

TEKNIK JARINGAN SYARAF TIRUAN FEEDFORWARD UNTUK PREDIKSI HARGA SAHAM PADA PASAR MODAL INDONESIA

**Budi Bambang DP., Rochani J. Widodo, Iftikar Z. Satalaksana,
Moses L. Singgih**

Program Pascasarjana Teknik Kendali, Institut Teknologi Bandung (ITB)

e-mail : actsby@indosat.net.id

ABSTRAK: Dalam memprediksi suatu kondisi harga saham, beberapa model analisa teknik telah dipakai dan dikembangkan, beberapa analisa tersebut seperti : MACD , Fourier Transform, Accumulator Swing Index, Stochastic Oscilator dan lain lain. Sebagai masukannya digunakan beberapa macam kombinasi harga seperti : harga pembukaan, tertinggi, terendah, penutupan kemarin dan penutupan hari ini serta volume perdagangan. Dan sebagai keluaran adalah suatu grafik yang menampilkan suatu keputusan beli atau jual. Suatu cara lain dalam menentukan harga saham adalah dengan menggunakan metoda 'Fundamental Analysis', yaitu suatu analisa dimana penampilan dari suatu kinerja perusahaan didasarkan atas ratio-ratio / laporan keuangan yang ada.

Teknologi sistem jaringan syaraf tiruan telah di-implementasikan dalam berbagai aplikasi terutama dalam hal pengenalan pola. Kemampuan inilah yang telah menarik beberapa kalangan dalam menggunakan jaringan syaraf tiruan untuk keperluan kesehatan, keuangan , investasi, marketing dan lain lain. Pada makalah ini akan dibahas *penggunaan Jaringan syaraf tiruan Feedforward/Backpropagation*.

Data dari harga saham dapat diperlakukan secara 'time series' . Jika kita mempunyai data harian selama periode tertentu, misal : X_t ($t=1,2,\dots$), maka harga saham pada periode berikutnya ($t+h$) dapat diprediksi (waktu yang digunakan bisa jam, harian, mingguan , bulanan ataupun tahunan) . Demikian seterusnya dilakukan suatu iterasi berulang hingga N hari kerja. Untuk mendapatkan hasil prediksi yang baik maka pada jaringan syaraf buatan harus di-umpankan suatu masukan yang mewakili dari beberapa aspek atau segi penunjang harga suatu saham. Kemudian dilakukan prinsip pembobotan yang diadaptasikan untuk meminimumkan kesalahan prediksi pada satu langkah kedepan. Dengan menggunakan bobot akhir dilakukan suatu tindakan untuk meminimumkan kesalahan total untuk iterasi berikutnya. Saham yang akan dibahas adalah saham *Semen Gresik (SMGR) dan Gudang Garam (GGRM)*

Kata kunci: prediksi harga saham, jaringan syaraf tiruan, time series feedforward neural networks

ABSTRACT: To predict the condition of stock price, several technical analysis models have been used and expanded such as MACD, Fourier Transform, Accumulator Swing Index , Stochastic Oscillator etc. For input they are using the various prices such as Open, high, low , close , volume, BID, ASK price, and the output is a graphic that shows the decision whether to sell, buy or hold. Another method to determine the stock price by using Fundamental Analysis method. Fundamental method is an analysis that is based on the ratio or financial report from the existing company.

Neural Network System Technology has been implemented in various applications especially in introduce the pattern. This power has attracted several people to use Neural Network for medical, Finance, Investment and marketing. Assuming that the prediction of the output system (next output prediction) is deterministic, than the suitable N.N model to predict it is Feed Forward.

The prediction of the stock price is the complex interaction between unstable market and unknown random processes factor. The data from stock price can be determined by time series. If we have daily data from a certain period, for example : X_t ($t = 1,2,\dots$) than the stock price for the next period ($t+h$) can be predicted (the timing used can be in hourly, daily, weekly, monthly or yearly). To get the good prediction, the inputs from several aspects of the share prices have to be input in Neural Network after that the weighing principal can be adapted to minimize the wrong prediction in the first future steps. By using the final weighing, an action is done to done to minimize the total error in the second future steps. Due to that, the risk of Investor's decision to sell or buy the stock can be minimized. This paper will discuss on how to use and implement Time Series Neural Network to predict the stock market in Semen Gresik (SMGR) and Gudang Garam (GGRM)

