

# PERAMALAN DEBIT ALIRAN SUNGAI MENGGUNAKAN METODE *NAÏVE* DAN *EXPONENTIAL SMOOTHING* (Studi Kasus Batang Ombilin)

Sri Junita Indah, Imam Suprayogi, Manyuk Fauzi

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau  
Kampus Bina Widya Jl. HR Soebrantas KM 12,5 Pekanbaru, Kode Pos 28293  
email: junita.766hi@gmail.com

## ABSTRAK

Meningkatnya kebutuhan air menjadi dasar atas prediksi terhadap kritisnya ketersediaan air di masa mendatang. Untuk itu sangat penting dilakukan suatu tindakan pengelolaan sumber daya air guna mengetahui bagaimana kecenderungan dan peramalan kondisi debit aliran sungai dimasa mendatang. Salah satu upaya pengelolaan sumber daya air adalah dengan melakukan usaha konservasi. Konservasi sumber daya air merupakan upaya memelihara keberadaan serta keberlanjutan keadaan, sifat dan fungsi sumber daya air agar senantiasa tersedia dalam kuantitas dan kualitas yang memadai untuk memenuhi kebutuhan makhluk hidup, baik pada waktu sekarang maupun yang akan datang. Berdasarkan kondisi di atas maka peramalan debit aliran sungai dapat dijadikan suatu penelitian. Untuk itu dengan memanfaatkan ketersediaan data debit pada Batang Ombilin dilakukan peramalan ketersediaan air dengan menggunakan *Naïve Model* serta *Exponential Smoothing* yaitu *Single Exponential Smoothing* (SES) dan *Double Exponential Smoothing* (DES) guna mengetahui persamaan model, nilai  $\alpha$  dan  $\beta$  yang cocok pada Batang Ombilin serta kehandalan model tersebut. Data debit yang digunakan merupakan data rata-rata bulanan ditahun 2003-2010. Peramalan dilakukan variasi panjang data yang diinput 1 hingga 6 tahun dan khusus buat SES dan DES memiliki proses kalibrasi dan verifikasi. Hasilnya menunjukkan bahwa dari ketiga model, yang cocok untuk lokasi studi adalah SES dibanding model yang lainnya.

**Kata kunci:** Peramalan, *Naïve Model*, *Exponential Smoothing*, Daerah Aliran Sungai

## ABSTRACT

*Increased water demand becomes the basis for prediction of critical water availability in the future. It is very important to do a water resource management measures to determine how trends and forecasting river flow conditions in the future. One effort is the management of water resources by conservation efforts. Conservation of water resources is an effort to maintain the existence and sustainability of the state, the nature and function of water resources in order to continue to be available in sufficient quantity and quality to meet the needs of living things, both at present and in the future. According to the conditions above, the river flow forecasting can be a study. Therefor using the availability of discharge data on Batang Ombilin do forecasting of water availability using Naive Model and the Exponential Smoothing: Single Exponential Smoothing (SES) and Double Exponential Smoothing (DES) to determine the model equations, the value of  $\alpha$  and  $\beta$  of the match on Batang Ombilin and the reliability of the model. Inflow data used is a monthly average data year 2003-2010. Forecasting to vary the length of data that is input 1 to 6 years and specifically for SES and DES have the calibration and verification. The result shows that of the three models, which are suitable for the study area is SES than the other models.*

