

**ANALISIS DAN MODEL PERAMALAN DATA EKSPOR IMPOR DENGAN
METODE GABUNGAN ARIMA – NEURAL NETWORK****Aris Gunaryati**Program Studi Teknik Informatika, Universitas Nasional
E-Mail : arisgunaryati@yahoo.co.id**Abstrak**

Model peramalan yang akurat untuk suatu data runtun waktu saat ini masih sulit diperoleh jika datanya kompleks. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan membuat model peramalan data ekspor impor. Metode yang digunakan adalah metode gabungan ARIMA – Neural Networks. Metode penggabungan ini diduga akan meningkatkan kemampuan NN dalam memodelkan permasalahan yang kompleks dan meningkatkan akurasi peramalan. Model peramalan yang diperoleh digunakan untuk memprediksi nilai ekspor-impor pada periode berikutnya. Dari data yang ada, model peramalan ARIMA untuk data nilai ekspor adalah ARIMA (1, 1, 12) dengan error 0,968 dan model peramalan NN dengan fungsi aktivasi bipolar sigmoid menghasilkan error 0,180732 sedangkan model NN dengan fungsi aktivasi semiliniier menghasilkan error 0,081521. Untuk data nilai impor, diperoleh model ARIMA (0, 1, 0) dengan error 0,971 dan model peramalan NN dengan fungsi aktivasi bipolar sigmoid menghasilkan error 1,437723 sedangkan model NN dengan fungsi aktivasi semiliniier menghasilkan error 0,957831. Berdasarkan hasil tersebut, akan dibuat model peramalan gabungan ARIMA dan Neural Network dengan fungsi aktivasi semiliniier karena memiliki nilai error yang lebih kecil dibandingkan dengan fungsi aktivasi bipolar sigmoid. Model peramalan gabungan ARIMA NN dengan fungsi aktivasi semiliniier ternyata menghasilkan error sebesar 0,046010 untuk data nilai ekspor dan menghasilkan error sebesar 1,081964 untuk data nilai impor.

Kata Kunci : Peramalan, Runtun Waktu, ARIMA, Neural Network, ARIMA-NN**Abstract**

An accurate forecasting model for a time series data is still difficult to obtain if the data is complex. This study aims to analyze and make the model of import export data forecasting with the combined method ARIMA - Neural Networks. This method is expected to improve NN's ability to complex problems and improve forecasting accuracy. The forecasting model obtained is used to predict the value of import-export in the next period. From the available data, ARIMA forecasting model for export value is ARIMA (1,1,12) with error 0,968 and forecasting model of NN with sigmoid bipolar gives error 0,180732 while NN model with semiliniier gives error 0,081521 . For import value, obtained ARIMA (0, 1, 0) model with error 0,971 and forecasting model of NN with sigmoid bipolar gives error 1,437723 while model of NN with semiliniier gives error 0,957831. Based on these results, a combined forecasting model of ARIMA and Neural Network with a semiliniier activation function will be performed because it has a smaller error value compared to the sigmoid bipolar activation function. The ARIMA- NN forecasting model with the semiliniier activation function yield error 0.046010 for the export value data and 1.081964 for the import value data.

Keywords : Forecasting, Time Series, ARIMA, Neural Network, ARIMA-NN**Pendahuluan**

Model peramalan yang akurat untuk suatu data runtun waktu saat ini masih sulit diperoleh jika datanya kompleks. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan membuat model peramalan data ekspor impor. Metode yang digunakan adalah metode gabungan ARIMA – Neural Networks. Metode penggabungan ini diduga akan meningkatkan kemampuan NN dalam memodelkan permasalahan yang kompleks dan meningkatkan akurasi peramalan. Salah

satu manfaat penelitian ini adalah model peramalan yang diperoleh akan digunakan untuk memprediksi nilai ekspor-impor pada periode berikutnya sehingga dapat menjadi salah satu pertimbangan bagi para pengambil keputusan bidang terkait, yaitu membuat kebijakan agar nilai ekspor import dapat ditingkatkan lagi.

