Jurnal Elektronik Ilmu Komputer Udayana
Volume 7, No 4. Mei 2019

p-ISSN: 2301-5373
e-ISSN: 2654-5101

Prediksi Dan Akurasi Nilai Tukar Mata Uang Rupiah Terhadap US Dolar Menggunakan Radial Basis Function Neural Network

I Dewa Gede Budiastawa[1], IWayan Santiyasa[2], Cokorda Rai Adi Pramartha[3]
Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Udayana Bukit Jimbaran

ABSTRAK

Nilai tukar mata uang atau yang sering disebut dengan kurs merupakan harga satu unit mata uang asing dalam mata uang domestic atau dapat disebut pula dengan harga mata uang domestic terhadap mata uang asing. Nilai mata uang suatu negara sangat dipengaruhi oleh aliran modal antar negara. Tingginya nilai tukar mata uang negara lain terhadap suatu negara akan mengakibatkan terpuruknya keadaan ekonomi suatu negara. Melemahnya nilai tukar mata uang akan menyebabkan hutang luar negeri Indonesia akan meningkat dan neraca perusahaan maupun bank-bank akan terpuruk. Fenomena fluktuasi kurs rupiah yang tak menentu kerap kali terjadi di Indonesia yang akan menyebabkan keadaan ekonomi terutama perdagangan akan terganggu karena perdagangan dinilai dengan mata uang dollar Amerika (USD). Oleh karena itu diperlukan penanganan serius dalam menghadapi fluktuasi kurs yang tidak menentu karena akan mempengaruhi performa ekonomi suatu negara sehingga dapat diambil keputusan apa yang akan dilakukan setelah mengetahui nilai tukar mata uang periode selanjutnya. Dalam membantu mengambil keputusan, penulis membuat sebuah model peramalan nilai tukar rupiah terhadap USD menggunakan metode radial basis function neural network. Dalam penelitian ini digunakan factor-faktor yang mempengaruhi fluktuasi kurs rupiah terhadap IDR yaitu nilai ekspor, impor, GDP, suku bunga BI, tingkat inflasi, dan jumlah uang beredar. Pada penelitian ini dilakukan optimasi terhadap parameter learning rate dan hidden neuron untuk mendapatkan nilai eror atau tingkat kesalahan terendah. Hasil penelitian menggunakan metode radial basis *function neural network* menghasilkan nilai akurasi berkisar pada angka 89 – 95% pada proses *training* sedangkan pada proses *testing* berkisar 67 – 98% dan dengan tingkat kesalahan yaitu sebesar 4 – 11% pada proses *training* sedangkan 2 – 32% untuk proses *testing*.

Kata Kunci : *Nilai tukar, prediksi, RBF, trainning, testing, akurasi*

ABSTRACT

Currency exchange rates, or often referred to as the exchange rate, are the price of one unit of a foreign currency in a domestic currency or can also be called the price of a domestic currency against a foreign currency. The value of a country's currency is strongly influenced by the flow of capital between countries. The high exchange rate of other countries' currencies against a country will result in the deterioration of the economic situation of a country. The weakening of the currency exchange rate will cause Indonesia's foreign debt to increase and the balance sheets of companies and banks will decline. The phenomenon of volatile rupiah exchange rate fluctuations often occurs in Indonesia which will cause economic conditions, especially trade will be disrupted because trade is valued in US dollars (USD). Therefore, serious handling is needed in the face of erratic exchange rate fluctuations because it will affect the economic performance of a country so that a decision can be made after knowing the exchange rate of the next period. In helping to make decisions, the authors make a forecasting model of the rupiah exchange rate against USD using the radial basis function of the neural network. In this research used factors that influence the fluctuation of the rupiah exchange rate against IDR, namely the value of exports, imports, GDP, BI interest rates, inflation rates, and the money supply. In this research optimization of learning rate and hidden neuron parameters was done to get the lowest error value or error rate. The results of the research using the radial basis of neural network functions produce accuracy values ranging from 89 - 95% in the training process while the testing process ranges from 67 - 98% and with an error rate of 4 - 11% in the training process while 2 - 32% for testing process.