**Keywords:** Forecasting, *Naïve Model*, *Exponential Smoothing*, Catchment Area

## PENDAHULUAN

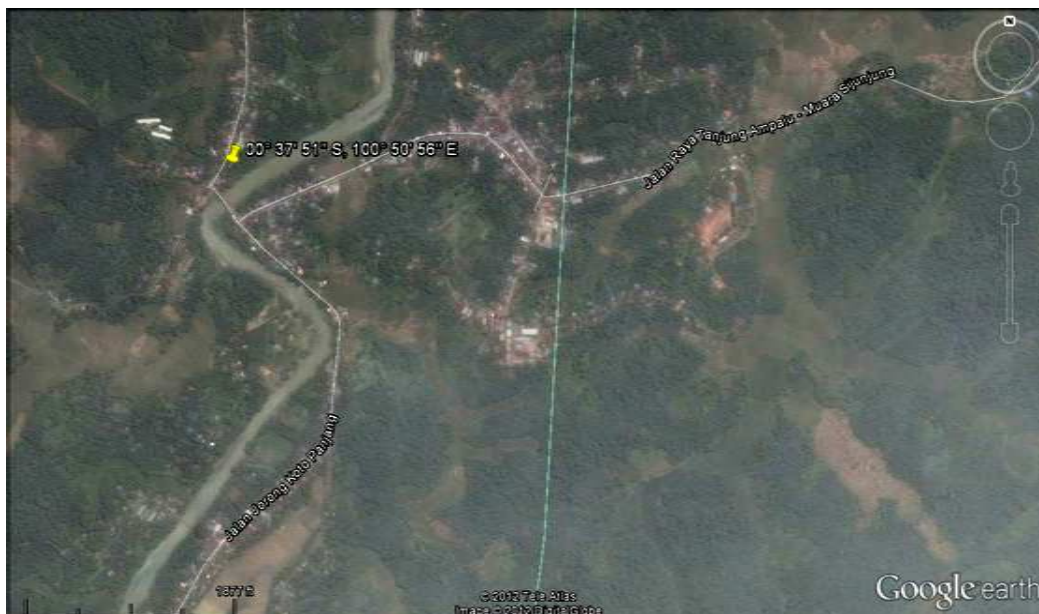
Kebutuhan air yang meningkat menjadi dasar atas pentingnya prediksi terhadap kritisnya ketersediaan air di masa mendatang. Untuk itu perlu dilakukan suatu tindakan pengelolaan sumber daya air. Menurut Suharti (2004), salah satu upaya pengelolaan sumber daya air adalah dengan melakukan usaha konservasi. Konservasi sumber daya air merupakan upaya memelihara keberadaan serta keberlanjutan keadaan, sifat dan fungsi sumber daya air agar senantiasa tersedia dalam kuantitas dan kualitas yang memadai untuk memenuhi kebutuhan makhluk hidup, baik pada waktu sekarang maupun yang akan datang. Berdasarkan kondisi tersebut maka peramalan debit aliran sungai dapat dijadikan suatu penelitian.

Menurut Lukman (2002), peramalan (*forecasting*) debit aliran sungai dapat digunakan pendekatan pemodelan deret waktu guna meramal nilai karakteristik tertentu pada periode ke depan. Hal ini dikarenakan bahwa pemodelan deret waktu merupakan dasar dari peramalan yang rasional, efektif, dan efisien. *Naïve Model* dan *Exponential Smoothing* (*Single Exponential Smoothing* - SES dan *Double Exponential Smoothing* - DES) merupakan model yang cukup sering digunakan dalam beberapa penelitian terdahulu. Sehingga pada penelitian ini penulis mencoba membandingkan ketepatan hasil peramalan dari ketiga model yakni : *Naïve Model*, SES, dan DES dalam menganalisa *forecast inflow* pada Batang Ombilin. Hal menarik dari lokasi ini yaitu Batang Ombilin memiliki kontribusi besar dalam pasokan air pada waduk Lubuk Ambacang. Adapun data *Automatic Water Level Record* (AWLR) yang digunakan adalah AWLR Batang Ombilin yang secara administrasi terletak di Provinsi Sumatera Barat, Kabupaten Sawah Lunto/Sijunjung, Desa Tanjung Ampalu.

## METODE PENELITIAN

### a. Lokasi Penelitian

Adapun lokasi penelitian ini yaitu pada Batang Ombilin yang secara administrasi terletak di Provinsi Sumatera Barat, Kabupaten Sawah Lunto/Sijunjung, Desa Tanjung Ampalu dengan lokasi geografis  $00^{\circ} 37' 51''$  LS,  $100^{\circ} 50' 56''$  BT.



