

PREDIKSI HARGA SAHAM YANG MEMPERTIMBANGKAN FAKTOR EKSTERNAL MENGGUNAKAN JARINGAN SARAF TIRUAN

Eka Mala Sari Rochman¹⁾, Arif Djunaidy²⁾

Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya, Indonesia

¹⁾ekamala.sari@yahoo.com

ABSTRAK

Prediksi harga saham merupakan salah satu penelitian penting dalam bidang perekonomian. Pergerakan harga saham ini cenderung non linear dan non stasioner yang dipengaruhi oleh banyak faktor, sehingga sangat sulit untuk meramalkan harga saham. Dalam penelitian ini akan dikaji salah satu permasalahan prediksi data runtun waktu dalam bidang finansial yaitu memprediksi harga saham. Dua pendekatan yang biasa dilakukan oleh para analisis saham dalam memprediksi harga saham adalah analisa teknikal yang berdasarkan data masa lampau dan faktor eksternal yang berdasarkan kondisi makroekonomi, kondisi nonekonomi dan kondisi perusahaan. Prediksi ini untuk mendapatkan petunjuk lebih awal mengenai harga saham yang akan datang agar dapat merespon kejadian tersebut dengan tepat. Fungsi yang diimplementasikan dalam metoda ini merupakan representasi dari pengaruh data pergerakan harga saham masa lampau dan pengaruh kondisi saat ini yaitu kondisi makroekonomi (tingkat inflasi, tingkat suku bunga, harga minyak) dan kondisi nonekonomi (pergerakan indeks saham luar negeri). Jaringan saraf tiruan digunakan untuk mencari pola dari data masa lampau. Hasil penelitian dengan perbandingan nilai RMSE antara saham yang dikombinasi dengan faktor eksternal adalah 0.00271 lebih kecil dibandingkan dengan yang hanya menggunakan data historis saham saja yaitu sebesar 0.00293.

Kata Kunci: prediksi harga saham, jaringan saraf tiruan, algoritma genetika, faktor eksternal

ABSTRACT

Stock price prediction is one of many important researches in economic field. The movement of stock prices tends to be non-linear and non-stationary which is influenced by many factors, making the stock price is very difficult to predict. This research develops to make predict time series in a finance fields there are stock price prediction. Two kinds of approaches that usually used by stock analyst in predicting stock price are technical analyses, that based on past data, and external factors, that consist of macroeconomic condition, non-economy condition, and company condition. The formula that has been implemented in the method of prediction developed in this research is the representation of influences of both past stock price movement and existing conditions that include the company condition (such as price earnings ratio, dividend yield, dividend per share, and earning per share), macroeconomic condition (such as inflation, interest rates of Bank of Indonesia, world oil price), and noneconomic condition (such as foreign stock index movements well as oi). Experimental results in this research is capable of producing stock price prediction with low root mean square error (RMSE). In this regard, the RMSE value of 0.00271 a better result in compared to that produced by the use of historical data only that produces the RMSE value of 0.00293.

Keyword: Stock price prediction, artificial neural network, genetic algorithm, external faktor

1. PENDAHULUAN

Perkembangan harga saham dapat dilihat pada Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) dimana harga saham yang naik menunjukkan peningkatan sedangkan harga saham yang turun menunjukkan adanya kelesuan pasar [1]. Banyak sekali penelitian yang memprediksikan harga saham, namun jarang sekali penelitian tentang prediksi saham yang juga mempertimbangkan analisa fundamental atau yang lebih dikenal dengan faktor eksternal yang mencakup kondisi perusahaan, faktor makroekonomi serta nonekonomi. Hal ini tercermin pada beberapa penelitian yang meneliti keterkaitan antara harga saham dan faktor tersebut.

Pergerakan IHSG dipengaruhi oleh berbagai faktor baik internal maupun eksternal. Pengaruh-pengaruh eksternal seperti pergerakan tingkat suku bunga begitu juga dengan

pergerakan indeks saham luar negeri dipercaya telah menjadi faktor dominan yang mempengaruhi IHSG [2]. Sedangkan faktor internal lebih dipengaruhi oleh peristiwa-peristiwa dalam negeri seperti ekspektasi rasional investor serta pengaruh dari pergerakan variabel-variabel ekonomi makro lainnya seperti nilai tukar rupiah terhadap dolar Amerika. Tingkat inflasi, tingkat suku bunga dan jumlah uang beredar (money supply).

