

PERAMALAN JUMLAH PENUMPANG KERETA API DI INDONESIA MENGGUNAKAN METODE EKSPONENTIAL SMOOTHING

Affiati Oktaviarina

Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan, Universitas Negeri Surabaya

affiatioktaviarina@unesa.ac.id

Abstrak

Kereta api merupakan salah satu jenis transportasi umum yang banyak diminati karena mempunyai banyak kelebihan antara lain harga tiket yang bervariasi dan relatif terjangkau oleh seluruh lapisan masyarakat banyak pilihan stasiun tujuan, jadwal keberangkatan dan jenis kelas gerbong yang tersedia. Pertumbuhan jumlah penumpang kereta api di Indonesia tahun 2006 sampai dengan 2017 merupakan data *time series* yang menunjukkan tren naik dari tahun ke tahun. *Double Exponential Smoothing* merupakan metode *Exponential Smoothing* terbaik untuk meramalkan data jumlah penumpang kereta api karena memiliki nilai SSE, MSE dan MAPE terkecil yaitu 71.686.012, 3.258.455,1 dan 0,05. Model *Double Exponensial* yang dihasilkan adalah $S_t = 0,645X_t + 0,355(S_{t-1} + b_{t-1})$ dan $b_t = 0,154(S_t + S_{t-1}) + 0,846b_{t-1}$ dan $b_t = 0,14(S_t - S_{t-1}) + 0,86b_{t-1}$. Hasil peramalan jumlah penumpang kereta api bulan Januari sampai dengan Desember 2018 menunjukkan adanya pertumbuhan dari bulan ke bulan sepanjang tahun.

Kata Kunci: eksponensial smoothing, double eksponensial smoothing, MSE, SSE, MAPE

PENDAHULUAN

Kereta api merupakan salah satu jenis transportasi umum yang banyak diminati karena mempunyai banyak kelebihan antara lain harga tiket yang bervariasi dan relatif terjangkau oleh seluruh lapisan masyarakat banyak pilihan stasiun tujuan, jadwal keberangkatan dan jenis kelas gerbong yang tersedia. Sejarah industri kereta api di Indonesia dirintis oleh Belanda pada 1864 dengan nama *NV Nederland Indische Spoorweg Mastshappij* yang merupakan cikal bakal PT. Kereta Api Indonesia, pada masa penjajahan Jepang diganti nama menjadi *Tedsudo Kyoku* (Semuel & Wijaya, 2010).

Exponensial smoothing merupakan suatu metode yang cukup akurat untuk meramalkan data *time series* (Ferbar Tratar, Mojskerc, & Toman, 2016). Penelitian terkait peramalan *time series* menggunakan Exponential smoothing telah banyak dilakukan antara lain Bermudez menghasilkan rumus untuk metode peramalan Holt-Winters dengan menyederhanakan estimasi Maksimum Likelihood, parameter smoothing dan nilai awal (Bermúdez, Segura, & Vercher, 2007) sedangkan Aimran menyimpulkan bahwa metode Holt-Winters merupakan metode terbaik untuk meramalkan data jumlah populasi penduduk Malaysia (Aimran & Afthanorhan, 2014).

METODE

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data jumlah penumpang kereta api di Indonesia Januari 2006

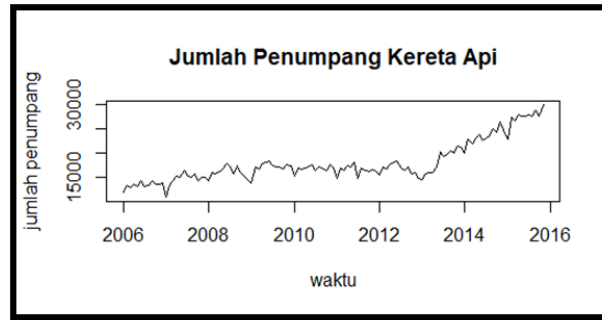
sampai dengan Oktober 2017 yang diperoleh dari www.bps.go.id. Data Januari 2006 sampai dengan Desember 2015 digunakan sebagai data *training*, data Januari 2016 sampai dengan Oktober 2017 digunakan sebagai data *testing*. Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah melakukan statistika deskriptive, plot data untuk mengetahui tren, mengestimasi nilai parameter α metode Single Exponential Smoothing, mengestimasi nilai parameter α dan β metode Double Exponential Smoothing, mengestimasi nilai parameter α , β dan γ metode Triple Exponential Smoothing, melakukan pemilihan metode terbaik dengan membandingkan tingkat keakuratan peramalan data *training*, yang terakhir melakukan peramalan data jumlah penumpang kereta api tahun 2018 menggunakan metode terbaik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Statistika Deskripsi

