

IMPLEMENTASI METODE AL-ALAOUI BACKPROPAGATION UNTUK PREDIKSI HARGA EMAS

Bias Sapta Bumi¹⁾, Rekyan Regasari Mardi Putri, S.T, M.T²⁾, Agus Wahyu Widodo, S.T, M.Cs³⁾

Program Studi Teknik Informatika
Program Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer
Universitas Brawijaya, Malang 65145, Indonesia

email : [biassapta\[at\]yahoo.co.id](mailto:biassapta@yahoo.co.id)¹⁾, [rekyanrmp\[at\]ub.ac.id](mailto:rekyanrmp[at]ub.ac.id)²⁾, [a_wahyu_w\[at\]ub.ac.id](mailto:a_wahyu_w[at]ub.ac.id)³⁾

Abstrak

Bias Sapta Bumi. 2016. Implementasi Metode Al-Alaoui Backpropagation Untuk Prediksi Harga Emas. Program Studi Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya, Malang. Dosen Pembimbing : Rekyan Regasari Mardi Putri, S.T, M.T, Agus Wahyu Widodo, S.T, M.Cs

Emas merupakan salah satu logam mulia yang bernilai tinggi. Ketahanannya terhadap laju inflasi membuat banyak orang menginvestasikan uangnya dalam bentuk emas. Penelitian ini membahas penggunaan metode Al-Alaoui Backpropagation untuk prediksi harga emas. Data harga emas merupakan jenis data time series. Untuk memprediksi harga emas, perlu dipelajari data historis yang kemudian menghasilkan pola-pola tertentu. Data harga emas yang digunakan adalah data harga emas dari tanggal 5 Agustus 2015 sampai dengan 28 Juli 2016. Pada pelatihan, digunakan beberapa jumlah neuron input dan hidden yang berbeda untuk mengetahui arsitektur jaringan yang terbaik. Sistem juga diuji dengan menggunakan variasi pasangan nilai learning rate dan momentum dan juga variasi data latih dan data uji yang digunakan. Hasil dari pengujian didapatkan arsitektur terbaik memiliki akurasi mencapai 64% dengan kombinasi 15 neuron pada lapisan input, 5 neuron pada lapisan hidden, learning rate 0,3 dan momentum 0,2.

Kata Kunci: prediksi, emas, jaringan syaraf tiruan, al-alaoui backpropagation

Abstract

Gold is one of the high-value metals. Its resistance to the inflation makes a lot of people invest their money in gold. This research discusses the use of Al-Alaoui Backpropagation method to predict the price of gold. The gold price data is a time series data. To predict the price of gold, it needs to learn the historical data to produce certain patterns. The gold price data that used in this research are from August 5th 2015 until July 28th 2016. In the training process, it is used some number of input neuron and hidden neuron to determine the best network architecture. The system is tested with varying values of learning rate and momentum and also the variation of training and testing data. The results showed that the best architecture has an accuracy rate of 64% with combinations of 15 input neurons, 5 hidden neurons, 0,3 of learning rate, and 0,2 of momentum.

Keywords: prediction, gold, artificial neural network, al-alaoui backpropagation

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Emas merupakan komoditas utama di pasar ekonomi. Banyak orang berinvestasi melalui emas dikarenakan ketahanannya terhadap laju inflasi. Kegiatan ekonomi tidak dapat lepas dari investasi, investasi juga dapat mendorong pertumbuhan ekonomi suatu Negara. Sebagai investasi kecil yang berbuah besar, sangat cocok untuk investor yang

ingin berinvestasi dalam jangka waktu yang panjang.

Fluktuasi kenaikan dan penurunan harga emas dinilai cukup tinggi yang dalam kondisi tertentu dapat mengakibatkan harga emas mengalami kenaikan atau penurunan yang cukup drastis. Hal yang penting dalam berinvestasi emas adalah peramalan harganya. Fluktuasi harga yang ekstrim mengakibatkan investor sulit untuk memahami tren

harga emas. Oleh karena itu, peramalan harga emas diperlukan bagi investor untuk mengetahui peluang investasi harga emas di masa datang sehingga dapat dijadikan sebagai pertimbangan dalam berinvestasi.

Data harga emas merupakan data time series. Data time series adalah data yang disusun berdasarkan urutan waktu. Dalam peramalan harga emas, dipelajari data historis harga emas sehingga didapatkan pola-pola tertentu. Untuk menghasilkan pola-pola dari data harga emas, maka diperlukan sebuah metode yang mampu mempelajari tren harga emas berdasarkan data historis harga emas.