Pertumbuhan ekonomi memiliki pengaruh yang signifikan dalam jangka pendek dengan koefisien positif, namun tidak dalam jangka panjang yang mempunyai koefisien negatif dengan pengaruh yang tidak signifikan [3]. Namun kurs tidak memiliki pengaruh yang signifikan dalam jangka pendek dan jangka panjang. Selain kurs rupiah, harga minyak memiliki pengaruh yang signifikan dalam jangka pendek dan tidak signifikan dalam jangka panjang. Hal ini disebabkan karena negara Indonesia merupakan negara penghasil minyak, sehingga dengan adanya kenaikan harga minyak akan meningkatkan pertumbuhan ekonomi.

Pada penelitian lain mengukur variabel makroekonomi menggunakan teknik analisa regresi berganda, menyatakan bahwa kurs berpengaruh secara signifikan terhadap IHSG, sedangkan tingkat inflasi, Suku Bunga Indonesia (SBI) dan pertumbuhan Produk Domestik Bruto (PDB) tidak berpengaruh terhadap IHSG [4]. Karena dimungkinkan adanya perubahan faktor-faktor di atas, maka harga saham dapat naik atau turun. Prediksi harga saham akan sangat bermanfaat bagi investor untuk dapat melihat bagaimana prospek investasi saham sebuah perusahaan di masa datang.

Untuk keperluan prediksi, model matematis lebih diinginkan daripada model-model lainnya. Seringkali model matematis merupakan suatu masalah sangat sukar untuk dibuat (sangat tidak linier) dan yang ada hanya data. Jaringan Saraf Tiruan (JST) merupakan salah satu sistem pemrosesan informasi yang didesain dengan menirukan cara kerja otak manusia dalam menyelesaikan suatu masalah dengan melakukan proses belajar melalui perubahan bobot sinapsisnya [5]. Jaringan saraf tiruan mampu melakukan pengenalan kegiatan berbasis data masa lalu. Data masa lalu akan dipelajari oleh jaringan saraf tiruan sehingga mempunyai kemampuan untuk memberikan keputusan terhadap data yang belum pernah dipelajari.

Berdasarkan penelitian [6], menyatakan bahwa harga saham dipengaruhi oleh beberapa faktor eksternal seperti makroekonomi dan nonekonomi yang menyebabkan harga saham naik dan turun. Penelitian tersebut menggunakan *Max Min System* dan *Similar Sequence Matching*. Hasil dari penelitian tersebut membuktikan bahwa harga saham terbukti dipengaruhi faktor eksternal dengan tingkat galat kurang dari 14% namun pada kasus yang lain tingkat akurasi sangat besar hal ini disebabkan oleh kurang sempitnya selang class dan kecilnya nilai saham sebenarnya yang membuat prosentase galat semakin besar. Oleh karena itu disarankan untuk menggunakan model *neural network* agar tingkat akurasi dapat lebih baik.

Chang, [7] memprediksikan harga saham yang menggunakan jaringan saraf tiruan dan algoritma genetika. Penelitian tersebut menjelaskan bahwa normalisasi dilakukan untuk membuang data historis yang mencakup teknis indeks dan harga saham. Sistem yang diusulkan sangat efektif dalam prediksi tren indeks harga saham yang keakuratannya mencapai 90%. Penelitian ini tidak mempertimbangkan faktor eksternal atau indeks teknis termasuk budaya, kebijakan, wilayah, dan sebagainya. Faktor tersebut langsung berdampak pada pasar saham. Maka disarankan untuk dapat menggunakan teknis indeks yang signifikan bagi berbagai negara untuk memprediksi tren indeks harga saham di saham masing-masing bursa.

Secara garis besar faktor eksternal merupakan analisa investasi jangka panjang yang mencakup data perusahaan dalam selang waktu tertentu, untuk mengevaluasi harga saham tersebut dilakukan melalui nilai numerik. Nilai ini dipilih dan diobservasi sehingga dapat menggambarkan harga saham secara akurat. Berdasarkan pada uraian diatas, selanjutnya dapat dirumuskan dalam bentuk pertanyaan yaitu bagaimana memformulasikan faktor eksternal ke dalam prediksi harga saham sehingga dapat meningkatkan akurasi.