Tinjauan Pustaka

Analisis runtun waktu (time series) dan peramalan (*forecasting*) adalah bidang penelitian yang aktif (Zheng dan Zhong, 2012). Artinya, sampai saat ini masih terus dilakukan penelitian mengenai keakuratan dalam proses peramalan runtun waktu terkait dengan proses pengambilan keputusan. Beberapa penelitian yang melakukan riset pada runtun waktu menggunakan metode statistik, jaringan syaraf (neural network), wavelet, maupun system fuzzy. Model peramalan yang didasarkan pada model matematika statistik seperti moving average, exponential smoothing, regresi (parametrik dan non parametrik), serta yang paling sering digunakan adalah ARIMA (Box Jenkins). Model peramalan yang didasarkan pada kecerdasan buatan seperti neural network, algoritma genetika, simulated annealing, genetic programming, klasifikasi dan hybrid. Metode-metode tersebut memiliki kekurangan dan keunggulan yang berbeda. Terlebih lagi, masalah dalam dunia nyata seringkali merupakan masalah yang kompleks dan satu model mungkin tidak mampu mengatasi hal tersebut dengan baik (DT Wiyanti dan R Pulungan, 2012). Untuk itu, beberapa tahun terakhir telah dilakukan penelitian untuk menggabungkan beberapa model menjadi satu agar menghasilkan ramalan dengan tingkat akurasi yang lebih baik secara rata-rata dibandingkan dengan model tunggal.

Kombinasi yang pernah dicoba untuk peramalan runtun waktu adalah model jaringan syaraf tiruan dengan model ARIMA (Faruk, 2010). Ada tiga hal yang menjadi alasan penggunaan pengkombinasian model ARIMA dan neural network (Zhang, 2003). Pertama sering kali terjadi kesulitan untuk menerapkan penggunaan model linier atau model non linier pada suatu permasalahan runtun waktu, sehingga model kombinasi ini menjadi alternatif yang lebih mudah. Kedua, dalam kenyataannya, runtun waktu jarang yang linier atau non linier saja tetapi sering mengandung keduanya, di mana tidak hanya model ARIMA dan neural network masing-masing dapat memodelkan setiap kasusnya, sehingga pengkombinasian ini dapat digunakan untuk memodelkan runtun waktu yang mengandung linier dan non linier. Ketiga, dalam beberapa literature peramalan menyatakan bahwa tidak ada model tunggal yang terbaik pada setiap situasi. Beberapa model peramalan gabungan yang telah dikembangkan yaitu kombinasi teknik jaringan syaraf tiruan dengan model konvensional, contohnya model SARIMABP (gabungan antara SARIMA, Seasonal ARIMA dan algoritma Back-Propagation) untuk memprediksi runtun waktu musiman produksi mesin dan runtun waktu minuman ringan (F.M. Tseng, H.C. Yu, and G.H. Tzeng, 2002). Model hybrid lainnya, KARIMA (kombinasi Kohonen's self-organizing map dan ARIMA) untuk memprediksi arus lalu lintas dalam jangka pendek (M.V.D. Voort, M. Dougherty, and S. Watson, 1996). Model gabungan RBF-NN dan UBJ (*Radial Basis Function Neural Network and Univariate Box-Jenkins model*) untuk memprediksi nilai dari suatu data runtun waktu di masa yang akan datang (D.K. Wedding II and K.J. Cios, 1996). Model ARIMA sering disebut juga metode Runtun Waktu Box Jenkins, cukup dikenal dalam peramalan runtun waktu. Model ini sangat baik ketepatannya untuk peramalan jangka pendek dan untuk data runtun waktu non stasioner pada saat linier (Muniarsih, E, 2010). Sedangkan untuk data peramalan dalam periode yang cukup panjang ketepatannya kurang baik karena biasanya akan cenderung *flat* (datar/konstan). Selain itu ARIMA akan mengalami penurunan keakuratan apabila terdapat komponen nonlinier runtun waktu pada data pengamatan. Zhang. G, (2003), menyatakan bahwa ARIMA tidak mampu memodelkan runtun waktu yang nonlinier. Berbeda dengan ARIMA, model jaringan syaraf tiruan (*neural network*) merupakan metode peramalan yang dapat digunakan untuk memprediksi runtun waktu non

linier, selain itu stasioneritas data juga tidak dihiraukan (Muniarsih, 2011). Padahal dalam kehidupan nyata banyak permasalahan dengan data yang mengandung kelinieran dan ketidak linieran sekaligus. Dalam penelitian ini akan digunakan metode gabungan ARIMA dan jaringan saraf tiruan untuk mempelajari pola suatu data runtun waktu di bidang ekonomi, yaitu data ekspor impor periode Januari 2000-Desember 2012. Pola yang ditemukan diharapkan dapat memberikan informasi kepada khalayak umum khususnya mengenai pergerakan nilai ekspor impor pada suatu periode. Hasil dari analisis data ekspor impor periode Januari 2000-Desember 2012 akan digunakan untuk membuat model peramalan nilai ekspor impor periode Januari 2013-Desember 2014 dengan menggunakan metode ARIMA, Neural Network dan gabungan ARIMA-NN.