Gambar 1. Lokasi Penelitian pada Batang Ombilin

b. Tahapan Analisis

Data debit yang digunakan adalah data debit rata-rata setiap bulan (Q) dalam m<sup>3</sup>/detik sejak tahun 2003 sampai 2010 yaitu 84 bulan panjang data (data tahun 2006 tidak disertakan). Berikut tahapan analisisnya:

- 1) Uji Homogenitas Data menggunakan teori RAPS dan *software Rainbow*.
- 2) Peramalan Debit Aliran Sungai dengan *Naïve Model* menggunakan QM for Windows 2, dimana analisis panjang data mulai dari panjang data 1 tahun hingga panjang data 6 tahun.
- 3) Peramalan Debit Aliran Sungai dengan Metode *Single Exponential Smoothing* (SES) menggunakan QM for Windows 2 dengan menginput konstanta pemulusan  $\alpha$  yang besarnya dari 0,1 , 0,2 ,.... 1,0. Nilai konstanta  $\alpha$  yang menghasilkan nilai MAD, MSE dan MAPE yang terkecil serta koefisien korelasi yang terbesar merupakan pendekatan yang diambil untuk diolah ke *Double Exponential Smoothing* (DES), dimana analisis panjang data dimulai dari panjang data 1 tahun hingga panjang data 6 tahun.
- 4) Peramalan Debit Aliran Sungai Metode DES menggunakan QM for Windows 2 dengan menginput konstanta pemulusan  $\alpha$  yang didapat dari SES dan  $\beta$  yang besarnya dari 0,1 , 0,2 ,.... 1,0. Dalam model ini juga analisis panjang data dimulai dari panjang data 1 tahun hingga panjang data 6 tahun. Nilai konstanta  $\alpha$ ,  $\beta$  yang menghasilkan nilai MAD, MSE dan MAPE yang terkecil serta koefisien korelasi yang terbesar merupakan pendekatan yang dianggap paling baik.
- 5) Perbandingan hasil peramalan ketiga Model yaitu *Naïve*, *SES*, dan *DES*. Masing-masing hasil peramalan menghasilkan nilai MAD, MSE, dan MAPE. Model yang memiliki nilai MAD, MSE, dan MAPE yang terkecil serta koefisien korelasi yang terbesar merupakan model yang terhandal.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Proses Peramalan Debit dengan *Naïve Model*

*Naïve model* merupakan metode yang cukup sederhana, konsepnya adalah peramalan berdasarkan pada kejadian sebelumnya. *Naïve Model* tidak memiliki proses kalibrasi maupun verifikasi. Pada penelitian ini analisis peramalan dengan *naïve model* dilakukan variasi panjang data, dari 1 hingga 6 tahun panjang data.

Rumus umum *Naïve Model*:

$$\hat{Y}_{t+1} = Y_t$$

Dalam hal ini, objek yang diramalkan adalah Debit, sehingga nilai  $\hat{Y}_{t+1} = Q_{t+1}$  dan  $Y_t = Q_t$ . Berdasarkan rumus umum *Naïve Model*, dapat diketahui bahwa hasil peramalan debit terkini merupakan nilai debit sebelumnya. Sebagai awal peramalan menggunakan *Naïve Model*, variasi panjang data hasil peramalan untuk bulan kedua (Q<sub>2</sub>) merupakan data sebelumnya yaitu data bulan pertama (Q<sub>1</sub>). Begitu juga hasil peramalan untuk bulan ketiga (Q<sub>3</sub>), merupakan data dibulan kedua (Q<sub>2</sub>). Hasil peramalan debit dengan menggunakan variasi panjang data 1-6 tahun yang diuji menggunakan parameter statistik, selengkapnya dapat dilihat pada tabel 1.

Rumus *Naïve Model*:

$$Q_{t+1} = Q_t$$

Tabel 1. Variasi panjang data peramalan debit menggunakan *Naïve Model*

Panjang Data (tahun)	Bias	MAD	MSE	Peramalan	Korelasi, $r$ ( $-1 \leq r \leq +1$ )
1	-0,3985	11,5828	322,6357	40,1520	0,5012
2	0,3586	12,8024	318,2595	52,7830	0,4070
3	-0,8048	11,5457	305,7545	16,3660	0,4388
4	-0,5504	13,1887	426,3628	18,6650	0,2835
5	-0,5046	11,3991	346,3966	14,7620	0,3780
6	-0,2395	10,6724	304,3930	27,5300	0,3991

