

## PERBANDINGAN METODE PERAMALAN EKSPONENSIAL *SMOOTHING* DAN METODE JARINGAN SYARAF TIRUAN PROPAGASI BALIK UNTUK DATA PENGGUNA PITA LEBAR (*BROADBAND*) DI INDONESIA

Aris Gunaryati<sup>1</sup>, Fauziah<sup>2</sup>, Septi Andryana<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Komunikasi dan Informatika,  
Universitas Nasional, Jakarta.

arisgunaryati@yahoo.co.id<sup>1</sup>, fauziah@civitas.unas.ac.id<sup>2</sup>, septi\_andryana@yahoo.com<sup>3</sup>

### Abstrak

Negara Indonesia memiliki peluang yang sangat besar untuk merealisasikan potensi pitalebar (*broadband*), mengingat Indonesia memiliki jumlah penduduk 253 juta orang dan pengguna internet 88,1 juta orang pada tahun 2014. Berdasarkan hal tersebut, diperlukan suatu penelitian tentang peramalan pengguna pitalebar di Indonesia di masa yang akan datang. Pada penelitian ini akan dibuat perbandingan model peramalan dengan metode jaringan syaraf tiruan propagasi balik dan *double exponential method* untuk mendapatkan hasil yang akurat. Hasilnya adalah antara metode brown dan metode holt mencapai nilai yang signifikan. Pada metode brown didapatkan nilai rata-rata 2458697.713 dan untuk nilai rata-rata menggunakan metode holt 2030153.82. Selain itu, nilai MAE dan MSE metode Brown lebih kecil dibandingkan metode Holt. Dengan demikian, metode Brown lebih cocok dan akurat sebagai model peramalan pada analisis Exponential Smoothing. Untuk nilai MAE dan MSE terkecil diperoleh pada model peramalan dengan analisis jaringan syaraf tiruan metode propagasi balik arsitektur 3, yaitu menggunakan fungsi aktivasi tangen hiperbolik. Oleh karena itu, model peramalan yang paling cocok dan paling akurat untuk memprediksi dan meramal data pengguna pita lebar di Indonesia pada tahun yang akan datang (2016-2020) adalah model peramalan dengan analisis jaringan syaraf tiruan metode propagasi balik arsitektur 3, yaitu menggunakan fungsi aktivasi tangen hiperbolik.

**Kata kunci:** pita lebar, peramalan, *double exponential method*, jaringan syaraf tiruan, propagasi balik

### Abstract

The country of Indonesia has a huge opportunity to realize the potential of the broadband, considering that Indonesia has a population of 253 million internet users and 88.1 million in 2014. Based on the foregoing, required a research on forecasting the user the broadband in Indonesia in the future. This research will be made on the comparison of forecasting model with the method of neural network back propagation and double exponential method to obtain accurate results. The result is between brown and methods the method of holt reaching significant value. On the methods of brown obtained average value of 2,458,697,713 and to the average value of using the method of holt 2030153.82. In addition, the value of the MAE and the MSE method is much smaller than the Brown Holt. , Brown more suitable method and accurate as

a forecasting model on the analysis of the Exponential Smoothing. For the value of the smallest MSE MAE and retrieved on the model of forecasting with neural network analysis method of propagation behind architecture 3, use the hyperbolic tangent activation function. Therefore, the most suitable forecasting models and most accurate to predict and predict user data broadband in Indonesia in the year to come (2016-2020) is a model of forecasting with neural network analysis method of propagation is back 3 architecture, i.e. use the hyperbolic tangent activation function.

**Keyword** : broadband, forecasting, double exponential method, back propagation neural network

## 1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara dengan populasi penduduk keempat terbesar dunia berjumlah 253 juta pada tahun 2014 dan lima besar negara di dunia pengguna media sosial untuk facebook nomor 4 terbesar serta nomor 5 terbesar pengguna twitter. Selain itu, demografi negara Indonesia dari aspek penduduk berusia muda dari 10 sampai dengan 24 tahun potensial dalam mengadopsi teknologi yang mencapai lebih kurang 20% dari total populasi penduduk Indonesia sekitar 50,6 juta. Selanjutnya Negara Indonesia memiliki potensi pasar dari 4,5 juta Pegawai Negeri Sipil; 50 juta pelajar; 3 juta pendidik; 60 juta rumah tangga berinternet (Rudiantara, 2014).

