

Pemantauan Peramalan Akseptor KB Baru Provinsi Kalimantan Timur Menggunakan Simple Moving Average dan Weighted Moving Average dengan Metode Tracking Signal

Monitoring Forecasting New Acceptors KB East Kalimantan Province Using Simple Moving Average and Weighted Moving Average with Tracking Signal Method

Eric Sapto Raharjo¹, Memi Nor Hayati², Sri Wahyuningsih³.

¹ Mahasiswa Program Studi Statistika FMIPA Universitas Mulawarman,

^{2,3} Dosen Program Studi Statistika FMIPA Universitas Mulawarman

Abstract

Simple moving average (SMA) is the basic method used to measure seasonal variations. This method is done by moving the average value counted along the time series. Weighted moving average (WMA) includes selecting weights may be different for each data value and then calculating the weighted average time period of k , the value obtained as the smoothed value. The purpose of this study was to determine the method and the best forecasting model with the results of forecasting on new data on the number of new acceptors KB using tracking signal. Results of this study is to model 3 SMA method is the best monthly tracking signal with a value of -0.0349 to -0.0178 $\alpha = 0.1$ and $\alpha = 0.2$ for the forecasting results for the period of January, February, and March 2015 amounted to 8.151, 8.131, and 7.485. For model 3 monthly WMA method is best with a variety of weights $W_1 = 0.25$; $W_2 = 0.35$; $W_3 = 0.40$ tracking signal has a value of -0.0451 to -0.0439 $\alpha = 0.1$ and $\alpha = 0.2$ for the forecasting results for the period of January, February, and March 2015 for 8.044, 7.893, and 7.517, In this case the method of 3-month SMA model is the most appropriate method to forecast the number of new acceptors KB East Kalimantan province.

Kata kunci: Acceptors KB, Simple Moving Average, Tracking Signal, Weighted Moving Average.

Pendahuluan

Peramalan atau *Forecasting* adalah memperkirakan sesuatu pada waktu-waktu yang akan datang berdasarkan data masa lampau yang dianalisis secara ilmiah, khususnya menggunakan metode statistika (Supranto, 1984).

Sistem *Tracking signal* mempunyai peran yang besar sebagai alat untuk memantau (memonitor) kesalahan peramalan dan menentukan kapan kesalahan tidak bersifat random lagi (Makridakis, dkk, 2003).

Program Kependudukan dan Keluarga Berencana (KB) telah menjadi prioritas pembangunan pemerintah selama hampir 30 tahun (1970-1999) dan telah berhasil mencapai kemajuan yang diakui dunia. Namun, sejak tahun 2000 hingga sekarang ini program Kependudukan dan KB tidak lagi menjadi prioritas dalam perencanaan pembangunan nasional di Indonesia. Sehingga dampaknya Laju Pertumbuhan Penduduk (LPP) akibat kelahiran cenderung tidak terkendali. Kecenderungan ini tentunya disebabkan oleh kurang efektifnya program KB dalam dasawarsa terakhir, ini dibuktikan dengan masih banyaknya Pasangan Usia Subur (PUS) yang tidak menjadi akseptor KB dibandingkan dengan yang bersedia menjadi akseptor KB sehingga tidak terjadi peningkatan secara signifikan jumlah akseptor KB yang tentunya akan berdampak langsung pada LPP. Tidak meningkatnya jumlah akseptor KB ini dikarenakan masih banyaknya pasangan usia subur yang belum mengetahui manfaat dari ber-KB. LPP akibat kelahiran sejatinya dapat ditekan atau diminimalkan diantaranya dengan

pendewasaan usia perkawinan dan penggunaan alat kontrasepsi baik model kontrasepsi jangka panjang maupun model kontrasepsi jangka pendek pada PUS. PUS yaitu pasangan suami istri dimana usia istri berada pada rentang 15-49 tahun (BKKBN, 2011).

Penelitian ini membatasi hanya menggunakan SMA dan WMA, memilih metode dan model terbaik dalam meramalkan jumlah akseptor KB baru dengan menggunakan metode *Tracking signal*.