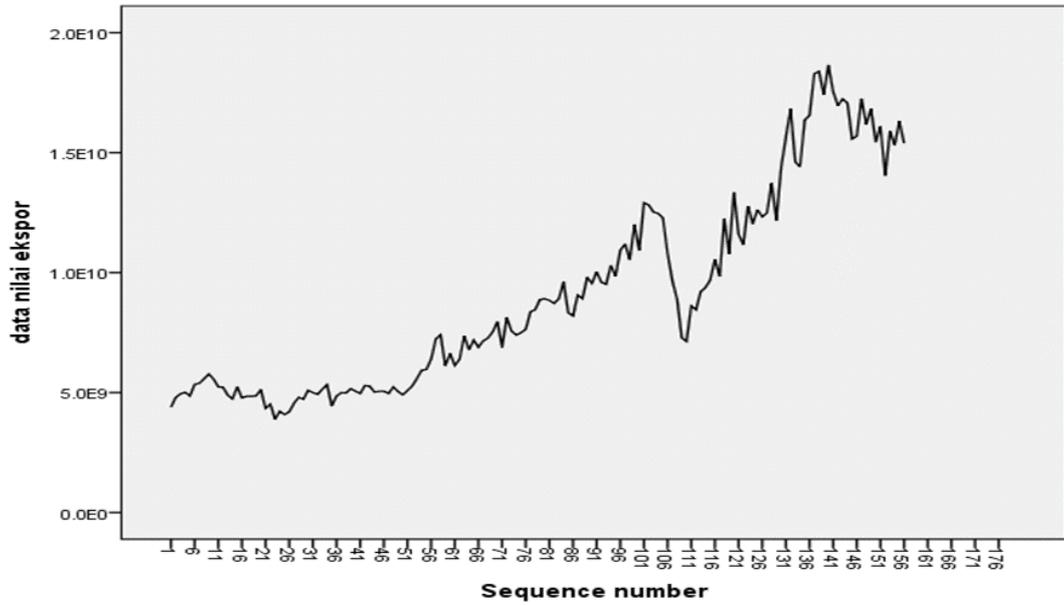
Metodologi Penelitian

Ditinjau dari jenis datanya, maka penelitian ini adalah penelitian kuantitatif, karena penelitian ini membutuhkan data dalam bentuk angka-angka atau nilai, atau data dalam bentuk informasi, komentar, pendapat, atau kalimat namun dikuantitatifkan. Pengumpulan data dilakukan dengan cara studi literatur yaitu dengan mengumpulkan berbagai sumber kepustakaan, baik berupa buku-buku, jurnal, laporan penelitian, dan lain sebagainya untuk ditelaah lebih lanjut sebagai bahan pendukung penelitian. Untuk data yang akan dianalisis menggunakan data sekunder yaitu data ekspor-impor pada periode Januari 2000 – Desember 2012 yang diunduh dari situs https://www.bps.go.id/all_newtemplate.php3. Teknik analisis data untuk mempelajari pola data dari data ekspor-impor pada periode Januari 2000 – Desember 2012 menggunakan metode ARIMA, Neural Network dan gabungan ARIMA Neural Network. Hasil analisis data digunakan untuk menentukan model peramalan yang baik untuk data ekspor impor periode Januari 2013 – Desember 2014. Setelah itu melakukan uji coba peramalan data ekspor impor periode Januari 2013 – Desember 2014 menggunakan model peramalan ARIMA, Neural Network dan gabungan ARIMA Neural Network. Selanjutnya mengevaluasi hasil peramalan data ekspor impor periode Januari 2013 – Desember 2014 untuk mengetahui tingkat akurasi model peramalan berdasarkan nilai error yang dihasilkan.

