

EFEKTIVITAS METODE *BOX-JENKINS* DAN *EXPONENTIAL SMOOTHING* UNTUK MERAMALKAN RETRIBUSI PENGUJIAN KENDARAAN BERMOTOR DISHUB KLATEN

Puji Rahayu¹⁾, Rohmah Nur Istiqomah²⁾, Eminugroho Ratna Sari³⁾

¹⁾²⁾³⁾Matematika FMIPA UNY

pujir195@gmail.com, fahma_istiqomah@yahoo.co.id, eminugroho@uny.ac.id

Abstrak

Peramalan pada data runtun waktu merupakan salah satu penerapan ilmu matematika. Peramalan adalah seni dan ilmu untuk memperkirakan kejadian dimasa depan. Hal ini dapat dilakukan dengan melibatkan pengambilan data masa lalu dan menempatkannya kemasa yang akan datang dengan suatu bentuk matematis. Adapun tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk meramalkan besar retribusi pengujian kendaraan bermotor DISHUB Klaten dengan menggunakan metode Box-Jenkins dan Exponential Smoothing. Metode Box-Jenkins terdiri beberapa langkah yaitu identifikasi model, estimasi parameter, uji asumsi residual, pemilihan model terbaik, dan terakhir peramalan. Sedangkan Exponential Smoothing merupakan prosedur perbaikan terus menerus pada peramalan terhadap objek pengamatan terbaru dengan analisis pola data trend, penetapan nilai konstanta pemulusan dan peramalan. Efektivitas kedua metode dilihat berdasarkan nilai MSE dan MAPE pada peramalan. Metode Box-Jenkins lebih baik dalam meramalkan data retribusi pengujian kendaraan bermotor DISHUB Klaten karena nilai MSE dan MAPE berturut-turut sebesar 46,8238 dan 7,192893 cenderung lebih kecil dibandingkan nilai MSE dan MAPE pada metode Exponential Smoothing sebesar 57,6824 dan 8,056012. Hasil analisis Box-Jenkins untuk 3 bulan selanjutnya berturut-turut adalah Rp 82.792.525,00; Rp 82.541.723,00; Rp 82.541.723,00.

Kata Kunci : Box-Jenkins; Exponential Smoothing; Peramalan; Retribusi; Time series.

1. PENDAHULUAN

Menurut Hery (2009) peramalan adalah seni dan ilmu untuk memperkirakan kejadian dimasa depan. Hal ini dapat dilakukan dengan melibatkan pengambilan data masa lalu dan menempatkannya ke masa yang akan datang dengan suatu bentuk model matematis. Esensi peramalan adalah perkiraan peristiwa- peristiwa di waktu yang akan datang atas dasar pola-pola di waktu yang lalu, dan penggunaan kebijakan terhadap proyeksi - proyeksi dengan pola-pola di waktu yang lalu.

Salah satu metode peramalan yang dikembangkan saat ini ialah *time series*, yakni menggunakan pendekatan kuantitatif dengan data masa lampau dikumpulkan dan dijadikan acuan untuk peramalan masa depan. Model peramalan yang didasarkan pada model matematika statistik seperti *moving average*, *exponential smoothing*, regresi, dan ARIMA (*Box Jenkins*).

Metode analisis runtun waktu menggunakan metode *Box-Jenkins* atau ARIMA (*autoregressive integrated moving average*) telah dikembangkan lebih lanjut dan diterapkan untuk peramalan. Penelitian sebelumnya oleh Dewi (2008) menggunakan model ARIMA untuk meramalkan data pendapatan pajak kendaraan bermotor di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Hasil penelitian menunjukkan model ARIMA dapat digunakan untuk meramalkan data pendapatan pajak kendaraan bermotor di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Penelitian lain oleh Khan (2013) membahas langkah - langkah

