

ABSTRAK

Prediksi harga emas merupakan masalah yang sangat penting dalam menentukan pengambilan keputusan perdagangan dalam pertambangan. Prediksi yang akurat untuk pertambangan dapat memberikan keuntungan bagi para *investor*. Namun dalam prakteknya prediksi tersebut sulit dilakukan karena begitu banyak data yang diproses. Dalam tugas akhir ini penulis mengembangkan sebuah sistem yang menerapkan *Artificial Neural Network* (ANN) dengan metode *Backpropagation* (BP) dengan penambahan algoritma *Levenberg Marquardt* (LM) untuk pembentukan *model* dan pengujian. Pembentukan *model* dengan cara *training* dan *testing* yang dilakukan menggunakan data harga emas dari sebuah *website* penjualan emas berskala internasional. Data tersebut digunakan untuk proses *training* pada algoritma ANN-BP LM dengan tujuan menghasilkan nilai bobot-bobot yang optimal, dimana nilai tersebut digunakan untuk proses *testing* dan menghasilkan nilai prediksi dari harga emas. Penelitian ini menyajikan pembahasan mengenai performansi dan tingkat keakuratan yang dihasilkan algoritma ANN-BP LM dari proses *testing* dan prediksi. Pada tahap *training*, parameter yang digunakan untuk ANN-BP LM mencakup pada banyak pola kombinasi yaitu, jumlah data historis, jumlah *hidden neuron*, nilai parameter *Levenberg Marquardt*, nilai parameter beta, dan jumlah iterasi. Hasilnya akan didapatkan dengan memasukkan beberapa pola nilai kombinasi parameter tersebut dan didapatkan kombinasi parameter yang optimal yaitu jumlah data historis=5; jumlah *hidden neuron*=6; nilai parameter *Levenberg Marquardt*=0,4; nilai parameter beta=5; dan jumlah iterasi=400. Prediksi harga emas yang dihasilkan dari algoritma ANN-BP LM dengan kombinasi parameter yang optimal tersebut menghasilkan skor *Mean Squared Error* (MSE) latih terbaik sebesar 0,00010704 dan skor MSE *testing* terbaik 0,70524 dalam pengujian ini. Nilai selisih rata-rata tertinggi antara data *output* dan data prediksi sebesar 0,028746 dicapai oleh data historis=4.

Kata Kunci : *Artificial Neural Network*(ANN), *Backpropagation*(BP), *Levenberg Marquardt* (LM), harga emas, *Mean Squared Error*(MSE), prediksi.

ABSTRACT

Gold price prediction is a very important issue in determining decision-making in the mining trade. Accurate prediction for mining can provide benefits for investors. However in practice these predictions is difficult because so much data should be processed. In this final project, the author tries to develop a system which applies Artificial Neural Network (ANN) with backpropagation method (BP) using Levenberg Marquardt algorithm for modeling and testing. The formation of the model by training and testing were performed using a gold price data from an international gold sales website. These data is used for the process of training the ANN-BP LM algorithm by goal of generating the value of optimal weights, where the value is used for the testing process and generate the predictive value of the gold price. This research presents a discussion about the performance and the accuracy of the resulting ANN-BP LM algorithm of the process of testing and prediction. In the training phase, important parameters used for the ANN-BP LM include the number of pattern combinations are explored, i.e.: the number of historical data, the number of hidden neurons, Levenberg Marquardt parameter value, the value of the parameter beta, and the number of iterations. The result will be obtained by entering some patterns combined value of these parameters and obtained optimal combination of the parameters, namely the number of historical data = 5; number of hidden neurons = 6; Levenberg Marquardt parameter value = 0.4; the value of the parameter beta = 5; and the number of iterations = 400. Gold price predictions that generated from ANN-BP LM algorithm with the optimal combination of parameters produces Mean Squared Error scores (MSE) of 0.00010704 best trained and best testing 0.70524 MSE scores in this test. Value of the difference between the highest average output data and data predicted by 0.028746 achieved by historical data = 4.