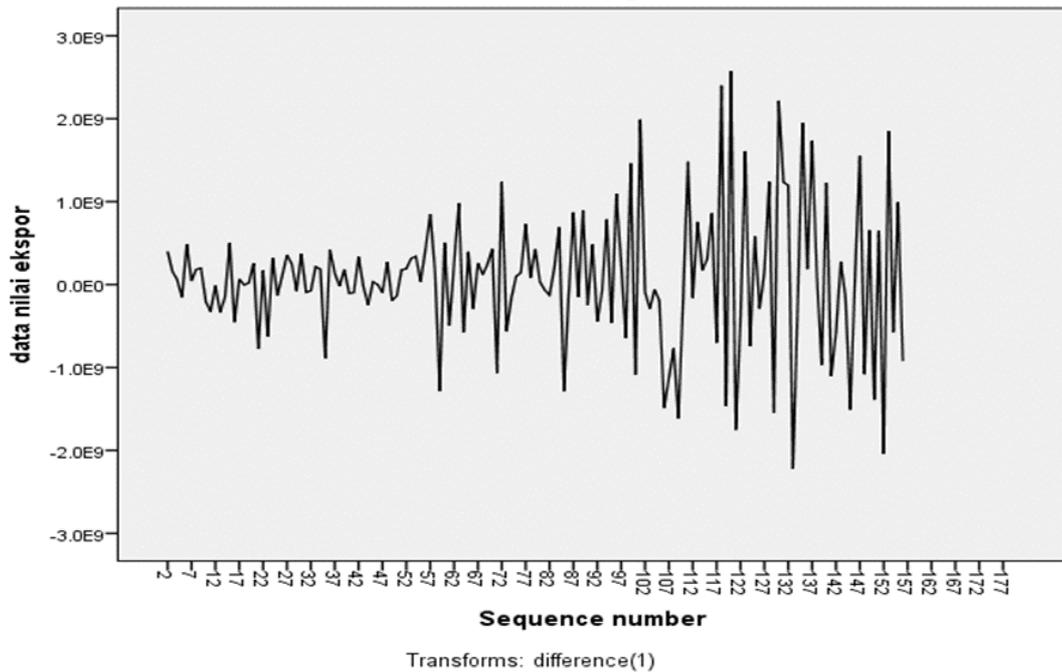
Hasil dan Pembahasan

Pemodelan ARIMA untuk Data Ekspor dan Impor

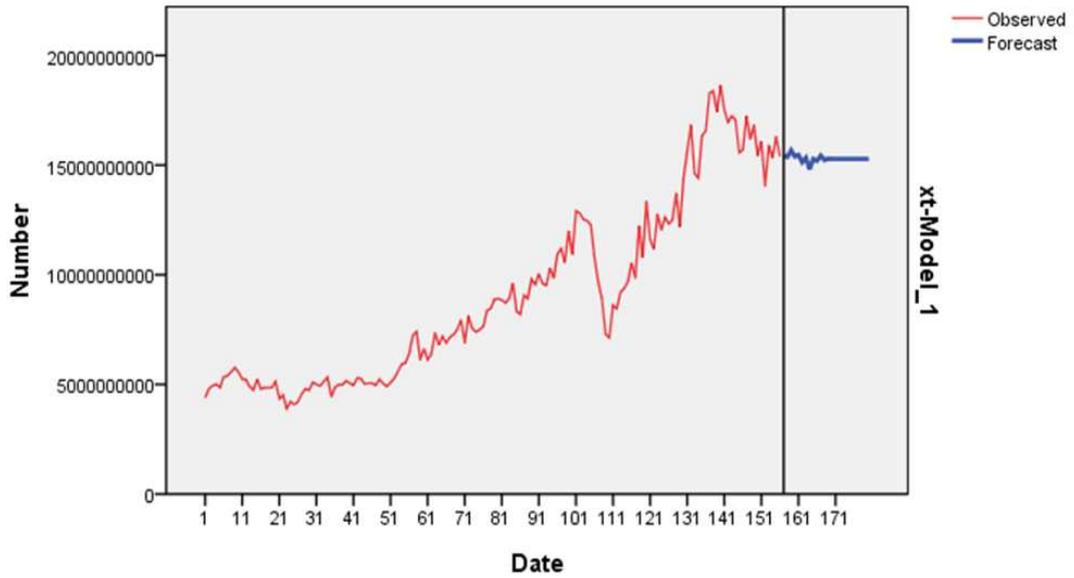
Dengan menggunakan perangkat lunak SPSS 17.0 diperoleh hasil pengolahan data ekspor dan impor sebagai berikut :