Kestasioneran Data

Menurut Makridakis, dkk, (2003), runtun waktu dikatakan stasioner jika tidak ada perubahan kecenderungan rata-rata dan perubahan variansi. Untuk mengetahui apakah data sudah stasioner dalam variansi dan rata-rata dilakukan *Box Cox Plot* dan diagram ACF.

Uji Dickey-Fuller

Prosedur untuk menentukan apakah data stasioner atau tidak dengan cara membandingkan antara nilai kritis distribusi t dengan nilai statistik ADF. Nilai statistik ADF diperoleh dengan persamaan:

$$\dagger = \left| \frac{\hat{x}}{SE(\hat{x})} \right| \quad (1)$$

Dimana \dagger adalah nilai taksiran dari parameter, merupakan standar error dari nilai taksiran, dengan daerah kritis pengujian ini adalah H_0 ditolak apabila nilai statistik ADF atau lebih

besar daripada absolut nilai kritis distribusi statistik t (Widarjono, 2007).

Metode Peramalan

Simple Moving Average (SMA)

Peramalan rata-rata bergerak sederhana (SMA) menggunakan sejumlah data aktual masa lalu untuk menghasilkan peramalan. Rata-rata bergerak berguna jika kita dapat mengasumsikan bahwa data akan stabil sepanjang masa yang kita ramalkan (stasioner) (Render dan Heizer, 2006).

Peramalan dengan menggunakan metode Simple Moving Average memiliki perhitungan yang sederhana yaitu:

$$\hat{Z}_{t+1} = \frac{Z_t + Z_{t-1} + \dots + Z_{t-k+1}}{k} \tag{2}$$

Dengan \hat{Z}_{t+1} adalah ramalan untuk periode t , Z_t adalah data aktual untuk waktu t dan k adalah jumlah periode dalam MA (Makridakis, dkk, 2003).

Weighted Moving Average (WMA)

Suatu kelanjutan dari rata-rata bergerak adalah perhitungan rata-rata bergerak berbobot. Rata-rata bergerak berbobot mencakup pemilihan bobot yang mungkin berbeda untuk setiap nilai data, kemudian menghitung rata-rata berbobot dari k , nilai yang paling akhir sebagai nilai yang dihaluskan. Dalam sebagian besar penerapannya menggunakan nilai yang dihaluskan untuk meramal masa depan. Jadi, pengamatan yang terkini mendapatkan bobot yang paling besar, dan bobotnya semakin berkurang untuk nilai data yang semakin lama. Pada rata-rata bergerak sederhana maupun rata-rata bergerak berbobot, jumlah dari semua bobotnya sama dengan 1.

Rata-rata bergerak dengan pembobotan dapat digambarkan secara matematis sebagai berikut:

$$\hat{Z}_t = \frac{\sum_{i=1}^k W_i Z_{t-i}}{\sum_{i=1}^k W_i} \tag{3}$$

Dengan W_t adalah bobot untuk jumlah period eke t (Render dan Heizer, 2006).

Tracking Signal

Tracking signal bukanlah metode yang digunakan untuk meramalkan, tetapi sistem ini mempunyai nilai yang sangat besar sebagai alat untuk memantau (memonitor) kesalahan dan menentukan kapan kesalahan tidak bersifat random lagi. Tracking signal dari Trigg didapatkan dengan didasarkan pada persamaan berikut ini (Makridakis, dkk, 2003):

$$E_t = S e_t + (1 - S) E_{t-1} \tag{4}$$

$$M_t = S |e_t| + (1 - S) M_{t-1} \tag{5}$$

$$T_t = \frac{E_t}{M_t} \tag{6}$$

Dimana:

- T_t = Tracking signal pada periode t
- E_t = Kesalahan ramalan yang diperhalus
- M_t = Taksiran mean deviasi absolut = Konstanta penghalus yang berada antara 0 dan 1

Dengan $e_t = Z_t - \hat{Z}_t$.