## 2. Proses peramalan debit dengan *Exponential Smoothing*

*Exponential Smoothing* adalah suatu tipe teknik peramalan rata-rata bergerak yang melakukan penimbangan terhadap data masa lalu dengan cara eksponensial sehingga data paling akhir mempunyai bobot atau timbangan lebih besar dibanding nilai observasi yang lebih lama. Dalam analisis ini metode yang dianalisa yaitu metode *Single Exponential Smoothing* dan *Double Exponential Smoothing*. Dalam proses peramalan *Exponential Smoothing* terdapat skematisasi proses kalibrasi dan verifikasi, yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Skematisasi Kalibrasi dan Verifikasi

no.	Periode Kalibrasi	Periode Verifikasi
1	1 tahun (2003)	6 tahun (2004-2010)
2	2 tahun (2003-2004)	5 tahun (2005-2010)
3	3 tahun (2003-2005)	4 tahun (2007-2010)
4	4 tahun (2003-2007)	3 tahun (2008-2010)
5	5 tahun (2003-2008)	2 tahun (2009-2010)
6	6 tahun (2003-2009)	1 tahun (2010)

### a. Proses Peramalan Debit dengan *Single Exponential Smoothing* (SES)

Model *Single Exponential Smoothing* (SES) biasa juga disebut model eksponensial sederhana. Model ini digunakan untuk memodelkan data dengan pola stasioner. Rumus umum model ini adalah sebagai berikut:

$$F_{t+1} = \alpha X_t + (1 - \alpha)F_t$$

dengan:

$F_{t+1}$  = nilai ramalan

$\alpha$  = konstanta holt ( $0 < \alpha < 1$ )

$F_t$  = nilai ramalan sebelumnya

$X_t$  = data permintaan aktual terakhir

- Proses Kalibrasi SES

Sebagai awal perhitungan peramalan SES pada salah satu proses kalibrasi, dimana variasi panjang data yaitu 1 tahun dengan nilai  $\alpha$  adalah 0,1. Karena nilai  $F_1$  tidak diketahui, kita dapat menggunakan nilai observasi pertama ( $X_1$ ) sebagai ramalan pertama ( $F_1 = X_1$ ). Dalam hal ini, objek yang diramalkan adalah Debit, sehingga nilai  $F_2$  merupakan

Q<sub>2</sub>. Sehingga rumus persamaan model SES menjadi  $Q_{t+1} = \alpha Q_t + (1 - \alpha)Q_t$ . Untuk hasil analisis SES dengan variasi panjang data 1-6 tahun dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil korelasi variasi panjang data pada proses kalibrasi SES

no.	Data yang diinput	Hasil Kalibrasi		
		$\alpha$	Korelasi	Hasil Peramalan
1	1 tahun (2003)	0,9	r = 0,544	Q = 37,719
2	2 tahun (2003-2004)	0,9	r = 0,446	Q = 50,848
3	3 tahun (2003-2005)	1,0	r = 0,462	Q = 16,366
4	4 tahun (2003-2007)	0,9	r = 0,305	Q = 17,973
5	5 tahun (2003-2008)	0,7	r = 0,412	Q = 13,794
6	6 tahun (2003-2009)	0,7	r = 0,434	Q = 26,026

- Proses verifikasi SES

Pada proses verifikasi disetiap variasi panjang data yang terdapat pada Tabel 4, terlihat bahwa variasi panjang data 4 tahun dengan nilai  $\alpha = 1,0$  merupakan hasil terbaik, hal ini dikarenakan nilai korelasi yang dihasilkan lebih besar dibanding variasi panjang data yang lain.

Tabel 4. Hasil korelasi variasi panjang data pada proses verifikasi SES

no.	Data yang diinput	Hasil Verifikasi		
		$\alpha$	Korelasi	Hasil Peramalan
1	6 tahun (2004-2010)	0,9	r = 0,3319	Q = 5,808
2	5 tahun (2005-2010)	0,9	r = 0,4097	Q = 5,808
3	4 tahun (2007-2010)	1,0	r = 0,4354	Q = 5,816
4	3 tahun (2008-2010)	0,9	r = 0,2230	Q = 5,808
5	2 tahun (2009-2010)	0,7	r = 0,1825	Q = 6,020
6	1 tahun (2010)	0,7	r = 0,1849	Q = 6,020