Key Words : *Exchange rates, forecasting, RBF, training, testing, accuracy*

p-ISSN: 2301-5373
e-ISSN: 2654-5101

1. PENDAHULUAN

Di era globalisasi, perkembangan perekonomian dunia terus berkembang. Hal tersebut akan menyebabkan perpindahan uang dari satu tempat atau negara ke tempat lainnya menjadi sangat cepat. Nilai mata uang negara satu dengan negara lainnya sudah tentu berbeda. Nilai mata uang setiap negara sangat dipengaruhi oleh aliran modal antar negara. Krisis nilai tukar atau tingginya mata uang negara lain terhadap suatu negara akan menyebabkan terpuruknya keadaan ekonomi suatu negara.

Berdasarkan uraian diatas maka perlu dilakukannya suatu tindakan yang dapat mengetahui tingkat nilai tukar rupiah terhadap dolar Amerika berdasarkan factor-faktor yang menyebabkan perubahan nilai tukar rupiah terhadap dolar Amerika yang dapat memberikan hasil berupa prediksi sehingga dapat diambil langkah konkrit setelah diketahui nilai tukar rupiah terhadap dolar Amerika melalui proses prediksi.

Penelitian sebelumnya mengenai prediksi dilakukan oleh Jauhari dkk. pada tahun 2016 mengenai prediksi nilai tukar rupiah terhadap US dolar menggunakan metode *genetic programming*. Diperoleh MAPE sebesar 0.08%. Sedangkan pada penelitian yang penulis akan lakukan yaitu menggunakan metode jaringan syaraf tiruan radial basis *function* dan juga menggunakan beberapa fitur yang berbeda berdasarkan penyebab perubahan nilai tukar rupiah terhadap dolar Amerika.

Penelitian terkait kedua yaitu dilakukan oleh Rahakbaw pada tahun 2014 mengenai analisis jaringan syaraf tiruan *backpropagation* terhadap peramalan nilai tukar mata uang rupiah dan dolar. Dalam penelitian ini diperoleh *learning rate* terbaik sebesar 0.5, dengan *epoch* 27088 dan nilai eror sebesar 0.99.

Penelitian ketiga yang terkait yaitu dilakukan oleh Stefanus dkk. pada tahun 2016 mengenai model prediksi penyakit ginjal kronik menggunakan radial basis *function* (RBF). Pada penelitian ini digunakan beberapa fitur yang telah dikatakn akan mempengaruhi seseorang dalam mengidap penyakit ginjal kronik dengan 2 keluaran.

Penelitian keempat yang terkait dilakukan oleh Yasa dkk. pada tahun 2017 mengenai peramalan kurs rupiah terhadap US dollar menggunakan metode hybrid. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu RBF, ARIMA, *Double exponensial smoothing*, MAPE dan *hybrid*. Pada penelitian ini dilakukan untuk meramakan menguat atau melemahnya nilai dollar dengan menggunakan tiga metode yaitu RBF, ARIMA, dan *double exponensial smoothing*. Penelitian ini menggunakan data time series nilai tukar rupiah terhadap dollar amerika dari bulan Januari 2012 sampai dengan Maret 2014 yang diperoleh sebanyak 552 nilai tukar rupiah yang diperoleh dari bank Indonesia. Pada penelitian yang penulis akan lakukan yaitu peramalan nilai kurs menggunakan metode RBF yang menggunakan data berupa faktor-faktor yang mempengaruhi nilai tukar rupiah seperti inflasi, ekspor, impor, PDB dan data lainnya.

Metode radial basis *function* lebih baik daripada *backpropagation* (Nizam, 2010). Dengan hasil penelitian yaitu nilai eror yang dihasilkan jaringan radial basis *function* lebih kecil yaitu 2,6279% dibandingkan metode *backpropagation* yaitu 7,05%.

