

## PERAMALAN HARGA SAHAM PERUSAHAAN MENGGUNAKAN ARTIFICIAL NEURAL NETWORK DAN AKAIKE INFORMATION CRITERION

Eliyani

Program Studi Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Gresik

e-mail: eliyani@umg.ac.id

### ABSTRAKSI

Jaringan syaraf tiruan merupakan model yang meniru cara kerja jaringan neural biologis. Pada makalah ini menerapkan salah satu metode jaringan syaraf tiruan yaitu backpropagation dengan fungsi aktivasi sigmoid untuk peramalan harga saham perusahaan. Kriteria informasi untuk seleksi model menggunakan Akaike Information Criterion.

Penentuan peramalan saham ini berdasarkan pada variabel-variabel data transaksi saham biasa, berupa kombinasi harga pembukaan, harga tertinggi, harga terendah, harga penutupan, index pergerakan saham dan volume saham yang terjual. Hasil peramalan adalah harga saham penutupan esok hari. Arsitektur jaringan yang digunakan untuk peramalan adalah 5-30-1 dengan learning rate 0.04 dan momentum 0.8.

**Kata kunci:** Backpropagation, Fungsi Aktivasi, Sigmoid, Learning Rate, Momentum dan Akaike Information Criterion.

### 1. PENDAHULUAN

Jaringan syaraf tiruan diperkenalkan pertama kali pada tahun 1943 oleh seorang ahli syaraf Warren McCulloch dan seorang ahli logika Walter Pitts. Jaringan syaraf tiruan merupakan model yang meniru cara kerja jaringan neural biologis. Neuron tiruan dirancang untuk menirukan karakteristik neuron biologis.

Jaringan syaraf tiruan terdiri atas sejumlah pemroses yang sangat sederhana yang disebut dengan node atau simpul. Simpul ini analog dengan neuron yang ada di otak manusia. Kumpulan simpul-simpul yang membentuk suatu konfigurasi tertentu dikenal sebagai jaringan syaraf tiruan. Jaringan syaraf tiruan terdiri atas lapisan masukan dan luaran. Tetapi ada juga yang mempunyai lapisan tersembunyi diantara lapisan masukan dan luaran.

Karakteristik jaringan syaraf tiruan ditentukan oleh pola hubungan antara neuron-neuronnya yang biasanya disebut arsitektur/topologi jaringan, metode penentuan bobot sambungannya (pelatihan jaringan) dan fungsi aktivasinya.

Beberapa tahun lalu, banyak peneliti sudah mencoba mempergunakan teknik jaringan syaraf di bidang keuangan, contoh alokasi aset oleh Zapranis dan Refenes (1994) dan pilihan memberi harga oleh Hutchinson, Lo dan Poggio (1994).

Dewasa ini, bukan hanya peneliti tetapi juga banyak praktisi di *financial market* sudah mengakui penggunaan jaringan syaraf untuk keuangan, Mehendra (1994) dari Citibank.

Dari pengalaman aplikasi jaringan syaraf di keuangan yang banyak berhasil, maka akan dibuat penelitian tentang peramalan harga saham perusahaan. Peramalan saham sangat berguna bagi investor untuk dapat melihat bagaimana investasi saham suatu perusahaan di masa datang dan mengantisipasi kenaikan dan penurunan harga saham sebagai acuan untuk mengambil keputusan

untuk membeli atau menjual saham suatu perusahaan. Pada pasar modal yang sempurna dan efisien, harga saham mencerminkan informasi yang tersedia secara umum di bursa saham maupun informasi yang hanya dapat diperoleh golongan tertentu.

### 2. CARA PENELITIAN

Tahapan cara penelitian dalam peramalan saham menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan adalah sebagai berikut:

#### a. Pengumpulan data

Data saham yang digunakan harga pembukaan, harga tertinggi, harga terendah, penutupan, stok index, serta volume perdagangan.