**b. Proses Peramalan Debit dengan *Double Exponential Smoothing* (DES)**

Model eksponensial sederhana ganda biasa disebut juga model Holt. Model ini digunakan untuk memodelkan data yang mengandung pola trend. Metode *Double Exponential Smoothing* (DES) memberikan pembobotan pada observasi masa lalu secara berganda. Pada dasarnya, *Double Exponential Smoothing* tetap menggunakan pembobotan model *Single Exponential Smoothing* namun terdapat penambahan pembobot untuk mengestimasi adanya *trend* pada data. Setelah kita mendapat parameter *alpha* ( $\alpha$ ) dari metode sebelumnya (SES), dapat dilanjutkan proses kalibrasi pada metode *Double Exponential Smoothing*.

Tahapan yang harus dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Pemulusan secara eksponensial (Taksiran Level)

$$S_t = \alpha X_t + (1 - \alpha)(S_{t-1} + b_{t-1})$$

2. Taksiran Trend

$$b_t = \beta(S_t - S_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1}$$

3. Peramalan untuk  $m$  periode ke depan

$$F_{t+m} = S_t + b_t m$$

dengan:

$S_{t-1}$  = nilai pemulusan yang terakhir

$b_{t-1}$  = trend periode sebelumnya

$S_t$  = nilai pemulusan terkini

$b_t$  = trend periode terkini

$X_t$  = data observasi terakhir

$F_{t+m}$  = ramalan untuk m periode ke muka

m = periode (bulan)

$\alpha, \beta$  = dua konstanta dari Holt ( $0 < \alpha < 1$  dan  $0 < \beta < 1$ )

- Proses Kalibrasi DES

Sebagai awal perhitungan peramalan DES pada salah satu proses kalibrasi, dimana variasi panjang data yaitu 1 tahun dengan nilai  $\alpha = 0,9$  dan  $\beta = 0,1$  pada periode pertama ( $m=1$ ). Dalam hal ini, objek yang diramalkan adalah Debit, sehingga nilai  $F_{t+m} = Q_{t+m}$ ;  $F_{t+1} = Q_{t+1}$ . Dimana nilai  $S_{t-1} = S_{1-1} = S_0 = X_1$  dan  $b_{t-1} = b_{1-1} = b_0 = 0$ .  $S_{t-1} = S_0 = X_1$  serta  $b_{t-1} = b_{1-1} = b_0$ . Sehingga rumus persamaan model DES menjadi  $Q_{t+1} = S_t + b_t = \{\alpha Q_t + (1 - \alpha)Q_t\} + \{\beta(S_t - S_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1}\}$ . Untuk hasil korelasi pada proses kalibrasi DES dengan variasi panjang data sesuai skema (Tabel 2) dapat dilihat pada Tabel 5 dihalaman berikutnya.

Tabel 5. Hasil korelasi pada proses kalibrasi DES

no.	Data yang diinput	Hasil Kalibrasi			
		$\alpha$	$\beta$	Korelasi	Hasil Peramalan
1	1 tahun (2003)	0,9	0,3	r = 0,5560	Q = 43,681
2	2 tahun (2003-2004)	0,9	0,3	r = 0,4514	Q = 61,081
3	3 tahun (2003-2005)	1,0	0,3	r = 0,4633	Q = 16,131
4	4 tahun (2003-2007)	0,9	0,3	r = 0,3106	Q = 18,059
5	5 tahun (2003-2008)	0,7	0,4	r = 0,4062	Q = 15,102
6	6 tahun (2003-2009)	0,7	0,1	r = 0,4250	Q = 27,796

- Proses Verifikasi DES

Untuk proses verifikasi, digunakan  $\alpha = 0,9$  dan  $\beta = 0,3$  yang didapat dari hasil kalibrasi, namun data yang digunakan adalah data tahun 2004-2010 sesuai skema (Tabel 2). Hasil pada proses verifikasi tersaji pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil korelasi pada proses verifikasi DES

no.	Data yang diinput	Hasil Verifikasi			
		$\alpha$	$\beta$	Korelasi	Hasil Peramalan
1	6 tahun (2004-2010)	0,9	0,3	r = 0,3247	Q = 3,506
2	5 tahun (2005-2010)	0,9	0,3	r = 0,4087	Q = 3,506
3	4 tahun (2007-2010)	1,0	0,3	r = 0,2732	Q = 3,978
4	3 tahun (2008-2010)	0,9	0,3	r = 0,3489	Q = 3,506
5	2 tahun (2009-2010)	0,7	0,4	r = 0,2729	Q = 1,978
6	1 tahun (2010)	0,7	0,1	r = 0,1622	Q = 4,249