Tracking signal menunjukkan kesalahan non acak bila nilai T_t melebihi batas atas dan batas bawah yang ditunjukkan pada persamaan berikut (Newbold dan Bos, 1990).

$$C = \pm Z_\alpha \times \frac{1,2 \beta}{\sqrt{2 \beta - \beta^2}} \tag{7}$$

Karakteristik utama dari pemantauan Trigg ini adalah bahwa bila digunakan dalam hubungannya dengan metode peramalan secara rutin, sistem ini dapat menunjukkan kapan terjadinya suatu galat. Sistem ini sangat menguntungkan bila digunakan untuk peramalan sejumlah item besar.

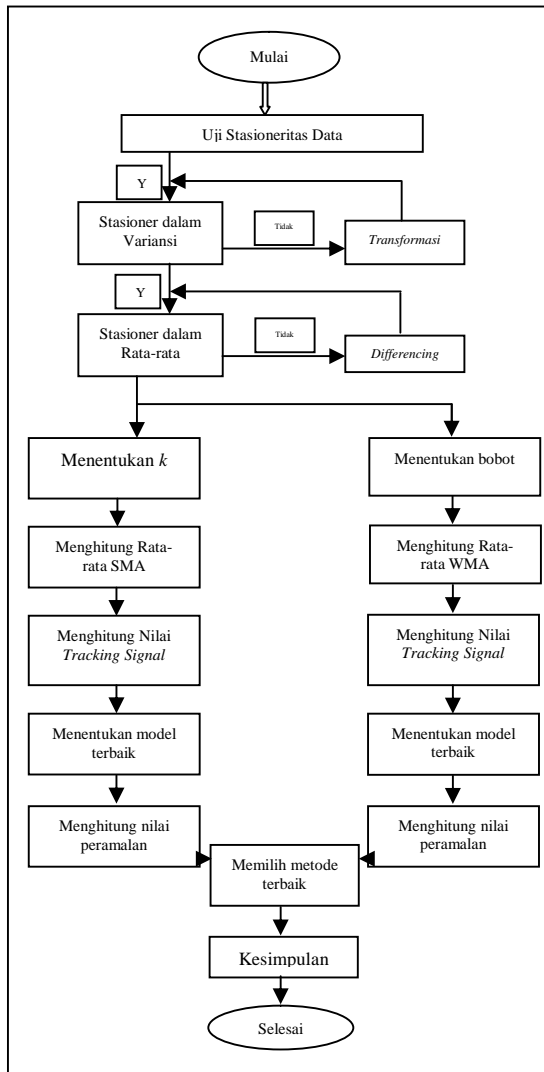
Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian terdiri dari perumusan masalah, pengumpulan data, pengolahan data, analisis, serta penutup. Detail urutan metodologi penelitian ini dapat dilihat pada flowchart di Gambar 1.

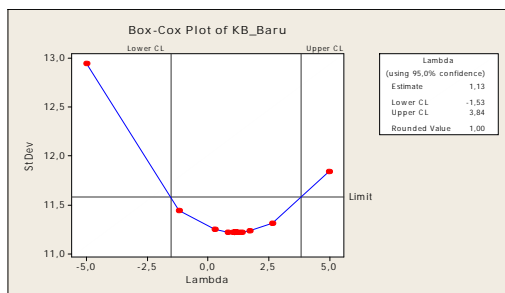
Hasil dan Pembahasan

Data jumlah Akseptor KB baru Provinsi Kalimantan Timur yang digunakan merupakan rekapitulasi dari kantor perwakilan BKKBN Provinsi Kalimantan Timur dari bulan Januari 2010 sampai dengan Desember 2014. Dari hasil output pada Gambar 2 diketahui bahwa nilai Rounded Value (lambda) sebesar 1, dan dapat disimpulkan bahwa data telah stasioner dalam varians.

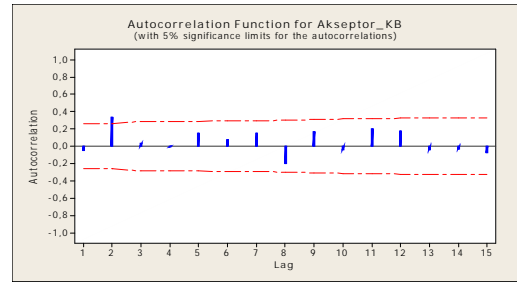
Berdasarkan Gambar 3 dapat dilihat bahwa diagram ACF terpotong setelah lag 2 yang berarti data stasioner dalam rata-rata. Dilakukan uji akar unit dengan menggunakan uji Augmented Dickey Fuller (ADF). Uji ADF dilakukan dengan menggunakan Software Eviews, adapun output yang dihasilkan terdapat pada Tabel 1.