peramalan dari harga emas London dengan pendekatan *Box Jenkins* dan diperoleh model yang terpilih adalah ARIMA (0,1,1). Metode *Exponential Smoothing* dibahas dalam penelitian yang dilakukan oleh Abet (2012) membahas tentang penerapan metode *Double Exponential Smoothing* yang diaplikasikan di hasil penjualan. Penelitian tersebut meneliti tentang peramalan penjualan suku cadang pada periode mendatang dengan *Double Exponential Smoothing*. Hasil penelitian menunjukkan peramalan penjualan barang pada perusahaan yang bergerak di bidang suku cadang mobil dan motor (*spare parts*). Nurdina (2014) membahas tentang perbandingan antara metode *Double Exponential Smoothing Holt* dan *Brown* dalam meramalkan jumlah penderita kusta, diperoleh metode *Double Exponential Smoothing Holt* lebih baik dari pada metode *Double Exponential Smoothing Brown*. Jalil (2013) membahas tentang peramalan banyaknya muatan listrik dengan menggunakan metode *Exponential Smoothing* diperoleh bahwa metode HWT yang paling baik karena memiliki MAPE terkecil. Penelitian-penelitian tersebut memperlihatkan bahwa model ARIMA dan *Exponential Smoothing* layak digunakan untuk peramalan data *time series*. Berbeda dengan penelitian-penelitian sebelumnya, penelitian ini membahas keefektivitasan metode *Box-Jenkins* dan metode *Exponential Smoothing* untuk meramalkan retribusi kendaraan bermotor DISHUB Klaten.

Pengujian kendaraan bermotor merupakan salah satu sektor pelayanan publik yang berperan penting dalam menunjang kelancaran mobilitas masyarakat untuk beraktivitas di sektor-sektor lain. Besarnya retribusi pengujian kendaraan bermotor menggambarkan besar kas DISHUB. Besar kas yang dimiliki akan dijadikan sebagai acuan penyelenggaraan rencana program-program DISHUB, maka dari itu akan dilakukan penelitian peramalan data retribusi pengujian kendaraan bermotor pada Dinas Perhubungan Kabupaten Klaten dengan metode *Box-Jenkins* atau *autoregressive integrated moving average* (ARIMA) dan metode *Exponential Smoothing* yang bertujuan untuk mengetahui keefektivitasan kedua metode dalam meramalkan retribusi kendaraan bermotor. Ukuran efektivitas kedua metode dilihat berdasarkan nilai MSE dan MAPE pada peramalan.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif yang menekankan analisisnya pada data-data numerikal (angka-angka) dengan pengolahan metode statistik. Data penelitian ini adalah data bulanan yang telah diolah dari data harian retribusi pengujian kendaraan bermotor. Pengumpulan data untuk laporan ini menggunakan beberapa metode yaitu metode interview, metode literatur, dan metode pengamatan berpartisipasi langsung. Data yang digunakan merupakan data hasil retribusi pengujian periode Januari 2008 – Juni 2015. Teknik yang digunakan untuk memprediksi retribusi pengujian kendaraan bermotor 3 bulan kedepan adalah metode *Exponential Smoothing* dan metode *Autoregressive Moving Average* (ARIMA).

Hanke (2005) menyatakan bahwa model *Box-Jenkins* atau yang biasa dikenal model ARIMA adalah model gabungan antara *autoregressive* (AR)

dan *moving average* (MA) dimana model ini mampu mewakili deret waktu yang stasioner dan non-stasioner. Notasi umum dari model ARIMA adalah :
ARIMA(p,d,q)

$$Y_t - Y_{t-1} = \varphi_0 + \varphi_1(Y_{t-1} - Y_{t-2}) + \dots + \varphi_p(Y_{t-p} - Y_{t-p-1}) + \varepsilon_t - \omega_1\varepsilon_{t-1} - \omega_2\varepsilon_{t-2} - \dots - \omega_q\varepsilon_{t-q} \quad (2.1)$$

Dimana,

Y_t = variabel waktu ke- t

φ_0 = nilai konstan

φ_p = parameter AR ke- p

ω_q = parameter MA ke- q

ε_t = nilai kesalahan (error) pada saat t

$\varepsilon_{t-1}, \varepsilon_{t-2}, \dots, \varepsilon_{t-q}$ = error sebelumnya dalam deret waktu yang bersangkutan.