Dengan adanya program prediksi kurs rupiah terhadap US Dolar diharapkan dapat dilakukannya penanganan serius dalam menyikapi kemungkinan yang terjadi.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Nilai Tukar

Nilai tukar mata uang atau yang sering disebut dengan kurs adalah harga satu unit mata uang asing dalam mata uang domestik atau dapat juga dikatakan harga mata uang domestik terhadap mata uang asing. Sebagai contoh nilai tukar (NT) Rupiah terhadap Dolar Amerika (USD) adalah harga satu dolar Amerika (USD) dalam Rupiah (Rp), atau dapat juga sebaliknya diartikan harga satu Rupiah terhadap satu USD (Suseno, 2004).

2.2 Prediksi

Prediksi merupakan suatu tindakan meramal dalam artian prakiraan yang dilakukan untuk mengetahui kejadian di masa mendatang (KBBI).

Fungsi prediksi atau forecasting terlihat pada saat pengambilan keputusan. Keputusan yang baik adalah keputusan yang didasarkan atas pertimbangan apa yang akan terjadi pada waktu keputusan itu dilaksanakan (Ginting, 2007).

2.3 K-Means Clustering

K-Means Clustering merupakan metode penganalisa data dalam data mining yang digunakan untuk menentukan kelompok setiap data. Metode k-means menggunakan pemodelan tanpa supervise dan juga salah satu metode yang menggunakan

system partisi. Metode k-means clustering mengelompokkan data kedalam beberapa kelompok, dimana data yang terdapat dalam satu kelompok memiliki karakteristik yang sama dan akan memiliki karakteristik yang berbeda dengan kelompok lainnya (Dhuhita, 2015).

Dalam menentukan centroid masing-masing cluster dihitung dengan,

$$Ci = \frac{\sum_{k=1}^{p} \quad x}{p}$$

Dimana :

C_i : *Centroid* kelas ke-i

p : Dimensi data

x : Nilai data pada cluster ke-I

Dalam menentukan kedekatan jarak data ke pusat data digunakan *eucledian distance* yang dihitung dengan,

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^{p} \{x_{ik} - x_{jk}\}^2}$$

Dimana :

d_{ij} : Jarak objek antara objek i dan j

p : Dimensi data

x_{ik} : Koordinat objek i pada dimensi k

x_{jk} : Koordinat objek j pada dimensi k

2.4 Radial Basis Function

Jaringan RBF terdiri atas 3 layer yaitu layer input, *hidden layer* atau kernel layer (unit tersembunyi) dan layer output. Masing-masing unit tersembunyi merupakan fungsi aktifasi yang berupa fungsi basis radial. Fungsi basis radial ini diasosiasikan oleh lebar dan posisi *center* dari fungsi basis tersebut (Nizam, 2010).

Tahap-tahapan metode radial basis *function* yaitu :

Tahap 1 : *Clustering* data

Data dikelompokkan berdasarkan kedekatan tertentu, misalnya kedekatan 2 warna *pixel*, kedekatan 2 titik, dan lain sebagainya. Jumlah cluster data menentukan jumlah hidden unit yang digunakan sehingga tahap 1 bersifat *unsupervised* atau tidak terawasi

Tahap 2 : Pembaharuan bobot

Jaringan syaraf tiruan menyimpan pengetahuan yang dimilikinya dalam bentuk bobot *neuron-neuron*nya. Bobot diperbaharuai melalui serangkaian perhitungan. Diperlukan data *training* dan data target, sehingga bersifat *supervised* atau terawasi.