#### b. Data Preprocessing/Normalisasi Data

Sebelum data input dan target yang diimplementasikan ke dalam jaringan saraf tiruan harus terlebih dahulu melalui preprosesing data berupa penskalaan yaitu normalisasi data. Tujuannya agar jaringan saraf dapat mengenali data yang akan menjadi masukan bobot-bobotnya. Data akan bernilai antara 0 sampai 1, hal ini sesuai dengan fungsi aktivasi yang akan digunakan.

$$N = \frac{(D - Dk)}{(Db - Dk)} \quad (1)$$

*Keterangan:*

N = Data yang sudah ternormalisasi,

D = Data yang akan dinormalisasi,

Dk = Data terkecil dari sekumpulan data,

Db = Data terbesar dari sekumpulan data.

#### c. Fungsi Aktivasi/Fungsi Transfer

Fungsi transfer digunakan untuk menentukan bagaimana data output akan direpresentasikan.

Dalam hal ini menggunakan *sigmoid function* (Fauset, 1994).

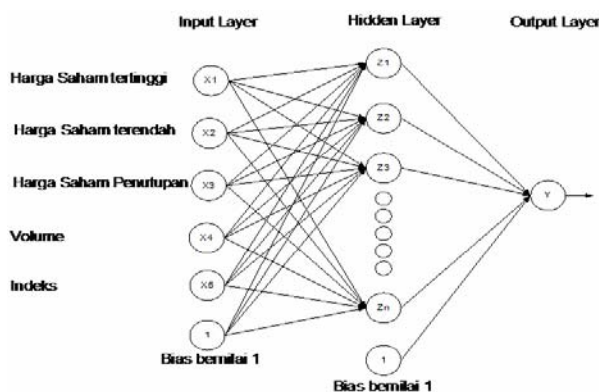
$$f(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}} \quad (2)$$

#### d. Perancangan Arsitektur Jaringan

Arsitektur jaringan adalah jumlah layer dan neuron pada input, hidden dan output. Dalam permasalahan ini untuk memprediksi harga saham, diperlukan data dari bursa efek atau pasar modal yang bergerak di bidang perdagangan saham.

Arsitektur jaringan terdiri dari input layer sejumlah 5 neuron, hidden layer sejumlah n neuron ( $n = 10, 11, 12, \dots, 40$ ), output layer terdiri dari 1 neuron yaitu harga penutupan saham esok hari. Misal input layer sejumlah 5 neuron, hidden layer sejumlah 10 neuron dan output layer terdiri dari 1 neuron maka arsitektur jaringan tersebut adalah 5-10-1.

Gambar 1 menunjukkan arsitektur jaringan untuk peramalan saham menggunakan 1 layer input, 1 hidden layer dan 1 output layer.



Gambar 1. Arsitektur Jaringan

#### e. Pelatihan Jaringan Syaraf Tiruan

Proses pelatihan jaringan syaraf tiruan menggunakan 80% dari total data, pada proses ini akan dilakukan pelatihan dengan arsitektur neural network yang berbeda-beda. Setiap arsitektur neural network akan menghasilkan bobot pelatihan yang terakhir yang akan digunakan sebagai bobot awal saat melakukan pengujian.

*Backpropagation* merupakan metode pelatihan jaringan syaraf tiruan yang paling biasa digunakan. *Backpropagation* dapat diterapkan pada feed-forward network manapun yang fungsi aktivasinya *differentiable*. Teknik ini dipopulerkan oleh Rumelhart, Hinton dan Williams (1986).

Algoritma pelatihan *backpropagation* pada dasarnya terdiri dari tiga tahapan (Fausett, 1994) yaitu: input nilai data pelatihan sehingga diperoleh nilai output, propagasi balik dari nilai error yang diperoleh dan penyesuaian bobot koneksi untuk meminimalkan nilai error.

