

PERAMALAN DEBIT ALIRAN SUNGAI MENGGUNAKAN METODE MOVING AVERAGE (Studi Kasus Batang Ombilin)

Venny M. Hutasoit, 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: venny_vancristiano@yahoo.co.id

ABSTRAK

Tujuan utama penelitian ini adalah peramalan debit aliran sungai di Batang Ombilin. Peramalan debit ini sangat penting untuk diakomodasi dalam studi ketersediaan air guna mengetahui bagaimana kecenderungan dan peramalan kondisi debit aliran sungai di masa depan. Model pendekatan yang digunakan dalam proses peramalan debit aliran sungai di Batang Ombilin ini adalah model rata-rata bergerak. Model ini merupakan model peramalan deret waktu dengan program bantu QM for Windows 2. Data penelitian bersumber dari data sekunder Dinas Pekerjaan Umum Bidang Sumber Daya Air dengan panjang data dari tahun 2003 hingga 2010. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan menggunakan panjang data 6 tahun model rata-rata bergerak dengan menggunakan pembobotan mampu meramal hingga 2 bulan ke depan sesuai dengan kondisi model pengamatan di lapangan.

Kata kunci: Peramalan, rata-rata bergerak, Daerah Aliran Sungai

ABSTRACT

The main objective of this research is forecasting the river flow in Batang Ombilin. Discharge forecasting is very important to be accommodated in the study of water availability to determine how the trend and forecasting river flow conditions in the future. Modeling approach used river flow forecasting process in Batang Ombilin was moving average. This model is a time series forecasting model with Qm for Windows 2. Research data sourced from secondary data Department of Public Works water resources sector with the length of the data from 2003 to 2010. The results show that using the length of data 6 year using a weighted moving average model able to predict up to 2 months accordance with the conditions of field observation models.

Keywords: forecasting, moving average, catchment area

PENDAHULUAN

Perubahan kondisi aliran sungai dari waktu ke waktu cenderung menurun karena semakin banyaknya jumlah Daerah Aliran Sungai yang kritis. Kondisi ini akan berdampak pada keteraturan ketersediaan debit aliran sungai untuk memenuhi berbagai kebutuhan. Menurut Melly (2011), hasil-hasil studi tentang keseimbangan ketersediaan dan kebutuhan air akan lebih akurat jika faktor ketersediaan air juga diramalkan untuk beberapa periode ke depan, bukan mengasumsikan bahwa ketersediaan air adalah tetap. Meskipun pada kenyataannya jumlah air di bumi adalah tetap dan hanya terdistribusi atau berubah menurut ruang dan waktu.

Berdasarkan kondisi di atas maka peramalan debit aliran sungai di Provinsi Riau dapat dijadikan suatu penelitian. Dalam wilayah sungai Indragiri akan direncanakan di bangun sebuah waduk Lubuk Ambacang yang bertujuan untuk Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA). Inflow untuk waduk ini yang memiliki kontribusi yang paling dominan dan

yang paling besar berasal dari sungai Ombilin. Adapun peramalan untuk debit aliran sungai pada DAS Ombilin ini menggunakan tinjauan *Automatic Water Level Record* (AWLR) Batang Ombilin. Secara administrasi AWLR Batang Ombilin ini terletak di Provinsi Sumatera Barat, Kabupaten Sawahlunto Sijunjung ke arah Batu Sangkar sampai di jembatan Batang Ombilin di Tanjung Ampalu.

Peramalan atau *forecasting* debit aliran sungai dapat digunakan dengan pendekatan pemodelan deret waktu yang meramal nilai karakteristik tertentu pada periode ke depan. Hal ini dikarenakan bahwa pemodelan deret waktu merupakan dasar dari peramalan yang rasional, efektif, dan efisien. Salah satu teknik pemodelan deret waktu yang dapat digunakan adalah metode *moving average*. Metode ini telah banyak digunakan dalam berbagai penelitian sehingga menjadi sangat relevan suatu fenomena alam dijadikan kajian peramalan untuk debit aliran sungai dengan menggunakan metode *moving average*.