Perhitungan nilai pada *hidden layer* :

$$\varphi(x) = exp\,(-\frac{(\|x_m - t_j\|)^2}{2\sigma^2})\ \sigma > 0$$

Dimana :

m : 1,2,3,…. sesuai jumlah training

j : 1,2,3,…. Sesuai jumlah hidden unit

x : Vektor input

t : Vektor data yang dianggap *center*

Proses perhitungan bobot dengan menggunakan algoritma LMS. Proses dalam algoritma LMS dapat dihitung dengan,

$$w_{k+1} = w_k + \alpha[d_k - y_k]x_k$$

Dimana :

w_{k+1} : bobot baru

w_k : bobot lama

α : laju pembelajaran

d_k : nilai target

y_k : nilai keluaran

x_k : aktivasi hidden layer

Tahap 3 : Perhitungan hasil secara linier

Pada tahap ketiga yaitu dilakukan proses perhitungan secara linier berdasarkan data training dan juga bobot yang dihasilkan, sehingga diperoleh hasil klasifikasi maupun prediksi. Perhitungan nilai keluaran dilakukan dengan,

p-ISSN: 2301-5373
e-ISSN: 2654-5101

$$y(x) = \sum_{t=1} \varphi_{ij} * w_j + b$$

Dimana :

b : Nilai bobot bias

y(x) : Nilai *output layer*

i : sejumlah data

j : sejumlah

2.5 Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Mean Absolute Percentage Error merupakan rata-rata kesalahan dari peramalan yang diperoleh dari selisih data peramalan dengan data aktual yang ada. Proses perhitungan MAPE dilakukan dengan,

$$MAPE = (\frac{100\%}{n}) \sum_{t=1}^{n} \frac{|Xt - Ft|}{Xt}$$

Dimana :

Xt = Data aktual pada periode t

Ft = Nilai peramalan pada periode t

N = Jumlah data

Peramalan akan sangat baik jika nilai MAPE kurang dari 10%, dan peramalan memiliki nilai yang baik jika MAPE kurang dari 20% (Yasa dkk, 2017).

3. METODE PENELITIAN

3.1 Pengumpulan Data

Pada tahap pengumpulan data dilakukan dengan mempelajari penelitian-penelitian yang dilakukan pada bidang ekonomi mengenai factor-faktor yang mempengaruhi perubahan nilai tukar rupiah terhadap dolar Amerika. Data yang dikumpulkan merupakan data sekunder yang diperoleh dari beberapa sumber, yaitu pada website resmi kementrian perdagangan, bank Indonesia, dan BPS (Badan Pusat Statistik). Variabel yang digunakan yaitu inflasi, ekspor, impor, GDP, suku bunga BI, jumlah uang beredar, dan kurs rupiah.

3.2 Preprocesing Data

Data yang telah diperoleh merupakan data numerik, sehingga dapat langsung diproses dan tahap awal akan memasuki tahap normalisasi data. Proses normalisasi data dilakukan untuk meringankan proses komputasi dengan membuat data menjadi lebih sederhana. Pada penelitian ini digunakan metode normalisasi min-max. metode normalisasi min-max merupakan proses normalisasi yang dilakukan dengan transformasi linier terhadap data asli. Perhitungan normalisasi data dapat dilakukan dengan,

$$newX = \frac{(dataX - \min) * (\text{newmax} - \text{newmin})}{(max - \min)} + newmin$$

Dimana :