Statistika deskriptive dari data *training* adalah sebagai berikut data terkecil adalah 10969, data terbesar adalah 29831, dengan rata-rata jumlah penumpang selama 10 tahun adalah 17968.

Plot data jumlah penumpang kereta api Januari 2006 sampai dengan Desember 2015 menunjukkan data tidak stasioner dan terdapat tren naik, seperti terlihat pada gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Plot Jumlah Penumpang Kereta Api

Single Eksponential Smoothing

Estimasi parameter Metode *Eksponential Smoothing* disajikan pada tabel di bawah ini.

Tabel 1. Estimasi Parameter Metode *Single Eksponential Smoothing*

Estimasi Parameter Single Eksponential Smoothing				SSE
α	β	γ		
0,595	-	-		151.160.869
0,605	-	-		151.091.398
0,614	-	-		150.931.160
0,623	-	-		15.107.756
0,637	-	-		151.165.353

Dari Tabel 1 diperoleh nilai $\alpha=0,614$ yang mempunyai persamaan *Single Eksponential Smoothing* adalah sebagai SSE terkecil sebesar 150.931.160, dengan bentuk berikut

$$S_t = 0,614y_{t-1} + 0,38S_{t-1}$$

di mana S_t adalah nilai peramalan smoothing pada periode t.

Double Eksponential Smoothing

Nilai estimasi parameter α , β dan γ dari Metode *Double Eksponential Smoothing* adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Estimasi Parameter Metode *Double Eksponential Smoothing*

Estimasi Parameter Single Eksponential Smoothing				SSE
α	β	γ		
0,639	0,144	-		169.346.010
0,645	0,154	-		157.444.122
0,153	0,536	-		239.411.890
0,675	0,234	-		166.903.520
0,357	0,475	-		198.435.334

Kombinasi nilai $\alpha=0,645$; $\beta=0,154$; $\gamma=-$, memberikan nilai SSE terkecil diantara yang lainnya sebesar 157.444.12,

Model persamaan *Double Eksponential Smoothing* adalah sebagai berikut:

$$S_t = 0,645X_t + 0,355(S_{t-1} + b_{t-1})$$

$$b_t = 0,154(S_t + S_{t-1}) + 0,846b_{t-1}$$

Triple Eksponential Smooting

Parameter diestimasi dengan beberapa nilai sebagai berikut

Tabel 3. Estimasi Parameter *Triple Eksponential Smoothing*

Estimasi Parameter Single Eksponential Smooting			
α	β	γ	SSE
0,569	0,051	0,528	78.337.846
0,653	0,325	0,254	99.605.608
0,365	0,732	0,751	180.443.100
0,823	0,437	0,534	122.433.510
0,569	0,835	0,939	175.994.255

Nilai SSE = 78.337.846 adalah nilai terkecil dengan *Eksponential Smoothing* mempunyai bentuk seperti $\alpha=0,569$; $\beta=0,051$; $\gamma=0,528$ dan persamaan *Triple* dibawah ini

$$S_t = 0,569(X_t - I_{t-1}) + 0,431(S_{t-1} + T_{t-1})$$

$$T_t = 0,051(S_t - S_{t-1}) + 0,949T_{t-1}$$

$$I_t = 0,528(X_t - S_t) + 0,472I_{t-1}$$

Pemilihan Metode Terbaik

Pada bagian ini akan dilakukan pemilihan metode terbaik data testing, metode dengan nilai SSE, MSE dan MAPE dengan membandingkan tingkat keakuratan peramalan terkecil merupakan metode terbaik.

