

PREDIKSI FOREX MENGGUNAKAN MODEL NEURAL NETWORK

R. Hadapiningradja Kusumodestoni

Fakultas Sains dan Teknologi, Program Studi Teknik Informatika
Universitas Islam Nahdlatul Ulama Jepara
Email: kusumodestoni@gmail.com

Suyatno

Fakultas Sains dan Teknologi, Program Studi Sistem Informasi
Universitas Islam Nahdlatul Ulama Jepara
Email: yatno.fsaintek@gmail.com

ABSTRAK

Prediksi adalah salah satu teknik yang paling penting dalam menjalankan bisnis *forex*. Keputusan dalam memprediksi adalah sangatlah penting, karena dengan prediksi dapat membantu mengetahui nilai *forex* di waktu tertentu kedepan sehingga dapat mengurangi resiko kerugian. Tujuan dari penelitian ini dimaksudkan memprediksi bisnis *forex* menggunakan model *neural network* dengan data time series per 1 menit untuk mengetahui nilai akurasi prediksi sehingga dapat mengurangi resiko dalam menjalankan bisnis *forex*. Metode penelitian pada penelitian ini meliputi metode pengumpulan data kemudian dilanjutkan ke metode *training*, *learning*, *testing* menggunakan *neural network*. Setelah di evaluasi hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan algoritma *Neural Network* mampu untuk memprediksi *forex* dengan tingkat akurasi prediksi 0.431 +/- 0.096 sehingga dengan prediksi ini dapat membantu mengurangi resiko dalam menjalankan bisnis *forex*.

Kata kunci: prediksi, *forex*, *neural network*.

ABSTRACT

Prediction is one of the most important techniques in running forex business. Decision to predict is very important, because the predictions can help determine the value of forex at a certain time in the future so as to reduce the risk of loss. The purpose of this research is intended to predict business forex using neural network models with time series data per 1 minute to determine the value of the prediction accuracy so as to reduce the risk in running the forex business. The research method in this study include data collection methods and then proceed to the method of training, learning, using a neural network testing and evaluation methods. Once in the evaluation of the results of this study indicate that the application of Neural Network algorithm was able to predict with accuracy forex prediction +/- 0.431 0096 so that these predictions can help reduce the risk of running a business in forex.

Keywords: prediction, *forex*, *neural network*.

1. PENDAHULUAN

Saat ini investasi pasar modal di setiap negara telah menjadi aset yang sangat penting untuk setiap perusahaan di dunia. Investor dari seluruh dunia baik secara langsung maupun tidak langsung dapat memberikan dampak ekonomi pada negara tempat berinvestasi. Indonesia adalah salah satu negara terkemuka di Asia yang saat ini sangat aktif dalam investasi pasar modal. Ada banyak jenis investasi pasar modal di Indonesia, diantaranya adalah "Bursa Efek Indonesia" yang menawarkan investasi terbuka bagi banyak investor untuk berinvestasi pada perusahaan yang mereka paling percaya. Adapun salah satu pilihan lain dalam investasi yang biasa disebut dengan perusahaan pialang, di mana perusahaan pialang ini mencari investor untuk berinvestasi salah satunya dalam perdagangan mata uang asing yang biasa disebut dengan *forex*[1].

Forex (Foreign Exchange) atau yang lebih dikenal dengan Valuta Asing (*Valas*) adalah merupakan suatu jenis perdagangan atau transaksi yang memperdagangkan mata uang suatu negara terhadap mata uang negara lainnya yang melibatkan pasar-pasar uang utama di dunia selama 24 jam secara berkesinambungan mulai dari hari Senin pukul 04.00 WIB pagi sampai dengan hari Sabtu pukul 04.00 WIB/GMT+7[2]. *Forex* merupakan pasar keuangan terbesar dan terlikuid di dunia dengan omset harian sekitar 1 triliun US 1 triliun US dolar[3]. *Forex* didirikan pada tahun 1973 dengan deregulasi nilai tukar mata uang asing di Amerika Serikat dan negara lainnya. Yaitu, sebelum tahun 1973 pertukaran rezim

