

ESTIMASI PARAMETER MODEL *HYBRIDIZING EXPONENTIAL SMOOTHING* DAN *NEURAL NETWORK* PADA HASIL PENGUKURAN *MEAN SEA LEVEL* SATELIT ALTIMETRI JASON 2

Novi Mara

KODE ARTIKEL : 117-2-12

Abstrak

Nilai parameter dari suatu model peramalan dapat diestimasi dengan meminimalkan ukuran evaluasi keakuratan peramalan seperti MSE, MAE, MAPE dan AIC. Pada penelitian ini telah dilakukan estimasi parameter *hybridizing neural network* dengan *exponential smoothing* dengan meminimalkan MSE, MAE, MPE dan MAPE. Estimasi parameter α dibatasi untuk nilai α mulai dari 0.01 sampai dengan 0.99. Estimator $\hat{\alpha}$ merupakan nilai α yang memberikan model dengan ukuran keakuratan peramalan MAE dan MSE minimum. Dari algoritma program R yang telah dibuat, diperoleh estimator parameter α yang meminimalkan MSE adalah 0.13. Estimator parameter α yang meminimalkan MAE adalah 0.01. Estimator parameter α yang meminimalkan nilai MPE dan MAPE bernilai sama yakni 0.27. Ketiga estimator tersebut selanjutnya dimasukkan ke dalam model *hybridizing neural network* dengan *exponential smoothing*. Dari analisis perbandingan nilai MAE dan MSE dari masing-masing model, dapat disimpulkan bahwa untuk data hasil pengukuran *mean sea level* satelit altimetri Jason 2 estimasi parameter bobot dengan meminimalkan nilai MAE memberikan model *hybridizing neural network* dan *exponential smoothing* dengan nilai MAE dan MSE terkecil yakni 0.3088635 dan 0.2767077.

Kata Kunci : Akurasi, *Hybridizing*, *Exponential Smoothing*, *Neural Network*

PENDAHULUAN

Hybridizing antara model linear dengan non linear dalam peramalan runtun waktu telah dilakukan beberapa peneliti diantaranya Zhang (2003) serta Lai, Yu, Wang dan Huang (2006). *Hybridizing* bertujuan menggunakan model non linear tanpa menghilangkan bentuk linear dari data. Misalkan \hat{y}_t^{ES} adalah nilai prediksi dari model *exponential smoothing* dan \hat{y}_t^{BPNN} adalah nilai prediksi model BPNN maka nilai prediksi dari *hybridizing* dua model

tersebut, \hat{y}_t^{hybrid} , dapat dituliskan seperti pada persamaan (1) berikut

$$\hat{y}_t^{hybrid} = \alpha \hat{y}_t^{ES} + (1 - \alpha) \hat{y}_t^{BPNN}$$

(1)

dengan α adalah parameter bobot. Nilai α terletak antara 0 dan 1.

Estimasi nilai α dapat dicari dengan meminimalkan ukuran akurasi hasil peramalan. Terdapat beberapa cara untuk mengevaluasi keakuratan hasil peramalan yakni *mean square error* (MSE) dan *mean absolute error* (MAE), *mean percentage error* (MPE) dan *mean*

absolute percentage error (MAPE). Lai, Yu, Wang dan Huang (2006) menyatakan bahwa estimasi parameter α pada persamaan (1) dilakukan dengan cara meminimumkan MSE akan menggeser *fit* kurva ke suatu titik lain sehingga mengurangi keakuratan hasil prediksi . Oleh karenanya estimasi parameter α dilakukan dengan meminimumkan MAE. Pada penelitian ini akan dibandingkan hasil estimasi parameter yang diperoleh dengan cara meminimumkan MSE, MAE, MPE dan MAPE pada hasil pengukuran *mean sea level* satelit altimetri Jason 2.

PEMBAHASAN

Satelit altimetri Jason 2 merupakan satelit altimetri yang menggantikan satelit altimetri Jason 1 sejak tahun 2008 sampai dengan sekarang. Siklus Jason 2 adalah sekitar 10 hari sehingga terdapat 36 titik pengamatan pertahunnya. Data hasil pengukuran *mean sea level* satelit altimetri Jason 2 dari tahun 2008 sampai dengan 2013 diunduh dari web

http://ibis.grdl.noaa.gov/SAT/SeaLevelRise/LSA_SLR_timeseries.php. Langkah awal dalam pembentukan model *hybridizing neural network* dengan *exponential smoothing* adalah membentuk model *exponential smoothing* terlebih dahulu. Pada penelitian ini digunakan model *exponential smoothing* sederhana. Model *exponential smoothing* sederhana untuk data Jason 2 adalah sebagai berikut