Indonesia memiliki peluang yang sangat besar untuk merealisasikan potensi pitalebar. Sektor komunikasi merupakan satu-satunya sektor yang secara konsisten mempunyai pertumbuhan kontribusi terhadap Pendapatan Domestik Bruto (PDB) sebesar dua angka (*double digit*). Salah satu peran penting adalah pemerintah dalam membuat regulasi sebagaimana terdapat pada tonggak sejarah perkembangan regulasi telekomunikasi, adalah salah satunya pembangunan jaringan pitalebar sudah dimulai sebelum tahun 2010 oleh PT. Telekomunikasi Indonesia.

Kepastian dukungan pendanaan dari pemerintah melalui dana KPU (Kewajiban Pelayanan Universal) diberikan pada tahun 2012 untuk mempercepat pergelaran prasarana pita lebar. (Kementerian PPN/Bappenas, 2014 : 24). Peraturan Presiden RI Nomor 96 Tahun 2014 tentang Rencana Pitalebar Indonesia 2014 – 2019 menyatakan bahwa dalam rangka

mewujudkan masyarakat Indonesia yang mandiri, maju, adil, dan makmur yang menjadi visi rencana pembangunan jangka panjang nasional 2005 – 2025 dan salah satu wujud pelaksanaan *masterplan* percepatan dan perluasan pembangunan ekonomi Indonesia 2011-2025, diperlukan pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi khususnya pitalebar (*broadband*) sebagai bagian yang tidak terpisahkan dari strategi untuk mendorong pertumbuhan ekonomi dan daya saing nasional serta meningkatkan kualitas hidup masyarakat Indonesia. Selanjutnya pada pasal 1 di Peraturan Presiden RI tersebut yang dimaksud pita lebar atau *broadband* adalah akses internet dengan jaminan konektivitas yang selalu tersambung, terjamin ketahanan dan keamanan informasinya, serta memiliki kemampuan *triple-play* dengan kecepatan minimal 2 Mbps (*Megabit per second*) untuk akses tetap dan 1 Mbps (*Megabit per second*) untuk akses bergerak.

Pengembangan pitalebar nasional harus segera dilakukan untuk meningkatkan daya saing nasional dan kualitas hidup masyarakat Indonesia. Pola pembangunan yang inovatif, komprehensif, dan terintegrasi sangat diperlukan untuk mempercepat pembangunan ekosistem pita lebar Indonesia dan mengejar ketertinggalan dari negara lain, diperlukan terobosan pola pembangunan TIK di Indonesia (Lampiran PerPres No.96 tahun 2014). Penyebaran dan adopsi teknologi broadband akan meningkatkan tingkat produktivitas pada gilirannya mendorong pertumbuhan ekonomi (Grosso, 2006 : 2).

Untuk mengetahui kebutuhan permintaan pitalebar di masa yang akan datang minimal jangka menengah dari tahun 2016 sampai dengan 2020, diperlukan suatu metode

peramalan atau proyeksi ataupun *forecasting* yang dapat menentukan perkiraan permintaan tahun tersebut. Berdasarkan penelitian terdahulu, data jumlah pengguna pitalebar di Indonesia tahun 2004-2014, menunjukkan tidak stasioner dan tidak mengandung trend, oleh karena itu dibuat model peramalan dengan metode *double exponential smoothin* (Aziz, 2016). Pada penelitian ini akan dibuat model peramalan pengguna pitalebar dengan metode jaringan syaraf tiruan propagasi balik, kemudian hasil peramalannya akan dibandingkan dengan hasil peramalan menggunakan metode *double exponential smoothing*. Data yang digunakan adalah data pengguna pita lebar di Indonesia tahun 2000-2015 yang diambil dari sumber data: <https://www.itu.int/en/ITD-D/Statistics/>