newX : data normalisasi ke-x

dataX : data asli ke-x

min : data terkecil setiap kolom

max : data terbesar setiap kolom

newmin : batas minimum yang diberikan

newmax : batas maksimum yang diberikan

3.3 Proses Trainning

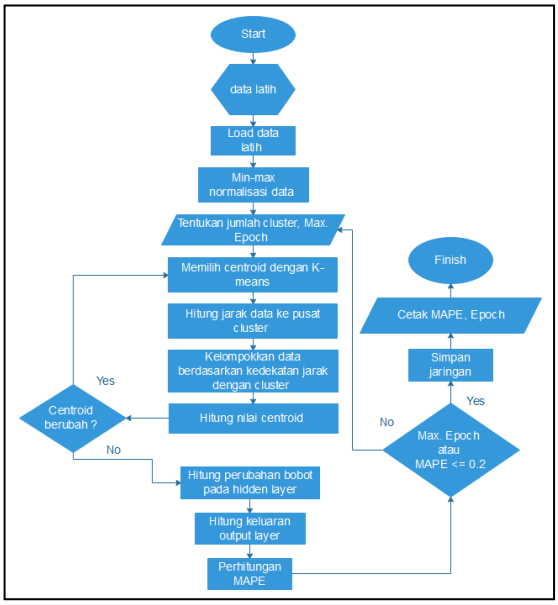
Proses pelatihan menggunakan metode RBFNN dilakukan terhadap setiap pasang data dan untuk keseluruhan data latih sehingga akan dilakukan proses pembelajaran yang bertujuan untuk memperoleh nilai kesalahan terkecil. Dalam proses pelatihan, digunakan beberapa parameter sesuai dengan tabel 1 dibawah.

Tabel 1. Parameter penelitian

Parameter	Keterangan
Neuron masukan	6
Lapisan tersembunyi	1
Neuron lapisan tersembunyi	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
Jumlah cluster	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
Neuron keluaran	1
Neuron bias masukan	1
Neuron bias keluaran	1

Fungsi aktivasi lapisan tersembunyi	Gaussian
Fungsi aktivasi lapisan keluaran	Gaussian
Jumlah data latih	75% dari keseluruhan data (74 pasang)
Jumlah data uji	25% dari keseluruhan data (25 pasang)
Maksimum epoch	10000
Batas eror	0.000001
Learning rate	0.01, 0.02, 0.03, 0.04, 0.05, 0.06, 0.07, 0.08, 0.09, 0.1, 0.2, 0.3

Proses yang dilalui pada tahap pelatihan dapat dilihat pada flowchart gambar 1.



Gambar 1. Flowchart proses pelatihan

3.4 Proses Testing

Dalam proses prediksi yang dilakukan, pengujian terhadap arsitektur yang dihasilkan dilakukan dengan membandingkan nilai target data actual dengan nilai hasil peramalan. Perhitungan dilakukan dengan,

Akurasi = (1 – MAPE) * 100

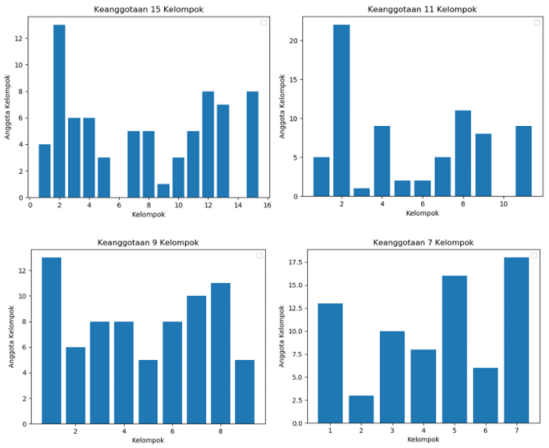
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Normalisasi Data

Normalisasi data dilakukan menggunakan min max sehingga diperoleh rentang data yang sama yaitu diantara 0 sampai 1.

4.2 Pengelompokan Data

Pada proses pengelompokan data menggunakan metode K-Means Clustering. Dalam penelitian ini diperoleh jumlah kelompok yang dapat digunakan yaitu 2 – 9 kelompok, dimana jika dipergunakan 10 atau lebih kelompok akan menghasilkan kelompok yang tidak memiliki anggota. Gambar 2 menunjukkan grafik keanggotaan kelompok.



Gambar 2. Keanggotaan Kelompok

4.3 Implementasi Proses Trainning

Dalam proses training dilakukan sebanyak 108 kali percobaan dengan menggunakan kombinasi jumlah hidden neuron dan learning rate. Dalam proses training diperoleh arsitektur terbaik dengan eror sebesar 0,042% atau 4,2% dengan 7 hidden neuron dan learning rate 0,3 dan dengan jumlah pembelajaran sebanyak 2258 kali.