2. SAHAM

Saham adalah tanda penyertaan atau kepemilikan seseorang atau badan dalam suatu perusahaan atau perusahaan terbatas. Wujud saham berupa selembar kertas yang menerangkan siapa pemilikinya. Akan tetapi, sekarang ini sistem tanpa warkat sudah dilakukan di bursa efek

dimana bentuk kepemilikan tidak lagi berupa lembaran saham yang diberi nama pemilikinya tapi sudah berupa account atas nama pemilik atau saham tanpa warkat. Jadi penyelesaian transaksi akan semakin cepat dan mudah karena tidak melalui surat, formulir, dan prosedur yang berbelit-belit [7]

Saham dikenal memiliki karakteristik risk-high pengembalian. Artinya mempunyai peluang keuntungan yang tinggi namun juga memiliki potensi risiko yang tinggi. Saham memungkinkan pemodal mendapatkan keuntungan (capital gain) dalam jumlah besar dalam waktu singkat. Namun seiring dengan berfluktuasinya harga saham, maka dapat membuat investor mengalami kerugian besar dalam waktu singkat.

Sebelum melakukan investasi saham dalam suatu perusahaan, sangat diperlukan pengetahuan yang luas tentang perusahaan itu. Pertanyaan mengenai perusahaan apa, bidang usaha apa yang digeluti, siapa pemegang manajemen, berapa hutang yang dimiliki oleh perusahaan (*debt to equity ratio*), bagaimana perkembangan industri di mana perusahaan itu berada, perkembangan perusahaan itu sendiri, dan lain-lain. Karena akan menemukan banyak informasi yang berbeda-beda dari berbagai institusi, maka harus mempelajari institusi mana yang memiliki pengalaman serta kredibilitas yang tinggi sehingga informasi yang diterima itu benar dan akurat sehingga informasi tersebut dapat membantu melakukan keputusan mengenai investasi yang diambil.

3. FAKTOR EKSTERNAL

Berikut ini paparan tentang kondisi-kondisi yang mempengaruhi harga saham dan formulasinya.

- a) Inflasi merupakan proses kenaikan harga secara terus menerus. Angka inflasi dihitung berdasarkan angka indeks yang dikumpulkan dari beberapa macam barang yang diperjual belikan. Angka indeks tersebut disebut sebagai HK (harga konsumen). Rumusan untuk menghitung *Inf* (inflasi). [5] Dimana untuk mendapatkan nilai inflasi maka harga konsumen yang berlaku di pasar di kurangi dengan harga konsumen pada periode waktu sebelumnya yang hasilnya dirata-ratakan. Kemudian didapatkan nilai persentasenya. Perkiraan inflasi memiliki pengaruh yang besar pada suku bunga secara keseluruhan.
- b) Suku bunga bank merupakan imbal jasa atau pinjaman uang, yang merupakan kompensasi kepada pemberi pinjaman.
- c) *Money supply* merupakan total jumlah uang yang dipegang oleh suatu perusahaan pada satu waktu tertentu.
- d) Produksi industry merupakan total jumlah barang yang diproduksi pada waktu tertentu.

Untuk nilai harga saham dapat dilihat pada Persamaan (3.1) dan (3.2) :

$$R_t = \frac{IHSG_t - IHSG_{t-1}}{IHSG_{t-1}} \tag{3.1}$$

R_t disini mencerminkan harga saham yang berada di pasar untuk $IHSG_t$ merupakan indeks harga saham pada waktu ke t sehingga untuk $IHSG_{t-1}$ indeks harga saham pada waktu ke $t-1$. Untuk t sendiri merupakan periode waktu saham itu sendiri.

$$R_i = \frac{R_t - R_{t-1} + \text{laba saham}}{R_{t-1}} \tag{3.2}$$

R_i merupakan nilai pengembalian harga saham yang didapatkan dari menentukan nilai R_t yaitu harga saham pada bulan ke t dan R_{t-1} harga saham pada bulan ke $t-1$ yang ditambahkan dengan jumlah laba perusahaan kemudian hasilnya dirata-rata dengan R_{t-1} .