Moving Average

Model *moving average* merupakan model deret waktu yang menggunakan data masa lalu untuk diproyeksikan ke masa depan dengan memanfaatkan persamaan matematika dan statistika. Model *moving average* (MA) pertama kali digunakan oleh Slutsky (1937) (Makridakis; wheelwright; McGee,1999). Model *moving average* adalah model peramalan dengan pendekatan statistik. Model peramalan *moving average* ini jika di Indonesiakan artinya kira-kira adalah rata-rata bergerak.

Model ini mempunyai tiga varian yang berbeda yaitu:

1. *Simple Moving Average*

Simple moving average adalah *moving average* paling sederhana. Alasan utamanya adalah karena cara ini paling mudah dihitung. Persamaan untuk *simple moving average* (SMA) adalah sebagai berikut:

$$SMA = \frac{P_M + P_{M-1} + \dots + P_{M-9}}{M}$$

dengan:

SMA = *simple moving average*

P_M = data aktual pada periode m

P_{M-1} = data aktual pada periode m-1

M = jumlah periode yang digunakan dalam peramalan

2. *Weighted Moving Average*

Pada *weighted moving average* (WMA) data terakhir memiliki bobot yang lebih besar nilainya dibandingkan data-data sebelumnya. Pembobotan nilai pada WMA akan tergantung pada panjang periode yang kita tetapkan. Semakin panjang periode yang ditetapkan, maka semakin besar pula pembobotan yang diberikan pada data terbaru. Persamaan untuk *weighted moving average* adalah sebagai berikut:

$$WMA = \left(\frac{\sum (\text{data} \times \text{bobot})}{\sum \text{bobot}} \right)$$

dengan:

WMA = *weighted moving average*

Data = data sebelumnya

Bobot = penilaian sesuai dengan panjang periode

3. *Exponential Moving Average*

Pemberian bobot pada *exponential moving average* (XMA) sama seperti juga pada WMA, melibatkan periode. Hanya saja perbedaannya jika pada WMA semakin panjang periode yang kita gunakan maka semakin besar bobot nilai terakhirnya, maka pada XMA terjadi sebaliknya yaitu semakin panjang periode yang kita pakai maka semakin kecil pembobotan nilai terakhir yang kita pakai. Persamaan untuk *exponential moving average* adalah sebagai berikut:

$$XMA = \left(\frac{2}{periode + 1} \times (currentprice - previousXMA) \right) + previousXMA$$

dengan:

Currentprice = data saat ini

Previous XMA = nilai XMA sebelumnya

METODE PENELITIAN

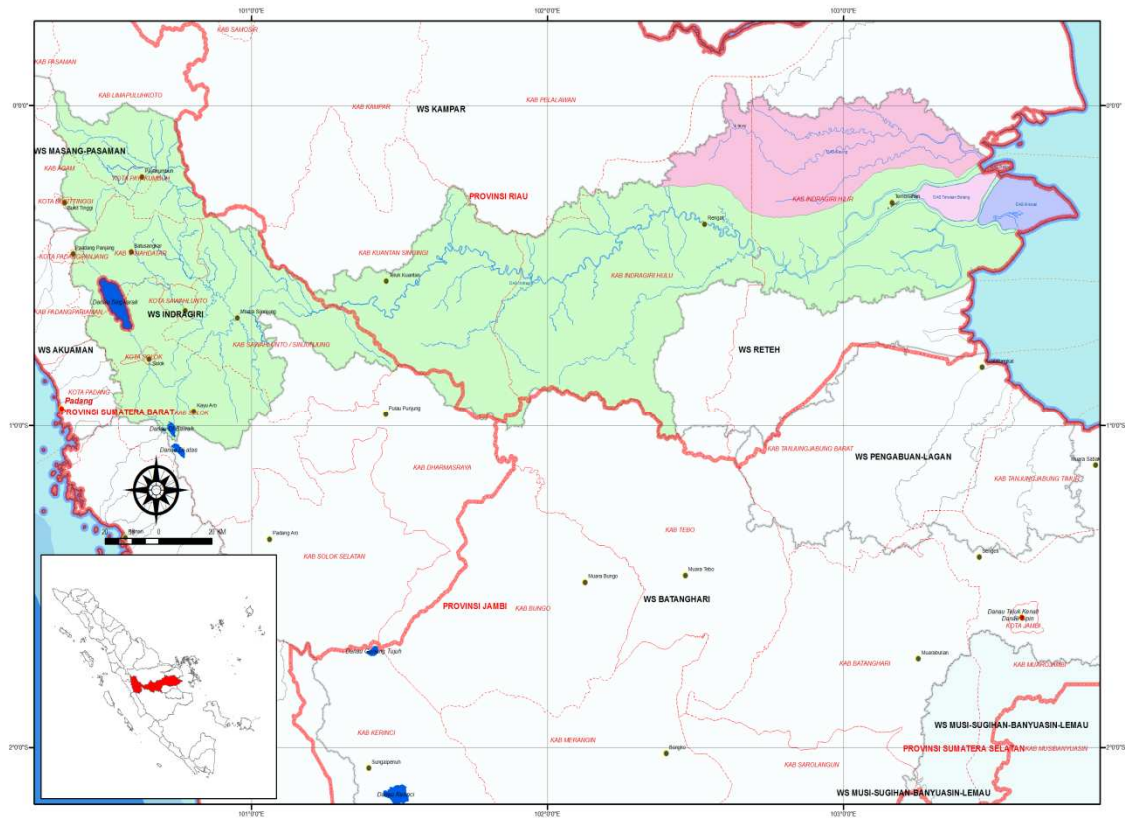
Penelitian dilakukan pada DAS Ombilin dengan tinjauan AWLR Batang Ombilin. *Automatic Water Level Record* (AWLR) Batang Ombilin ini terletak di Provinsi Sumatera Barat, Kabupaten Sawahlunto Sijunjung ke arah Batu Sangkar sampai di jembatan Batang Ombilin di Tanjung Ampalu. Lokasinya dapat dilihat pada gambar 1 berikut.