Jaringan syaraf tiruan merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk mempelajari pola dari suatu data. Implementasi jaringan syaraf tiruan sudah banyak dilakukan untuk mempelajari pola-pola data time series. Penggunaan jaringan syaraf tiruan untuk mempelajari pola data time series pernah dilakukan sebelumnya oleh Melati Putri (2012) yang menerapkan pengembangan metode backpropagation yaitu Al-Alaoui Backpropagation untuk peramalan curah hujan dengan akurasi mencapai 100%, Seng Hansun (2012) menerapkan metode backpropagation untuk peramalan data IHSB, Dini Oktaviani Maru'ao (2010) menerapkan jaringan syaraf tiruan untuk prediksi nilai kurs mata uang.

Dalam peramalan harga emas, Reza Najib Hidayat (2013) menerapkan metode jaringan syaraf tiruan perambatan balik (backpropagation) untuk memprediksi harga logam mulia emas dengan tingkat akurasi mencapai 98,84%. Pada penelitian ini, digunakan variasi dalam metode backpropagation yaitu dengan menambahkan algoritma Al-Alaoui. Dengan metode Al-Alaoui Backpropagation, data yang masih mengalami misklasifikasi dilakukan duplikasi dan dilakukan pelatihan kembali pada iterasi selanjutnya. Dengan dilakukannya duplikasi, akan memperbanyak data latih, mempercepat konvergensi dan diharapkan akan meningkatkan tingkat akurasi dari peramalan harga emas.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana menerapkan metode Al-Alaoui backpropagation untuk peramalan harga emas?
2. Bagaimana tingkat akurasi sistem peramalan harga emas dengan menggunakan metode al-alaoui backpropagation?

1.3 Tujuan

1. Membangun sistem prediksi harga emas dan menerapkan metode al-alaoui backpropagation ke dalam sistem prediksi harga emas.
2. Menguji tingkat akurasi sistem prediksi harga emas.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Data yang digunakan adalah data harga emas per 2 hari pada tanggal 5 Agustus 2015 – 28 Juli 2016 yang diambil dari website www.bullionvault.com.
2. Harga emas dalam Dollar per troy ounce.
3. Fungsi aktivasi yang digunakan adalah sigmoid biner.
4. Jumlah hidden layer yang digunakan adalah 1 layer.

2. DASAR TEORI

2.1 Peramalan Time Series

Prediksi atau peramalan merupakan studi terhadap data historis dengan tujuan untuk menemukan hubungan kecenderungan dan pola sistematis (Sutono, 2008). Peramalan merupakan masalah penting yang mencakup banyak bidang seperti industri dan bisnis, pemerintahan, ekonomi, kesehatan, dan politik. Permasalahan dalam peramalan diklasifikasikan menjadi short-term, medium-term, dan long-term. Peramalan short-term mencakup prediksi peristiwa dalam jangka waktu yang pendek (hari, minggu, dan bulan). Peramalan medium-term mencakup prediksi dalam jangka waktu antara 1 sampai 2 tahun. Dan peramalan long-term mencakup prediksi dalam jangka waktu yang panjang yaitu bertahun-tahun.

Sebagian besar masalah peramalan melibatkan penggunaan data time series. Time series adalah urutan pengamatan pada variabel yang diukur pada titik-titik pada waktu yang berurutan atau selama periode tertentu secara berurutan. Pengukuran dapat diambil setiap jam, hari, minggu, bulan, atau tahun, atau pada interval tertentu.

2.2 Jaringan Syaraf Tiruan

Jaringan syaraf tiruan diperkenalkan pertama kali pada tahun 1943 oleh seorang ahli syaraf Warren McCulloch dan seorang ahli logika Walter Pitts.

2.2.1 Pengertian Jaringan Syaraf Tiruan

Jaringan syaraf tiruan (Artificial Neural Network) adalah suatu metode komputasi atau pemroses informasi yang meniru cara kerja jaringan syaraf biologi. Neuron tiruan dirancang untuk

meniru karakteristik jaringan syaraf biologis. JST dibentuk sebagai generalisasi model matematika dari jaringan syaraf biologi, dengan asumsi bahwa:

- Pemrosesan informasi terjadi pada banyak elemen sederhana yang disebut neuron
- Sinyal dikirimkan antar-neuron melalui penghubungnya
- Setiap penghubung antar-neuron memiliki bobot yang akan mempengaruhi kuatnya sinyal
- Setiap neuron menggunakan fungsi aktivasi untuk menentukan besarnya sinyal keluaran dengan mengenakan pada sinyal masukan yang diterima.

2.2.2 Komponen Jaringan Syaraf Tiruan

Jaringan Neuron – neuron yang disusun dalam grup disebut lapisan atau layer. Pada umumnya jaringan syaraf tiruan memiliki dua lapisan atau layer yaitu lapisan input dan lapisan output. Namun, ada juga yang memiliki lapisan tersembunyi atau hidden layer yang terletak antara lapisan input dan output.