Order d merupakan order dari *differencing* yang menunjukkan banyaknya *differencing* yang dilakukan pada data runtun waktu yang non-stasioner menjadi data runtun waktu yang stasioner, jika data runtun waktu telah stasioner tanpa melakukan *differencing* maka nilai $d=0$. Model ARIMA berubah menjadi model ARMA. Persamaan dapat ditulis

$$Y_t = \varphi_0 + \varphi_1 Y_{t-1} + \varphi_2 Y_{t-2} + \dots + \varphi_p Y_{t-p} + \varepsilon_t - \omega_1 \varepsilon_{t-1} - \omega_2 \varepsilon_{t-2} - \dots - \omega_q \varepsilon_{t-q} \quad (2.2)$$

Metode *Autoregressive Moving Average* (ARIMA) dikerjakan dengan tiga tahap yaitu identifikasi model, penaksiran dan pengujian, dan tahap penerapan model peramalan. Tahap penaksiran dan pengujian dilakukan dengan penetapan model untuk sementara, penaksiran dalam model, pemeriksaan diagnosa.

Metode *Exponential Smoothing* menurut Makridakis [8] merupakan prosedur perbaikan terus – menerus pada peramalan terhadap objek pengamatan terbaru. Metode *exponential smoothing* dibagi menjadi tiga metode yaitu *Single Exponential Smoothing*, *Double Exponential Smoothing*, dan *Triple Exponential Smoothing / Winter's*. Penelitian ini menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* dua parameter dari Holt.

Metode Dua Parameter dari Holt, nilai trend tidak dimuluskan dengan pemulusan ganda secara langsung, tetapi proses pemulusan trend dilakukan dengan parameter berbeda dengan parameter pada pemulusan data asli. Bentuk umum yang digunakan untuk menghitung ramalanan adalah:

$$S_t = \alpha Y_t + (1 - \alpha)(S_{t-1} + b_{t-1}) \quad (2.3)$$

$$b_t = \gamma + (S_t - S_{t-1}) + (1 - \gamma)b_{t-1} \quad (2.4)$$

Persamaan yang digunakan untuk membuat peramalan pada periode p yang akan datang adalah:

$$F_t + m = S_t + b_{t-1}m \quad (2.5)$$

Dimana :

S_t = Peramalan untuk periode t

$Y_t + (1 - \alpha)$ = nilai aktual *time series*

b_t = trend pada periode ke - t

α = konstanta pemulusan untuk data ($0 \leq \alpha \leq 1$)

γ = konstanta pemulusan untuk estimasi trend ($0 \leq \beta \leq 1$)

F_{t+m} = hasil peramalan ke - m

m = jumlah periode kedepan yang akan diramalkan

Ketepatan dan efektivitas metode peramalan dilihat dari perbedaan nilai peramalan dan nilai sesungguhnya. Dua metode yang digunakan untuk mengukur ketepatan peramalan:

a. MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*)

MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) mengukur ketepatan nilai dugaan model yang dinyatakan dalam bentuk rata-rata persentase absolut kesalahan:

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|Y_t - \hat{Y}_t|}{Y_t} \quad (2.6)$$

Y_t = data aktual pada tahun t

\hat{Y}_t = data peramalan pada tahun t

n = jumlah data

b. MSE (*Mean Squared Error*)

MSE (*Mean Squared Error*) mengukur ketepatan nilai dugaan model yang dinyatakan dalam rata-rata kuadrat dari kesalahan.