tarif tetap digunakan untuk global Mata uang hubungan. Hal ini didasarkan pada perjanjian *Bretton Woods* dari tahun 1944 dengan dolar Amerika sebagai jangkar untuk semua mata uang dunia yang bebas. Dolar Amerika telah menjadi mata uang cadangan untuk dunia yang berdasarkan pada standar emas. Tidak ada negara lain yang dijamin untuk pertukaran mata uang untuk emas. Namun, di tahun 1960 dan awal tahun 1970 krisis ekonomi global yang disebabkan oleh inflasi di seluruh dunia telah menunjukkan bahwa Amerika Serikat tidak dapat lagi memenuhi standar emas. Dengan kenaikan inflasi dolar lebih menjadi bernilai kurang, dan pemegang dolar di seluruh dunia mencari keselamatan emas. Akibatnya, banyak negara tidak dapat mempertahankan nilai mata uang mereka di bawah rezim *Bretton Woods*, dan cadangan emas Amerika Serikat secara signifikan jatuh[4]. Pada tahun 1973 sistem pertukaran mengambang tingkat diciptakan membangun pemerintahan harga pasar. Kemudian mulai dari tahun 1983 ada perkembangan di pasar forex Australia dan negara lain. Seperti Australia sebagian besar negara maju dan negara berkembang di dunia menyambut *investor* asing. Ketika *investor* asing mendapatkan akses untuk berinvestasi dalam saham obligasi negara, industri manufaktur, pasar properti dan aset lain maka pasar *forex* menjadi terpengaruh. Hingga akhirnya pada tahun 2008 terjadi peningkatan pasar keuangan dengan sekitar \$ 3 triliun diperdagangkan setiap harinya[5][6]. Pedagang pasar *Forex* dapat menggunakan banyak cara untuk menganalisis arah pasar *forex*. Dengan demikian, dengan mempelajari sejarah pergerakan harga di masa lalu maka pergerakan harga di masa depan dapat diprediksi.

Prediksi adalah salah satu teknik yang paling penting dalam memilih pasar untuk berinvestasi. Keputusan dalam memprediksi sangatlah penting, karena setiap kesalahan dalam *prediksi* akan membuat *investor* kehilangan uang mereka[1]. Untuk itu setiap investor harus dapat memprediksi pasar, mereka harus memiliki beberapa informasi untuk membuat prediksi. Informasi yang sempurna akan mempermudah dalam prediksi dan prediksi yang baik adalah prediksi secara akurat.

Untuk melakukan prediksi secara akurat maka diperlukan metode yang tepat pula. *Neural network* atau biasa disebut juga *jaringan syaraf tiruan* adalah suatu metode komputasi yang meniru sistem jaringan saraf biologi[7]. Metode ini menggunakan elemen perhitungan non-linier dasar yang disebut *neuron* yang diorganisasikan sebagai jaringan yang saling berhubungan, sehingga mirip dengan jaringan saraf manusia[8]. *Jaringan saraf tiruan* ini dibentuk untuk memecahkan suatu masalah tertentu seperti pengenalan pola atau klasifikasi karena proses pembelajaran[9].

Salah satu model prediksi dalam peramalan *forex* adalah model *neural network* dengan menggunakan algoritma *backpropagation*. Algoritma *Backpropagation Neural Network* (BPNN) pertama kali dirumuskan oleh Werbos dan dipopulerkan oleh Rumelhart & Mc.Clelland. *Backpropagation neural network* merupakan tipe jaringan saraf tiruan yang menggunakan metode pembelajaran terbimbing (*supervised learning*)[1]. Pada *supervised learning* terdapat pasangan data input dan output yang dipakai untuk melatih JST hingga diperoleh bobot penimbang (*weight*) yang diinginkan. Penimbang itu sendiri adalah sambungan antar lapis dalam JST. Algoritma ini memiliki proses pelatihan yang didasarkan pada interkoneksi yang sederhana, yaitu apabila keluaran memberikan hasil yang salah, maka penimbang dikoreksi agar galat dapat diperkecil dan tanggapan JST selanjutnya diharapkan dapat mendekati nilai yang benar. BPNN juga berkemampuan juga berkemampuan untuk memperbaiki penimbang pada lapis tersembunyi (*hidden layer*)[1].