- e) Resiko sistematis (β) yang mempengaruhi kondisi perusahaan yang menggunakan Persamaan (3.3)

$$\beta = \frac{(n \sum R_t R_i - \sum R_t \sum R_i)}{(n \sum R_t^2 - (\sum R_t)^2)} \tag{3.3}$$

Jika nilai β semakin besar, maka semakin besar pula resiko dari harga saham (Horne, 2009).

f) Sedangkan resiko tidak sistematis α (ditunjukkan oleh Persamaan (3.4) yang mana nilainya akan menjadi salah satu vareabel untuk mendapatkan nilai standart deviasi yang ditunjukkan oleh Persamaan (3.5). kemudian untuk mendapatkan koefisiennya ditunjukkan oleh Persamaan (3.6)

$$\bar{R} = \sum_{i=1}^n (R_i)(P_i) \tag{3.4}$$

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^n (R_i - \bar{R})^2 (P_i)} \tag{3.5}$$

$$(\alpha) = \frac{\sigma}{R_i} \tag{3.6}$$

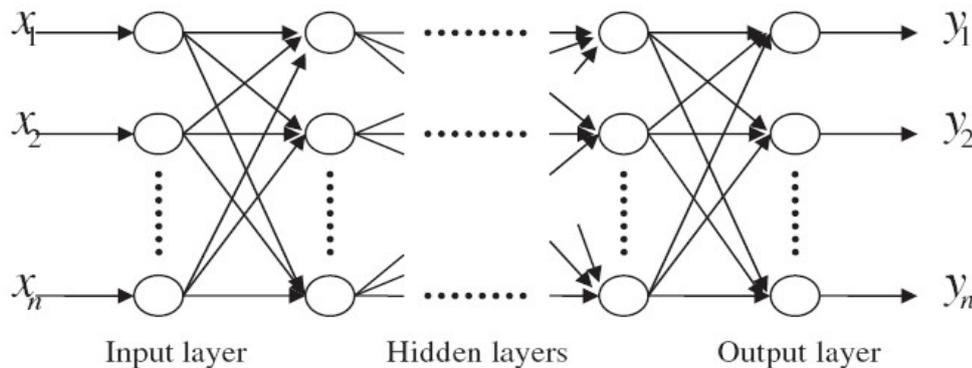
Koefisien variasi merupakan pengukuran dari resiko *pengembalian* harga saham yang diharapkan [7]. Kuatnya hubungan antara variabel dinyatakan dalam koefisien korelasi. Koefisien korelasi positif terbesar = 1 dan koefisien korelasi negatif terbesar adalah -1, sedangkan yang terkecil adalah 0. Bila besarnya antara dua variabel atau lebih itu mempunyai koefisien korelasi = 1 atau -1, maka hubungan tersebut sempurna. Dalam arti kejadian kejadian pada variabel yang satu akan dapat dijelaskan atau diprediksikan oleh variabel yang lain tanpa terjadi galat (*galat*). Makin kecil koefisien korelasi, maka akan semakin besar galat untuk membuat prediksi

4. METODE

Jaringan Syaraf Tiruan merupakan paradigma pengolahan informasi yang terinspirasi oleh sistem saraf secara biologis, seperti proses informasi pada otak manusia [3]. Jaringan Syaraf Tiruan dapat menyelesaikan persoalan yang rumit atau tidak mungkin jika diselesaikan dengan menggunakan komputasi secara konvensional.

Setiap neuron dapat memiliki beberapa masukan dan mempunyai satu keluaran. Jalur masukan pada suatu neuron bisa berisi data mentah atau data hasil olahan neuron sebelumnya. Sedangkan hasil keluaran suatu neuron dapat berupa hasil akhir atau berupa bahan masukan bagi neuron berikutnya.

Ada beberapa tipe jaringan saraf, namun demikian hampir semua memiliki komponen-komponen yang sama. Seperti halnya otak manusia, jaringan saraf juga terdiri dari beberapa neuron, dan ada hubungan antara neruron-neron tersebut. Neuron-neuron akan mentransformasikan informasi yang diterima melalui sambungan keluarnya menuju ke neuron-neuron yang lain. Pada jaringan saraf, hubungan ini dikenal dengan nama bobot. Informasi tersebut disimpan pada suatu nilai tertentu pada bobot (Kusumadewi, 2003).