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y}_t)^2 \quad (2.7)$$

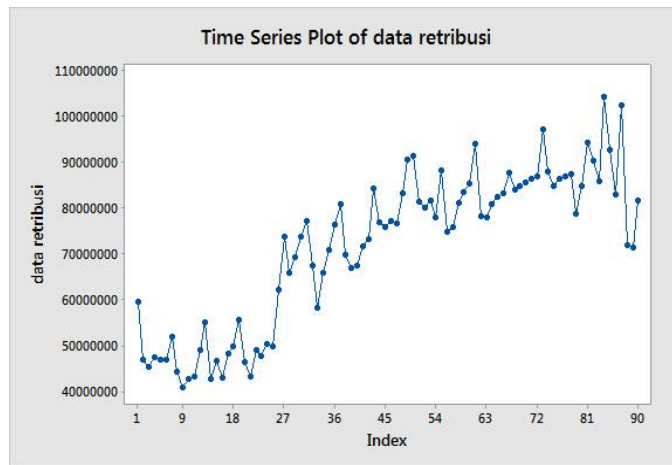
Y_t = data aktual pada tahun t

\hat{Y}_t = data peramalan pada tahun t

n = jumlah data

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

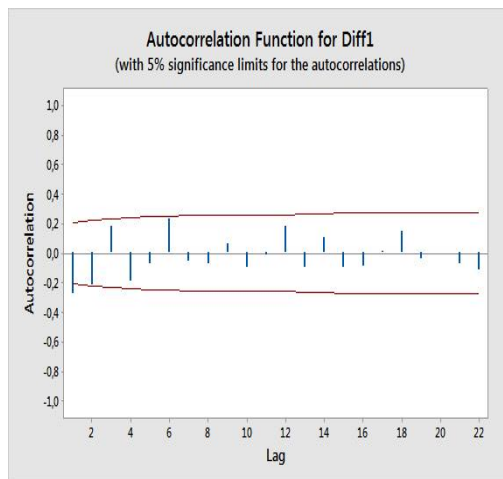
Pada penelitian ini, akan dilakukan peramalan menggunakan data retribusi pengujian kelayakan kendaraan bermotor periode Januari 2008-Juni 2015 dari Dinas Perhubungan Klaten. Asumsi dari penelitian ini adalah biaya retribusi pengujian kendaraan bermotor DISHUB Klaten tetap. Data retribusi termasuk dalam data *time series* yang dapat diramalkan menggunakan metode ARIMA dan *Exponential Smoothing*. Data retribusi membentuk pola trend yang ditunjukkan pada Gambar 3.1.



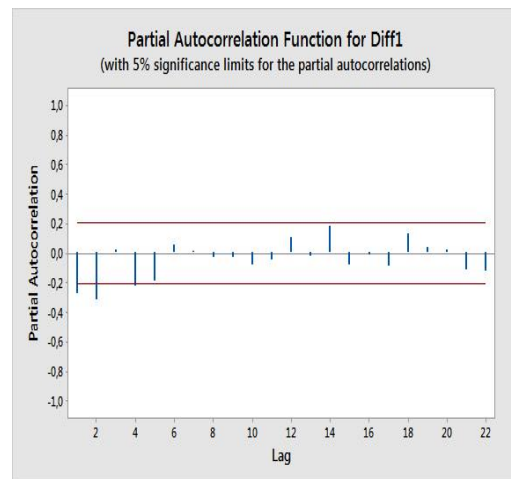
Gambar 3.1. Plot Data Retribusi

a. *Peramalan menggunakan ARIMA*

Pada data retribusi pengujian kendaraan bermotor Klaten terlihat data bersifat stasioner dengan adanya kecenderungan data menaik (ada unsur trend), maka data akan dilakukan *differencing* untuk menjadikan data stasioner. Diperoleh orde $d=1$, ini menyatakan *differencing* dilakukan satu kali sampai data menjadi stasioner. Selanjutnya akan dilakukan analisis waktu dengan pemodelan ARIMA dengan membuat plot *autocorelation function* (ACF) dan *partial autocorelation function* (PACF) untuk mengidentifikasi model ARIMA yang cocok untuk digunakan.



Gambar 3.2. ACF Data *Differencing*1



Gambar 3.3. PACF Data *Differencing*1

Gambar 3.2 menunjukkan plot ACF hasil dari *differencing* terlihat bahwa kurva terputus setelah lag ke-2 ($q = 2$) sehingga diduga data dibangkitkan oleh MA(2). Plot PACF menunjukkan kurva terputus setelah lag ke- 2 ($p = 2$) sehingga data dibangkitkan oleh AR(2) . Plot ACF memberikan nilai $q = 2$ (MA(2)) dan plot PACF memberikan nilai $p =$

2(AR(2)) dengan nilai $d = 1$ (*differencing* 1 kali) sehingga diperoleh model awal ARIMA (2,1,2), walaupun tidak menutup kemungkinan terdapat model ARIMA lain yang terbentuk. Didapat model- model ARIMA yang mungkin adalah ARIMA (2,1,2), ARIMA (2,1,1), ARIMA (2,1,0), ARIMA (1,1,2), ARIMA (0,1,2), ARIMA (1,1,1), ARIMA (1,1,0), ARIMA (0,1,1). langkah selanjutnya adalah estimasi parameter dari model- model yang diperoleh dengan melakukan uji hipotesis untuk setiap parameter koefisien yang dimiliki setiap model.