$$\hat{y}_t^{ES} = 0.83y_t + 0.17) \hat{y}_{t-1}^{ES} \quad (2)$$

Selanjutnya dibentuk model *neural network*. Pada penelitian ini digunakan arsitektur *neural network* dengan 48 unit input, 12 unit *hidden layer* dan 1 output. Fungsi aktivasi yang digunakan adalah fungsi bipolar sigmoid. Data asli, hasil prediksi model *exponential smoothing* dan hasil prediksi model *neural network* dapat dilihat pada Tabel 1. Data Asli, hasil prediksi *exponential smoothing* dan hasil prediksi *backpropagation neural network* pada Tabel 1 kemudian di *hybridizing* menggunakan persamaan (1).

Tabel 1. Data asli, hasil prediksi *exponential smoothing* dan hasil prediksi *backpropagation neural network*

| Tahun | Titik pengamatan ke | Data Asli | \hat{y}_t^{ES} | \hat{y}_t^{BPNN} |
|-------|---------------------|-----------|------------------|--------------------|
| 2008 | 20 | 123.43 | 82.2618 | 123.3582 |
| 2008 | 21 | 78.73 | 114.373 | 78.5937 |
| 2008 | 22 | 114.33 | 86.5715 | 114.325 |
| 2008 | 23 | 107.23 | 108.2231 | 107.0056 |
| 2008 | 24 | 80.03 | 107.4485 | 79.9856 |
| 2008 | 25 | 70.63 | 86.0621 | 70.4733 |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ |
| 2013 | 22 | 45.13 | 47.8272 | 45.4272 |

Keakuratan peramalan sangat bergantung pada model yang digunakan untuk melakukan peramalan. Jika model yang digunakan sesuai maka peramalan untuk periode kedepan akan akurat. Pada model *hybridizing neural network* dengan *exponential smoothing*, MSE dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan berikut

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (y_t - \hat{y}_t^{hybrid})^2$$

Estimasi parameter α dibatasi untuk nilai α mulai dari 0.01 sampai dengan 0.99 dan dimasukkan kedalam model (1). Estimator $\hat{\alpha}$ merupakan nilai α yang meminimumkan ukuran keakuratan peramalan. Dari algoritma program R (Cryer, 2008), diperoleh

estimator parameter α yang meminimalkan MSE dinotasikan dengan $\hat{\alpha}_1$ adalah 0.13 sehingga persamaan (1) menjadi

$$\hat{y}_t^{hybrid} = 0.13\hat{y}_t^{ES} + 0.87\hat{y}_t^{BPNN} \tag{3}$$

Selanjutnya akan dihitung estimator parameter α dengan cara meminimumkan MAE

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^{nt} |y_t - \hat{y}_t^{hybrid}|$$

Dari algoritma program R yang dibuat diperoleh estimator parameter α yang meminimumkan MAE, dinotasikan dengan $\hat{\alpha}_2$, adalah 0.01 sehingga persamaan (1) menjadi

Estimasi Parameter Model *Hybridizing*.....(.....)

$$\hat{y}_t^{hybrid} = 0.01\hat{y}_t^{ES} + 0.99\hat{y}_t^{BPNN} \quad (4)$$

Nilai MPE dan MAPE secara berturut-turut dapat diperoleh dengan persamaan

$$MPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^{nt} \frac{y_t - y_t^{hybrid}}{y_t} \times 100$$

dan

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^{nt} \left| \frac{y_t - y_t^{hybrid}}{y_t} \right| \times 100$$

Dari algoritma program R yang dibuat diperoleh estimator parameter α yang meminimumkan nilai MPE dan MAPE dinotasikan dengan $\hat{\alpha}_3$ dan $\hat{\alpha}_4$ bernilai