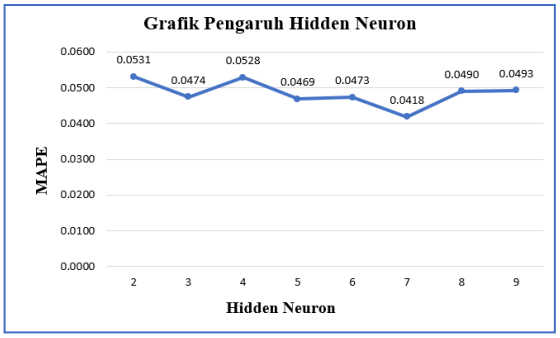
4.4 Pengaruh Parameter Input Pada Proses Pelatihan

Dalam proses penentuan pengaruh parameter input pada proses pelatihan, digunakan arsitektur yang menghasilkan nilai eror paling kecil yaitu dengan 7 hidden neuron dan learning rate 0,3.

4.4.1 Pengaruh Parameter Hidden Neuron

p-ISSN: 2301-5373
e-ISSN: 2654-5101

Dalam menentukan pengaruh hidden neuron percobaan yang akan dilakukan menggunakan learning rate 0,3 dan menggunakan kombinasi *hidden neuron* 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, dan 9. Berikut merupakan grafik *learning rate* dan eror yang dihasilkan dengan menggunakan learning rate 0,3 dan kombinasi hidden neuron ditunjukan oleh gambar 3.

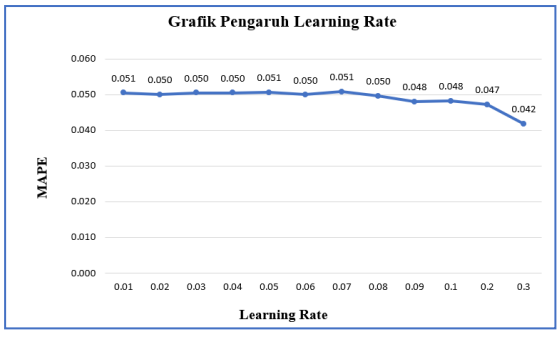


Gambar 3. Pengaruh hidden neuron terhadap MAPE

Berdasarkan gambar 3 parameter hidden neuron tidak memiliki pengaruh yang signifikan, namun terdapat hidden neuron yang optimum yaitu pada penggunaan 7 hidden neuron yang menghasilkan nilai eror paling rendah.

4.4.2 Pengaruh Parameter Learning Rate

Dalam menentukan pengaruh parameter learning rate, dilakukan menggunakan jumlah *hidden neuron* 7 dan dikombinasikan dengan *learning rate* 0.01, 0.02, 0.03, 0.04, 0.05, 0.06, 0.07, 0.08, 0.09, 0.1, 0.2, dan 0.3 berikut merupakan grafik hasil percobaan yang telah dilakukan berdasarkan masing-masing *learning rate* yang ditunjukan oleh gambar 4.

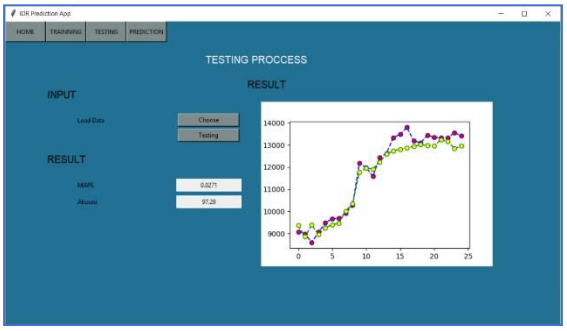


Gambar 4. Pengaruh learning rate terhadap MAPE

Berdasarkan gambar 4 parameter learning rate memiliki pengaruh yang signifikan, dimana semakin besar learning rate, maka eror akan semakin rendah. Berdasarkan hasil penelitian nilai learning rate 0,3 merupakan nilai learning rate paling optimum yang dapat digunakan.