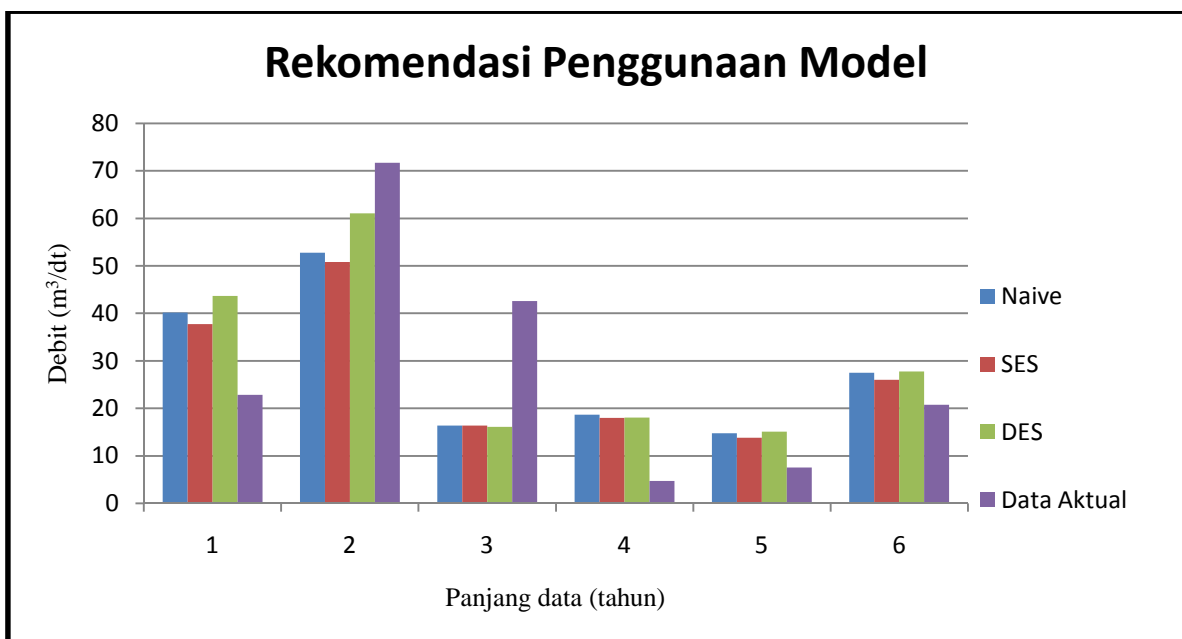
### 3. Rekomendasi Penggunaan Model

Dalam rekomendasi penggunaan model, hasil ramalan disetiap variasi panjang data akan dibandingkan dengan data aktual dibulan Januari. Sebagai langkah awal,

untuk variasi panjang data 1 tahun yaitu dengan menginput data tahun 2003 maka hasil ramalan untuk 1 bulan kedepan disetiap model akan dibandingkan dengan data aktual pada bulan Januari di tahun 2004. Untuk variasi panjang data selanjutnya dapat dilihat pada tabel 7 dan diagramnya pada Gambar 2.

Tabel 7. Rekomendasi Penggunaan Model

	Panjang Data					
	1 Tahun	2 Tahun	3 Tahun	4 Tahun	5 Tahun	6 Tahun
Hasil Peramalan <i>Naïve</i>	40,152	52,783	16,366	18,665	14,762	27,530
Hasil Peramalan SES	37,719	50,848	16,366	17,973	13,794	26,026
Hasil Peramalan DES	43,681	61,081	16,131	18,059	15,102	27,796
Data Aktual	22,866	71,687	42,606	4,740	7,548	20,742