Ada beberapa penelitian tentang prediksi *forex* menggunakan model *backpropagation* yang telah dilakukan yaitu dari *Joarder Kamruzzaman*, dkk [10] menyajikan bahwa akurasi dalam memprediksi mata uang asing tukar (Forex) dengan benar adalah penting penting untuk *investasi* masa depan. Dengan menggunakan kecerdasan komputasi berbasis teknik untuk peramalan telah terbukti sangat sukses dalam beberapa kali. *Joarder Kamruzzaman*, dkk telah mengembangkan dan menyelidiki tiga *Jaringan Saraf Tiruan* (JST) berdasarkan peramalan model menggunakan *Standar Backpropagation* (SBP), *Konjugat Scaled Gradient* (SCG) dan *Backpropagation* dengan *Baysian regularisasi* (BPR) untuk *Australia Asing Exchange* untuk memprediksi enam yang berbeda mata uang terhadap dolar Australia. *Adewole Adetunji Philip*, dkk[6] menyajikan Model-model statistik yang digunakan untuk peramalan. Dalam karya ini, model yang digunakan dalam peramalan adalah model artificial neural network *foreign exchange rate forecasting model* (AFERFM) yang dirancang untuk peramalan kurs mata uang asing untuk memperbaiki beberapa masalah. Desain dibagi menjadi dua tahap, yaitu: pelatihan dan peramalan. Pada tahap pelatihan, algoritma back propagation digunakan untuk melatih nilai tukar asing dan belajar bagaimana untuk perkiraan input. *Sigmoid Activation Function* (SAF) digunakan untuk mengubah input menjadi berbagai standar [0, 1]. Bobot belajar secara acak dalam kisaran [-0,1, 0,1] untuk memperoleh output yang konsisten dengan pelatihan. SAF digambarkan menggunakan tangen hiperbolik dalam rangka meningkatkan tingkat belajar dan membuat belajar efisien. *Feed forward Network* digunakan untuk meningkatkan efisiensi dari *back propagation*. *Perceptron* Jaringan *multilayer* dirancang untuk peramalan. Dataset dari website FXConverter digunakan sebagai masukan dalam back propagation untuk evaluasi dan peramalan kurs valuta asing. Namun *Ibrahim b.* meneliti bahwa bursa investasi pasar asing

sangat berkembang di Malaysia dan ada banyak perusahaan yang telah memulai bisnis konsultasi dalam memberikan prediksi dan melayani dalam investasi pasar luar negeri. Menyadari kebutuhan prediksi yang lebih baik untuk pasar asing, *Extroplex Sdn. Bhd, dkk* meneliti teknologi Jaringan saraf dalam memprediksi harga pasar masa depan. *Extroplex Sdn. Bhd, dkk* menyajikan penelitian Devisa masa depan pasar prediksi menggunakan prediksi *time series*. Kemudian ada *K.K. Lai, dkk*[11] menyajikan dukungan jaringan & web berbasis *pengambilan saraf sistem (DSS)* untuk valuta asing (*valas*) peramalan dan keputusan trading, yang disesuaikan dengan kebutuhan lembaga keuangan dan investor individu. Dalam karya penelitian *K.K. Lai, dkk* mengintegrasikan *back propagation neural network (BPNN) forex* bergulir berbasis sistem peramalan untuk secara akurat memprediksi perubahan arah nilai tukar harian, dan berbasis Web menopang perdagangan *forex*, keputusan sistem untuk memperoleh data peramalan dan memberikan saran keputusan investasi bagi para praktisi keuangan.

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang telah disebutkan dalam uraian sebelumnya maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut : butuh suatu algoritma yang dapat memprediksi bisnis *forex* [1]. *Neural Network* sebagai algoritma yang dapat memprediksi akurat[13] diharapkan dapat memprediksi bisnis *forex* (nilai tukar mata uang asing).