sama yakni 0.27 sehingga persamaan (1) menjadi

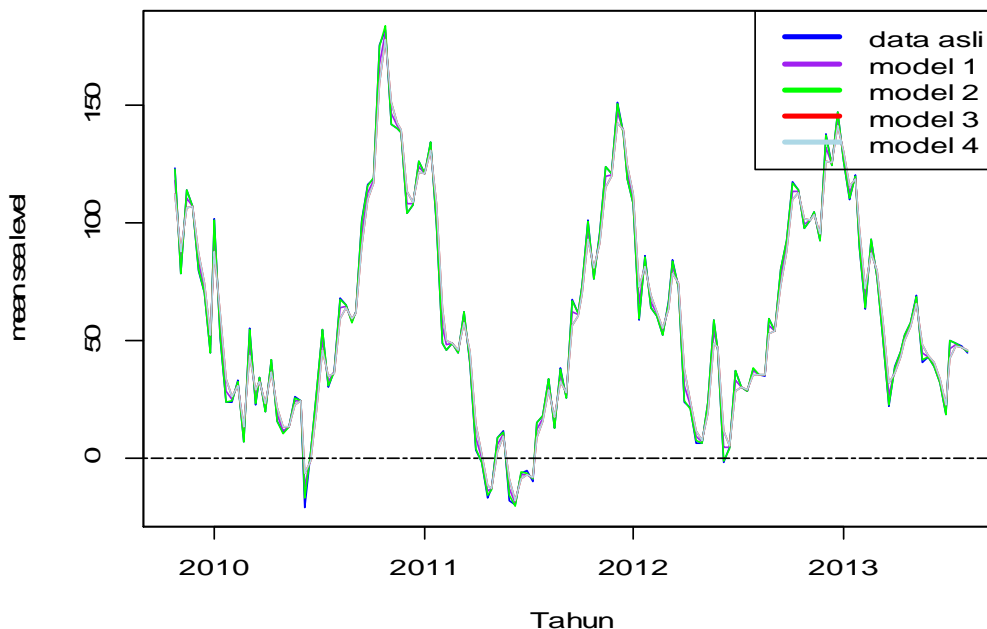
$$\hat{y}_t^{hybrid} = 0.27\hat{y}_t^{ES} + 0.73\hat{y}_t^{BPNN} \quad (5)$$

Perbandingan MSE dan MAE hasil prediksi model *hybridizing neural network* dengan *exponential smoothing* menggunakan persamaan (3), (4) dan (5) dapat dilihat pada Tabel 2. Dari Tabel 2 terlihat bahwa hasil prediksi model *hybridizing neural network* dengan *exponential smoothing* menggunakan estimator $\hat{\alpha}_2$ (model 2) memiliki nilai MAE dan MSE terkecil yakni 0.3088635 dan 0.2767077.

Tabel 2. MSE dan MAE hasil prediksi model *hybridizing neural network* dengan *exponential smoothing*

| | Estimator | Nilai Estimator | MAE | MSE |
|---------|------------------|-----------------|-----------|-----------|
| Model 1 | $\hat{\alpha}_1$ | 0.13 | 2.337252 | 9.093225 |
| Model 2 | $\hat{\alpha}_2$ | 0.01 | 0.3088635 | 0.2767077 |
| Model 3 | $\hat{\alpha}_3$ | 0.27 | 4.813161 | 37.82245 |
| Model 4 | $\hat{\alpha}_4$ | 0.27 | 4.813161 | 37.82245 |

Plot perbandingan data asli dengan model 1, model 2, model 3 dan model 4 dapat dilihat pada Gambar 1 berikut



Gambar 1. Plot data asli hasil pengukuran *mean sea leve* Jason 2, model 1, model 2, model 3 dan model 4 *hybridizing neural network* dan *exponential smoothing*

SIMPULAN

Pada penelitian ini telah dilakukan estimasi parameter *hybridizing neural network* dengan *exponential smoothing* dengan meminimumkan MSE, MAE, MPE dan MAPE. Estimasi parameter α dibatasi untuk nilai α mulai dari 0.01 sampai dengan 0.99. Estimator $\hat{\alpha}$ merupakan nilai α yang memberikan model dengan ukuran keakuratan peramalan MAE dan MSE minimum. Dari algoritma program R yang telah dibuat, diperoleh estimator parameter α

yang meminimalkan MSE adalah 0.13. estimator parameter α yang meminimumkan MAE adalah 0.01. Estimator parameter α yang meminimumkan nilai MPE dan MAPE bernilai sama yakni 0.27. Ketiga estimator tersebut selanjutnya dimasukkan ke dalam model *hybridizing neural network* dengan *exponential smoothing*. Dari analisis perbandingan nilai MAE dan MSE dari masing-masing model, dapat disimpulkan bahwa untuk data hasil pengukuran *mean sea level* satelit

altimetri Jason 2 estimasi parameter bobot dengan meminimumkan nilai MAE memberikan model *hybridizing neural network* dan *exponential smoothing* dengan nilai MAE dan MSE terkecil yakni 0.3088635 dan 0.2767077.

DAFTAR PUSTAKA

- Cryer, J.D. (2008). Chang KS. *Time Series Analysis With Application in R*, (Ed). New York: Springer.
- Lai, K.K., Yu, L., Wang, S.Y., Huang, W. (2006). Hybridizing Exponential Smoothing and Neural Network for Financial Time Series Prediction. *LNCS*, 3994:493-500.
- Zhang, G.P. (2003). Time Series Forecasting Using a Hybrid ARIMA and Neural Network Model. *Neurocomputing*. 50:159-175.