Masalah yang dihadapi antara lain, Adanya faktor ketidakpastian dalam membuat model peramalan pengguna pitalebar, dari penelitian sebelumnya, metode *double exponential smoothing* digunakan untuk memodelkan runtun waktu yang tidak stasioner dan tidak mempunyai trend dengan hasil peramalan yang cukup akurat metode jaringan syaraf tiruan propagasi balik dapat digunakan untuk membuat model peramalan pengguna pitalebar dengan harapan akan menghasilkan peramalan yang lebih akurat.

Tujuan dari penelitian ini adalah Membuat model peramalan dari data jumlah pelanggan pitalebar di Indonesia tahun 2000-2015 dengan metode jaringan syaraf tiruan propagasi balik, menentukan tingkat akurasi hasil peramalan dari data runtun waktu jumlah pelanggan pitalebar di Indonesia tahun 2000-2015 dengan metode jaringan syaraf tiruan propagasi balik, menentukan hasil peramalan jumlah pelanggan pitalebar di Indonesia tahun 2016-2020 berdasarkan model peramalan yang dibuat, membandingkan hasil peramalan jumlah pelanggan pitalebar di Indonesia tahun 2016-2020 berdasarkan metode *double exponential smoothing* dan metode jaringan syaraf tiruan propagasi balik.

## 2. Tinjauan Pustaka

### Definisi Peramalan (Forecasting)

Dalam buku Business Forecasting, Metode Peramalan Bisnis Masa Kini dengan MINITAB dan SPSS, Singgih Santoso

menyebutkan definisi peramalan sebagai berikut :

1. Perkiraan munculnya sebuah kejadian di masa depan berdasarkan data yang ada di masa lampau.
2. Proses menganalisis data historis dan data saat ini untuk menentukan trend di masa mendatang.
3. Proses estimasi dalam situasi yang tidak diketahui.
4. Pernyataan yang dibuat tentang masa depan.
5. Penggunaan ilmu dan teknologi untuk memperkirakan situasi di masa depan.
6. Upaya sistematis untuk mengantisipasi kejadian atau kondisi di masa depan.

Tahapan Peramalan, agar hasil peramalan dapat secara efektif menjawab masalah yang ada, kegiatan peramalan sebaiknya mengikuti tahapan baku berikut ini (Singgih Santoso, 2009):

- a. Perumusan masalah dan pengumpulan data
- b. Persiapan Data
- c. Membangun Model
- d. Implementasi Model
- e. Evaluasi Peramalan.

### Analisis Neural Network (Jaringan Syaraf Tiruan)

Dalam buku Jaringan Syaraf Tiruan dan Pemrogramannya Menggunakan MATLAB, Drs. Jong Jek Siang, M.Sc menyebutkan bahwa Jaringan Syaraf Tiruan adalah system pemroses informasi yang memiliki karakteristik mirip dengan jaringan syaraf biologi. Jaringan Syaraf Tiruan dibentuk sebagai generalisasi model matematika dari jaringan syaraf biologi, dengan asumsi bahwa Pemrosesan informasi terjadi pada banyak elemen sederhana (neuron)

- a. Sinyal dikirimkan di antara neuron-neuron melalui penghubung-penghubung
- b. Penghubung antar neuron memiliki bobot yang akan memperkuat atau memperlemah sinyal
- c. Untuk menentukan output, setiap neuron menggunakan fungsi aktivasi (biasanya bukan fungsi linier) yang dikenakan pada jumlahan input yang diterima. Besarnya output ini selanjutnya dibandingkan

dengan suatu batas ambang (treshhold) Jaringan Syaraf Tiruan ditentukan oleh tiga hal:

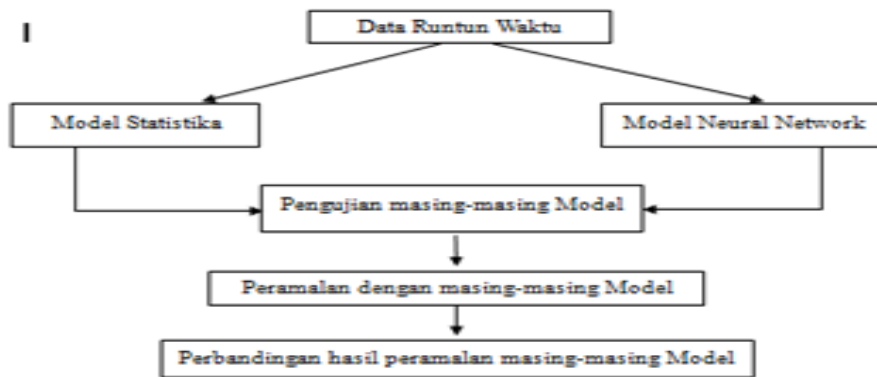
- a. Pola hubungan antar neuron (disebut arsitektur jaringan)
- b. Metode untuk menentukan bobot penghubung (disebut metode training/learning algoritma)
- c. Fungsi Aktivasi.

**3. Metodologi Penelitian**

Model peramalan jumlah pelanggan pitalebar di Indonesia dengan data tahun 2000-2015, menggunakan metode jaringan syaraf tiruan propagasi balik. Data yang ada dibagi menjadi dua bagian yaitu periode model (*in-sample*) dan periode prediksi (*out-sample*).

Pembentukan model dilakukan dengan menggunakan data yang terdapat pada periode model. Setelah diperoleh model terbaik dari tiap metode maka dilakukan peramalan dengan model tersebut. Untuk mengetahui performa tiap metode peramalan, dilakukan perbandingan hasil peramalan baik pada data periode pembentukan model (*In Sample*), maupun periode testing (*out sample*) dengan menggunakan nilai MSE (*Mean Squared Error*).

Nilai MSE dari metode yang digunakan dibandingkan untuk mendapatkan metode yang memberikan tingkat kesalahan yang lebih kecil dibanding metode lainnya. Kerangka Pemikiran diatas disajikan dalam bentuk gambar 1 berikut :



Gambar 1. Kerangka Pemikiran Untuk Model Peramalan

2007	778770	2015	2785000
------	--------	------	---------

**Populasi dan Sample**

Untuk mendapatkan hasil peramalan jumlah pengguna *broadband* di Indonesia diperlukan data historis jumlah pengguna pita lebar di masa yang lalu. Pada kajian ini, data historis pengguna pita lebar di Indonesia diperoleh dari sumber data internet yaitu <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/stat/default.aspx>.

**Metode Analisis (Metode Jaringan Syaraf Tiruan)**

Metode Jaringan Syaraf Tiruan yang akan digunakan adalah metode jaringan syaraf tiruan propagasi balik. Kusumadewi (2004) menjelaskan, propagasi balik menggunakan error *output* untuk mengubah nilai bobot-bobotnya dalam arah mundur (*backward*). Untuk mendapatkan error ini, tahap perambatan maju (*forward propagation*) harus dikerjakan terlebih dahulu.

Input yang akan digunakan dalam pelatihan ini adalah data jumlah pengguna pita lebar di Indonesia tahun 2000 sampai 2015

Tabel 1 Jumlah Pengguna Pita Lebar 2000-2015

Tahun	Jumlah Pengguna	Tahun	Jumlah Pengguna
2000	4000	2008	981562
2001	15000	2009	1863821
2002	38300	2010	2280316
2003	61600	2011	2736379
2004	84900	2012	2983000
2005	108200	2013	3251800
2006	194367	2014	3009185

**4. Hasil dan Pembahasan**

Pemodelan dengan Analisis Double Exponential Smoothing Metode Brown dan Metode Holt.