Secara garis besar tahapan analisis yang dilakukan adalah sebagai berikut:

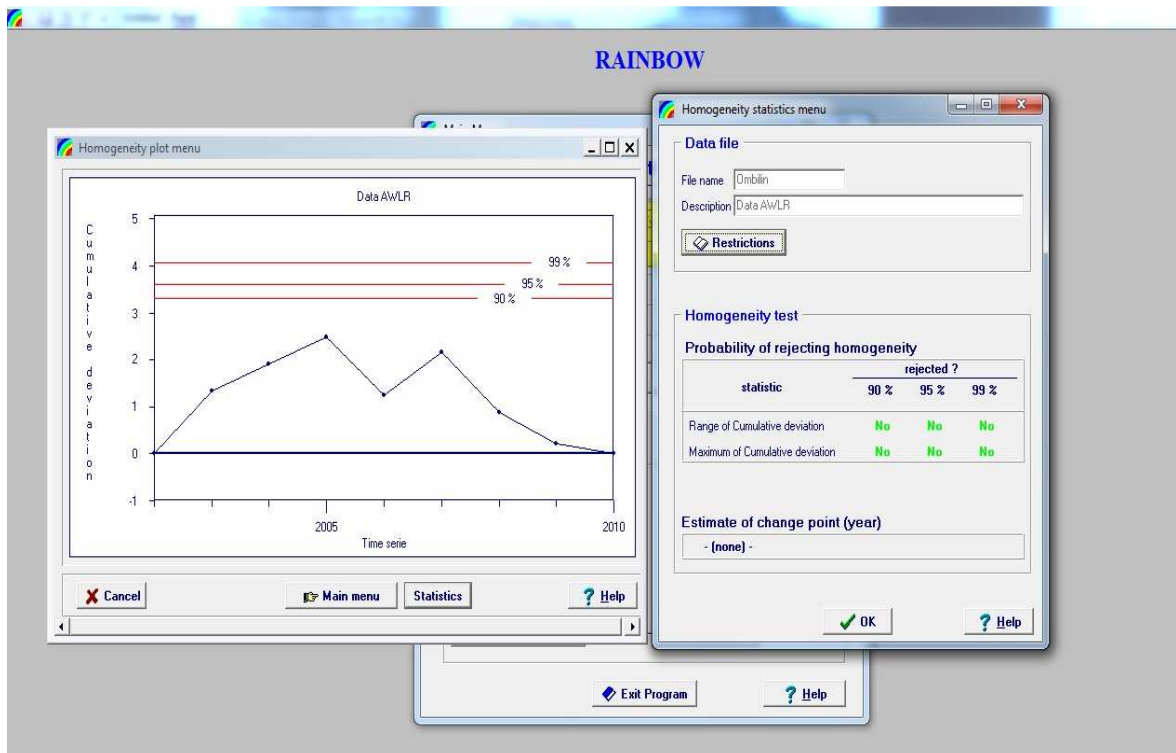
1. Homogenitas data menggunakan *Rescaled Adjusted Partial Sums* (RAPS) dan *Software Rainbow*
2. Proses *forecasting* debit aliran sungai menggunakan model *moving average* dengan panjang data 1 tahun hingga 6 tahun. Selanjutnya melakukan analisis parameter statistik dimana nilai bias dan *Mean Absolute Deviation* (MAD) yang terkecil di pilih sebagai pendekatan yang paling baik.
3. Proses *forecasting* debit aliran sungai menggunakan model *weighted moving average* dengan panjang data 1 tahun hingga 6 tahun. Selanjutnya melakukan analisis parameter statistik dimana nilai bias dan *Mean Absolute Deviation* (MAD) yang terkecil di pilih sebagai pendekatan yang paling baik.
4. Perbandingan antara nilai ramalan dan data aktual (data sesungguhnya) model *moving average* dan *weighted moving average* untuk menguji keandalan model peramalan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa data yang digunakan dalam peramalan DAS Ombilin ini adalah uji homogenitas data. Homogenitas data dilakukan dengan *Rescaled Adjusted Partial Sums* (RAPS). Hasil pengujian homogenitas data menggunakan RAPS menunjukkan data yang homogenitas. Untuk kepercayaan 95% nilai $Q_{hitung} < Q_{kritik} = 1.093 < 1.14$ dan $R_{hitung} < R_{kritik} = 1.093 < 1.28$ sedangkan kepercayaan 99% $Q_{hitung} < Q_{kritik} = 1.093 < 1.29$ dan $R_{hitung} < R_{kritik} = 1.093 < 1.38$. Selain RAPS pengujian homogenitas juga dilakukan dengan *software* bebas *rainbow*. *Rainbow* ini merupakan pengembangan teori RAPS dari Buishand (1982). Hasil dari *rainbow* ini disajikan dalam bentuk grafik seperti Gambar 2 di bawah ini.