Gambar 1 Kerangka Penelitian



Gambar 2 Box Cox Plot



Gambar 3 diagram ACF

Tabel 1

	t-statistik	p-value
<i>Augmented Dickey Fuller</i>	Uji Statistik -3,8954	
Nilai Kritis	1% level -3,5482	0,0037
	5% level -2,9126	
	10% level -2,5940	

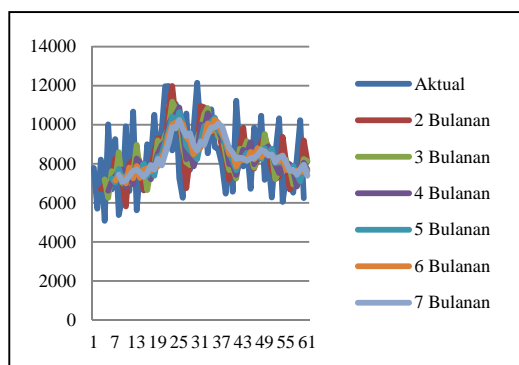
Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa nilai p-value ($0,0037 < \alpha (0,05)$) dan nilai $|t| >$ nilai kritis distribusi t atau $3,8954 > -2,9126$ maka dapat ditarik kesimpulan bahwa data tidak terdapat unit roots atau dengan kata lain data sudah stasioner.

Karena data jumlah Akseptor KB baru Provinsi Kalimantan Timur dari bulan Januari 2010 sampai dengan Desember 2014 sudah stasioner maka peramalan menggunakan SMA dan WMA dapat dilakukan.

Dilakukan perhitungan dengan SMA menggunakan persamaan (2) dan k yang digunakan adalah 2, 3, 4, 5, 6 dan 7. Sehingga diperoleh nilai sebagai berikut:

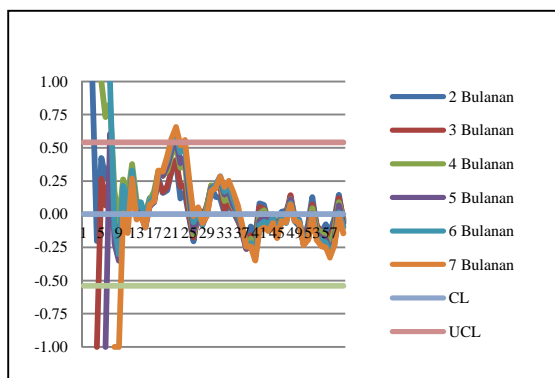
Tabel 2

Periode	Aktual (Z_t)	(\hat{Z}_t)					
		2 bulan	3 bulan	4 bulan	5 bulan	6 bulan	7 bulan
1	88,2440	-	-	-	-	-	-
2	75,5579	-	-	-	-	-	-
3	90,5870	81,9010	-	-	-	-	-
4	71,3092	83,0724	84,7963	-	-	-	-
5	100,0400	80,9481	79,1514	81,4245	-	-	-
6	81,7618	85,6746	87,3121	84,3735	85,1476	-	-
7	96,2029	90,9009	84,3703	85,9245	83,8512	84,5833	-
8	73,3757	88,9824	92,6683	87,3285	87,9802	85,9098	86,2433
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
59	101,1385	85,7077	85,9675	85,9334	84,3057	87,1917	87,8933
60	79,0886	95,8821	90,8513	89,7603	88,9744	87,1111	89,1841