Tabel 3.1. Signifikansi Model ARIMA

No	Model	Estimasi Parameter	T hitung	P-Value	Signifikansi
1	ARIMA(2,1,2)	AR 1	-0,99	0,324	Tidak
		AR 2	-0,17	0,865	Tidak
		MA 1	0,03	0,979	Tidak
		MA 2	1,17	0,246	Tidak
2	ARIMA(2,1,1)	AR 1	0,86	0,393	Tidak
		AR 2	-0,92	0,362	Tidak
		MA 1	3,03	0,003	Ya
3	ARIMA (2,1,0)	AR 1	-3,77	0,000	Ya
		AR 2	-3,33	0,001	Ya
4	ARIMA (1,1,2)	AR 1	-1,04	0,303	Tidak
		MA 1	0,05	0,960	Tidak
		MA 2	2,57	0,012	Ya
5	ARIMA (0,1,2)	MA 1	3,74	0,000	Ya
		MA 2	2,27	0,025	Ya
6	ARIMA (1,1,1)	AR 1	1,43	0,155	Tidak
		MA 1	5,33	0,000	Ya
7	ARIMA (1,1,0)	AR 1	-2,78	0,007	Ya
8	ARIMA (0,1,1)	MA	6,01	0,000	Ya

Pada Tabel 3.1 terlihat model yang mempunyai parameter yang signifikan adalah model ARIMA (2,1,0), ARIMA (0,1,2), ARIMA (1,1,0), ARIMA (0,1,1). Tahap berikutnya adalah diagnosis model dari ARIMA (2,1,0), ARIMA (0,1,2), ARIMA (1,1,0), ARIMA (0,1,1).

Diagnosis model dilakukan dengan 2 tahap yaitu ujiin dependensi residual/ *white noise* dan uji normalitas residual. Uji *white noise* dilakukan menggunakan uji *Ljung Box*, sedangkan uji normalitas dilakukan menggunakan uji *Kolmogorov-smirnov*. Berikut merupakan hasil uji *white noise*:

Tabel 3.2. White Noise Model ARIMA

No	Model	Lag 48	12	24	36	White Noise
1	ARIMA (2,1,0)	Chi-Square 54,6	14,7	33,5	67,7	tidak
		DF 46	10	22	34	
		P-Value 0,014	0,143	0,056	0,020	
2	ARIMA (0,1,2)	Chi-Square 36,7	11,2	21,9	45,3	Ya
		DF 46	10	22	34	
		P-Value 0,344	0,342	0,466	0,502	
3	ARIMA (1,1,0)	Chi-Square 55,5	24,1	40,9	66,4	tidak
		DF 47	11	23	35	
		P-Value 0,015	0,012	0,012	0,033	
4	ARIMA (0,1,1)	Chi-Square 48,2	15,3	31,0	59,4	Ya
		DF 47	11	23	35	
		P-Value 0,068	0,167	0,124	0,106	

Sedangkan nilai dari statistic uji *Ljung Box* dan *p-value* merupakan hasil output dari Minitab. Table 3.2 menunjukkan bahwa model yang memenuhi uji independensi residual adalah model ARIMA (0,1,2), ARIMA (0,1,1) dengan signifikansi untuk semua lag $p\text{-value} > \alpha$ dan juga nilai statistik uji $Ljung - Box < \chi^2(a, df)$ sehingga dapat disimpulkan model yang memenuhi uji independensi residual atau *White Noise* adalah ARIMA (0,1,2) dan ARIMA (0,1,1).

Tabel 3.3. Hasil Uji *Kolmogorov-smirnov*

No	Model	P-Value	Kenormalan
1	ARIMA(0,1,2)	0,116	Ya
2	ARIMA (0,1,1)	0,150	Ya

Dalam memilih model terbaik, akan dibandingkan nilai ukuran kesalahan model. Dalam hal ini dibandingkan nilai *Mean Square Error* (MSE) dan *Sum Square Error* (SSE) menggunakan rumus pada Persamaan (9) - (10).