Gambar 1. Plot Data Nilai Ekspor Mula-mula



Gambar 2. Plot Data Nilai Ekspor Setelah Didifferensi 1 kali



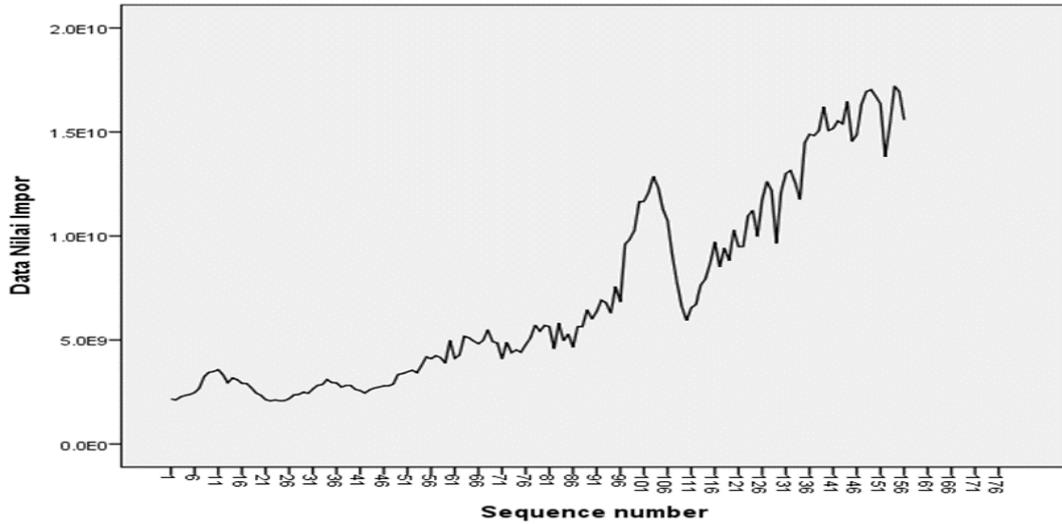
Gambar 3. Plot Nilai Peramalan Data Nilai Ekspor

Model Description			
			Model Type
Model ID	data nilai ekspor	Model_1	ARIMA(1,1,12)

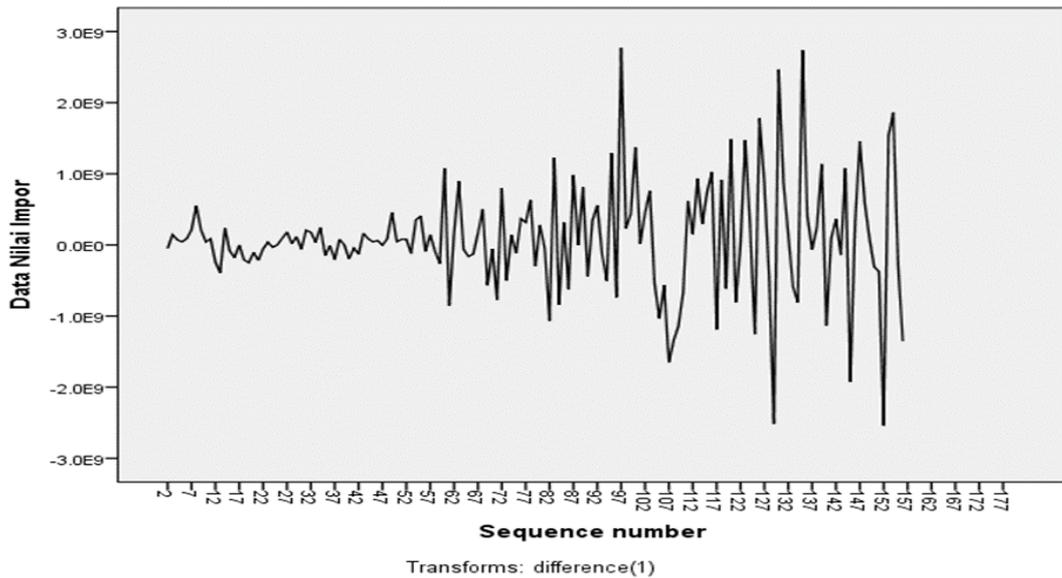
Gambar 4. Model Peramalan ARIMA Data Nilai Ekspor

Model Fit				
Fit Statistic	Mean	SE	Minimum	Maximum
Stationary R-squared	.188		.188	.188
R-squared	.968		.968	.968
RMSE	746872017.467		746872017.467	746872017.467
MAPE	5.700		5.700	5.700
MaxAPE	28.415		28.415	28.415
MAE	534863388.043		534863388.043	534863388.043
MaxAE	2569638201.743		2569638201.743	2569638201.743
Normalized BIC	40.928		40.928	40.928