Tabel 4. Nilai Keakuratan Peramalan Data Testing

Nilai Keakuratan	Single E.S	Double E.S	Triple E.S
SSE	164.794.867,274	71.686.011,995	82.403.527,545
MSE	7.490.675,785	3.258.455,091	3.745.614,888
MAPE	0,067	0,046	0,055

Metode *Double Eksponential Smoothing* terpilih sebagai metode peramalan terbaik untuk data jumlah penumpang kereta api karena ketiga nilai keakuratannya memiliki nilai terkecil diantara metode yang lainnya.

Peramalan Jumlah Penumpang Kereta Api Tahun 2018

Tahapan terakhir adalah melakukan peramalan jumlah penumpang kereta api di Indonesia bulan Januari sampai dengan Desember 2018 dengan menggunakan metode *Double Eksponential Smoothing*. Hasil peramalannya dalam ribuan dapat dilihat Tabel 5 di bawah ini.

Tabel 5. Peramalan Jumlah Penumpang Kereta Api di Indonesia Tahun 2018

Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni
31653,15	3176,15	31859,15	31962,15	32065,15	32168,15
Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
32271,15	32374,15	32477,15	32580,15	32682,15	32786,15

Tabel 5 di atas menunjukkan bahwa hasil peramalan Tahun 2018 menunjukkan bahwa data meningkat dari bulan ke bulan sepanjang tahun.

Metode *Double Eksponential Smoothing* terpilih sebagai metode peramalan terbaik untuk data jumlah penumpang kereta api di Indonesia karena ketiga nilai keakuratannya (SSE, MSE, dan MAPE) memiliki nilai terkecil diantara metode yang lainnya. Kombinasi nilai $\alpha=0,645$;

PENUTUP

Simpulan

$\beta=0,154$ dan $\gamma=-$ memberikan nilai SSE terkecil diantaranya yaitu sebesar 157444122, sehingga model persamaan *Double Exponential Smoothing* adalah

$$S_t = 0,645X_t + 0,355(S_{t-1} + b_{t-1})$$

$$b_t = 0,154(S_t + S_{t-1}) + 0,846b_{t-1}$$

Hasil peramalan jumlah penumpang kereta api di Indonesia 2018 menunjukkan bahwa adanya peningkatan dari bulan ke bulan sepanjang tahun.

Saran

Peneliti selanjutnya dapat menggunakan metode ARIMA atau *time series* multivariat untuk melakukan peramalan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aimran, A. N., & Afthanorhan, A. (2014). A comparison between single exponential smoothing (SES), double exponential smoothing (DES), holt (brown) and adaptive response rate exponential smoothing (ARRES) techniques in forecasting Malaysia populationfff. *Global Journal of Mathematical Analysis*, 2(4), 276. <https://doi.org/10.14419/gjma.v2i4.3253>
- Bermúdez, J. D., Segura, J. V., & Vercher, E. (2007). Holt-Winters forecasting: An alternative formulation applied to UK air passenger data. *Journal of Applied Statistics*, 34(9), 1075–1090. <https://doi.org/10.1080/02664760701592125>
- Ferbar Tratar, L., Mojšker, B., & Toman, A. (2016). Demand forecasting with four-parameter exponential smoothing. *International Journal of Production Economics*, 181, 162–173. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2016.08.004>
- Semuel, H., & Wijaya, N. (2010). Service Quality, Perceived value, Satisfaction, Trust, dan Loyalty pada PT. Kereta Api Indonesia Menurut Penilaian Pelanggan Surabaya. *Jurnal Manajemen Pemasaran*, 4(1), 23–37. <https://doi.org/10.9744/pemasaran.4.1.pp.23-37>