Tabel 3.4. Perbandingan MSE dan SSE dengan Minitab

No	Model	MSE	SSE
1	ARIMA (0,1,2)	46,823801415975	4073,670723189811
2	ARIMA (0,1,1)	48,240679053022	4245,179756665915

Dari Tabel 3.4 nilai MSE dan SSE diperoleh nilai MSE model ARIMA (0,1,2) yaitu 46,823801415975 lebih kecil dari 48,240679053022 yang merupakan nilai MSE model ARIMA (0,1,1). Sedangkan nilai SSE model ARIMA (0,1,2) juga lebih kecil dari nilai SSE dari model ARIMA (0,1,1) yaitu 4073,670723189811 lebih kecil dari 4245,179756665915. Jadi model terbaik untuk data yang telah distasionerkan melalui proses *differencing* adalah ARIMA (0,1,2).

Telah didapat model terbaik untuk peramalan data retribusi pengujian kendaraan bermotor kabupaten Klaten adalah model ARIMA (0,1,2). Berdasarkan perhitungan dengan rumus pada Persamaan (6), diperoleh model ARIMA (0,1,2) sebagai berikut:

$$Y_t = Y_{t-1} + \varepsilon_t - 0,3881(\varepsilon_{t-1}) - 0,2388(\varepsilon_{t-2}) \quad (3.1)$$

Dimana:

Y_t = nilai aktual periode t

ε_t = nilai kesalahan (error) pada periode t

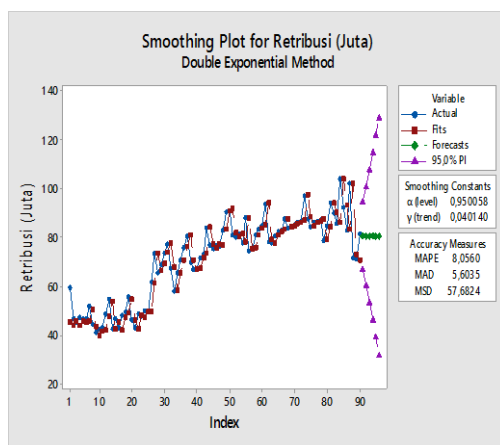
$\varepsilon_{t-1}, \varepsilon_{t-2}$ = error sebelumnya dalam deret waktu yang bersangkutan.

Peramalan retribusi pengujian kendaraan bermotor klaten dengan persamaan (3.1) untuk 3 bulan kedepan adalah Rp 82.792.525,00; Rp 82.541.723,00; dan Rp82.541.723,00.

b. Peramalan Menggunakan Double Exponential Smoothing

Model *time series* dengan metode *double exponential smoothing* atau *double exponential smoothing-Holt* dengan plot data retribusi pegujian kendaraan bermotor. Terlihat pada Gambar 3.1 data berpola trend, maka selanjutnya dilakukan analisis pola trend dengan Minitab dan diperoleh model linearnya $Y_t = 45820924 + 562416t$.

Menetapkan nilai $\alpha = 0.950058$ dan $\gamma = 0.040140$ yang diperoleh dari Optimal Arima. Hasil plot metode *double exponential smoothing* pada minitab dengan Optimal Arima



Gambar 3.4. Plot *double exponential smoothing*

Accuracy Measures			
MAPE	8,0560		
MAD	5,6035		
MSD	57,6824		
Forecasts			
Period	Forecast	Lower	Upper
91	80,8940	67,1657	94,622
92	80,8298	60,5426	101,117
93	80,7656	53,5506	107,981

Gambar 3.5. Output peramalan

Gambar 3.4 dan 3.5 dapat diperoleh hasil peramalan retribusi pengujian kelayakan kendaraan bermotor periode Juli-September 2015 berturut – turut pada bulan Juli sebesar Rp 80.894.000,00; bulan Agustus sebesar Rp 80.829.800,00; dan bulan September sebesar Rp80.765.600,00. Nilai *error yang diperoleh yaitu* MAPE = 8,0560 ; MAD = 5,6035 ; MSD = 57,6824.

c. Efektivitas Metode untuk Meramalkan Retribusi Pengujian Kendaraan Bermotor

Berikut ini adalah hasil peramalan tiga bulan berikutnya (data ke91, 92, dan93). Peramalan dilakukan menggunakan metode ARIMA dan *exponential smoothing*.