Keywords: stock market prediction, time series feedforward neural networks

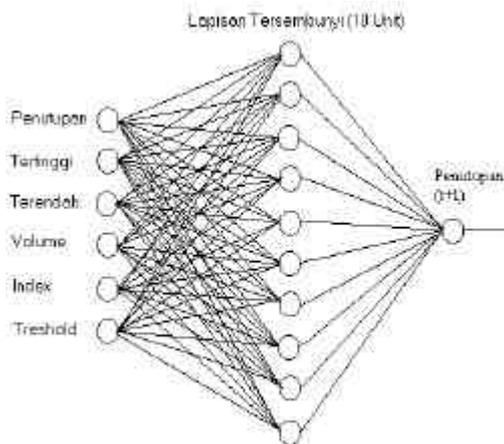
1. PENDAHULUAN

Parameter masukan yang dipakai pada penelitian ini adalah :

- a. Harga Penutupan
- b. Harga Tertinggi
- c. Harga Terendah
- d. Stok Index
- e. Volume

Semua harga diatas adalah harga terjadinya suatu transaksi bukan harga penawaran (sebagai contoh harga tertinggi: harga tertinggi adalah suatu harga kesepakatan yang terjadi antara pembeli dan penjual pada suatu harga, dimana pada hari tersebut harga yang tertinggi adalah harga tersebut).

Sebagai keluarannya adalah digunakan harga penutupan keesokan hari (t+1). Gambar dari jaringan syaraf tiruan tiga lapis Feedforward tampak seperti gambar 1.1. Lapis pertama adalah masukan ($x_1 - x_m$), lapis kedua adalah lapisan tersembunyi ($h_1 - h_n$), akhirnya adalah keluaran Y_o . Pada lapisan tersembunyi dilakukan proses perataan dengan fungsi sigmoid.



Gambar 1. Jaringan Syaraf Tiruan Feedforward Untuk Prediksi Harga saham

2. JARINGAN FEEDFORWARD DAN ALGORITMA BACKPROPAGATION UNTUK MEMREDIKSI HARGA SAHAM

Fungsi keluaran dari jaringan akan diberikan sebagai :

$$Y=F(x) \tag{1}$$

dimana x adalah vektor masukan ($x_1 - x_m$), variabel m yang dipakai pada makalah ini sama dengan enam (lima masukan dan satu treshold). Karena antara lapis masukan dan keluaran terdapat N lapisan tersembunyi(h) maka fungsi dari pada keluaran akan menjadi:

$$Y_k = z(\sum_{j=1}^N w_{jk} h_j) \tag{2}$$

- k adalah banyaknya keluaran (di-set=1)
- N, banyaknya lapisan tersembunyi pada makalah ini dibuat=10
- w_o adalah bobot yang menghubungkan lapisan tersembunyi dengan keluaran.

$$h_j = z(\sum w_{ij} x_i + w_{tj}) \tag{3}$$

- z, adalah fungsi aktivasi sigmoid
- h, keluaran lapisan tersembunyi
- z, fungsi aktivasi sigmoid, fungsi aktivasi tsb dapat diubah tidak sama dengan fungsi sigmoid yang pertama.
- w_i , bobot yang menghubungkan masukan dengan lapisan tersembunyi
- x, masukan
- w_t , bobot treshold

Fungsi aktivasi sigmoid diberikan sebagai berikut :

$$z(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}} \tag{4}$$

Algoritma jaringan syaraf tiruan yang digunakan adalah algoritma Backpropagation.

Backpropagation adalah pelatihan jenis terkontrol (supervised) dimana menggunakan pola penyesuaian bobot untuk mencapai nilai

$$e = \frac{1}{2} \|d - y\|^2 \tag{5}$$

kesalahan yang minimum antara keluaran hasil prediksi dengan keluaran yang nyata.

- d, keluaran yang terjadi
- y, keluaran hasil prediksi
- e, kesalahan yang akan diminimumkan

Pelatihan Backpropagation merupakan suatu penyesuain bobot dengan memperhatikan kesalahan keluaran yang nyata dengan hasil prediksi. Pada prinsipnya

Bobot awal diambil secara acak kemudian bobot tersebut berubah ke arah bawah yang disebut 'gradient descent'. Hal tersebut dilakukan secara berulang hingga harga kesalahan akan sama dengan nol.