2.2.3 Backpropagation

Metode Backpropagation merupakan salah satu variasi dari jaringan syaraf tiruan yang pertama kali dirumuskan oleh Werbos dan dipopulerkan oleh Rumelhart dan McClelland. Backpropagation merupakan jaringan syaraf tiruan yang menggunakan tipe pembelajaran terawasi dan menggunakan jaringan multi layer.

Backpropagation melakukan pembelajaran dengan meneruskan pola masukan berupa bobot relasi ke lapisan tersembunyi dan diteruskan ke lapisan output. Lapisan output memberikan respon berupa nilai keluaran. Jika nilai keluaran tidak sesuai dengan yang diharapkan, bobot relasi dimodifikasi kemudian menyebar mundur ke lapisan tersembunyi dan diteruskan ke lapisan input. Modifikasi bobot relasi dilakukan agar nilai kesalahan antara keluaran jaringan dengan nilai sesungguhnya seminimal mungkin.

Algoritma pelatihan dengan satu jaringan tersembunyi dan fungsi aktivasi sigmoid biner adalah sebagai berikut:

Langkah 0 : Inisialisasi semua bobot dengan bilangan acak kecil.

Langkah 1 : Jika kondisi penghentian belum terpenuhi, lakukan langkah 2-9.

Langkah 2 : Untuk setiap pasang data pelatihan, lakukan langkah 3-8.

Fase I : Propagasi Maju

Langkah 3 : Tiap unit masukan menerima sinyal dan meneruskannya ke unit tersembunyi di atasnya.

Langkah 4 : Hitung semua keluaran di unit tersembunyi z_j ($j = 1, 2, \dots, p$).

$$z_{net_j} = v_{j0} + \sum_{i=1}^n x_i v_{ji} \quad (2.7)$$

$$z_j = f(z_{net_j}) = \frac{1}{1 + e^{-z_{net_j}}} \quad (2.8)$$

Langkah 5 : Hitung semua keluaran jaringan di unit y_k ($k = 1, 2, \dots, m$): Hitung semua keluaran di unit tersembunyi z_j ($j = 1, 2, \dots, p$).

$$y_{net_k} = w_{k0} + \sum_{j=1}^p z_j w_{kj} \quad (2.9)$$

$$y_k = f(y_{net_k}) = \frac{1}{1 + e^{-y_{net_k}}} \quad (2.10)$$

Fase II: Propagasi Mundur

Langkah 6 : Hitung faktor δ unit keluaran berdasarkan kesalahan di setiap unit keluaran y_k ($k=1, 2, \dots, m$).

$$\begin{aligned} \delta_k &= (t_k - y_k) f'(y_{net_k}) \\ &= (t_k - y_k) y_k (1 - y_k) \end{aligned} \quad (2.11)$$

δ_k merupakan unit kesalahan yang akan dipakai dalam perubahan bobot layer di bawahnya (langkah 7).

$$\Delta w_{kj} = \alpha \delta_k z_j \quad (2.12)$$

Hitung suku perubahan bobot w_{kj} (yang akan dipakai nanti untuk merubah bobot w_{kj}) dengan laju percepatan α

Langkah 7 : Hitung faktor δ unit tersembunyi berdasarkan kesalahan di setiap unit tersembunyi z_j ($j = 1, 2, \dots, p$)

$$\delta_{net_j} = \sum_{k=1}^m \delta_k w_{kj} \quad (2.13)$$

Faktor δ unit tersembunyi

$$\begin{aligned} \delta_j &= \delta_{net_j} f'(z_{net_j}) \\ &= \delta_{net_j} z_j (1 - z_j) \end{aligned} \quad (2.14)$$

Hitung suku perubahan bobot v_{ji} (yang dipakai nanti untuk merubah bobot v_{ji})

$$\Delta v_{ji} = \alpha \delta_j x_i \quad (2.15)$$

Fase III: Perubahan Bobot

Langkah 8 : Hitung semua perubahan bobot Perubahan bobot garis yang menuju ke unit keluaran

$$w_{kj}(\text{baru}) = w_{kj}(\text{lama}) + \Delta w_{kj} \quad (2.16)$$

Perubahan bobot garis yang menuju ke unit tersembunyi

$$v_{ji}(\text{baru}) = v_{ji}(\text{lama}) + \Delta v_{ji} \quad (2.17)$$

Setelah pelatihan selesai dilakukan, jaringan dapat dipakai untuk pengenalan pola. Dalam hal ini, hanya propagasi maju (langkah 4 dan 5) saja yang dipakai untuk menentukan keluaran jaringan. Apabila fungsi aktivasi yang dipakai bukan sigmoid biner, maka langkah 4 dan 5 harus disesuaikan. Demikian juga turunannya pada langkah 6 dan 7.