Tabel 3.5. Hasil Peramalan

Peramalan	91	92	93
ARIMA	Rp 82.792.525,00	Rp 82.541.723,00	Rp 82.541.723,00
<i>exponential smoothing</i>	Rp80.894.000,00	Rp 80.829.800,00	Rp 80.765.600,00

Nilai MSE pada hasil peramalan menggunakan metode ARIMA dan *exponential smoothing* ditunjukkan Tabel 3.6.

Tabel 3.6. Nilai MSE

Metode	ARIMA	<i>exponential smoothing</i>
MSE	46,8238	57,6824

Pemilihan model terbaik untuk keefektivitasan kedua metode selain menggunakan nilai MSE dapat menggunakan nilai MAPE. Nilai MAPE dari hasil peramalan menggunakan metode ARIMA berdasarkan rumus 2.6 dan metode *exponential smoothing* ditunjukkan Tabel 3.7.

Tabel 3.7. Nilai MAPE

Metode	ARIMA	<i>exponential smoothing</i>
MAPE	7,192893	8,056012

Tabel 3.6 dan Tabel 3.7 menunjukkan bahwa eror dari metode ARIMA lebih kecil dibandingkan dengan metode *exponential smoothing*. Sehingga model yang paling baik untuk meramalkan data retribusi pengujian kelayakan kendaraan bermotor adalah dengan menggunakan metode ARIMA.

4. SIMPULAN

Efektivitas model dilihat dari besar nilai MSE dan MAPE pada setiap metode. Metode *Box-Jenkins* lebih baik dalam meramalkan data retribusi pengujian kendaraan bermotor DISHUB Klaten karena nilai MSE dan MAPE berturut-turut sebesar 46,8238 dan 7,192893 cenderung lebih kecil

dibandingkan nilai MSE dan MAPE pada metode *Exponential Smoothing* sebesar 57,6824 dan 8,056012. Hasil analisis *Box-Jenkins* untuk 3 bulan selanjutnya berturut-turut adalah Rp 82.792.525,00; Rp 82.541.723,00; dan Rp 82.541.723,00.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Hery Prasetya. & Fitri Lukiastruti. (2009). *Managemen Operasi*. Yogyakarta: Media Pressindo.
- Dewi Nur Samsiah. (2008). Analisis Runtun Waktu menggunakan model ARIMA (p,d,q) Data Pendapatan Pajak Kendaraan Bermotor di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. *Skripsi*. Yogyakarta: Fakultas Sains dan Ilmu Teknologi UIN Sunan Kalijaga.
- Khan Ali Massarrat M.Dr. (2013). Forecasting of Gold Prices (Box Jenkins Approach). *International Journal of Emerging Technology and Advance Engineering*, 3(3), 2250-2459. Diakses dari http://www.ijetae.com/files/Volume3Issue3/IJETAE_0313_114.pdf
- Abet Wahyu Anang. (2012). Penerapan Metode Double Exponential Smoothing untuk Estimasi Hasil Penjualan. *Skripsi*. Jawa Timur: Fakultas Teknologi Industri, Universitas Pembangunan Nasional.
- Nurdina Awwaliyyah, Mahmudah. (2014). Penerapan Metode Double Exponential Smoothing dalam Meramalkan Jumlah Penderita Kusta di Kabupaten Pasuruhan Tahun 2014. *Jurnal*. Diakses dari Repository.unej.ac.id. 10 Februari 2016.
- Jalil Abd Adilah Nur, Ahmad Hura Maizah, Mohamed Norizan. (2013). Electricity Load Demand Forecasting Using Exponential Smoothing Methods. *World Applied Sciences Journal*. 22(11): 1540-1543. Diakses dari <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.388.7320&rep=rep1&type=pdf>
- Hanke, J.E., dan Winchern, D.W. (2005). *Business Forecasting*. New Jersey: Pearson Education International.
- Makridakis, spyros., Wheelwright, C, Steven., McGee, E, Victor. (1999). *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Jakarta: Erlangga.