Dengan menggunakan diferensial pada persamaan 4, 2 dan 3 serta persamaan kesalahan dan gradient. Maka diferensial kesalahan terhadap bobot w_0 diberikan pada persamaan 6 sedangkan diferensial kesalahan terhadap bobot w_i diberikan pada persamaan 7.

$$\frac{\partial e}{\partial w_{0jk}} = (d - y(w)) \cdot y(w) \cdot (1 - y(w)) h_j(w) \quad (6)$$

$$\frac{\partial e}{\partial w_{ij}} = (d - y(w)) \cdot y(w) \cdot (1 - y(w)) \left\{ \sum_{j=1}^H w_{0jk} \frac{\partial h_j}{\partial w_{ij}} \right\} \quad (7)$$

dimana, $\frac{\partial e}{\partial w_{ij}} = h_j (1 - h_j) x_i$

sehingga harga bobot yang baru akan sama dengan persamaan 8.

$$w_{\text{baru}} = w_{\text{lama}} + \lambda(1 - \alpha)\Delta w + \alpha \cdot \Delta w_{\text{lama}} \quad (8)$$

- α adalah suatu konstanta yang diberikan
- Δw adalah gradient kesalahan persamaan 6 dan 7
- λ adalah koefisien belajar.

3. ALGORITMA PROGRAM

Jaringan syaraf tiruan mempunyai dua tahap proses, yaitu :

- Proses pelatihan
- Proses Percobaan/Eksekusi

Tahap pelatihan memerlukan waktu yang lama, karena pada proses ini akan dicari suatu bobot yang dapat memenuhi dari sejumlah data yang akan dilatih.

Langkah-langkah proses pelatihan program jaringan syaraf tiruan adalah sebagai berikut :

(1) Normalisasi Data

Data-data yang ada dilakukan normalisasi dengan membagi nilai data tersebut dengan nilai range data (nilai data maksimum-nilai data minimum).

(2) Menentukan bobot awal secara acak.

Pada awalnya bobot awal diambil secara

acak dengan fungsi random(), dimana harga dari bobot awal tersebut akan berkisar -1 sampai dengan 1.

(3) Dilakukan suatu perulangan atau iterasi (looping), hingga persamaan kesalahan ($e = 1/2 |d - y|^2$) pada semua data masukan ($1 \leq d \leq m$, $m = \text{banyaknya data}$) sama dengan 0 atau sama dengan harga kesalahan yang telah ditentukan pada setup awal.

(4) Didalam langkah (3) terdapat suatu perulangan (looping) yang akan memberikan suatu nilai pada langkah (3) untuk berhenti atau untuk melanjutkan dengan iterasi berikutnya. Prinsip dari langkah (4) adalah sebagai berikut:

- (a) Counter = 0
- (b) Lakukan perulangan dari 1 s/d banyaknya data.
- (c) Lakukan proses perhitungan prediksi keluaran Y (persamaan 2.1)
- (d) Lakukan proses perhitungan kesalahan dibanding dengan keluaran yang real.
- (e) Bila nilai kesalahan pada proses 4d belum sama dengan nol atau sama dengan dengan nilai yang dikehendaki lakukan proses pencarian bobot berikutnya dengan persamaan 2.6 (backpropagation) kemudian kembali ke langkah 4b.
- (f) Bila nilai kesalahan pada proses 4d sudah sama dengan nol atau sama dengan nilai yang dikehendaki artinya telah ditemukan suatu bobot yang menyebabkan nilai kesalahan minimum maka lakukan :

$$\text{Counter} = \text{Counter} + 1$$

Demikian proses iterasi dilakukan hingga ditemukan suatu bobot yang sesuai dengan semua data pelatihan.

Pada proses percobaan atau eksekusi, tidak diperlukan lagi proses pelatihan dan langsung memasukkan semua nilai masukan yang diproses dengan nilai bobot hasil pelatihan.

4. HASIL PENELITIAN

Penelitian dilakukan pada saham Semen

Gresik (SMGR) dan saham Gudang Garam (GGRM) dengan setup data sebagai berikut:

- (1) Pelatihan dimulai dari tanggal 01 Oktober 1998 sampai dengan 08 Januari 1999, dimana kondisi dari saham Semen Gresik pada tanggal 01 Oktober 1998 dibandingkan dengan 08 Januari 1999 tampak pada tabel 4.1 dan Gudang Garam pada tabel 4.2. (Sumber data JSX)
- (2) Nilai kesalahan treshold = 0.0001
- (3) 10 Lapisan tersembunyi , koefisien belajar sama dengan satu, alpha sama dengan 0.9\
- (4) Penelitian dilakukan dengan menggunakan komputer Pentium II 350, dengan memory 32 MB, Hard Disk 3,2 GB juga dibandingkan dengan Pentium 200 MMX memory 16 MB, 1 GB Hard Disk

Tabel 1. Semen Gresik (SSGR)