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah diatas, maka tujuan penelitian ini adalah untuk memprediksi nilai tukar mata uang asing pada bisnis *forex* dengan menggunakan *neural network* sebagai proses *training, learning, dan testingnya*.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Metode Pengumpulan Data

Penelitian ini memakai data nilai tukar mata uang yang didapatkan dari PT. Interpan Pasifik Future Cab. Surabaya sudah berupa data yang terdiri dari atribut *open, high, low, close*. Tiap baris data adalah nilai tukar mata uang mulai dari pembukaan, nilai tukar tertinggi, nilai terendah terendah, dan nilai penutupan mata uang dalam selang waktu 5 menit. Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah:

1. Data Sekunder
Penelitian ini memakai data arus nilai tukar mata uang Euro terhadap USA Dollar dengan kurun waktu setiap 5 menit dari tanggal 12 September 2011 pukul 08.55 hingga tanggal 21 September 2011 pukul 15:40 sebanyak 2062 data.
2. Data Primer
Data primer yang digunakan adalah data hasil komputasi algoritma prediksi.

2.2 Metode Training, Learning Dan Testing Menggunakan Neural Network

Penelitian ini menggunakan neural network sebagai proses training dari hasil pengumpulan data. Dalam proses training data *forex* (nilai tukar mata uang asing) akan diproses terlebih dahulu untuk mengubah nilai nominal menjadi numerik, karena adaboost tidak dapat membaca nilai nominal. Dari hasil data numerik tersebut kemudian data di training menggunakan neural network. Penelitian ini menggunakan *Neural Network (Backpropagation)* dalam proses learning, sebelum proses learning data *forex* (nilai tukar mata uang asing) akan diproses terlebih dahulu untuk mengubah nilai nominal menjadi numerik. Pada tahap metode ini data hasil pengolahan antara training menggunakan *neural network* dan *learning* menggunakan neural network (*backpropagation*) di testing guna mengukur berapa akurasi tend dari prediksi.

2.3 Metode Evaluasi Dan Validasi

Terdapat banyak algoritma yang dapat dipakai untuk memprediksi nilai tukar mata uang asing namun belum diketahui apakah model *neural network* dapat memprediksi *forex* dengan akurat. Sehingga perlu diuji untuk mengetahuinya. Metode yang diusulkan adalah metode analisa tingkat akurasi dari algoritma *backpropagation* untuk memprediksi bisnis *forex*. Algoritma ini akan di implementasikan dengan menggunakan Rapid Miner 5.1.001x32.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Data Awal

Data awal dalam Penelitian ini memakai data nilai tukar mata uang yang didapatkan dari PT. Interpan Pasifik Future Cab. Surabaya sudah berupa data yang terdiri dari atribut *open, high, low, close*. Tiap baris data adalah nilai tukar mata uang mulai dari pembukaan, nilai tukar tertinggi, nilai terendah terendah, dan nilai penutupan mata uang dalam selang waktu 1 menit.

Penelitian ini memakai data arus nilai tukar mata uang Euro terhadap USA Dollar dengan kurun waktu setiap 5 menit dari tanggal 12 September 2011 pukul 08.55 hingga tanggal 21 September 2011 pukul 15:40 sebanyak 2062 data. (data awal terlampir).

3.2 Hasil Penelitian

Dari hasil penerapan menggunakan algoritma *neural network* untuk memprediksi bisnis *forex* dengan menggunakan data nilai tukar mata uang yang di dapat dari PT. Interpan Pasifik Future Cabang Surabaya dengan menggunakan Rapid Miner 5.1. maka didapat hasil bahwa algoritma *neural network* mampu memprediksi bisnis *forex* dengan nilai akurasi sebesar 0.431 +/- 0.096.