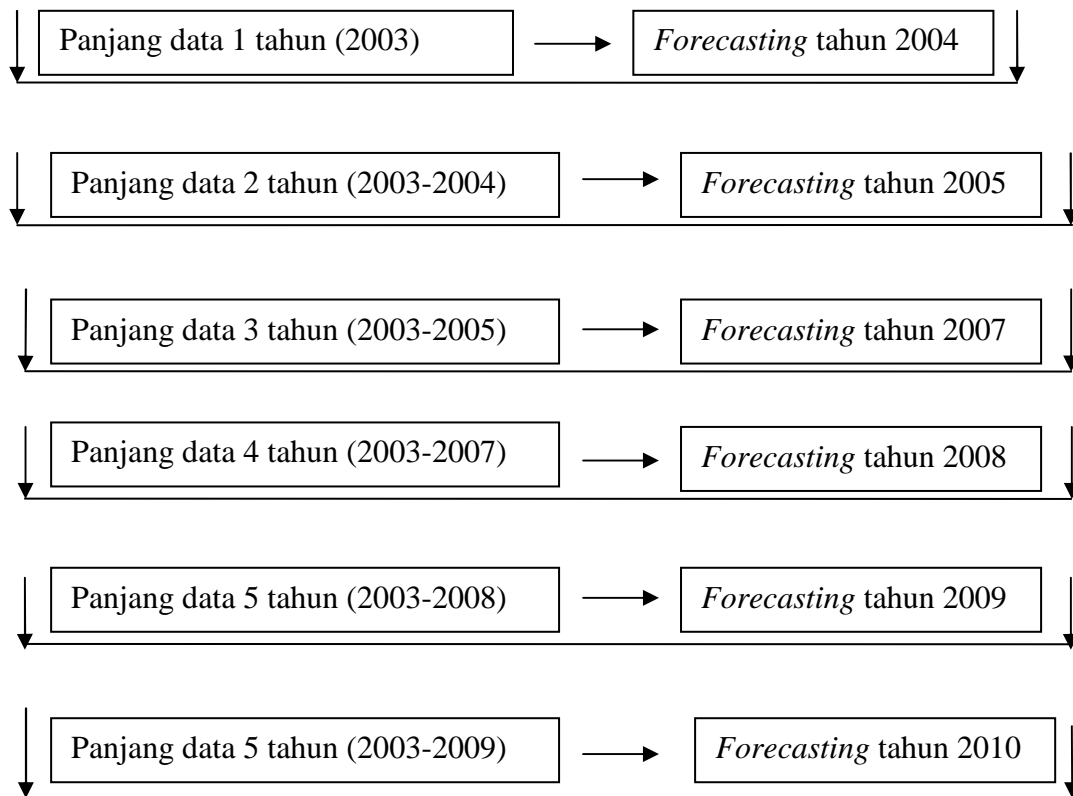


Gambar 1. Peta Lokasi WS Indragiri DAS Ombilin



Gambar 2. Grafik uji kepercayaan homogenitas data

Skema Peramalan



Hasil Peramalan

Peramalan model *moving average* ini dilakukan dengan dua varian yang berbeda yaitu *moving average* dan *weighted moving average*. Perhitungan dilakukan dengan bantuan software Quantitative Method for windows 2 (QM 2). Berikut ini adalah hasil peramalan menggunakan *moving average* dan *weighted moving average*.

1. Peramalan Model *Moving Average*

Contoh hasil peramalan terbaik untuk bulan Januari 2004 dengan menggunakan panjang data 1 tahun (tahun 2003) adalah seperti dalam tabel berikut ini.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Peramalan *Moving Average* tahun 2004 bulan Januari Periode 9

Data		Analisis Error		
Periode	Debit (m ³ /dtk)	Peramalan	Error	Error
Bulan Ke 10	22.235	28.424	-6.189	6.189
Bulan Ke 11	15.257	25.946	-10.689	10.689
Bulan Ke 12	40.152	22.888	17.264	17.264
Total		77.258	0.386	34.143
Rata-rata		25.753	0.129	11.381
Hasil Peramalan		22.600	(Bias)	(MAD)

Hasil peramalan terbaik untuk tahun 2005 hingga tahun 2010 disajikan dalam rekomendasi penggunaan model.

2. Peramalan Model *Weighted Moving Average*

Contoh hasil peramalan terbaik untuk bulan Januari 2004 dengan panjang data 1 tahun dengan 7 periode.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Peramalan *Weighted Moving Average* tahun 2004 bulan Januari Periode 7

Data			Analisis Error		
Periode	Debit (m ³ /dtk)	Bobot	Peramalan	Error	Error
Bulan Ke 1	44.535	1			
Bulan Ke 2	42.786	2			
Bulan Ke 3	42.739	3			
Bulan Ke 4	65.407	4			
Bulan Ke 5	19.518	5			
Bulan Ke 6	10.300	6			
Bulan Ke 7	11.213	7			
Bulan Ke 8	10.123		27.065	-16.942	16.942
Bulan Ke 9	9.197		21.150	-11.953	11.953
Bulan Ke 10	22.235		16.232	6.003	6.003
Bulan Ke 11	15.257		15.773	-0.516	0.516
Bulan Ke 12	40.152		14.302	25.850	25.850
Total			94.521	2.443	61.265
Rata-rata			18.904	0.489	12.253
Hasil Peramalan			20.845	(Bias)	(MAD)

Hasil peramalan terbaik untuk tahun 2005 hingga tahun 2010 disajikan dalam rekomendasi penggunaan model.