Tabel 2. Hasil Analisis Double Exponential Smoothing

Analisis Double Eksponensial Smoothing			
Metode Brown		Metode Holt	
Variable	X1	Variable	X1
Included Observation	16	Included Observation	16
Smoothing Constant		Smoothing Constant	
Alpha (for data)	0.7	Alpha (for data)	0.8
		Gamma (for trend)	0.9
Accuracy Measures		Accuracy Measures	
Mean Absolute Error (MAE)	250621.256	Mean Absolute Error (MAE)	272180.9489
Sum Square Error (SSE)	1.54342E+12	Sum Square Error (SSE)	1.86292E+12
Mean Squared Error (MSE)	1.02895E+11	Mean Squared Error (MSE)	1.16432E+11
Mean Percentage Error (MPE)	-302.72069	Mean Percentage Error (MPE)	684.712525
Mean Absolute Percentage Error (MAPE)	319.759722	Mean Absolute Percentage Error (MAPE)	1316.337102

Hasil Analisis Berdasarkan nilai MAE dan MSE pada tabel 2 dapat dilihat bahwa nilai MAE dan MSE metode Brown lebih kecil dibandingkan metode Holt. Dengan demikian, metode Brown lebih cocok dan akurat sebagai

model peramalan pada analisis Exponential Smoothing.

Pemodelan dengan Analisis Jaringan Syaraf Tiruan Metode Propagasi Balik

Tabel 3 Hasil Analisis Jaringan Syaraf Tiruan

Arsitektur 1		Arsitektur 2		Arsitektur 3	
Variable	X1	Variable	X1	Variable	X1
Included Observation	8 (After Adjusting Endpoints)	Included Observation	8 (After Adjusting Endpoints)	Included Observation	8 (After Adjusting Endpoints)
Network Architecture		Network Architecture		Network Architecture	
Input Layer Neurons	8	Input Layer Neurons	8	Input Layer Neurons	8
Hidden Layer Neurons	12	Hidden Layer Neurons	12	Hidden Layer Neurons	12

<b>Output Layer Neurons</b>	1	<b>Output Layer Neurons</b>	1	<b>Output Layer Neurons</b>	1
<b>Activation Function</b>	SigmoidFunction	<b>Activation Function</b>	BipolarSigmoidFunction	<b>Activation Function</b>	HyperbolicTangentFunction
<b>Back Propagation Learning</b>		<b>Back Propagation Learning</b>		<b>Back Propagation Learning</b>	
<b>Learning Rate</b>	0.05	<b>Learning Rate</b>	0.05	<b>Learning Rate</b>	0.05
<b>Momentum</b>	0.5	<b>Momentum</b>	0.5	<b>Momentum</b>	0.5
<b>Criteria</b>		<b>Criteria</b>		<b>Criteria</b>	
<b>Error</b>	0.013328	<b>Error</b>	0.008494	<b>Error</b>	0.000013
<b>MSE</b>	54452211869	<b>MSE</b>	6693759492	<b>MSE</b>	10263872.07
<b>MAE</b>	204761.4484	<b>MAE</b>	71079.38516	<b>MAE</b>	2091.069941

Berdasarkan nilai MAE dan MSE pada tabel 3 dapat dilihat bahwa nilai MAE dan MSE Arsitektur 3 lebih kecil dibandingkan yang lain. Dengan demikian, arsitektur jaringan syaraf tiruan dengan fungsi aktivasi tangen hiperbolik (hyperbolic tangent) lebih cocok dan akurat sebagai model peramalan pada analisis Jaringan Syaraf Tiruan metode Propagasi Balik.