Gambar 4. 1 Arsitektur Multilayer Jaringan Syaraf Tiruan

Untuk mengimplementasikan jaringan syaraf tiruan, komponen arsitektur yang digunakan berdasarkan Gambar 4.1 sebagai berikut:

a. Lapisan masukan (*Input Layer*).

Lapisan masukan berfungsi sebagai penghubung jaringan ke sumber data. Neuron-neuron ini tidak melakukan perubahan apapun terhadap data, tapi hanya meneruskan data ke lapisan berikutnya.

b. Lapisan tersembunyi (*Hidden Layer*)

Suatu jaringan dapat memiliki lebih dari satu lapisan tersembunyi (hidden layer) atau bahkan bisa tidak memiliki sama sekali.

c. Lapisan Keluaran (*Output Layer*)

Keluaran dari neuron pada lapisan ini sudah dianggap sebagai hasil dari proses.

Masukan pada jaringan akan diproses oleh suatu fungsi yang akan menjumlahkan nilai-nilai semua bobot. Hasil dari penjumlahan akan dibandingkan dengan suatu nilai ambang (*threshold*) melalui fungsi aktivasi setiap neuron. Salah satu fungsi aktivasi pada jaringan syaraf adalah fungsi sigmoid biner. Fungsi ini memiliki nilai pada rentang 0 sampai 1, yang dinyatakan sebagai (Balestrassi, Popova, Paiva, & Lima, 2009):

$$y = f(x) = \frac{1}{1 + e^{-ax}} \tag{4.1}$$

$$f'(x) = \sin x = [-1, 1] \tag{4.2}$$

Nilai $y = f(x)$ menggunakan nilai $\sin x$ karena menurut (Chang, Wang, & Zhou, 2012) nilai ini dapat lebih baik dibandingkan dengan fungsi sigmoid [0,1] karena nilai saham yang bernilai 0, tidak mempunyai nilai yang signifikan.

Pada pemodelan BPNN untuk data runtun waktu, masukan model adalah data masa lalu ($X_{t-1}, X_{t-2}, \dots, X_{t-p}$) dan targetnya adalah data masa sekarang (X_t). Bentuk umum model FNN untuk data runtun waktu dituliskan dalam persamaan berikut :

$$X_t = \varphi_0 \left\{ v_{b0} + \sum_{n=1}^H v_{n0} \varphi_n \left(w_{bn} + \sum_{i=1}^p w_{in} X_{t-i} \right) \right\} \tag{4.3}$$

$w_{bn}, w_{in}, v_{b0}, v_{n0}$: nilai bobot-bobot.

φ_n, φ_0 : fungsi aktivasi yang digunakan pada setiap unit pemroses.

5. HASIL UJI COBA DAN PEMBAHASAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang bersifat kuantitatif mengenai indeks harga saham penutupan harian (*closing price*) dan jumlah saham yang diperdagangkan dari indeks harga saham. Adapun sumber data pada penelitian ini diperoleh dari Dunia Investasi. Dengan pertimbangan kondisi pasar modal yang relatif lebih stabil maka penelitian ini menggunakan periode penelitian 2010-2012. Harga historis dari penutupan harian dan jumlah saham yang diperdagangkan pada tahun 2010-2012 dipilih karena akan lebih mencerminkan kondisi pasar yang sebenarnya sehingga hasil penelitian akan dapat dijadikan informasi berharga bagi pelaku pasar modal. Data diperoleh dari website duniainvestasi.com milik BEI (Bursa Efek Indonesia).

Sedangkan jumlah data yang digunakan oleh penelitian (Chang, Wang, & Zhou, 2012) yaitu sejak 1 Januari 2008 - 31 Juni 2009 tidak termasuk hari libur. Data uji coba yang digunakan ada dua bagian, yaitu 70% untuk data pelatihan sebanyak 254 dimulai dari 2 Januari 2008 sampai dengan 31 Juni 2009 dan 30% sisanya digunakan sebagai pengujian sebanyak 124 data. Sedangkan menurut klasifikasi pengumpulannya, data yang digunakan adalah runtun waktu. Oleh karena itu, data pelatihan yang akan digunakan dalam penelitian ini untuk pelatihan sebanyak 618 data mulai dari bulan Januari 2010 - Juli 2012 dan sejak Agustus 2012 - Desember 2012 sebanyak 119 data digunakan sebagai pengujian tanpa memperhitungkan hari libur.