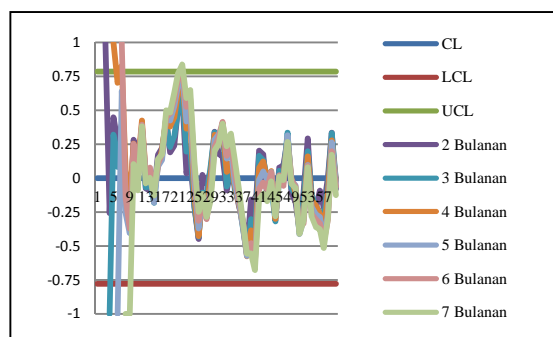


Gambar 4. Grafik Nilai Peramalan dan Nilai Aktual untuk Model SMA 2,3,4,5,6, dan 7 bulanan

Berdasarkan Gambar 4 dapat dilihat bahwa nilai ramalan untuk model SMA 2,3,4,5,6, dan 7 bulanan tidak berbeda jauh. Untuk memudahkan memilih model terbaik maka perlu dilakukan perhitungan galat error peramalan dengan menggunakan Tracking signal. Berdasarkan nilai Tracking signal ini kita dapat memperkirakan nilai-nilai aktualnya. Dengan menggunakan persamaan (4), (5), (6), dan (7) serta $\alpha=0,1$ dan $\alpha=0,2$ diperoleh nilai sebagai berikut



Gambar 5 Grafik Tracking Signal SMA 3 Bulanan dengan $\alpha=0,1$



Gambar 6 Grafik Tracking Signal SMA 3 Bulanan dengan $\alpha=0,1$

Dilihat dari grafik Tracking Signal pada Gambar 5 dan 6 diketahui bahwa hasil dari

peramalan menggunakan SMA 2 dan 3 bulanan memiliki akurasi yang baik dibandingkan dengan SMA 4, 5, 6 dan 7 bulanan. Ini dikarenakan nilai Tracking Signal cenderung berfluktuasi mendekati garis pusat, selain itu tidak ada data yang keluar dari batas kontrol yang telah ditentukan yaitu $\pm 0,54$ untuk $\alpha=0,1$ dan $\pm 0,78$ untuk $\alpha=0,2$. Demikian dapat dikatakan metode SMA 2 dan 3 bulanan ini layak digunakan untuk meramalkan periode yang akan datang.

Tabel 3 Rekapitulasi Nilai Tracking Signal Total Untuk Metode SMA

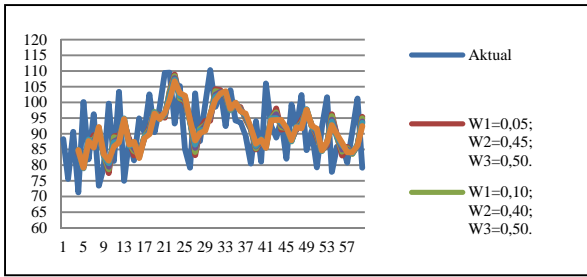
Metode	Model	Nilai tracking signal terakhir dengan $\alpha=0,1$	Nilai tracking signal terakhir dengan $\alpha=0,2$
SMA	2 bulan	-0,0567	-0,0808
	3 bulan	-0,0349	-0,0178
	4 bulan	-0,0465	-0,0192
	5 bulan	-0,0700	-0,0324
	6 bulan	-0,0992	-0,0619
	7 bulan	-0,1434	-0,1269

Berdasarkan Tabel 3, diketahui nilai Tracking Signal total yang paling rendah atau yang paling mendekati nol pada metode SMA adalah -0,0349 untuk $\alpha=0,1$ atau -0,0178 untuk $\alpha=0,2$ yaitu pada model SMA 3 bulanan. Model SMA 3 bulanan ini merupakan model terbaik yang selanjutnya digunakan pada metode WMA.

Dengan menggunakan variasi bobot untuk $W_1=0,05$; $W_2=0,10$; $W_3=0,85$ bobot berjalan dengan kelipatan 0,05 dan seterusnya sampai dengan variasi bobot $W_1=0,30$; $W_2=0,35$; $W_3=0,35$. Diaplikasikan metode WMA terhadap data Akseptor KB dan diperoleh variasi bobot yang paling optimum disetiap kelompok variasi bobotnya yaitu (1) $W_1=0,05$; $W_2=0,45$; $W_3=0,50$. (2) $W_1=0,10$; $W_2=0,40$; $W_3=0,50$. (3) $W_1=0,15$; $W_2=0,40$; $W_3=0,45$. (4) $W_1=0,20$; $W_2=0,35$; $W_3=0,45$. (5) $W_1=0,25$; $W_2=0,35$; $W_3=0,40$. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan persamaan (3) dan didapatkan nilai pada tabel 4 berikut.