Keywords : *Artificial Neural Network (ANN), Backpropagation (BP), Levenberg Marquardt (LM), the price of gold, Mean Squared Error (MSE), prediction.*

DAFTAR ISI

ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR KODE RUMUS.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Sistematika Pembahasan	4
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Hasil Tambang.....	6
2.2 Emas	6
2.3 <i>Artificial Neural Network</i> (ANN)	7
2.3.1 Definisi <i>Artificial Neural Network</i>	7
2.3.2 Arsitektur <i>Artificial Neural Network</i>	9
2.3.3 <i>Artificial Neural Network Backpropagation</i> (ANN-BP) ...	10
2.4 <i>Levenberg Marquardt Algorithm</i>	20
2.5 Prediksi atau Peramalan	24
2.5.1 Jenis dan Metode Peramalan	24
2.6 <i>Data Time Series</i>	26
2.7 Prediksi <i>Time Series</i>	27
BAB III ANALISIS DAN DESAIN.....	29
3.1 Deskripsi Sistem	29
3.2 Perancangan Sistem	29

3.2.1	Perancangan Data	30
3.2.1.1	Data <i>Training</i> yang Digunakan.....	31
3.2.1.2	Data <i>Testing</i> yang Digunakan.....	32
3.2.2	<i>Preprocessing</i> dan <i>Postprocessing</i>	33
3.2.3	Spesifikasi Perangkat Keras dan Perangkat Lunak	36
3.2.4	Pengguna	37
3.2.5	<i>Use Case Diagram</i>	37
3.2.5.1	Definisi <i>Use Case Diagram</i>	38
3.2.5.2	Skenario <i>Use Case Diagram</i>	39
3.3	Perancangan Pembangunan Perangkat Lunak	40
3.3.1	Diagram Kelas	40
3.3.2	<i>Activity Diagram Input File Data Training</i> Harga Emas ...	43
3.3.3	<i>Activity Diagram Proses Training</i> Data Harga Emas	44
3.3.4	<i>Activity Diagram Input File Data Testing</i> Harga Emas	45
3.3.5	<i>Activity Diagram Proses Testing</i> Data Harga Emas	46
3.3.6	Perancangan Antar Muka Aplikasi.....	47
3.4	Pembangunan ANN-BP LMA untuk Proses <i>Training</i>	47
3.5	Pengukuran Performansi Sistem.....	52
BAB IV PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK		54
4.1	Implementasi <i>Class/Modul</i>	54
4.1.1	Modul <i>Gui</i>	54
4.1.2	Modul <i>Learning</i>	54
4.1.3	Modul <i>Tes</i>	60
4.2	Implementasi Antarmuka Aplikasi	62
BAB V PENGUJIAN DAN EVALUASI SISTEM		65
5.1	Skenario Pelatihan dan Pengujian Sistem	65
5.1.1	Tujuan Pengujian.....	65
5.1.2	Skenario Pengujian	65
5.1.2.1	Pengujian dan Observasi Parameter ANN BP LMA yang Optimal.....	65
5.1.2.2	Pengujian dan Observasi pada Data yang Diprediksi.....	66

5.2	Analisis Hasil Pengujian.....	66
5.2.1	Skenario Pengujian terhadap Kombinasi Parameter.....	66
5.2.1.1	Skenario	66
5.2.2	Analisis Kombinasi Parameter ANN-BP LMA	67
5.2.3	Analisis Parameter pada Skenario <i>Training</i>	67
5.2.3.1	Pengaruh Banyaknya <i>Neuron</i> pada <i>Input Layer</i>	68
5.2.3.2	Pengaruh Jumlah <i>Hidden Neuron</i>	68
5.2.3.3	Pengaruh Parameter <i>Levenberg Marquardt</i>	69
5.2.3.4	Pengaruh Banyaknya Nilai Beta	70
5.2.3.5	Pengaruh Jumlah Iterasi.....	71
5.2.4	Analisis Parameter untuk Data Prediksi	72
5.2.5	Hasil Pengujian pada Data <i>Training</i> dan Data <i>Testing</i>	74
5.2.6	Pengujian <i>Training</i> pada ANN BP dan ANN BP LM.....	75
5.2.7	Pengujian Prediksi Data Riil dengan Nilai <i>Testing</i> yang Sedikit	76
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		78
6.1	Kesimpulan.....	78
6.2	Saran.....	79
DAFTAR PUSTAKA		81