Berdasarkan tabel 3, dapat dilihat bahwa nilai MAE dan MSE terkecil diperoleh pada model peramalan dengan analisis jaringan syaraf tiruan metode propagasi balik arsitektur 3, yaitu menggunakan fungsi aktivasi tangen hiperbolik. Oleh karena itu, model peramalan yang paling cocok dan paling akurat untuk memprediksi dan meramal data pengguna pita

lebar di Indonesia pada tahun yang akan datang (2016-2020) adalah model peramalan dengan analisis jaringan syaraf tiruan metode propagasi balik arsitektur 3, yaitu menggunakan fungsi aktivasi tangen hiperbolik. Nilai MAE yang diperoleh sebesar **10263872.07** dan nilai MSE yang diperoleh sebesar **2091.069941**.Selanjutnya, dengan menggunakan masing-masing model peramalan yang cocok dan sesuai akan dihitung nilai prediksi dan peramalan data pengguna pita lebar di Indonesia

### Hasil Peramalan

Berikut ini adalah hasil prediksi dan peramalan data

Tabel 4 Analisis Exponential Smoothing

NILAI	Analisis Double Eksponensial Smoothing		Analisis Jaringan Syaraf Tiruan		
	Metode Brown	Metode Holt	Arsitektur 1	Arsitektur 2	Arsitektur 3
MAE	1.02895E+11	1.16432E+11	5.445E+10	6693759492	10263872.07
MSE	250621.256	272180.9489	204761.45	71079.38516	2091.069941

Tabel 5 Hasil Analisis Jaringan Syaraf Tiruan

Tahun	Actual	Analisis Jaringan Syaraf Tiruan					
		Arsitektur 1		Arsitektur 2		Arsitektur 3	
		Predicted	Residual	Predicted	Residual	Predicted	Residual
2000	4000	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2001	15000	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2002	38300	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2003	61600	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2004	84900	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2005	108200	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2006	194367	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2007	778770	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
2008	981562	1410457.573	-428895.5726	1079670.387	-98108.387	981269.103	292.897
2009	1863821	1688657.444	175163.5561	1761795.58	102025.4196	1864202.823	-381.8228
2010	2280316	2141256.18	139059.8202	2245230.19	35085.8098	2280134.574	181.4259
2011	2736379	2592968.541	143410.4595	2849067.898	-112688.8975	2735495.778	883.2225
2012	2983000	2873072.264	109927.7356	3042396.007	-59396.0072	2985874.041	-2874.0408
2013	3251800	3042450.75	209349.25	3128457.716	123342.2838	3244006.436	7793.5641
2014	3009185	3099364.589	-90179.5893	2998035.389	11149.611	3012513.825	-3328.8247
2015	2785000	3127105.604	-342105.6037	2811838.665	-26838.6654	2784007.238	992.7617

Setelah mendapatkan model peramalan yang cocok dan sesuai dengan data pengguna pita lebar di Indonesia tahun 2000-2015,

berikut ini hasil prediksi dan peramalan dari masing-masing metode..

Hasil Prediksi dan Peramalan tahun 2016-2020.

Tabel 6. Nilai Peramalan Tiap Metode

Tahun	Actual	Analisis Exponential Smoothing	Analisis Jaringan Syaraf Tiruan			
		Metode Brown	Metode Holt	Arsitektur 1	Arsitektur 2	Arsitektur 3
2016	-	2694660.549	2560784.371	3111868.449	2529106.42	2735410.228
2017	-	2576679.131	2295469.096	3113826.975	2366187.9	2744598.043
2018	-	2458697.713	2030153.82	3109147.775	2248819.58	2738757.751
2019	-	2340716.295	1764838.544	3109719.352	2179405.34	2746595.891
2020	-	2222734.877	1499523.268	3108764.903	2133804.63	2751750.294

## 5. Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat diberikan kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan nilai MAE dan MSE dapat dilihat bahwa nilai MAE dan MSE metode Brown lebih kecil dibandingkan
2. Nilai MAE dan MSE terkecil diperoleh pada model peramalan dengan analisis jaringan syaraf tiruan metode propagasi

metode Holt. Dengan demikian, metode Brown lebih cocok dan akurat sebagai model peramalan pada analisis Exponential Smoothing.

- balik arsitektur 3, yaitu menggunakan fungsi aktivasi tangen hiperbolik.
3. Model peramalan yang paling cocok dan paling akurat untuk memprediksi dan meramal data pengguna pita lebar di Indonesia pada tahun yang akan datang (2016-2020) adalah model peramalan dengan analisis jaringan syaraf tiruan metode propagasi balik arsitektur 3, yaitu menggunakan fungsi aktivasi tangen hiperbolik.