3.3 Pembahasan

Penerapan Peningkatan Akurasi Prediksi Nilai Tukar Mata Uang Menggunakan Algoritma Neural Network. Dari tabel sampel perhitungan manual yang ditunjukkan pada tabel 1, dapat disimpulkan bahwa nilai hasil prediksi NN sebesar 0.431 +/- 0.096 sesuai dengan hasil yang di proses dalam aplikasi Rapid Miner.

Tabel 1. Perhitungan manual prediksi nilai tukar menggunakan rumus algoritma neural network dalam jangka waktu 1 menit

No	Tanggal	Waktu	Mulai	Tinggi	Rendah	Tutup	Input	e	Output	Error	Hasil NN
1	20-Sep-11	3:52	1.3643	1.3643	1.3641	1.3642	0.00022	1.00	0.499945	-0.164945	1.6992
2	20-Sep-11	3:53	1.3641	1.3642	1.364	1.364	0.0002	1.00	0.49995	-0.16495	1.699
3	20-Sep-11	3:54	1.3639	1.3642	1.3639	1.3641	0.00022	1.00	0.499945	-0.164945	1.6991
4	20-Sep-11	3:55	1.3642	1.3642	1.3639	1.364	0.00022	1.00	0.499945	-0.164945	1.699
5	20-Sep-11	3:56	1.3639	1.364	1.3639	1.3639	0.00032	1.00	0.49992	-0.16492	1.6989
6	20-Sep-11	3:57	1.364	1.364	1.3639	1.3639	0.0005	1.00	0.499875	-0.164875	1.6989
7	20-Sep-11	3:58	1.3638	1.3639	1.3636	1.3636	0.00056	1.00	0.49986	-0.16486	1.6986
8	20-Sep-11	3:59	1.3635	1.3638	1.3635	1.3638	0.00062	1.00	0.499845	-0.164845	1.6988
9	20-Sep-11	4:00	1.3637	1.3637	1.3629	1.3631	0.00066	1.00	0.499835	-0.164835	1.6981
10	20-Sep-11	4:01	1.3632	1.3632	1.3622	1.3623	0.00056	1.00	0.49986	-0.16486	1.6973
11	20-Sep-11	4:02	1.3624	1.3625	1.3621	1.3623	0.0004	1.00	0.4999	-0.1649	1.6973
12	20-Sep-11	4:03	1.3624	1.3629	1.3623	1.3628	0.00042	1.00	0.499895	-0.164895	1.6978
13	20-Sep-11	4:04	1.3627	1.363	1.3625	1.3627	0.0004	1.00	0.4999	-0.1649	1.6977
14	20-Sep-11	4:05	1.3628	1.363	1.3627	1.3629	0.00038	1.00	0.499905	-0.164905	1.6979
15	20-Sep-11	4:06	1.363	1.363	1.3628	1.3629	0.00036	1.00	0.49991	-0.16491	1.6979
16	20-Sep-11	4:07	1.363	1.3634	1.3629	1.3631	0.00044	1.00	0.49989	-0.16489	1.6981
17	20-Sep-11	4:08	1.3632	1.3632	1.3627	1.363	0.00046	1.00	0.499885	-0.164885	1.698
18	20-Sep-11	4:09	1.3629	1.3631	1.3627	1.3627	0.00044	1.00	0.49989	-0.16489	1.6977
19	20-Sep-11	4:10	1.3628	1.3629	1.3627	1.3628	0.00046	1.00	0.499885	-0.164885	1.6978
20	20-Sep-11	4:11	1.3627	1.3628	1.3622	1.3622	0.00048	1.00	0.49988	-0.16488	1.6972