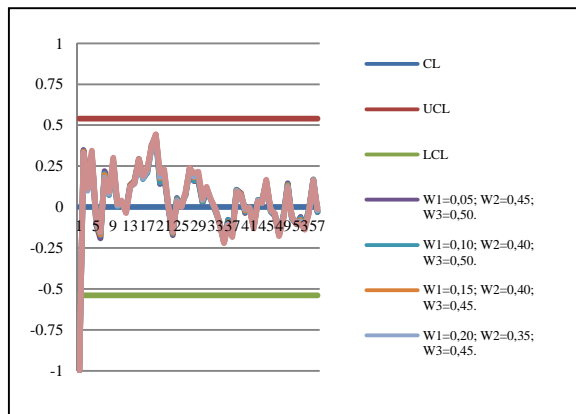
Tabel 4 Nilai Rata-rata Bergerak Tiga Bulanan ($k=3$) Dengan Pembobotan

Periode (t)	Aktual (Z_t)	Variasi Pembobotan					
		$W_1=0,05$ $W_2=0,45$ $W_3=0,50$	$W_1=0,10$ $W_2=0,40$ $W_3=0,50$	$W_1=0,15$ $W_2=0,40$ $W_3=0,45$	$W_1=0,20$ $W_2=0,35$ $W_3=0,45$	$W_1=0,25$ $W_2=0,35$ $W_3=0,40$	
1	88,24398	-	-	-	-	-	
2	75,55792	-	-	-	-	-	
3	90,58697	-	-	-	-	-	
4	71,3092	83,7068	84,3411	84,2239	84,8582	84,7411	
5	100,0400	80,1966	79,4452	79,6576	78,9062	79,1186	
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	
59	101,1385	85,9926	86,2774	86,0705	86,3554	86,1484	
60	79,0886	95,3903	94,8985	93,8811	93,3893	92,3718	

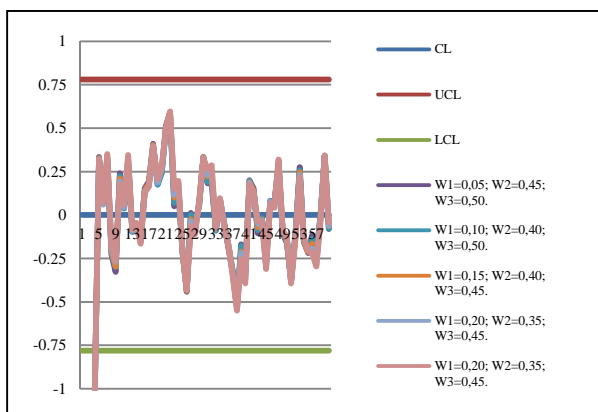


Gambar 7 Grafik Nilai Ramalan dan Aktual WMA 3 Bulan

Berdasarkan Gambar 7, grafik nilai ramalan dan aktual menunjukkan bahwa nilai ramalan untuk semua variasi bobot tidak berbeda jauh dengan nilai aktualnya, sehingga untuk memudahkan memilih model terbaik maka perlu dilakukan perhitungan galat *error* peramalan dengan menggunakan *Tracking Signal*. Berdasarkan nilai *Tracking Signal* ini kita dapat menentukan baiknya suatu peramalan dengan memperkirakan nilai-nilai aktualnya.



Gambar 8 Grafik *Tracking Signal* WMA 3 Bulan dengan $\alpha=0,1$



Gambar 9 Grafik *Tracking Signal* WMA 3 Bulan dengan $\alpha=0,2$

Dilihat dari grafik *Tracking Signal* pada gambar 8 dan 9 diketahui bahwa hasil dari peramalan menggunakan WMA 3 bulan dengan

variasi bobot yang berbeda yaitu $\alpha=0,1$ dan $\alpha=0,2$. Hasilnya menunjukkan nilai *Tracking Signal* yang baik, ini disebabkan sebaran nilai *Tracking Signal* berada disekitar angka nol atau titik pusat. Selain itu, tidak terdapat data yang keluar dari batas kontrol yang telah ditentukan.