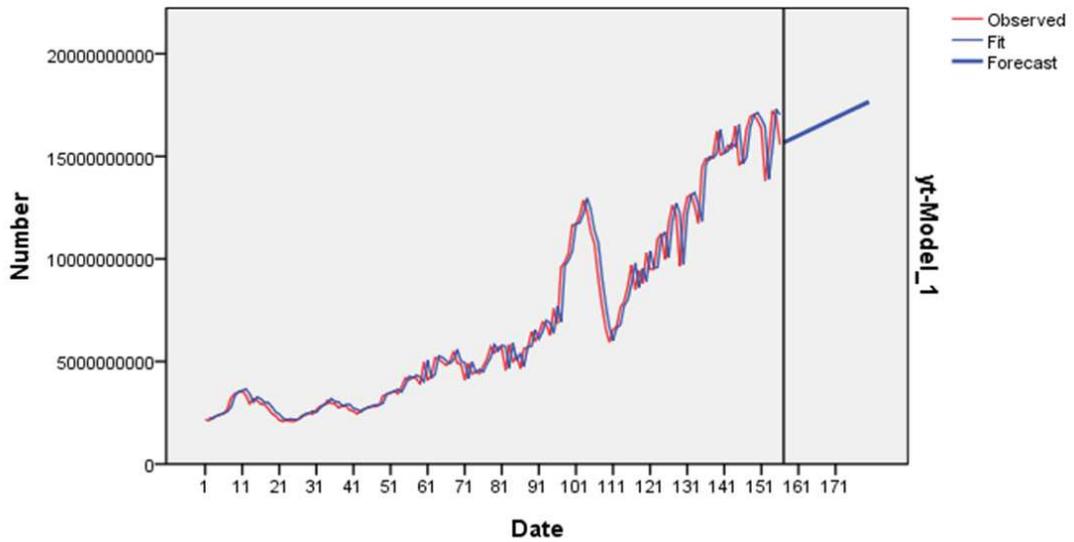
Gambar 5. Uji Kecocokan Model ARIMA Data Nilai Ekspor



Gambar 6. Plot Data Nilai Impor Mula-mula



Gambar 7. Plot Data Nilai Impor Setelah Didifferensi 1 kali



Gambar 8. Plot Nilai Peramalan Data Nilai Impor

Model Description			
			Model Type
Model ID	Data Nilai Impor	Model_1	ARIMA(0,1,0)

Gambar 9. Model Peramalan ARIMA Data Nilai Impor

Model Fit				
Fit Statistic	Mean	SE	Minimum	Maximum
Stationary R-squared	-4.337E-19		-4.337E-19	-4.337E-19
R-squared	.971		.971	.971
RMSE	791425907.103		791425907.103	791425907.103
MAPE	7.303		7.303	7.303
MaxAPE	27.932		27.932	27.932
MAE	527390183.082		527390183.082	527390183.082
MaxAE	2683675374.871		2683675374.871	2683675374.871
Normalized BIC	41.011		41.011	41.011

Gambar 10. Uji Kecocokan Model ARIMA Data Nilai Impor

Berdasarkan gambar 1 sampai 5, diperoleh hasil model ARIMA yang cocok untuk data ekspor adalah ARIMA (1,1,12) dengan nilai stationary R-squared sebesar 0,188 dan nilai R-squared sebesar 0,968. Sedangkan berdasarkan gambar 6-10, diperoleh hasil model ARIMA yang cocok untuk data impor adalah ARIMA (0,1,0) dengan nilai stationary R-squared sebesar -4.337×10^{-19} dan nilai R-squared sebesar 0,971. Hal ini menunjukkan bahwa model tersebut cocok untuk peramalan data ekspor dan impor periode yang akan datang.

Pemodelan Neural Network untuk Data Ekspor dan Impor

Dengan menggunakan perangkat lunak Zaitun Time Series, diperoleh hasil pemodelan Neural Network untuk data ekspor dan impor sebagai berikut :

NN Model Summary for: Dataekspor	
Model Summary	
	Value
Variable	Dataekspor
Included Observation	120 (After Adjusting Endpoints)
Network Architecture	
Input Layer Neurons	48
Hidden Layer Neurons	48
Output Layer Neurons	1
Activation Function	BipolarSigmoidFunction
Back Propagation Learning	
Learning Rate	0.05
Momentum	0.5
Criteria	
Error	0.180732
MSE	231210068269596000.000000
MAE	303859454.955055