2.2.4 Momentum

Pada standar backpropagation, perubahan bobot dilakukan berdasarkan gradient untuk pola masukan pada saat itu. Perubahan bobot dapat dilakukan dengan melihat arah gradient pola terakhir dan pola sebelumnya yang disebut momentum. Jadi perubahan bobot tidak berdasarkan pola terakhir saja. Momentum bertujuan agar perubahan bobot yang terjadi tidak terlalu mencolok akibat adanya data yang sangat berbeda dengan data lain.

Dengan momentum, bobot pada waktu ke (t+1) didasarkan pada bobot waktu ke (t) dan (t-1). Oleh karena itu perlu ditambahkan 2 variabel untuk mencatat besar momentum untuk 2 iterasi terakhir. Jika μ adalah konstanta ($0 < \mu < 1$) yang menyatakan parameter momentum maka bobot baru dihitung berdasarkan persamaan berikut:

$$w_{kj}(t+1) = w_{kj}(t) + \alpha \delta_k z_j + \mu(w_{kj}(t) - w_{kj}(t-1))$$

dan

$$v_{ji}(t+1) = v_{ji}(t) + \alpha \delta_k z_j + \mu(v_{ji}(t) - v_{ji}(t-1))$$

2.2.5 AI-Alaoui Backpropagation

Untuk jaringan saraf tiruan multi layer yang menggunakan algoritma backpropagation, konvergensi diperoleh untuk banyak permasalahan pada klasifikasi dan tidak diperlukan perbaikan dalam klasifikasi. Algoritma ini bisa diadaptasikan untuk mempercepat konvergensi dari algoritma backpropagation dengan cara mengenalkan kembali dengan melakukan duplikasi pada data yang masih mengalami kesalahan dalam klasifikasi.

Berikut ini langkah-langkah Algoritma AI-Alaoui untuk jaringan saraf tiruan :

1. Inisialisasi parameter dan tentukan nilai misclassification error rate yang diinginkan.

2. Lakukan backpropagation untuk sejumlah epochs yang telah ditentukan sebelumnya.
3. Jika jumlah maksimum epochs sudah tercapai, maka berhenti. Jika tidak, maka lanjut ke langkah empat.
4. Tes input yang asli sebelum melakukan duplikasi, kemudian tentukan persentase nilai error kesalahan klasifikasi.
5. Jika nilai error rate yang diinginkan sudah diperoleh, maka berhenti. Jika tidak lanjutkan ke langkah enam.
6. Data yang masih mengalami kesalahan klasifikasi akan diduplikasi, kemudian ditambahkan ke dalam data latih. Kembali ke langkah 2.

Pada algoritma AI-Alaoui backpropagation, data pada data latih yang masih mengalami kesalahan klasifikasi, diduplikasi lalu dimasukkan kedalam data latih untuk digunakan pada iterasi selanjutnya seperti yang ditunjukkan pada langkah 6. Langkah 6 merupakan pembeda antara AI-Alaoui backpropagation dengan standar backpropagation. Proses duplikasi tersebut menyebabkan jumlah data latih bertambah di setiap iterasinya.

2.2.6 Evaluasi

Untuk melakukan evaluasi terhadap sistem yang dibuat dengan menggunakan jaringan syaraf tiruan backpropagation, dapat menggunakan beberapa cara seperti menghitung tingkat akurasi dan menghitung tingkat kesalahan dengan menggunakan Mean Squared Error (MSE).

Akurasi menyatakan tingkat kebenaran klasifikasi dari hasil perhitungan. Semakin besar tingkat akurasi menunjukkan semakin banyak data yang diklasifikasikan dengan benar. Tingkat akurasi dari sebuah sistem dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\text{tingkat akurasi} = \frac{\sum \text{data uji benar}}{\sum \text{jumlah data uji}} \times 100\%$$

Cara lain untuk mengevaluasi hasil dari sistem adalah dengan mengukur tingkat kesalahan menggunakan Mean Squared Error (MSE). MSE adalah metode untuk mengevaluasi kesalahan dengan cara mengkuadratkan nilai kesalahan atau selisih antara nilai output dan target, kemudian dijumlahkan dan dibagi dengan jumlah data uji. MSE dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (y_t - y'_t)^2$$

3. METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab metodologi penelitian ini, dijelaskan langkah-langkah yang akan dilakukan dalam penelitian. Langkah – langkah dapat dilihat pada diagram alir seperti pada gambar 3.1 berikut:



Gambar 3.1 Langkah – langkah Penelitian

3.1 Studi Literatur

Tahapan Studi literatur merupakan metode yang dilakukan dengan cara mencari referensi teori yang berkaitan dengan masalah yang ditemukan. Studi literatur yang digunakan berasal dari buku, jurnal nasional, dan jurnal internasional. Referensi tersebut berkaitan dengan :

- Jaringan Syaraf Tiruan
- Metode Backpropagation
- Al-alaoui backpropagation

3.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan kegiatan yang bertujuan untuk mencari data yang akan digunakan untuk menjawab permasalahan penelitian. Teknik pengumpulan dan jenis data yang digunakan pada penelitian ini yaitu data sekunder. Data yang digunakan didapatkan dari website www.bullionvault.com. Data yang digunakan merupakan harga emas per 2 hari dari tanggal 5 Agustus 2015 hingga 28 Juli 2016.

3.3 Perancangan Sistem

Perancangan sistem dilakukan berdasarkan data yang sudah dikumpulkan. Tahap ini bertujuan untuk mempermudah pada tahap implementasi dan pengujian. Proses awal dari sistem yaitu pelatihan jaringan syaraf tiruan menggunakan metode Al-Alaoui Backpropagation yang menghasilkan bobot akhir yang kemudian digunakan untuk melakukan prediksi.

3.4 Implementasi Sistem

Pada tahap ini dilakukan implementasi berdasarkan perancangan yang telah dilakukan. Implementasi yang akan dilakukan adalah sebagai berikut :

- Implementasi antarmuka yang akan dilakukan dengan menggunakan bahasa pemrograman Java.
- Menerapkan metode Al-alaoui Backpropagation untuk melakukan pelatihan dan prediksi.

3.5 Pengujian

Pada tahap ini dilakukan pengujian dan evaluasi terhadap sistem yang dibangun. Pengujian dilakukan dengan menguji sistem dengan memasukkan nilai parameter backpropagation yang berbeda dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh parameter yang digunakan pada proses pelatihan. Setelah didapatkan nilai terbaik dari parameter-parameter, nilai parameter tersebut akan digunakan pada proses pelatihan dan nilai bobot akhirnya akan digunakan untuk prediksi menggunakan data uji. Kemudian, akan dihitung tingkat akurasi peramalan.

3.6 Pengambilan Kesimpulan dan Saran

Pengambilan kesimpulan dan saran dilakukan ketika semua proses telah selesai dikerjakan. Pengambilan kesimpulan dilakukan untuk menjawab pertanyaan pada rumusan masalah dan mengukur keefektifitasan sistem yang dibangun. Penulisan saran bertujuan untuk memberikan masukan yang dapat membantu dalam pengembangan sistem.

4. PERANCANGAN

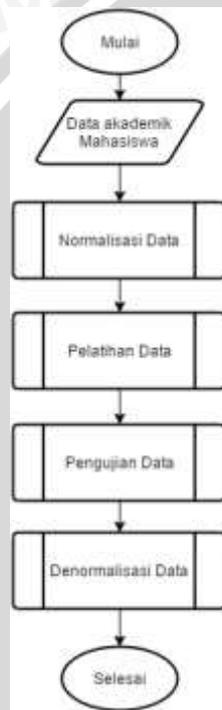
4.1 Perancangan Proses

Arsitektur jaringan syaraf tiruan yang digunakan pada sistem ini memiliki 3 lapisan yaitu input layer, hidden layer, dan output layer. Pada lapisan input terdapat 5 neuron yang merupakan harga emas 5 hari sebelum hari yang akan diprediksi. Output layer terdiri dari 1 neuron. Sistem hanya menghasilkan satu output yaitu harga emas pada hari ke 6. Sebagai contoh, arsitektur yang akan digunakan yaitu input merupakan harga emas hari ke-1 sampai dengan hari ke-5, maka outputnya adalah harga emas hari ke-6. Jika outputnya adalah harga emas hari ke-7, maka input yang digunakan adalah harga emas hari ke-2 sampai dengan hari ke-6. Pada hidden layer digunakan sebanyak 2 neuron yang didapat dari $\sqrt{\text{jumlah neuron input} \times \text{jumlah neuron output}}$.

Pada Pelatihan Jaringan Syaraf Tiruan, data akan dinormalisasi dan di-feedforward ke dalam JST. Nilai keluaran yang dihasilkan akan dibandingkan dengan nilai target dan dilakukan backpropagation untuk memperbaiki bobot

jaringan. Yang membedakan backpropagation dengan AI-Alaoui backpropagation adalah data yang masih mengalami misklasifikasi akan diduplikasi dan dikenalkan kembali pada epoch selanjutnya.