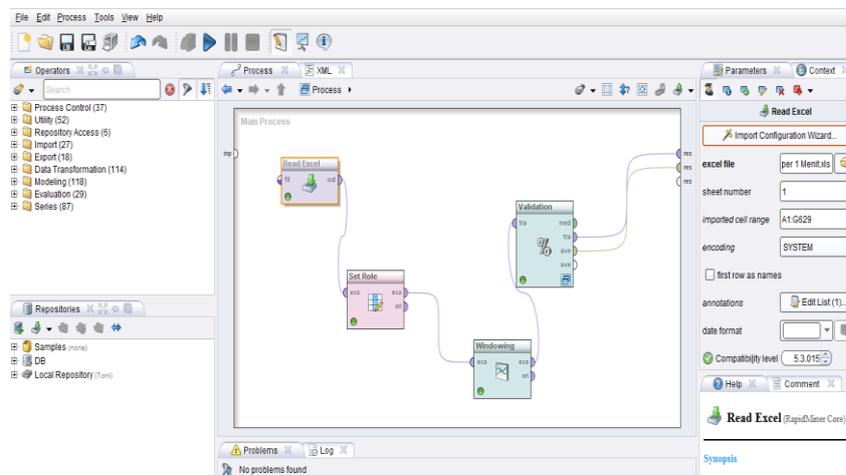
3.4 Pengukuran Penelitian

Pengukuran Akurasi prediksi bisnis *forex* menggunakan *Algoritma Neural Network Backpropagation* dengan menggunakan aplikasi rapid miner.

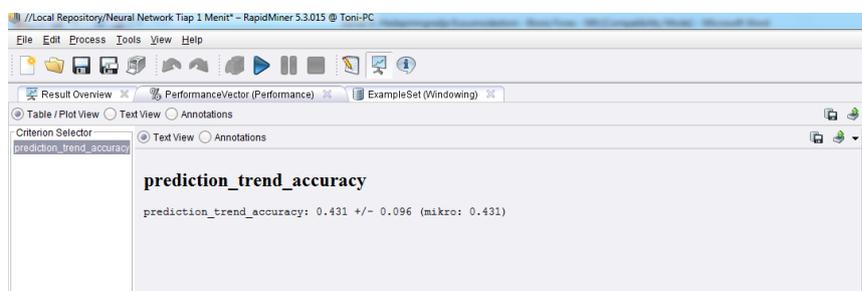
1. Langkah pertama : Input database besar nilai forex per 1 menit, seperti yang ditunjukkan pada gambar 1.
2. Langkah ke 2 : Pembentukan Proses Learning dan Testing Model Neural Network, seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.
3. Langkah Ketiga : Proses Testing Model Neural Network, seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.

A	B	C	D	E	F	G
Date	Time	Open	High	Low	Close	Volume
20-Sep-11	3:52	1.364	1.364	1.364	1.364	18
20-Sep-11	3:53	1.364	1.364	1.364	1.364	16
20-Sep-11	3:54	1.364	1.364	1.364	1.364	37
20-Sep-11	3:55	1.364	1.364	1.364	1.364	33
20-Sep-11	3:56	1.364	1.364	1.364	1.364	19
20-Sep-11	3:57	1.364	1.364	1.364	1.364	18
20-Sep-11	3:58	1.364	1.364	1.364	1.364	19
20-Sep-11	3:59	1.364	1.364	1.364	1.364	26
20-Sep-11	4:00	1.364	1.364	1.363	1.363	84
20-Sep-11	4:01	1.363	1.363	1.362	1.362	108
20-Sep-11	4:02	1.362	1.362	1.362	1.362	46
20-Sep-11	4:03	1.362	1.363	1.362	1.363	57
20-Sep-11	4:04	1.363	1.363	1.362	1.363	75
20-Sep-11	4:05	1.363	1.363	1.363	1.363	36
20-Sep-11	4:06	1.363	1.363	1.363	1.363	30
20-Sep-11	4:07	1.363	1.363	1.363	1.363	38
20-Sep-11	4:08	1.363	1.363	1.363	1.363	57
20-Sep-11	4:09	1.363	1.363	1.363	1.363	50
20-Sep-11	4:10	1.363	1.363	1.363	1.363	25
20-Sep-11	4:11	1.363	1.363	1.362	1.362	24
20-Sep-11	4:12	1.362	1.362	1.362	1.362	52
20-Sep-11	4:13	1.362	1.362	1.362	1.362	31