4.5 Pengujian Hasil Prediksi

Dalam proses pengujian, digunakan bobot terbaik yang dihasilkan pada proses pelatihan yang memiliki nilai eror paling rendah dalam melakukan prediksi kurs rupiah terhadap us dollar. Pada proses pengujian diperoleh nilai eror sebesar 0,027 atau 2,7% dengan nilai akurasi 97,29%. Dengan demikian hasil prediksi dikategorikan sangat baik karena memiliki nilai MAPE kurang dari 10%. Berikut merupakan perbandingan data actual dan data hasil prediksi pada proses testing yang ditunjukan oleh gambar 5 dibawah.



Gambar 5. Hasil prediksi

5. KESIMPULAN

Dalam penelitian ini diperoleh kesimpulan yang dapat diambil yaitu sebagai berikut :

1. Pada penelitian ini telah berhasil diimplementasikan algoritma RBFNN dalam melakukan prediksi nilai tukar rupiah terhadap dolar amerika yang menggunakan data yaitu nilai inflasi, ekspor, impor, GDP, suku bunga BI, dan jumlah uang beredar. Dalam penelitian ini digunakan 2 parameter *input* pada proses training yaitu jumlah *cluster* dan *learning rate*.
2. Pada penelitian ini menggunakan jumlah *cluster* data yang kurang dari 10 cluster, dimana jika digunakan 10 atau lebih *cluster* akan menghasilkan kelompok yang tidak memiliki anggota sehingga akan menghasilkan nilai yang tak terdefinisi pada proses selanjutnya yaitu pada penentuan nilai *spread* yang digunakan dalam proses perhitungan nilai aktivasi untuk masing-masing *hidden neuron*.
3. Pada penelitian ini digunakan batas eror untuk setiap pembelajaran yaitu 0.000001, dimana jika selisih eror antara pembelajaran ke-n dan ke-(n+1) kurang dari atau sama dengan

0.000001 maka proses pembelajaran akan dihentikan dan dianggap stabil karena selisih eror yang mendekati 0.

4. Pada penelitian ini diperoleh arsitektur jaringan dengan nilai akurasi paling baik yaitu dengan 7 *hidden neuron, learning rate* 0,3 dan nilai eror proses *training* sebesar 0,042 dengan nilai akurasi *training* yaitu 95,82% Dimana nilai tersebut diperoleh dari 2258 kali proses *training.* Nilai eror yang dihasilkan pada proses pengujian sebesar 0,027 atau setara dengan 2,9% sehingga nilai akurasi proses *testing* yaitu 97,29%.

6. DAFTAR PUSTAKA

[1] Ardiyanto, F., Ma'ruf, A.. 2014. "*Pergerakan Nilai Tukar Rupiah Terhadap Dolar Amerika Dalam Dua Periode Penerapan Sistem Nilai Tukar*". Jurnal Ekonomi dan Studi Pembangunan. Volume 15, Nomor 2. Oktober 2014. hlm.127-134

[2] Arif, F.A. 2013. "*JST – Fungsi Aktivasi Dan Metode Pembelajaran*". Diakses pada 02 September 2018. Diakses dari : http://fadhlinamalia-fst10.web.unair.ac.id

[3] Asvikarani, A.N. 2018. "Peramalan Angka Kunjungan Wisatawan Mancanegara Ke Provinsi Bali Menggunakan Metode Cascade Forward Backpropagation". *Skripsi*. Program Studi Teknik Informatika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Universitas Udayana. Bukit Jimbaran. Tidak diterbitkan.