	01 Oktober 98	08 Januari 99
Penutupan	Rp. 5.900,-	Rp. 9.900,-
Tertinggi	Rp. 6.200,-	Rp. 10.000,-
Terendah	Rp. 5.675,-	Rp. 9.600,-
Volume	901.500	409.000
Index	205.305	344.494

Tabel 2. Gudang Garam (GGRM)

	01 Oktober 98	08 Januari 99
Penutupan	Rp. 5.875,-	Rp. 12.300,-
Tertinggi	Rp. 6.150,-	Rp. 13.000,-
Terendah	Rp. 5.600,-	Rp. 12.100,-
Volume	2.771.000	1.320.500
Index	229.268	480.000

5. KESIMPULAN

Beberapa kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian tersebut adalah :

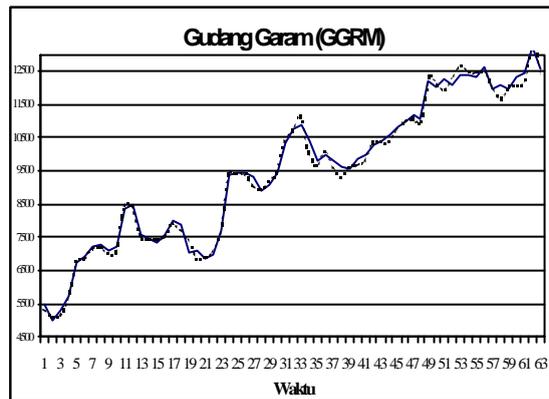
- (1) Waktu yang dibutuhkan untuk pelatihan relatif cukup lama (minimum 12 Jam), semakin kecil kesalahan treshold yang diinginkan maka waktu yang dibutuhkan untuk pelatihan akan menjadi semakin lama.
- (2) Perubahan processor dari Pentium 200

MMX (16 MB) ke Pentium II 350 (32 MB) tidak begitu memberikan pertambahan kecepatan yang berarti. Hal tersebut karena program lebih banyak dikerjakan pada processor numerik. Sehingga kelebihan dari Pentium II akan 64 data bit tidak banyak membantu.

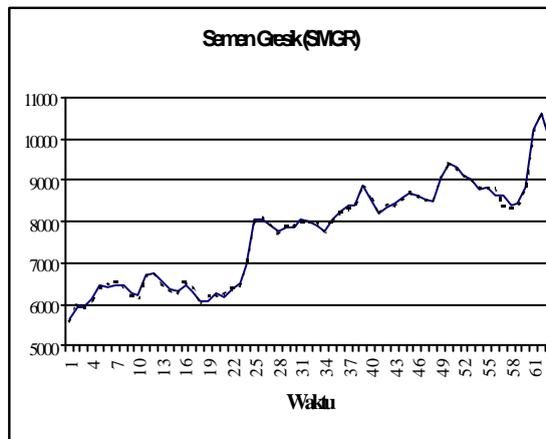
- (3) Model masukan dari jaringan akan sangat menentukan dari pada kecepatan pelatihan.

Akhirnya setelah dilakukan pelatihan pada Jaringan Syaraf Tiruan maka hasil dari pelatihan tersebut akan tampak pada gambar 5.1 untuk Gudang Garam dan gambar 5.2 untuk Semen Gresik.

Grafik dengan garis putus-putus adalah data yang asli/real, sedangkan grafik dengan garis lurus adalah hasil prediksi



Gambar 2. Prediksi Saham Gudang Garam (GGRM)



Gambar 3. Pelatihan Saham Semen Gresik (SMGR)

DAFTAR PUSTAKA

1. Roman Kuc; Introduction To Digital Signal Processing; Mc Graw Hill; 1984
2. Paul M. Embree & Bruce Kimble; C Language Algorithms For Digital Signal processing; Pretice Hall ; 1991
3. E. Oran Brigham ; The Fast Fourier Transform;Prentice-Hall; New Jersey; 1974
4. John J. Murphy; The Visual Investor, How to Spot Market Trends; John Wiley & Sons, inc
5. Dan W. Patterson; Artificial Neural Networks: Theory And Applications; Prentice Hall; 1996
6. Marilyn McCord Nelson, W .T. Willingworth; A Practicak Guide to Neural Nets; Addison-Wesley Publishing Company, inc; 1991
7. Stephen T. Welstead; Neural Network And Fuzzy Logic Applications in C/C++; John Wiley & Sons, inc ; 1994
8. Robert R. Trippi, Efraim Turban; Neural Networks in Finance and Investing; Probus Publishing Company; 1993
9. Simon Haykin; Neural Networks a Comprehensive Foundation; Macmilan College Publishing Company; 1994