Pelatihan jaringan syaraf tiruan akan berhenti jika minimum error telah tercapai, data tidak ada lagi yang mengalami misklasifikasi atau iterasi telah mencapai maksimum epoch yang ditentukan. Kemudian, bobot akhir dari pelatihan disimpan untuk digunakan dalam proses pengujian. Proses pengujian dilakukan untuk mendapatkan hasil prediksi harga emas yang telah ditentukan. Alur proses secara umum dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 4.1 Alur Proses Sistem

5. IMPLEMENTASI

Implementasi antarmuka dibagi menjadi 3 bagian, yaitu input data, pelatihan, dan pengujian. Antarmuka input data digunakan untuk menentukan jumlah neuron input, memasukkan dan menampilkan data, dan normalisasi data. Antarmuka pelatihan digunakan untuk memasukkan parameter – parameter pelatihan yang akan digunakan dan menampilkan hasil pelatihan beserta bobot akhir hasil pelatihan. Antarmuka pengujian digunakan untuk menampilkan hasil pengujian yang dilakukan terhadap data uji dengan menggunakan bobot akhir dari hasil pelatihan. Hasil pengujian yang ditampilkan yaitu, hasil prediksi, tingkat akurasi, dan nilai MSE.

6. PENGUJIAN

Pengujian yang akan dilakukan adalah pengujian pengaruh jumlah neuron lapisan input dan neuron lapisan tersembunyi terhadap akurasi, pengujian pengaruh learning rate dan momentum terhadap tingkat akurasi, dan pengujian pengaruh jumlah data harga emas terhadap akurasi.

6.1 Pengujian Algoritma

Pada pengujian algoritma ini bertujuan untuk menguji apakah algoritma yang digunakan berjalan dengan benar pada sistem. Data yang digunakan merupakan harga emas per 2 hari dari tanggal 5 Agustus 2015 hingga 23 Agustus 2015. Data latih akan dilatih dengan menggunakan learning rate sebesar 0.1, momentum sebesar 0.1 dan maksimum epoch sebanyak 20 epoch. Kemudian, data latih akan diujikan dengan menggunakan bobot akhir dari hasil pelatihan tersebut. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 6.1.

Dari hasil pengujian pada tabel 6.1 terlihat bahwa sistem dapat menghasilkan klasifikasi yang benar. Oleh karena itu, sistem dapat digunakan untuk pengujian selanjutnya.

Tabel 6.1 Hasil Pengujian Algoritma

x1	x2	x3	x4	x5	Target	Kategori	Hasil Uji	Kategori Hasil
1089.43	1094.17	1105.90	1124.20	1115.11	1114.51	Turun	1114.87	Turun
1094.17	1105.90	1124.20	1115.11	1114.51	1117.84	Naik	1128.59	Naik
1105.90	1124.20	1115.11	1114.51	1117.84	1155.85	Naik	1148.54	Naik
1124.20	1115.11	1114.51	1117.84	1155.85	1160.22	Naik	1158.91	Naik
1115.11	1114.51	1117.84	1155.85	1160.22	1153.77	Turun	1153.57	Turun

6.2 Pengujian Jumlah Neuron Input dan Hidden

Pada pengujian ini akan dicari arsitektur yang paling baik berdasarkan tingkat akurasi. Pengujian akan dilakukan dengan menggunakan 5, 7, 10, dan 15 neuron input dan pada lapisan hidden dari 1 hingga 10 neuron. Data yang digunakan sebanyak 165 pola data dengan data latih sebanyak 115 data dan 50 data uji. Pengujian dilakukan dengan menggunakan learning rate sebesar 0.1, momentum = 0.1, dan maksimum epoch sebanyak 20 epoch. Pengujian akan dilakukan sebanyak 5 kali percobaan, kemudian akan dicari rata-rata akurasi. Hasil akurasi pada Tabel 6.2.

Tabel 6.2 Hasil Akurasi Pengujian Jumlah Neuron

hidden/input		Jumlah Neuron Input			
		5	7	10	15
Jumlah Neuron Hidden	1	52,8	52,4	53,2	52,4
	2	52	52,8	52,4	54
	3	53,6	52,8	53,6	54
	4	52	53,2	53,2	52
	5	52,4	54,4	53,2	56
	6	51,6	54,4	55,6	54,8
	7	52,4	54	52,4	52,8
	8	52,4	52,8	53,6	54,4
	9	53,2	53,2	54,4	54

	10	52	54	53,2	55,2
--	----	----	----	------	------

Dari hasil pengujian pada tabel 6.2 dapat dilihat jumlah neuron pada lapisan input dan output mempengaruhi tingkat akurasi dari sistem. Namun, banyaknya neuron pada lapisan input dan output tidak menentukan tingginya nilai akurasi. Nilai akurasi tertinggi yaitu 56% yang dimiliki oleh pasangan dengan jumlah neuron lapisan input sebanyak 15 neuron dan neuron lapisan tersembunyi sebanyak 5 neuron yang akan digunakan pada pengujian selanjutnya.