NN Model Summary for: Dataekspor	
Model Summary	
	Value
Variable	Dataekspor
Included Observation	120 (After Adjusting Endpoints)
Network Architecture	
Input Layer Neurons	48
Hidden Layer Neurons	48
Output Layer Neurons	1
Activation Function	SemiLinearFunction
Back Propagation Learning	
Learning Rate	0.05
Momentum	0.5
Criteria	
Error	0.081521
MSE	791168733304610000.000000
MAE	690989333.565420

Gambar 11. Pemodelan NN-Bipolar Sigmoid dan Semi Linier Data Nilai Ekspor

Berdasarkan hasil output pengolahan data ekspor dengan perangkat lunak Zaitun Time Series seperti terlihat pada gambar 11, diperoleh model Neural Network untuk data ekspor dengan fungsi aktivasi Bipolar Sigmoid memiliki error sebesar 0,180732 sedangkan model Neural Network dengan fungsi aktivasi Semi Linier memiliki error 0,081521. Ini menunjukkan bahwa model tersebut cocok untuk peramalan data ekspor periode yang akan datang.

NN Model Summary for: Dataimport	
Model Summary	
	Value
Variable	Dataimport
Included Observation	120 (After Adjusting Endpoints)
Network Architecture	
Input Layer Neurons	48
Hidden Layer Neurons	48
Output Layer Neurons	1
Activation Function	BipolarSigmoidFunction
Back Propagation Learning	
Learning Rate	0.05
Momentum	0.5
Criteria	
Error	1.437723
MSE	17654573698465000000.000000
MAE	2842612849.284910

NN Model Summary for: Dataimport	
Model Summary	
	Value
Variable	Dataimport
Included Observation	120 (After Adjusting Endpoints)
Network Architecture	
Input Layer Neurons	48
Hidden Layer Neurons	48
Output Layer Neurons	1
Activation Function	SemiLinearFunction
Back Propagation Learning	
Learning Rate	0.05
Momentum	0.5
Criteria	
Error	0.957831
MSE	55266274146280900000.000000
MAE	6120435142.313050

Gambar 12. Pemodelan NN-Bipolar Sigmoid dan Semi Linier untuk Data Import

Berdasarkan hasil output pengolahan data impor dengan perangkat lunak Zaitun Time Series seperti terlihat pada gambar 12, diperoleh model Neural Network untuk data impor dengan menggunakan fungsi aktivasi Bipolar Sigmoid memiliki error sebesar 1,437723. Sedangkan model Neural Network dengan fungsi aktivasi Semi Linier memiliki *error* sebesar 0,957831. Ini menunjukkan bahwa model tersebut cocok untuk peramalan data impor periode yang akan datang.

Pemodelan Gabungan ARIMA Neural Network untuk Data Ekspor dan Impor

Berdasarkan hasil pemodelan ARIMA dan Neural Network untuk data ekspor dan impor, maka akan dikembangkan suatu model peramalan baru dengan menggabungkan hasil pemodelan ARIMA dan Neural Network untuk mendapatkan *error* yang lebih kecil. Dari model Neural Network yang sudah diperoleh, maka akan digunakan model peramalan Neural Network dengan fungsi aktivasi Semi Linier karena menghasilkan *error model* yang lebih kecil dibandingkan fungsi aktivasi Bipolar Sigmoid. Untuk model gabungan ARIMA-Neural Network ini, sebagai input diambil data hasil prediksi menggunakan model ARIMA bukan data awal. Kemudian data input ini diolah dengan metode Neural Network fungsi aktivasi Semi Linier. Dengan perangkat lunak Zaitun Time Series, hasil pengolahan data dapat dilihat pada output berikut ini :

NN Model Summary for: ekspor		NN Model Summary for: impor	
Model Summary		Model Summary	
Variable	Value	Variable	Value
Included Observation	120 (After Adjusting Endpoints)	Included Observation	120 (After Adjusting Endpoints)
Network Architecture		Network Architecture	
Input Layer Neurons	48	Input Layer Neurons	48
Hidden Layer Neurons	48	Hidden Layer Neurons	48
Output Layer Neurons	1	Output Layer Neurons	1
Activation Function	SemiLinearFunction	Activation Function	SemiLinearFunction
Back Propagation Learning		Back Propagation Learning	
Learning Rate	0.05	Learning Rate	0.05
Momentum	0.5	Momentum	0.5
Criteria		Criteria	
Error	0.046010	Error	1.081964
MSE	485984568944468000.000000	MSE	64464029881293800000.000000
MAE	526743481.458724	MAE	6640647988.293850