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Sebuah Sel Syaraf (<i>Neuron</i>) Manusia (Suyanto, 2008: p60).....	8
Gambar 2.2	Model Non Linier <i>Neuron</i> (Suyanto, 2008: p63).....	8
Gambar 2.3	Arsitektur SLFN (Suyanto, 2008: p71).....	9
Gambar 2.4	Arsitektur MLP (Suyanto, 2008: p72).....	10
Gambar 2.5	Arsitektur RNN dengan <i>Hidden Layer</i> (Suyanto, 2008: p73).....	10
Gambar 3.1	Deskripsi Umum Sistem ANN BP LMA	29
Gambar 3.2	Data 3 Histori Latih.....	32
Gambar 3.3	Data 3 Histori <i>Testing</i>	33
Gambar 3.4	<i>Use Case Diagram</i> Aplikasi Peramalan Harga Emas	38
Gambar 3.5	<i>Class Diagram</i> Aplikasi Peramalan Harga Emas	41
Gambar 3.6	<i>Activity Diagram</i> Input File Data Training Harga Emas	43
Gambar 3.7	<i>Activity Diagram</i> Proses Training Data Harga Emas	44
Gambar 3.8	<i>Activity Diagram</i> Input File Data Testing Harga Emas	45
Gambar 3.9	<i>Activity Diagram</i> Proses Testing Data Harga Emas.....	46
Gambar 3.10	Perancangan Antar Muka Aplikasi	47
Gambar 3.11	Flowchart Proses <i>Training</i> ANN-BP LMA.....	48
Gambar 4.1	Implementasi Antarmuka Aplikasi Prediksi Harga Emas.....	62
Gambar 5.1	Grafik MSE Latih pada <i>Input Layer</i>	68
Gambar 5.2	Grafik MSE Latih pada <i>Hidden Neuron</i>	69
Gambar 5.3	Grafik MSE Latih pada LM.....	70
Gambar 5.4	Grafik MSE Latih pada Parameter Beta.....	70
Gambar 5.5	Grafik MSE Latih pada Jumlah Iterasi.....	71
Gambar 5.6	Grafik Standar Deviasi pada Data Historis.....	72
Gambar 5.7	Grafik Rata-Rata pada Data Historis.....	73
Gambar 5.8	Grafik Selisih Nilai	73

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Tabel Komposisi yang akan Digunakan.....	31
Tabel 3.2	Contoh Data Harga Emas Normal	35
Tabel 3.3	Contoh Data Harga Emas Normalisasi.....	35
Tabel 3.4	Matriks <i>Input</i> dan <i>Output</i> yang Digunakan untuk ANN-BP LMA	36
Tabel 3.5	Definisi <i>Use Case Diagram</i>	38
Tabel 3.6	Deskripsi <i>Use Case Training</i> Data Harga Emas.....	39
Tabel 3.7	Deskripsi <i>Use Case Testing</i> Data Harga Emas.....	39
Tabel 3.8	Deskripsi Kelas Gui	41
Tabel 3.9	Deskripsi Kelas <i>Learning</i>	42
Tabel 3.10	Deskripsi Kelas <i>Test</i>	42
Tabel 4.1	Keterangan Komponen pada Antarmuka Aplikasi	62
Tabel 5.1	Kombinasi Parameter	67
Tabel 5.2	Hasil <i>Training</i>	74
Tabel 5.3	Hasil <i>Testing</i>	75
Tabel 5.4	Tabel Perbandingan hasil <i>Training</i> ANN BP dan ANN BP LMA	75
Tabel 5.5	Hasil <i>Testing</i> pada Tiga Buah Data Riil Historis <i>Testing</i>	77

DAFTAR KODE RUMUS

Kode Rumus 2.1	Persamaan Keluaran <i>Hidden Layer</i>	12
Kode Rumus 2.2	Persamaan untuk <i>Output Layer</i>	13
Kode Rumus 2.3	Persamaan untuk <i>Error</i> dari Jaringan.....	14
Kode Rumus 2.4	Persamaan untuk MSE	14
Kode Rumus 2.5	Perhitungan Mundur.....	15
Kode Rumus 2.6	Perbaikan Bobot Jaringan.....	19
Kode Rumus 2.7	Presentasi Bobot Jaringan.....	19
Kode Rumus 2.8	Matriks <i>Jacobian</i>	21
Kode Rumus 2.9	Faktor Kesalahan <i>Neuron Output</i>	21
Kode Rumus 2.10	Matriks <i>Error</i>	22
Kode Rumus 2.11	Bobot Jaringan Baru.....	22
Kode Rumus 2.12	Rumus MSE.....	22
Kode Rumus 2.13	Nilai <i>Gradient</i>	23
Kode Rumus 3.1	Persamaan <i>Preprocessing</i>	34
Kode Rumus 3.2	Persamaan <i>Postprocessing</i>	34
Kode Rumus 3.3	Kesalahan Unit <i>Output</i>	50
Kode Rumus 3.4	Vektor Kesalahan.....	50
Kode Rumus 3.5	Rumus MAPE	53