Gambar 1. Input Database Besar Nilai Forex Per 1 Menit

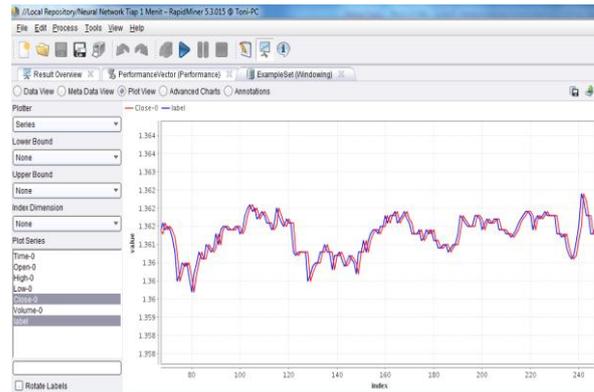


Gambar 2. Proses Learning Dan Testing Model Neural Network



Gambar 3. Hasil Testing Model Neural Network

Gambar 4 menunjukkan grafik antara besar nilai *Forex* Sesungguhnya tiap 1 menit dengan nilai *forex* setelah di Prediksi Menggunakan Neural Network dimana garis biru menunjukkan hasil data real yang terjadi dan garis merah menunjukkan hasil prediksi.



Gambar 4. Grafik Antara Besar Nilai Forex Sesungguhnya Tiap 1 Menit Dengan Nilai Forex Setelah Di Prediksi Menggunakan Neural Network

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Hasil penelitian ini menyimpulkan bahwa data *time series forex* dapat diprediksi dengan menggunakan model *neural network*, dengan hasil akurasi prediksi 0.431 +/- 0.096 dengan menggunakan data *time series* per 1 menit sehingga dengan prediksi ini dapat membantu dalam memprediksi bisnis *forex*.

4.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, prediksi *forex* menggunakan algoritma *neural network* ini dapat berguna dalam memprediksi bisnis *forex*, namun terdapat beberapa hal yang perlu penulis sarankan antara lain :

- 1) Penelitian selanjutnya diharapkan agar dapat menggunakan metode yang berbeda sehingga dapat meningkatkan akurasi dalam memprediksi.
- 2) Algoritma optimasi prediksi ini akan menghasilkan hasil yang optimal jika menggunakan data dan atribut lebih banyak.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Ibrahim and B.R. Lan. (2007) "*University technology mara foreign exchange market prediction using standard backpropagation neural network*".
- [2] I. Gordon and H.D. Jr. (2009). "*Forecasting Forex Rates*".
- [3] C. Physics. 2008. "Using Recurrent Neural Networks To Forecasting of Forex," *Time*.
- [4] C. Dunis, M. Williams, and Mark. 2009. "Modelling and trading the eur/usd exchange rate: do neural network models perform better," *Derivatives Use, Trading & Regulation*, vol. vol, pp. 8no3pp211-239.
- [5] A. Abraham and M.U. Chowdhury. 2010. "Australian Forex Market Analysis Using Connectionist Models," *Training*, pp. 1-13.
- [6] A.A. Philip. 2011. "Artificial Neural Network Model for Forecasting Foreign Exchange Rate," *Information Technology Journal*, vol. 1, pp. 110-118.
- [7] M.H. Eng, Y. Li, Q. Wang, and T.H. Lee, "Forecast Forex With ANN Using Fundamental Data," *Architecture*, 2008, pp. 1-4.
- [8] A.S. From and A. Neural. 2007. "IIGSS Academic Publisher are foreign exchange rates predictable ? a survey from artificial neural networks perspective *," *Exchange Organizational Behavior Teaching Journal*, vol. 8, pp. 207-227.
- [9] J.S. Tiruan, " Artificial Neural Network," *Neuron*, pp. 1-27.
- [10] J. Kamruzzaman and R.A. Sarker. 2009. "Comparing ANN Based Models with ARIMA for Prediction of Forex Rates," vol. 22, pp. 2-11.
- [11] K.K. Lai, L. Yu, and S. Wang. 2008. "A Neural Network and Web-Based Decision Support System for Forex Forecasting and Trading," *Framework*, pp. 243-253.