Gambar 13. Pemodelan ARIMA-Neural Network dengan Fungsi Aktivasi Semi Linier untuk Data Ekspor dan Data Impor

Berdasarkan hasil output pengolahan data ekspor dan impor dengan perangkat lunak Zaitun Time Series seperti terlihat pada gambar 13, diperoleh model ARIMA-Neural Network untuk data ekspor dengan menggunakan fungsi aktivasi Semi Linier memiliki *error* sebesar 0,046010. Sedangkan untuk data impor memiliki error sebesar 1,081964. Ini menunjukkan bahwa model tersebut cocok untuk peramalan data ekspor periode yang akan datang dan memiliki error yang lebih kecil dibandingkan model Neural Network biasa.

Simpulan dan Saran

Berdasarkan hasil pengolahan dan analisis data dengan menggunakan software SPSS 17.0 dan Zaitun Time Series, dapat disimpulkan sebagai berikut :

- a. Untuk Data Nilai Ekspor :
 1. Model ARIMA yang cocok adalah ARIMA (1, 1, 12) dengan error 0,968
 2. Model peramalan Neural Network dengan fungsi aktivasi bipolar sigmoid menghasilkan error 0,180732
 3. Model peramalan Neural Network dengan fungsi aktivasi semiliniier menghasilkan error 0,081521.
 4. Model peramalan gabungan ARIMA dan Neural Network dengan fungsi aktivasi semiliniier menghasilkan error sebesar 0,046010
- b. Untuk data nilai impor, diperoleh hasil sebagai berikut :
 1. Model ARIMA yang cocok adalah ARIMA (0, 1, 0) dengan error 0,971
 2. Model peramalan Neural Network dengan fungsi aktivasi bipolar sigmoid menghasilkan error 1,437723
 3. Model peramalan Neural Network dengan fungsi aktivasi semiliniier menghasilkan error 0,957831.
 4. Model peramalan gabungan ARIMA dan Neural Network dengan fungsi aktivasi semiliniier menghasilkan error sebesar 1,081964

Sesuai hasil tersebut maka untuk model gabungan ARIMA-NN pada data nilai ekspor, ternyata dapat mengurangi nilai error. Sedangkan untuk data nilai impor, model gabungan ARIMA-NN tidak mengurangi nilai error. Oleh Karena itu, perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk menghasilkan model peramalan yang lebih cocok dan lebih akurat untuk data impor. Hal ini bisa dilakukan dengan cara mengkombinasikan beberapa metode peramalan yang lain untuk mendapatkan model peramalan baru yang mungkin lebih cocok dan lebih akurat.

Daftar Pustaka

- DT Wiyanti, R Pulungan. (2012). Peramalan Deret Waktu Menggunakan Model Fungsi Basis Radial (RBF) dan Auto Regressive Integrated Moving Average (ARIMA), *Jurnal MIPA*, 35 (2) : 175-182 (2012)
- Faruk DO. (2010). A Hybrid Neural Network and ARIMA Model for Water Quality Time Series Prediction. *Engineering Application Intelligence*, 23:586-594.
- Fauziah L & Suhartono. (2012). *Peramalan Jumlah Kedatangan Wisatawan Mancanegara ke Indonesia melalui Lima Pintu Kedatangan Utama Menggunakan Model Hibrida ARIMA-ANFIS*. Makalah Tugas Akhir. Jurusan Statistika FMIPA-ITS. Surabaya.
- Munarsih E. (2011). *Penerapan Model ARIMA Neural Network Hybrid untuk Peramalan Time Series*. Thesis. S2 Matematika FMIPA Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Sutijo, B., Subanar, & Guritno, S. (2006). Pemilihan Hubungan Input Node pada Jaringan Syaraf Fungsi Radial Basis. *Berkala MIPA* 16(1):55-61.
- Terui N & Van Dijk HK. (2002). Combined Forecast from Linear and nonlinear Time Series Model. *International Journal of Forecasting*, 18 (3):421-438.
- Zhang G. 2003. Time Series Forecasting Using a Hybrid ARIMA and Neural Network Model. *Journal Neurocomputing*, 50:159-175.
- Zheng F & Zhong S. 2011. Time series forecasting using a hybrid RBF neural network and AR model based on binomial smoothing. *World Academy of Science. Eng Technol* 75:1471- 1475.