6.3 Pengujian Learning Rate dan Momentum

Pada pengujian learning rate dan momentum ini akan dicari pasangan learning rate dan momentum yang terbaik berdasarkan tingkat akurasi. Pengujian akan dilakukan dengan menggunakan nilai learning rate dan momentum masing-masing dari 0,1-0,9. Arsitektur yang akan digunakan yaitu 15 neuron lapisan input, 5 neuron lapisan tersembunyi, dan 1 neuron lapisan output yang didapatkan dari pengujian sebelumnya. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 6.3.

Dari hasil pengujian pada tabel 6.3 dapat dilihat nilai learning rate dan momentum mempengaruhi tingkat akurasi dari sistem. Namun, besarnya nilai learning rate dan momentum tidak menentukan tingginya tingkat akurasi. Tingkat akurasi tertinggi yaitu 64% yang dimiliki pasangan learning rate = 0.2 dan momentum = 0.3 yang akan digunakan pada pengujian selanjutnya.

Tabel 6.3 Persentase Akurasi Pengujian Learning Rate dan Momentum

α/μ		Momentum								
		0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
Learning rate	0,1	52	58	54	56	60	62	60	50	54
	0,2	58	58	60	60	50	50	58	58	52
	0,3	62	64	56	54	52	56	56	60	52
	0,4	62	50	54	52	54	56	58	56	52
	0,5	52	52	52	54	58	58	50	54	56
	0,6	52	52	58	58	56	54	56	56	54
	0,7	56	56	58	56	52	54	56	54	56
	0,8	54	56	54	58	52	54	60	62	56
	0,9	56	56	62	56	54	62	58	54	54

6.4 Pengujian Variasi Data

Pada pengujian ini akan diuji pengaruh variasi data terhadap akurasi dari sistem. Percobaan akan menggunakan 5 data latih dan 5 data uji, 10 data latih dan 5 data uji, 20 data latih dan 5 data uji. Setiap percobaan akan menggunakan 5 pasangan data latih dan data uji yang berbeda untuk mengetahui pengaruh variasi data terhadap akurasi. Setiap pola data akan dilakukan 5 kali percobaan, kemudian didapatkan akurasi tertinggi dan rata-rata akurasi dari 5 kali percobaan tersebut. Data yang digunakan pada pengujian ini dapat dilihat pada lampiran A.6. Pengujian ini menggunakan 15 neuron pada lapisan input, 5 neuron pada lapisan hidden, 1 neuron pada lapisan output, learning rate sebesar 0.3, dan momentum sebesar 0.2 yang didapatkan dari pengujian sebelumnya dengan maksimum epoch = 20. Berikut adalah hasil pengujianya:

Percobaan 5 data latih dan 5 data uji:

Tabel 6.4 Akurasi Percobaan 5 data latih dan 5 data uji

Pola Data ke-	Akurasi Tertinggi	Akurasi Rata-rata
1	100	100
2	60	60
3	40	40
4	80	74
5	60	56

Percobaan 10 data latih dan 5 data uji:

Tabel 6.5 Akurasi Percobaan 10 data latih dan 5 data uji

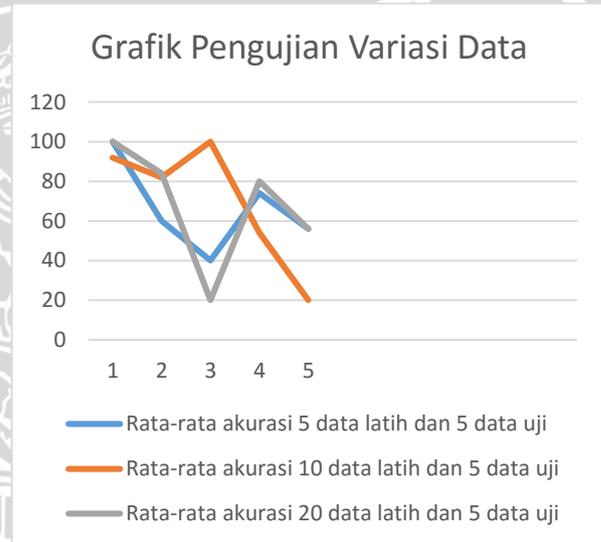
Pola Data ke-	Akurasi Tertinggi	Akurasi Rata-rata
1	100	92
2	100	82
3	100	100
4	60	54
5	20	20

Percobaan 20 data latih dan 5 data uji:

Tabel 6.6 Akurasi Percobaan 20 data latih dan 5 data uji

Pola Data ke-	Akurasi Tertinggi	Akurasi Rata-rata
1	100	100
2	100	84
3	20	20
4	100	80
5	60	56

Grafik hasil pengujian pengaruh variasi data terhadap akurasi dapat dilihat pada Gambar 6.1.