Gambar 2. Perbandingan ketiga model dengan data aktual bulan Januari

#### 4. Kehandalan Model

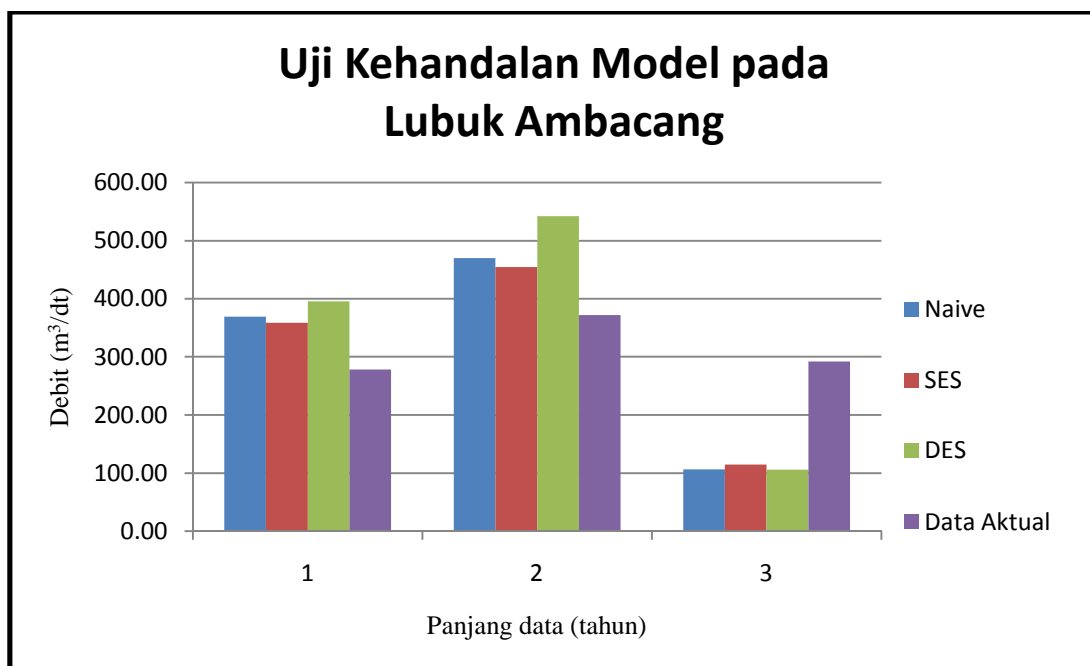
Kehandalan suatu model merupakan kemampuan model dalam merepresentasikan suatu sistem nyata. Untuk mengetahui kehandalan model, dilakukan proses pengujian yaitu menggunakan parameter-parameter yang telah didapat pada proses sebelumnya untuk dipakai pada lokasi yang lain. Adapun data yang digunakan untuk uji kehandalan model, yaitu data Debit Lubuk Ambacang yang secara geografis  $00^{\circ} 37'37''$  LS /  $101^{\circ} 23'22''$  BT, Kabupaten Kuantan Singingi. Data debit yang digunakan adalah data dari tahun 2003-2006. Dari ketiga metode peramalan pada analisis ini, diketahui bahwa variasi panjang data pada metode *Naïve* yang terbaik adalah pada saat panjang data 1 tahun. Sementara parameter yang didapat pada metode *Single Exponential Smoothing* (SES) yaitu  $\alpha = 0,9$  dan parameter yang didapat pada metode *Double Exponential Smoothing* (DES) yaitu  $\alpha = 0,9$  dengan  $\beta = 0,3$ .

Proses uji kehandalan ini masih menggunakan QM for Windows 2 dengan menggunakan data Lubuk Ambacang serta menggunakan variasi panjang data 1 hingga 3 tahun dan parameter-parameter yang didapat. Untuk uji keandalan model dengan panjang data 1 Tahun, data yang diinput merupakan 12 bulan pada tahun 2003 yang akan

menghasilkan ramalan 1 bulan ke depan yaitu bulan Januari 2004. Untuk variasi panjang data selanjutnya dapat dilihat pada tabel 8 dan diagramnya pada Gambar 3.