[4] Atmaja, D. 2016. "*K-Means Algorithm*". Filkom. Diakses pada 02 September 2018. Diakses dari : http://lecturer.fikom.umi.ac.id/dedyatmaja ya/k-means-algorithm/

[5] Dhuhita, W.M.P. 2015. "*Clustering Menggunakan Metode K-Means Untuk Menentukan Status Gizi Balita*". Jurnal Informatika. Volume 15, Nomor 2. hlm. 160-174

[6] Fauzannissa, R.A., Yasin, H., Ispriyanti, D. 2015. "*Peramalan Harga Minyak Mentah Dunia Menggunakan Metode Radial Basis Function Neural Network*". Jurnal Gaussian. Volume 5, Nomor 1. Issn: 2339-2541. hlm. 193-202

[7] Hidayat, Anwar. 2019. "*Metode Penelitian : Pengertian, Tujuan, Jenis*". Statistika. Diakses pada 07 Januari 2019. Diakses dari : http://www.statistika.com

[8] Jauhari, Daneswara dkk. 2016. "*Prediksi Nilai Tukar Rupiah Terhadap Us Dollar Menggunakan Metode Genetic Programming*". Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIIK). Vol. 3, No. 4, Desember 2016. ISSN: 2355-7699. hlm. 285-291

[9] Murfi, H. "*Radial Basis Function Networks*". Depok. Departemen Matematika, Universitas Indonesia

[10] Muchlas, Z. 2015. "*Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kurs Rupiah Terhadap Dolar Amerika Pasca Krisis (2000-2010)*". Jurnal Jibeka. Volume 9 Nomor 1. Februari 2015. hlm. 76 – 86

[11] Nizam, M. 2010. "*Aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan Berbasis Radial Untuk Mennetukan Prediksi Waktu Pengeringan Gabah Pada Pengering Radiasi Infra Merah*". Mekanika. Volume 8. Nomor 2. Maret 2010. hlm 172-177

[12] Pratiwi, T.E., Santosa, H.P.B. 2012. "*Analisis Perilaku Kurs Rupiah (Idr) Terhadap Dollar Amerika (Usd) Pada Sistem Kurs Mengambang Bebas Di Indonesia Periode 1997.3 – 2011.4 (Aplikasi Pendekatan Keynesian Sticky Price Model)*". Diponegoro Journal Of Economics. Volume I, Nomor 1

[13] Rahakbaw, D.L. 2014. "*Analisis Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation Terhadap Peramalan Nilai Tukar Mata Uang Rupiah Dan Dolar*". Jurnal Barekeng. Vol. 8 No. 2. hlm. 27 – 32

[14] Rahmani, A. 2018. "*Mengenal Forecasting, Manfaat, Fungsi, dan Jenisnya untuk Kesuksesan Bisnis Anda*". 13 April 2018. Diskses pada 7 Juli 2018. Diakses dari : https://www.jurnal.id/en/blog/2018/fore casting-pengertian-manfaat-fungsi-dan-jenisnya-bagi-kesuksesan-bisnis

[15] Santosa, S., Widjanarko, A., Supriyanto, C. 2016. "Model Prediksi Penyakit Ginjal Kronik Menggunakan Radial Basis Function". Jurnal Pseudocode. Volume III Nomor 2. September 2016. ISSN 2355-5920. hlm. 163-170

p-ISSN: 2301-5373
e-ISSN: 2654-5101

[16] Solikhum, M.S., Trisno, A. 2017. "*Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Memprediksi Tingkat Pemahaman Siswa Terhadap Matapelajaran Menggunakan Algoritma Backpropagation*". Jurnal Sains Komputer & Informatika (J-SAKTI). Volume 1, Nomor 1. hlm. 24-36

[17] Suseno, I.S. *Pengertian Nilai Tukar*. Sistem Dan Kebijakan Nilai Tukar. 2004

[18] Thionita, V. 2018. "*Definisi Kurs*". 12 Juni 2018. Diakses pada 7 Juli 2018. Diakses dari : https://www.finansialku.com/definisi-kurs-adalah/

[19] Yasa, I.N.S., P, I.KGD., Wirastuti. 2017. "*Peramalan Kurs Rupiah Terhadap US Dollar Menggunakan Metode Hybrid*". Teknologi Elektro. Volume 16. Nomor 3. September – Desember 2017. p-ISSN : 1693-2951; e-ISSN : 2503-2372. hlm. 33-38