Tabel 5 Rekapitulasi Nilai *Tracking Signal* Total Untuk Metode WMA

Metode	Model	Bobot	Nilai	Nilai	
			<i>Tracking signal</i> terakhir untuk $\alpha=0,1$	<i>Tracking signal</i> terakhir untuk $\alpha=0,2$	
WMA	3	Bulanan	$W_1=0,05; W_2=0,45; W_3=0,50.$	-0,0574	-0,0797
			$W_1=0,10; W_2=0,40; W_3=0,50.$	-0,0577	-0,0784
			$W_1=0,15; W_2=0,40; W_3=0,45.$	-0,0517	-0,0631
			$W_1=0,20; W_2=0,35; W_3=0,45.$	-0,0519	-0,0612
			$W_1=0,25; W_2=0,35; W_3=0,40.$	-0,0451	-0,0439
			$W_1=0,20; W_2=0,35; W_3=0,45.$	-0,0451	-0,0439

Berdasarkan Tabel 5 Diketahui nilai *Tracking Signal* terakhir yang paling rendah atau yang paling mendekati nol pada metode WMA adalah -0,0451 untuk $\alpha=0,1$ dan -0,0439 untuk $\alpha=0,2$ yaitu pada variasi bobot $W_1=0,25; W_2=0,35; W_3=0,40$ Model terbaik ini selanjutnya dibandingkan dengan model terbaik dari metode SMA.

Tabel 6 Rekapitulasi Nilai *Tracking Signal* Total Masing-Masing Metode

Metode	Model	Bobot	Nilai	Nilai	
			<i>Tracking Signal</i> Terakhir untuk $\alpha=0,1$	<i>Tracking Signal</i> Terakhir untuk $\alpha=0,2$	
SMA	3	-	-0,0349	-0,0178	
WMA	3	Bulanan	$W_1=0,25; W_2=0,35; W_3=0,40.$	-0,0451	-0,0439
			$W_1=0,25; W_2=0,35; W_3=0,40.$	-0,0451	-0,0439

Berdasarkan Tabel 6 diketahui nilai *Tracking Signal* total yang paling kecil atau yang paling mendekati nol terdapat pada metode SMA yaitu sebesar -0,0349 untuk $\alpha=0,1$ dan -0,0178 untuk $\alpha=0,2$. Sehingga dapat disimpulkan bahwa metode SMA dengan model 3 bulan adalah metode yang paling sesuai untuk meramalkan jumlah Akseptor KB baru Provinsi Kalimantan Timur yang akan datang.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, maka metode yang paling sesuai untuk meramalkan jumlah akseptor KB baru di Provinsi Kalimantan Timur adalah metode SMA dengan model tiga bulanan SMA (3). Dengan hasil peramalan untuk periode Januari, Februari dan Maret tahun 2015 sebesar 8.151, 8.131 dan 7.485 akseptor KB baru.

Daftar Pustaka

BKKBN. 2011. *Buku Sumber Pendidikan Kependudukan*. Jakarta: BKKBN.
Makridakis, S., Steven C Wheelwright, Victor E McGee. 2003. *Metode dan Aplikasi*

Peramalan. Jilid 1. Edisi Revisi. Jakarta: Binapura Aksara.

Newbold, P. dan T. Bos. 1990. *Introductory Business Forecasting*. South-Western Publishing Co. United States of America.

Render, Barry & Jay Heizer. 2006. *Manajemen Operasi*. Edisi ketujuh. Jakarta: Salemba Empat.

Supranto, J. 1984. *Metode Ramalan Kuantitatif untuk Perencanaan Edisi Kedua*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.

Widarjono, Agus. 2007. *Ekonometrika: Teori dan Aplikasi untuk Ekonomi dan Bisnis*. Yogyakarta: Ekonisia.