

PERAMALAN HARGA SAHAM MENGGUNAKAN JARINGAN SYARAF TIRUAN SECARA SUPERVISED LEARNING DENGAN ALGORITMA BACKPROPAGATION

Eko Riyanto¹

¹Teknik Informatika, STMIK Himsya Semarang

Jalan Raya Karanganyar Tugu KM.12 No.58

E-mail : ekoriyanto@himsya.ac.id¹

Abstract Stock price prediction is useful for investors to see how the prospects of a company's stock investment in the future. Stock price prediction can be used to anticipate the deviation of stock prices. It can also help investors in decision making. Artificial Neural Networks do not require mathematical models but data from problems to be solved. Information is conveyed through the data, and the Artificial Neural Network filters the information through training. Therefore, Artificial Neural Network is appropriate to solve the problem of stock price prediction. Learning method that will be used to predict stock price is Supervised Learning with Backpropagation algorithm. With this algorithm, networks can be trained using stock price data from the previous time, classify it and adjust network link weight as new input and forecast future stock prices. By using ANN, time series prediction is more accurate. After analyzing the problem of stock price movement system, the writer can know the pattern of what variables will be taken for further insert into the stock price forecasting system. This application can be used for stock price forecasting technique, so it will be useful for beginner investor as well as advanced investor as reference to invest in capital market. Implementing supervised learning backpropagation method will get accurate forecasting results more than 98%.

Keyword - artificial neural network, stock, backpropagation.

Abstrak Prediksi harga saham ini berguna bagi investor untuk melihat bagaimana prospek investasi saham perusahaan di masa depan. Prediksi harga saham bisa digunakan untuk mengantisipasi penyimpangan harga saham. Ini juga bisa membantu investor dalam pengambilan keputusan. Jaringan Syaraf Tiruan tidak memerlukan model matematis namun data dari masalah harus dipecahkan. Informasi disampaikan melalui data, dan Jaringan Syaraf Tiruan menyaring informasi melalui pelatihan. Oleh karena itu, Jaringan Syaraf Tiruan sesuai untuk memecahkan masalah prediksi harga saham. Metode pembelajaran yang akan digunakan untuk memprediksi harga saham adalah. Dengan algoritma Backpropagation. Dengan algoritma ini, jaringan dapat dilatih menggunakan data harga saham dari waktu sebelumnya, mengklasifikasikannya dan menyesuaikan bobot link jaringan sebagai input baru dan perkiraan harga saham di masa depan. Dengan menggunakan JST, prediksi time series lebih akurat. Setelah menganalisa masalah sistem pergerakan harga saham, penulis dapat mengetahui pola variabel apa yang akan diambil untuk selanjutnya dimasukkan ke dalam sistem peramalan harga saham. Aplikasi ini bisa digunakan untuk teknik peramalan harga saham, sehingga akan bermanfaat bagi investor pemula maupun investor maju sebagai acuan investasi di pasar modal. Melaksanakan metode backpropagation learning yang diawasi akan mendapatkan hasil peramalan yang akurat lebih dari 98%.

Kata kunci - jaringan syaraf tiruan, stok, backpropagation

I. PENDAHULUAN

Pasar modal merupakan tempat kegiatan perusahaan mencari dana untuk membiayai kegiatan usahanya. Selain itu, pasar modal juga merupakan suatu usaha pengumpulan dana masyarakat secara langsung dengan cara menanamkan dana ke dalam perusahaan yang sehat dan baik pengelolaannya. Pasar modal adalah tempat dimana berbagai pihak khususnya perusahaan menjual saham (stock) dan obligasi (bond) dengan tujuan dari hasil penjualan tersebut yang nantinya akan dipergunakan sebagai tambahan dana atau untuk memperkuat modal perusahaan.

Sedangkan menurut Joel G. Siegel dan Jae K. Shim, pasar modal adalah pusat perdagangan utang

jangka panjang dan saham perusahaan. Adapun dana menurut RJ Shook, pasar modal merupakan pasar tempat dana-dana modal, seperti equitas dan hutang diperdagangkan.

Analisis teknikal merupakan alat untuk memprediksi harga saham (kondisi pasar) dengan mengamati perubahan harga saham tersebut (kondisi pasar) diwaktu yang lampau. Dengan mencoba untuk mendeteksi beberapa standar "pola" dalam pergerakan harga yang mampu memanfaatkan tren yang digunakan untuk menemukan pola pergerakan harga saham tersebut.

Tinggi rendahnya harga saham dipengaruhi oleh banyak faktor seperti kondisi dan kinerja perusahaan, resiko, deviden, tingkat suku bunga, kondisi

perekonomian, kebijaksanaan pemerintah, laju inflasi, penawaran dan permintaan serta masih banyak lagi. Karena dimungkinkan adanya perubahan faktor-faktor di atas, 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. Prediksi harga saham dapat digunakan untuk mengantisipasi naik-turunnya harga saham. Dengan adanya prediksi harga saham, sangat membantu para investor di dalam pengambilan keputusan. Jaringan Syaraf Tiruan tidak memerlukan model matematis tetapi data dari masalah yang akan diselesaikan. Informasi disampaikan melalui data, dan Jaringan Syaraf Tiruan menyaring informasi tersebut melalui pelatihan. Oleh karena itu, Jaringan Syaraf Tiruan sangat tepat untuk menyelesaikan masalah prediksi harga saham. Jaringan syaraf dapat diterapkan pada bidang prediksi. Data masa lalu diasumsikan seperti nilai-nilai fungsi. Jaringan syaraf membangun model fungsi yang menerangkan struktur dari data masa lalu. Fungsi tersebut menggambarkan ketergantungan nilai data saat ini terhadap nilai data.