### Daftar Pustaka

- Ani Shabri, (2001), "Comparison of Time Series Forecasting Methods Using Neural Network and Box-Jenkins Model", *Jurnal Matematika University Teknologi Malaysia*, Jilid 17 bil. 1, hlm. 25-32
- Dedi Rosadi, M.Sc, (2011), *Analisis Ekonometrika dan Runtun Waktu Terapan dengan R, Aplikasi untuk Bidang Ekonomi, Bisnis, dan Keuangan*, Penerbit Andi, Yogyakarta
- Diyah Puspitaningrum, (2006), *Pengantar Jaringan Saraf Tiruan*, Penerbit Andi Yogyakarta
- 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
- Faruk DO. (2010), "A Hybrid Neural Network And ARIMA Model For Water Quality Time Series Prediction". *Eng App 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.
- Jong Jek Siang, M.Sc, (2009), *Jaringan Syaraf Tiruan dan Pemrogramannya Menggunakan MATLAB*, Penerbit Andi Yogyakarta
- M. Khashei, M. Bijari and R. Hejazi, (2011), "An Extended Fuzzy Artificial Neural Networks Model For Time Series Forecasting", *Irian Journal of Fuzzy System*, Vol. 8 No. 3, 2011, pp. 45-66
- Munarsih E, (2011), *Penerapan Model ARIMA Neural Network Hybrid untuk Peramalan Time Series*, Thesis, S2 Matematika FMIPA Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Panji Muhammad, (2008), *Multifraktalitas Dan Studi Komparatif Prediksi Indeks Dengan Metode Arima Dan Neural Network (Studi Komparatif Pada Indeks Lq 45 Periode 1997 – 2007)*, Skripsi, S1 FE, Universitas Diponegoro, Semarang
- Ratnadip Adhikari and R. K. Agrawal, (2013) "PSO based Neural Networks vs. Traditional Statistical Models for Seasonal Time Series Forecasting", *IEEE International Advanced Computing Conference (IACC)*
- Saludin Muis, (2006), *Jaringan Syaraf Tiruan Sebagai Alat Bantu Peramalan Harga Saham, Solusi Alternatif bagi Manajer Investasi*, Graha Ilmu, Jakarta
- Singgih Santoso, (2009), *Business Forecasting, Metode Peramalan Bisnis Masa Kini dengan MINITAB dan SPSS*, Elex Media Komputindo, Jakarta
- Suhartono, Subanar, Suryo Guritno, (2005), "A Comparison Study of forecasting Models for Trend and Seasonal Time Series : Does Complex Model Always Yield Better than Simple Models", *Jurnal Teknik Industri* Vol. 7 No. 1, Juni 2005, pp. 22-30
- Spyros Makridakis, Steven C. Wheelwright, Victor E. McGee, Terj. Untung Sus Andriyanto, Abdul Basith, (1993), *Metode dan Aplikasi Peramalan*, Jilid 1 Edisi Kedua, Penerbit Erlangga
- 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", *Int J. of Forecasting*, 18 (3):421-438.
- Zhang G. (2003). "Time Series Forecasting Using a Hybrid ARIMA and Neural



- Network Model. *J.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.
- Badan Pusat Statistik Republic Indonesia, (2012), *Data Indeks Harga Perdagangan Besar – Statistics Indonesia Bulan Januari 2000 sampai Agustus 2013* [http://www.bps.go.id/iHPB.php?kat=2&id\\_subyek=20notab=0](http://www.bps.go.id/iHPB.php?kat=2&id_subyek=20notab=0), diakses tanggal 28 Mei 2013
- Maxwell. J. Stevenson, (2013), "Takeover Prediction Using Forecast Combinations", *International Journal of Forecasting*, Volume 29, Issue 4, October–December 2013, Pages 628–641 <http://www.forecasters.org> diakses bulan Oktober 2013