#### f. Pengujian Jaringan Syaraf Tiruan

Proses pengujian jaringan syaraf tiruan menggunakan 15% dari total data. Pada proses pengujian akan dihasilkan arsitektur jaringan yang terbaik berdasarkan nilai kriteria informasi yang dihasilkan. Arsitektur jaringan terbaik adalah arsitektur jaringan yang mempunyai nilai *Akaike Information Criterion* yang paling kecil. Arsitektur terbaik akan digunakan untuk peramalan harga saham mendatang.

Arsitektur jaringan terpilih berdasarkan kriteria informasi untuk seleksi model yang digunakan yaitu *Akaike Information Criterion*: (Enders, 1995).

$$AIC = n \ln \left( \frac{SSE}{n} \right) + 2p \quad (3)$$

dengan *Sum Square Error* diperoleh dari  $\sum_1^n e^2$

#### g. Data Postprocessing/Denormalisasi

Data postprocessing adalah pengubahan dari data hasil jaringan syaraf tiruan yang mempunyai range antara 0 sampai 1 menjadi data seperti nilai aslinya.

$$P = O * (Db - Dk) + Dk \quad (4)$$

*Keterangan:*

P = Data postprocessing atau data yang sudah denormalisasi,

O = Data output jaringan,

Db = Data terbesar dari sekumpulan data,

Dk = Data terkecil dari sekumpulan data

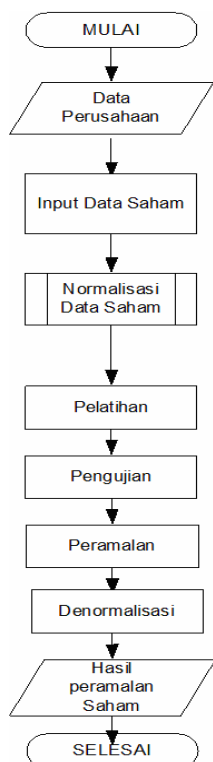
#### h. Tahapan Peramalan Saham dengan Jaringan Syaraf Tiruan

Diagram alir sistem digunakan untuk menggambarkan langkah kerja sistem yang akan dibuat dan juga akan digunakan oleh peneliti untuk menentukan langkah-langkah berikutnya. Gambar 2 menunjukkan *flowchart* secara keseluruhan dari sistem peramalan saham menggunakan jaringan syaraf tiruan dengan metode *backpropagation*.

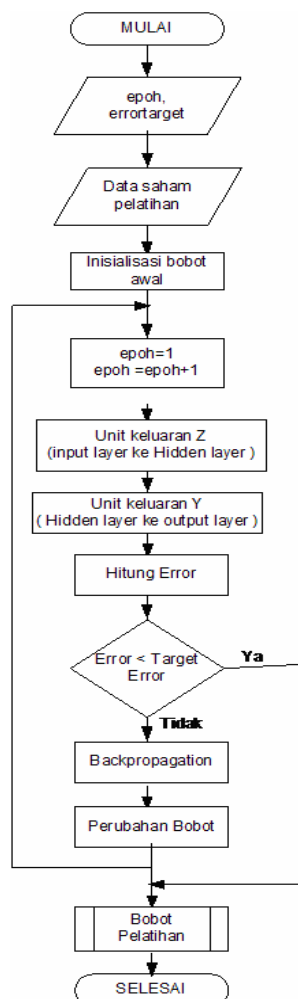
Perusahaan dalam hal ini adalah perusahaan yang termasuk dalam perusahaan (*emitem*) yang terdaftar pada Bursa Efek Jakarta. Misal HM Sampoerna.

Data yang digunakan adalah data sekunder dari harga saham perusahaan yang didapatkan dari Bursa Efek Jakarta. Input data saham ini berdasarkan pada variabel-variabel data transaksi saham biasa, berupa kombinasi harga pembukaan, harga tertinggi, harga terendah, harga penutupan, index pergerakan saham dan volume saham yang terjual.

Gambar 3 menunjukkan *flowchart* pelatihan jaringan syaraf tiruan untuk 1 arsitektur jaringan, untuk arsitektur yang lain caranya juga sama. Pelatihan dilakukan dengan data yang banyak yang bisa mewakili keadaan saham yang terjadi.