Tabel 8. Perbandingan hasil peramalan dengan data Aktual

	Panjang Data		
	1 Tahun	2 Tahun	3 Tahun
Hasil Peramalan <i>Naïve</i>	368,90	470,10	106,30
Hasil Peramalan SES	358,56	454,77	114,86
Hasil Peramalan DES	395,86	542,33	105,86
Data Aktual	278,50	371,80	291,90



Gambar 3. Perbandingan ketiga model dengan data aktual pada uji kehandalan model

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang berjudul ” *Peramalan Debit Aliran Sungai Menggunakan Metode Naïve Dan Exponential Smoothing (Studi Kasus: Batang Ombilin)*”, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Parameter yang dihasilkan pada proses kalibrasi metode SES yaitu  $\alpha = 0,9$ , sedangkan parameter yang dihasilkan pada proses kalibrasi metode DES yaitu  $\alpha = 0,9$  dan  $\beta = 0,3$ .
2. Dari ketiga model yang dicobakan pada lokasi studi, diketahui bahwa model yang cocok untuk Batang Ombilin yaitu Model SES.
3. Pada proses uji kehandalan model *Naïve*, SES, dan DES yang diuji cobakan panjang data 1 tahun pada data Lubuk Ambacang memiliki nilai korelasi secara berturut-turut yaitu 0,618, 0,597 dan 0,597. Untuk variasi panjang data 2 tahun pada data Lubuk Ambacang memiliki nilai korelasi secara berturut-turut yaitu 0,61, 0,602 dan 0,6 dan untuk variasi panjang data 3 tahun pada data Lubuk Ambacang memiliki nilai korelasi secara berturut-turut yaitu 0,618, 0,614 dan 0,611. Sehingga dapat disimpulkan bahwa,



model yang terbaik pada uji kehandalan pada lokasi Lubuk Ambacang adalah *Naïve Model*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. *Teknik Peramalan*. [online]. Available at : <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/27362/4/Chapter%20II.pdf>, diakses 15 Februari 2012
- Bustan, Azahra. 2011. *Proses Hidrologi*. <http://catataneureka.blogspot.com/2011/08/proses-hidrologi.html>, diakses 14 Juli 2012
- Cahyono. 2012. *Pedoman Monitoring Evaluasi Daerah Aliran Sungai*. [online]. Available at: <http://pbcahyono.wordpress.com/2012/02/20/pedoman-monitoring-evaluasi-das-daerah-aliran-sungai/>, diakses 14 Juli 2012
- Harto, Sri. 1993. *Analisis Hidrologi*. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.
- Indarto. 2010. *Hidrologi: Dasar Teori dan Contoh Aplikasi Model Hidrologi*. Jakarta: Bumi Aksara
- Lukman, Melly. 2002. *Pemodelan Deret Waktu Menggunakan Teknik Exponensial Smoothing Untuk Peramalan Debit Aliran Sungai (Studi Kasus Sungai Cabenge SWS WalanaE - CenranaE)*. [online]. Available at: [http://eprints.undip.ac.id/25105/2/02-Melly\\_226\\_-236\\_%3D\\_11\\_hal.pdf](http://eprints.undip.ac.id/25105/2/02-Melly_226_-236_%3D_11_hal.pdf), diakses 14 Maret 2012
- Makridakis, Spyros, dkk. 1999. *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Jakarta: Erlangga
- Setyadewi, Nariswari. 2010. *Teknik Peramalan*. [online]. Available at : <http://ririez.blog.uns.ac.id/files/2010/11/model-naive-dan-simple-average.pdf>, diakses 15 Februari 2012
- Suhermin. 2008. *Perbandingan Metode Peramalan Untuk Deret Waktu Musiman*. [online]. Available at : <http://blog.its.ac.id/suherminstatistikaitacid/files/2008/09/perbandingan-metode-peramalan-untuk-deret-waktu-musiman.pdf> , diakses 11 Desember 2011
- Wahyu. 2011. *Sungai*. [online]. Available at: <http://wahyuancol.wordpress.com/2011/01/21/sungai-1/>, diakses 14 Juli 2012
- Zeamayshibrida. 2009. *Analisis Korelasi Linear Pearson*. [online]. Available at: <http://zeamayshibrida.wordpress.com/tutorial/excel-02/05-analisis-korelasi-linear-pearson/>, diakses 14 Juli 2012