Rekomendasi Penggunaan Model

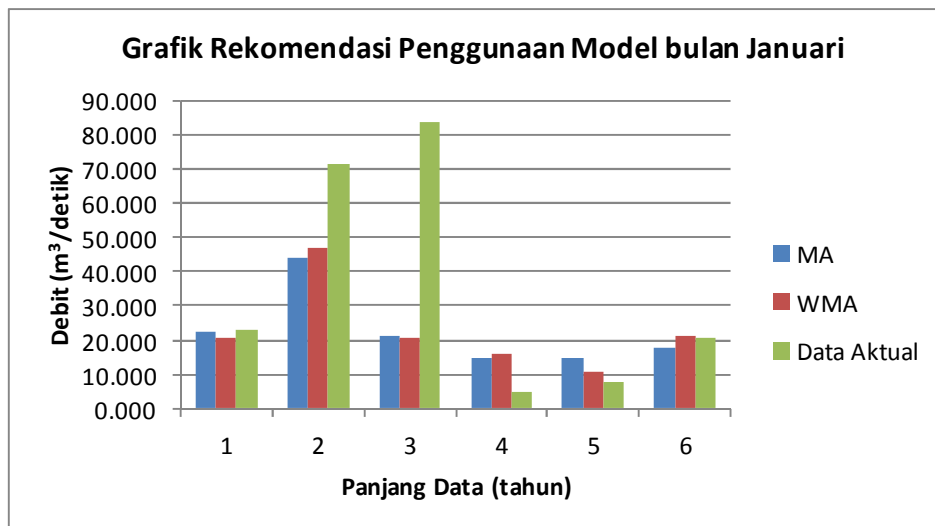
Untuk rekomendasi penggunaan model dilakukan setelah melakukan proses peramalan dan dari hasil peramalan terbaik dibandingkan dengan hasil pengamatan. Perbandingan hasil peramalan dengan pengamatan disajikan dalam tabel berikut ini.

Tabel 3. Perbandingan Hasil Peramalan dengan Pengamatan (Januari)

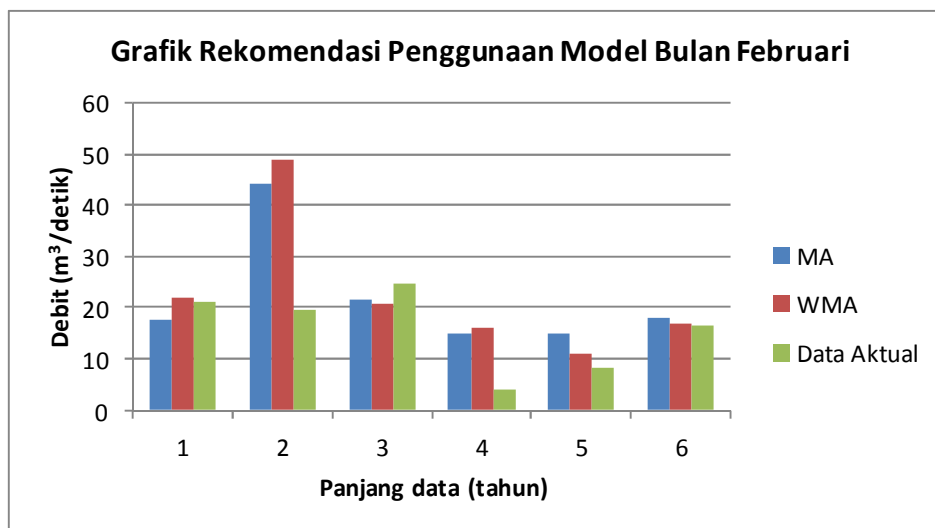
Hasil Peramalan	Panjang data					
	1 tahun	2 tahun	3 tahun	4 tahun	5 tahun	6 tahun
MA	22.600	44.056	21.0996	14.762	14.762	18.013
WMA	20.845	46.965	20.88	16.241	10.687	21.087
Data aktual	22.867	71.687	83.793	4.74	7.548	20.742

Tabel 4. Perbandingan Hasil Peramalan dengan Pengamatan (Februari)

Hasil Peramalan	Panjang data					
	1 tahun	2 tahun	3 tahun	4 tahun	5 tahun	6 tahun
MA	17.844	44.056	21.375	14.762	14.762	18.013
WMA	21.825	48.904	20.859	16.174	10.964	16.761
Data aktual	21.338	19.776	24.786	4.094	8.487	16.607



Gambar 3. Grafik rekomendasi penggunaan model bulan Januari



Gambar 4. Grafik rekomendasi penggunaan model bulan Februari

Dari rekomendasi penggunaan model maka hasil peramalan terbaik pada DAS Ombilin yaitu pada panjang data 6 tahun yang mampu meramal hingga 2 bulan ke depan. Model *moving average* yang terbaik adalah dengan menggunakan pembobotan dengan persamaan model sebagai berikut.

$$Q_{t+1} = \left(\frac{\sum(Q_t \times \text{bobot})}{\sum \text{bobot}} \right)$$

$$Q_{74} = \left(\frac{(Q_{63} \times \text{bobot}) + (Q_{64} \times \text{bobot}) + (Q_{65} \times \text{bobot}) + \dots + (Q_{73} \times \text{bobot})}{1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 + 8 + 9 + 10 + 11} \right)$$

KESIMPULAN

Keandalan model *moving average* ini mampu meramal hingga dua bulan ke depan dengan menggunakan pembobotan sesuai dengan kondisi pengamatan di lapangan dengan panjang data 6 tahun. Hasil dari nilai bias dengan panjang data 6 tahun secara berturut-turut yaitu -0.569 dan 0.097.