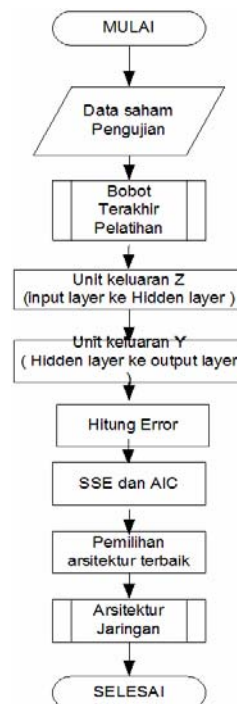


Gambar 2. Flowchart Peramalan Saham

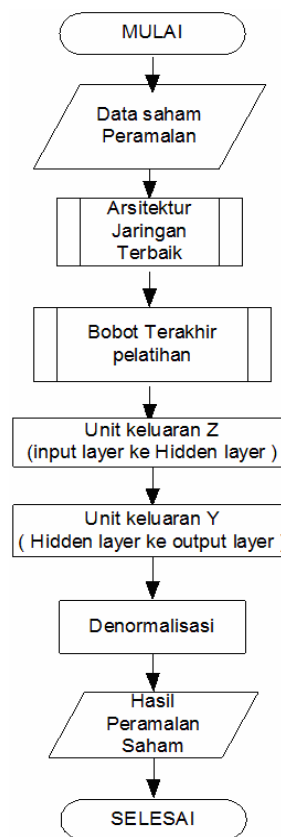


Gambar 3. Flowchart Pelatihan Jaringan

Pada tahap pengujian, data yang digunakan berbeda dengan data yang dipakai saat pelatihan. Pengujian akan membandingkan error tiap-tiap arsitektur. Arsitektur terbaik adalah yang mempunyai error terkecil. Gambar 4 menunjukkan flowchart pengujian jaringan syaraf tiruan.



Gambar 4. Flowchart Pengujian Jaringan

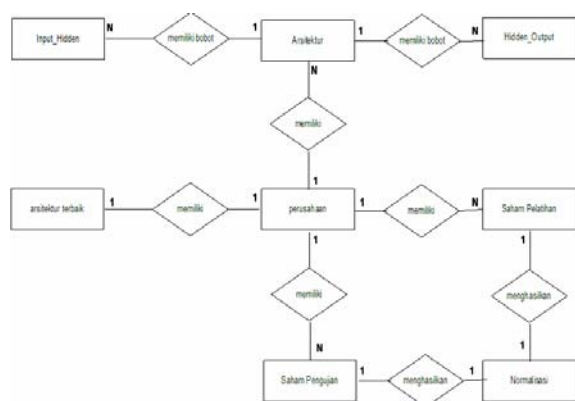


Gambar 5. Flowchart Peramalan

Arsitektur terbaik yang didapatkan saat pengujian akan digunakan sebagai arsitektur saat melakukan peramalan saham mendatang. Hasil keluaran Y masih dalam range 0 sampai 1 maka dilakukan denormalisasi yaitu nilai akan diubah dalam angka sebenarnya. Gambar 5 menunjukkan flowchart peramalan jaringan syaraf tiruan.

**i. Perancangan Basis Data**

Basis data merupakan salah satu komponen yang penting pada sistem, karena berfungsi sebagai penyedia informasi bagi pemakainya. Gambar 6 menunjukkan diagram entity relationship untuk peramalan saham.



**Gambar 6.** Diagram Entity Relationship untuk Peramalan Saham

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil penelitian ini berupa hasil pelatihan, pengujian dan peramalan saham perusahaan menggunakan jaringan syaraf tiruan dengan metode backpropagation.

**a. Pelatihan Jaringan**

Pelatihan akan berhenti jika telah mendapatkan error < target error. Jika error tidak terpenuhi maka pelatihat akan berhenti pada maksimum epoch yang dimasukkan. Setiap arsitektur mempunyai bobot akhir yang akan digunakan untuk bobot awal tahap pengujian. Pada pelatihan jaringan akan memperhatikan parameter pembelajaran yang digunakan.

