini berarti H_0 dapat diterima, yaitu tidak dapat cukup bukti untuk menyatakan adanya perbedaan antara data historis dengan data sintetik atau dengan kata lain data historis sama dengan data sintetik.

Tabel 2. Nilai Uji Korelasi

No.	Panjang Data Awal	Nilai Korelasi (r)	Ket. Korelasi
1	5 Tahun	0.209	Sangat Lemah
2	8 Tahun	0.391	Korelasi Cukup
3	11 Tahun	0.401	Korelasi Cukup
4	14 Tahun	0.663	Korelasi Kuat

Dari besar nilai korelasinya terdapat peningkatan kekuatan hubungan korelasi dari data awal 5 tahun, data awal 8 tahun dan data awal 11 tahun dibandingkan dengan data awal 14 tahun. Ternyata data awal 14 tahun memberikan kuat hubungan yang lebih baik diantara kuat hubungan yang lainnya, yaitu hubungan korelasi yang kuat. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 1. Grafik Nilai Uji Korelasi.



Gambar 1. Grafik Nilai Uji Korelasi

KESIMPULAN

Metode pendekatan Thomas-Fiering merupakan metode probabilitas yang telah banyak diterapkan oleh para ilmuwan untuk membuat data *forecasting*. Studi yang dilakukan dengan tujuan memperpanjang data, mengetahui kehandalan Thomas-Fiering dan pengaruhnya terhadap panjang data yang digunakan menghasilkan beberapa kesimpulan yaitu:

1. Dari hasil uji-t dapat terlihat bahwa hasil nilai t hitung pada tiap-tiap simulasi menunjukkan nilai yang lebih kecil dari nilai t tabel. Hal ini berarti H_0 dapat diterima, yaitu tidak dapat cukup bukti untuk menyatakan adanya perbedaan antara data historis dengan data sintetis atau dengan kata lain data historis sama dengan data sintetis.
2. Hasil uji korelasi data historis dengan data sintetis yang dihasilkan menunjukkan semakin panjang data historis yang digunakan, maka semakin baik pula nilai korelasi yang dihasilkan antara data historis dengan data sintetis.
Hal ini dapat dibuktikan pada besarnya nilai korelasi pada setiap data yang dihasilkan, yaitu pada penggunaan data historis selama 5 tahun menghasilkan nilai korelasi sebesar 0.209, penggunaan data historis selama 8 tahun menghasilkan nilai korelasi sebesar 0.391, penggunaan data historis selama 11 tahun menghasilkan nilai korelasi sebesar 0.401, dan penggunaan data historis selama 14 tahun menghasilkan nilai korelasi sebesar 0.663.
3. Berdasarkan hasil uji-t pada tiap simulasi yang menunjukkan secara statistik tidak ada perbedaan antara data asli dengan data sintetis, maka pada prinsipnya penggunaan metode Thomas-Fiering untuk data debit Lubuk Ambacang ini dapat dipergunakan. Hal ini juga didukung dengan korelasi kuat yang diperoleh pada saat penggunaan data historis selama 14 tahun.

SARAN

1. Penggunaan data awal yang lebih panjang akan dapat menghasilkan nilai bangkitan data yang lebih baik.
2. Bila kita memerlukan simulasi sistem secara keseluruhan, data tidak hanya mengandalkan data pengamatan semata-mata, tetapi harus memperhatikan faktor-faktor lain yang lebih kompleks.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih saya sampaikan kepada Dr. Imam Suprayogi, MT. dan Rinaldi, ST.MT. yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing dalam penyelesaian penelitian ini. Tidak lupa pula saya sampaikan terima kasih kepada teman-teman dan semua pihak yang telah banyak membantu penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. **Anonim.** Uji-t Berpasangan. Available at: <URL> [http : //www.scribd.com / doc /21744923/27 -Uji-T-Berpasangan](http://www.scribd.com/doc/21744923/27-Uji-T-Berpasangan) [Accessed 18 September 2012].
2. **Aswin, Rudy. 2010.** *Penentuan Peluang Transisi t Langkah dalam Rantai Markov dan Penerapannya di Bidang Pertanian.* Skripsi Jurusan Matematika FMIPA. Medan. Universitas Sumatra Utara.
3. **Gunawan, Setiarso. 2005.** *Kajian Panjang Data Historis Yang Representatif Pada Model Stokastik.* Tesis Program Studi Teknik Sipil. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
4. **Makridakis, S. dkk. 1998.** *Forecasting:Methods and Aplication.* John Wiley & Son, Inc. USA.
5. **Mediana. 1988.** *Hidrologi Stokastik untuk Memperpanjang Data Aliran Kali Serang.* Tesis Program Studi Teknik Sipil. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
6. **Raudkivi, A.J. 1979.** *Hydrology an Advance Intoduction to Hydrological Processes and Modelling.* Pergamon Press. Sidney.
7. **Sarwono, Jonathan.** *Teori Analisis Korelasi.* Available at : <URL><http://www.jonathansarwono.info/korelasi/korelasi.htm> [Accessed 17 September 2012]
8. **Soemarto, C.D. 1987.** *Hidrologi Teknik.* Usaha Nasional. Surabaya.
9. **Soewarno.1995.** *Hidrologi Aplikasi metode Statistik untuk Analisa Data.Jilid I dan Jilid II.* Penerbit Nova. Bandung.
10. **Sudjarwadi. 1995.** *Bangkitan Data Tunggal Dan Ganda Pada Beberapa Kondisi Daerah Pengaliran Sungai.* Forum Teknik Jilid 19.Yogyakarta.
11. **Wahyuni, Eko. 1998.** *Pembangkitan Data dengan Model Stokastik AR.* Makalah Seminar Kelompok Sipil Hidro Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik. Universitas Diponegoro.Semarang.