Uji coba pada tahap ini adalah melakukan beberapa hal yang diantaranya menentukan parameter model peramalan dan penggunaan data set yang berbeda sebagai pembanding.

Uji coba penentuan parameter model peramalan dilakukan dengan mencari jumlah neuron lapisan tersembunyi pada BPNN. Pelatihan dan pengujian BPNN menggunakan parameter dengan jumlah iterasi 10000 kali, laju pembelajaran sebesar 0,1 dan toleransi galat sebesar 0,0001. Arsitektur yang digunakan pada node lapisan masukan, lapisan tersembunyi dan lapisan keluaran antara lain : 5-6-1, 10-11-1, 15-16-1, 20-21-1. Menggunakan 20 hari kerja dalam 1 bulan tanpa mempertimbangkan hari libur sebagai acuan untuk menggunakan arsitektur masukannya. Untuk penentuan jumlah lapisan tersembunyi yaitu $n+1$ nilai n merupakan jumlah node pada lapisan masukan karena menurut (Wei H, 2010) jumlah tersebut dapat mengoptimalkan kinerja jaringan saraf tiruan serta nilai $n+1$ menunjukkan prediksi yang dihasilkan adalah 1 hari berikutnya.

Pelaksanaan uji coba digunakan pada data perusahaan Astra Agro Lestari (AALI) dan Telkom tbk yang menggunakan laba perusahaan dari laporan keuangan perusahaan yang terbitnya setiap triwulan.

Pelaksanaan hasil uji coba dilakukan sebanyak lima kali untuk mendapatkan hasil RMSE yang semakin kecil. Tabel 5.1 dan Tabel 5.2 merupakan RMSE hasil percobaan pada perusahaan AALI dan Telkom yang menggunakan arsitektur yang berbeda dengan menggunakan laba perusahaan dan mempertimbangkan kondisi perusahaan. Sehingga didapatkan hasil pelatihan dengan arsitektur BPNN dengan nilai RMSE terkecil yang dibandingkan nilai RMSE dengan nilai prediksi yang hanya menggunakan data historis harga saham penutupan saja. Untuk menunjukkan grafiknya maka gambar 4.1 dan 4.2 mewakili perbandingan RMSE untuk AALI dan Telkom tbk.

Tabel 5. 1 Perbandingan RMSE Perusahaan Astra Agro Lestari (AALI)

No	Arsitektur	RMSE Prediksi dengan FE	RMSE Prediksi dengan Saham
1.	5-6-1	0.00479	0.00387
2.	10-11-1	0.00417	0.00300
3.	15-16-1	0.00277	0.00299
4.	20-21-1	0.00271	0.00293

Tabel 5. 2 Perbandingan RMSE Perusahaan Telkom tbk.

No	Arsitektur	RMSE prediksi dengan FE	RMSE Prediksi dengan saham
1.	5-6-1	0.00366	0.00287
2.	10-11-1	0.00322	0.00263
3.	15-16-1	0.00233	0.00264
4.	20-21-1	0.00244	0.00248

Berdasarkan Tabel 5.1 dan 5.2 dapat dilihat bahwa dengan jumlah neuron lapisan tersembunyi yang sesuai dan menghasilkan nilai RMSE terkecil yaitu adalah pola data 20-21-1. Baik pada AALI maupun Telkom yang dibandingkan dengan prediksi harga saham yang hanya menggunakan data saham saja menunjukkan prediksi yang lebih baik.