**b. Pengujian Jaringan**

Pengujian jaringan dilakukan untuk mendapatkan arsitektur yang tepat untuk peramalan saham penutupan esok hari.

Faktor-faktor yang berpengaruh untuk mendapatkan hasil yang terbaik adalah jumlah neuron/unit pada hidden layer, learning rate, momentum, galat dan iterasi. Berdasarkan faktor tersebut maka dibuat perbandingan untuk tiap arsitektur jaringan.

Berdasarkan hasil pengujian dapat diambil kesimpulan pengaruh learning rate dan momentum

terhadap nilai kriteria informasi pada arsitektur jaringan serta dapat disimpulkan arsitektur jaringan terbaik.

Penggunaan learning rate terlalu besar dan nilai momentum terlalu kecil akan menyebabkan tingkat konvergensi sangat lambat. Learning rate kecil dan nilai momentum besar akan mempercepat tingkat konvergensi dan diharapkan mendapatkan hasil lebih baik.

Hasil untuk masing-masing pelatihan kemudian dibandingkan dan di ambil kesimpulan arsitektur jaringan yang mempunyai nilai SSE dan AIC terkecil digunakan sebagai arsitektur terbaik. Hasil pengujian jaringan tersebut dapat dilihat pada tabel 1 hasil arsitektur jaringan yang terbaik.

Penggunaan learning rate terlalu besar dan nilai momentum terlalu kecil akan menyebabkan tingkat konvergensi sangat lambat. Learning rate kecil dan nilai momentum besar akan mempercepat tingkat konvergensi dan diharapkan mendapatkan hasil lebih baik.

**Tabel 1.** Hasil Pengujian Jaringan

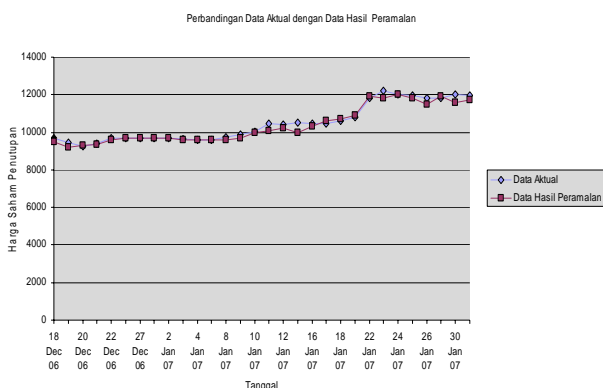
L	M	Arsitektur Jaringan Terbaik	SSE	AIC
0.01	0.6	5.13.1	1.5004672081	-22.23458650141
	0.7	5.12.1	1.4775627038	-24.52685634148
	0.8	5.11.1	1.4806529128	-26.48716079487
	0.9	5.10.1	1.4782706683	-28.51775479623
0.02	0.6	5.10.1	1.5340991683	-27.81341699729
	0.7	5.12.1	1.4820211889	-24.46961094255
	0.8	5.11.1	2.5040652862	-63.09353718136
	0.9	5.22.1	1.4780967065	-4.519990834433
0.03	0.6	5.10.1	1.4865115474	-28.41213010247
	0.7	5.13.1	1.4786535172	-22.51283473188
	0.8	5.14.1	1.4788900821	-20.50979522770
	0.9	5.10.1	1.4782451250	-28.51808310329
<b>0.04</b>	0.6	5.11.1	1.4898680247	-26.3692773053
	0.7	5.10.1	1.4994259476	-28.24777627180
	<b>0.8</b>	<b>5.30.1</b>	<b>0.015147267</b>	<b>-83.7133579</b>
	0.9	5.10.1	1.4843439022	-28.43985630276
0.05	0.6	5.13.1	1.4780584571	-22.52048251265
	0.7	5.15.1	1.4775298747	-18.52727849585
	0.8	5.11.1	2.5040652862	-63.09353718136
	0.9	5.13.1	1.5030316963	-22.20214081783
0.06	0.6	5.24.1	1.50044668	-0.234846395
	0.7	5.16.1	1.47763816201	-16.52588604877
	0.8	5.10.1	2.37477827607	-66.84291503072
	0.9	5.10.1	1.47765330181	-28.52569137682
0.07	0.6	5.10.1	1.63906338537	-26.55596613204
	0.7	5.12.1	1.57526862667	-23.31025013147
	0.8	5.13.1	1.48647306771	-22.41262194212
	0.9	5.14.1	1.47967305818	-20.49973862611
0.08	0.6	5.13.1	1.59873032879	-21.02935497948
	0.7	5.11.1	1.48920660075	-26.37771419116
	0.8	5.30.1	1.48639775044	-12.41358466679
	0.9	5.30.1	1.48304995880	-10.45642634932
0.09	0.6	5.20.1	1.48824739567	-8.389956124738
0.09	0.7	5.11.1	1.52611366152	-25.91257674965
	0.8	5.25.1	1.49552796146	-6.297233980583
	0.9	5.40.1	1.50136275230	-4.223249857206
0.1	0.6	5.30.1	1.48991950244	-2.368620831534
	0.7	5.15.1	1.47760846761	-18.52626787383
	0.8	5.30.1	1.53969602685	2.2557746196697
	0.9	5.21.1	1.51970193279	4.007429552736