Gambar 6.1 Grafik Hasil Pengujian Variasi Data

Dari hasil pengujian pada Gambar 6.1, dapat dilihat bahwa variasi data mempengaruhi tingkat akurasi. Sistem belum cukup handal untuk melakukan klasifikasi terlihat dari tingkat akurasi yang mencapai 100% pada beberapa pola namun menurun di beberapa pola data lain. Seperti pada pengujian di 10 data latih dan 5 data uji, terlihat akurasi mencapai 100% pada pola ke-3 namun menurun menjadi 20% pada pola ke-5.

7. PENUTUP

7.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dari implementasi metode AI-Alaoui Backpropagation untuk prediksi harga emas, dapat disimpulkan bahwa :

1. Implementasi metode AI-Alaoui Backpropagation untuk prediksi harga emas

diimplementasikan dengan menggunakan arsitektur jaringan sebagai berikut: 15 neuron pada lapisan input, 5 neuron pada lapisan tersembunyi, dan 1 neuron pada lapisan output. Pasangan learning rate dan momentum terbaik yang didapatkan adalah pasangan dengan learning rate sebesar 0.3 dan momentum sebesar 0.2.

2. Akurasi dari sistem mencapai 64%. Metode Al-Alaoui Backpropagation belum cukup baik dan handal dalam melakukan klasifikasi pada harga emas, karena tingkat akurasi dari sistem masih tidak stabil dan tingkat akurasi berbeda pada pola data yang berbeda.

7.2 Saran

Berikut adalah saran yang dapat dijadikan bahan pertimbangan untuk penelitian selanjutnya :

1. Jumlah data latih yang digunakan pada penelitian ini hanya 115 data. Dengan menggunakan data yang lebih banyak akan membuat jaringan lebih akurat dalam mengenali pola.
2. Karena keterbatasan data, pada penelitian ini input yang digunakan hanya dengan masukan harga emas pada beberapa hari sebelumnya. Input yang digunakan dapat lebih beragam lagi seperti dengan menggunakan hari yang sama di minggu, bulan atau tahun sebelumnya. Misal, menggunakan 10 input, 6 input merupakan harga emas 6 hari sebelum hari yang ingin diprediksi. 2 input adalah harga emas 2 minggu di hari yang sama dengan hari yang ingin diprediksi. Dan 2 input lagi adalah harga emas 2 bulan yang lalu pada hari yang sama dengan hari yang ingin diprediksi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Al-Alaoui, M.A., Ferzli, R., 2007. Subsampling Image Compression Using AlAlaoui Backpropagation Algorithm. 14Th IEEE International Conference on Electronics, Circuits and Systems, Marrakech, Morocco.
- [2] Eliyani, 2007. Peramalan Harga Saham Perusahaan Menggunakan Artificial Neural Network dan Akaike Information Criterion. Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2007 (SNATI 2007).
- [3] Eliyani, 2005. Pengantar Jaringan Syaraf Tiruan. MateriKuliah.com.
- [4] Fausett, L., 1994. Fundamentals of Neural Networks: Architectures, Algorithms, and Applications. Prentice-Hall Inc., USA.

[5] Hidayat, Reza Najib, 2013. Implementasi Jaringan Syaraf Tiruan Perambatan Balik Untuk Memprediksi Harga Logam Mulia Emas Menggunakan Algoritma Levenberg Marquardt. Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer – Vol.1, No.2.

[6] Montgomery, Douglas C., Jennings, Cheryl L., & Kulahci, Murat, 2015. Introduction To Time Series Analysis And Forecasting Second Edition. Wiley.

[7] Permono, Cahyo Adi, 2014. Penggunaan Algoritma Al-Alaoui Backpropagation Untuk Prediksi Tren Harga Saham. Malang : Universitas Brawijaya.

[8] Putri, Melati, 2014. Implementasi Algoritma Al-Alaoui Backpropagation Dalam Peramalan Curah Hujan. Malang : Universitas Brawijaya.

[9] Siang, Jong Jek, 2005. Jaringan Syaraf Tiruan dan Pemrogramannya Menggunakan Matlab. Yogyakarta : ANDI.