6. KESIMPULAN

Pelaksanaan hasil uji coba dilakukan sebanyak lima kali untuk mendapatkan hasil RMSE yang semakin kecil. Tabel 4.1 dan Tabel 4.2 merupakan RMSE hasil percobaan pada perusahaan AALI dan Telkom yang menggunakan arsitektur yang berbeda dengan menggunakan laba perusahaan dan mempertimbangkan kondisi perusahaan. Sehingga didapatkan hasil pelatihan dengan arsitektur BPNN dengan nilai RMSE terkecil yang dibandingkan nilai RMSE dengan

nilai prediksi yang hanya menggunakan data historis harga saham penutupan saja. Untuk menunjukkan grafiknya maka Gambar 4.1 dan 4.2 mewakili perbandingan RMSE untuk AALI dan Telkom Tbk. Dalam sub-bab ini akan dipaparkan kesimpulan yang dapat diambil berdasarkan hasil uji coba dan analisis terhadap algoritma yang diusulkan pada penelitian ini.

Adapun kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut:

1. Dengan formulasi yang dibentuk terbukti dapat lebih meningkatkan akurasi yaitu menggunakan nilai resiko sistematis (β) dan resiko tidak sistematis (α) yang mana fungsi dari kedua indikator ini menyeimbangkan harga saham. Sehingga sistem yang dibuat dapat melakukan prediksi harga saham harian, hal ini terbukti dengan hasil prediksi yang memiliki nilai RMSE kecil karena semakin kecil nilai RMSE maka akan semakin kecil tingkat kesalahan. Hal ini dibuktikan dengan uji coba yang telah dilakukan menggunakan BPNN yaitu 0.00217 untuk AALI dan 0,00244 untuk Telkom.
2. Dari hasil uji coba penentuan parameter model peramalan dapat disimpulkan bahwa kinerja terbaik dapat diperoleh dengan menggunakan parameter jaringan syaraf tiruan dengan jumlah iterasi sebanyak 10000 kali, laju pembelajaran sebesar 0,1, dan toleransi kesalahan sebesar 0,0001. Untuk semua jenis data harian saham, arsitektur BPNN terbaik diperoleh dengan menggunakan struktur 20-21-1 (dua puluh neuron pada lapisan masukan, dua puluh satu pada lapisan tersembunyi, dan satu neuron pada lapisan keluaran). Semakin banyak neuron pada lapisan masukan maka akan semakin optimal hasil yang diperoleh.

7. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kara, Y., Boyacioglu, M. A., & Baykan, O. K. (2011). Predicting Direction Of Stock Price Index Movement Using Artificial Neural Networks And Support Vector Machines: The Sample Of The Istanbul Stock Exchange. *Expert Systems with Applications* 38 , 5311–5319..
- [2] Pasaribu, R. B. (Juli 2008). Pengaruh Variabel Fundamental Terhadap Harga Saham Perusahaan Go Public Di Bei. *Jurnal Ekonomi dan Bisnis* Vol 2 No. 2 , 101-113..
- [3] Kewal, S. S. (2012). Pengaruh Inflasi, Suku Bunga, Kurs, Dan Pertumbuhan Pdb Terhadap Indeks Harga Saham Gabungan. *Jurnal Economia*, Volume 8, Nomor 1 , 53-64
- [4] Prasetyono, D. W. (2010). Analisis Pengaruh Faktor Fundamental Ekonomi Makro Dan Harga Minyak Terhadap Saham LQ45 Dalam Jangka. *Indonesian Applied Economics* Vol. 4 No. 1 , 11-25.
- [5] Kusumadewi, S. (2003). *Artificial Intelligence*. Jogjakarta: Graha Ilmu.
- [6] Lam, M. (2004). *Neural Network Techniques For Financial Performance Prediction: Integrating Fundamental and Technical Analysis*. *Decision Support Systems* 37 , 567-581
- [7] Septem, R. L. (2007). *Model Prediksi Harga Saham Berdasarkan Histories Data Dan Kondisi Terkini Dengan Menggunakan Metode Similar Sequence Matching Dan Max-Min Ant System*. Bandung: Tesis ITB.
- [8] Chang, P. C., Wang, D. d., & Zhou, C. I. (2012). A Novel Model By Evolving Partially Connected Neural Network For Stock Price. *Expert Systems with Applications* 39 , 611–620.
- [9] Horne, J. C. (2009). *Fundamental of Financial Management : Prinsip-Prinsip Manajemen Keuangan*. Jakarta: Salemba Empat.
- [10] Dunia Investasi. (n.d.). Retrieved January 2013, from Dunia Investasi Web Site: <http://www.duniainvestasi.com>.