Keterangan: L = Learning rate; M = Momentum

### c. Peramalan Harga Saham Penutupan Mendatang

Arsitektur terbaik yang didapat saat pengujian akan digunakan sebagai arsitektur untuk peramalan saham, dalam hal ini arsitektur jaringan yang dipakai adalah 5-30-1. Bobot awal peramalan adalah bobot terakhir saat pelatihan dari arsitektur jaringan.

Data untuk denormalisasi menggunakan data saham pelatihan ditambah data inputan peramalan saat itu dan tidak disimpan dalam database.



**Gambar 7.** Grafik perbandingan data aktual dengan data hasil peramalan

## 4. KESIMPULAN

Kesimpulan mengenai sistem jaringan syaraf tiruan untuk peramalan saham menggunakan *backpropagation* ini adalah:

- Metode Backpropagation mempunyai kemampuan yang baik untuk peramalan saham serta menggunakan kriteria informasi SSE dan AIC dihasilkan arsitektur jaringan 5-30-1, jumlah neuron pada input layer 5, jumlah neuron pada hidden layer 30, jumlah neuron pada output layer 1.
- Penggunaan learning rate dan nilai momentum yang paling optimum pada penelitian ini learning rate 0.04 dan momentum 0.8.

## PUSTAKA

- Enders, W., 1995., "Applied Econometrics Time Series", John Wiley and Sons, Inc., New York.
- Fausett, L., 1994, "Fundamentals of Neural Networks: Architectures, Algorithms, and Applications", Prentice-Hall Inc., USA.
- Hutchinson, J.M., dan Lo Andrew W., dan Poggio Tomaso., 1994. "A Nonparametric Approach to Pricing and Hedging Derivative Securities Via Learning Networks", *The Journal of Finance*. P. 851-889.
- Mahendra, M., 1994, "Trading in foreign Exchange market using Kalman filter and Neural Network", *Proceedings of Neural Networks in the Capital Markets*.

Rumelhart, D.E., dan Hinton, G.E., dan Williams, R.J., 1986, "Learning Internal Representations by Error Propagation", *Parallel Distributed Processing*, chapter 8, MIT Press, Cambridge, MA.

Zapranis A.D. dan Refenes A.N.. 1994. "Neural Networks in Tactical Asset Allocation: towards a Methodology for Hypothesis Testing and Confidence Intervals" *Proceedings of Neural Networks in the Capital Markets*.

www.jsx.co.id