DAFTAR PUSTAKA

- Aida, N. 2006. *Keseimbangan Air di saluran Induk Tarum Barat*. Skripsi Jurusan Geofisika dan Meteorologi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Aminudin, M. 2011. *Peramalan Cuaca Kota Surabaya Tahun 2011 Menggunakan Metode Moving Average dan Klasifikasi Naïve Bayes*. Skripsi Jurusan Teknik Informatika. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya.
- Harto, Sri. 1993. *Analisis Hidrologi*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Hendrantoro. 2010. *Pemodelan Statistik Tak Stasioner Intensitas dan Redaman Hujan Dalam Dimensi Ruang dan Waktu* [online]. Surabaya,ITS: digital library. Available at: <<http://digilib.its.ac.id/bookmark/10904/statistik>> [Diakses tanggal: 18 November 2011].
- Hydro, D. 2010. *Rainbow* [online]. Available at: <http://www.biw.kuleuven.be/lbh/lsw/iupware/download/software_manuals.htm> [Diakses tanggal 30 Mei 2010].
- Indarto. 2010. *Hidrologi Dasar Teori dan Contoh Aplikasi Model Hidrologi*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Kamal. 2011. *Homogenitas Data Uji Asumsi Untuk Inferensi Statistik Parametrik* [online]. Bandung: Olah data statistik. Available at: <<http://www.igcomputer.com/homogenitas-data-uji-asumsi-untuk-inferensi-statistik-parametrik.html>> [Diakses tanggal 18 November 2011].
- Lee, R. *Hidrologi Hutan Edisi ke-2*. Terjemahan: Sentot Subagyo. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Makridakis, S., Wheelright. 1998. *Metode dan Aplikasi Peramalan Jilid 1 Edisi ke 2*. Terjemahan: Hari Suminto. Jakarta: Binarupa Aksara.
- Melly, L. 2007. *Pemodelan Deret Waktu Menggunakan Teknik Exponential Smoothing Untuk Peramalan Debit Aliran Sungai (Studi Kasus Sungai Cabenge SWS Walanae – Cenranae)* [online]. Semarang: Institutional Repository (UNDIP-IR). Available at: <<http://www.eprints.undip.ac.id/25105/>> [Diakses tanggal 3 Januari 2001].
- Mulyana. 2007. *Pemodelan Debit Air Sungai*. Makalah dalam *Sistem Informasi Pengelolaan DAS*. Bogor, 5 September 2007.
- Seyhan, E. 1995. *Dasar-Dasar Hidrologi Edisi ke-3*. Terjemahan: Sentot Subagyo. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Singgih, S. 2009. *Metode Peramalan Bisnis Masa Kini Dengan Minitab dan SPSS*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo
- Soedjiyanto, F. *Perancangan dan Pembuatan Sistem Perencanaan Produksi (Studi Kasus Pada PT. Vonita Garment)*. Makalah dalam *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2006 (SNATI 2006)*. Yogyakarta: 17 Juni 2006.
- Soemarto, C.D. 1999. *Hidrologi Teknik*. Jakarta : Erlangga.

- Sosrodarsono, S. 1984. *Perbaikan dan Pengaturan Sungai*. Terjemahan: Pradnya Paramita. Jakarta.
- Suharti, T. 2004. Pengelolaan Sungai, Danau dan Waduk Untuk Konservasi Sumber Daya Air. Makalah dalam *Falsafah Sains (PPS 702)*. Bogor, 20 September 2004.
- Triatmodjo, Bambang. 2008. *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset.
- Waldopo. 2008. *Perairan darat dan laut*. Jakarta: Yudistiro.
- Wibowo, M. 2001. Pemodelan Statistik Hubungan Debit dan Kandungan Sedimen Sungai. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 2: 255-260.