Jaringan Syaraf Tiruan memerlukan data dari masalah yang akan diselesaikan. Informasi disampaikan melalui data, dan Jaringan Syaraf Tiruan menyaring informasi tersebut melalui pelatihan. Oleh karena itu, Jaringan Syaraf Tiruan sangat tepat untuk menyelesaikan masalah prediksi harga saham.

II. METODE PENELITIAN

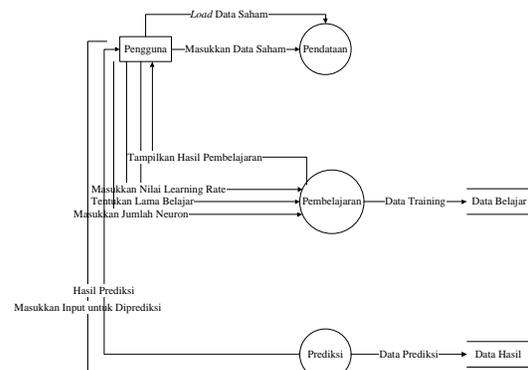
3.1 Perancangan Sistem dengan Diagram Konteks



Gambar 3.1 Diagram Konteks

Pengguna menggunakan aplikasi dari peramalan. Kemudian pengguna memasukkan data saham ke dalam sistem jaringan syaraf tiruan. Setelah sistem mempelajari data-data yang dimasukkan pengguna, pengguna lalu melakukan peramalan. Kemudian sistem akan melakukan peramalan dan hasilnya akan ditampilkan kepada pengguna.

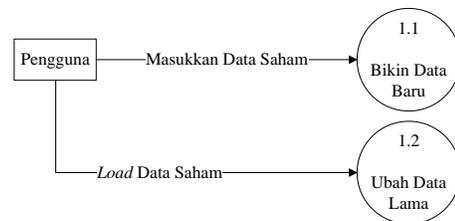
3.2 Data Flow Diagram Level 0



Gambar 3.2 DFD Level 0

Terdapat tiga proses utama dalam aplikasi ini, yaitu: pendataan, pembelajaran, dan uji prediksi. Pada proses pendataan, pengguna memasukkan data saham. Data-data saham yang telah dimasukkan akan disimpan di dalam database data saham. Pada proses pembelajaran, pengguna melakukan *input data* untuk variabel *learning rate*, menentukan lama pembelajaran, dan menentukan jumlah *neuron* yang akan digunakan untuk pembelajaran. Data-data tersebut disimpan dalam database data *training* dan hasil dari pembelajaran akan ditampilkan kepada pengguna. Untuk proses terakhir, pengguna melakukan uji prediksi dengan terlebih dahulu memasukkan data-data yang akan diprediksi.

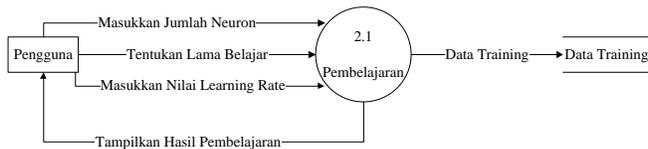
3.3 Data Flow Diagram Level 1 dari Proses Pendataan



Gambar 3.3 DFD Level 1 dari Proses Pendataan

Pengguna memasukkan data-data saham ke dalam proses bikin data baru. Di dalam proses ini, data-data tersebut di olah dan kemudian disimpan ke dalam database data saham. Data-data yang dimasukkan terdiri dari lima variabel, yaitu: *open*, *close*, *high*, *low*, dan *adj close*.

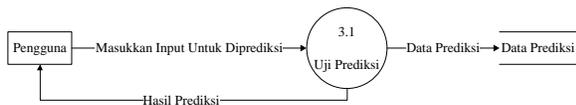
3.4 Data Flow Diagram Level 1 dari Proses Pembelajaran



Gambar 3.4 DFD Level 1 dari Proses Pembelajaran

Proses pembelajaran memerlukan inputan yang dimasukkan oleh pengguna agar proses dapat berjalan dengan baik. Pengguna memasukkan jumlah *neuron*, menentukan lama belajar, dan menentukan nilai *learning rate*. Inputan-inputan yang telah dimasukkan oleh pengguna, akan diolah di proses pembelajaran untuk kemudian di masukkan data hasil pembelajaran ke dalam *database training*. Di dalam proses ini, juga membutuhkan data-data dari *database* data saham, walaupun secara *entity relationship diagram* (ERD) tidak saling berhubungan. Hasil dari pembelajaran akan ditampilkan kembali kepada pengguna.

3.5 Data Flow Diagram Level 1 dari Proses Uji Prediksi



Gambar 3.7 DFD Level 1 dari Proses Uji Prediksi

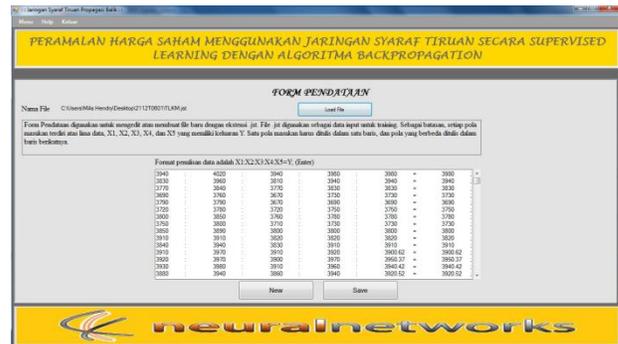
Pada proses uji prediksi, pengguna memasukkan *input-input* apa saja yang akan diprediksi oleh sistem. Proses uji prediksi akan memprediksi inputan-inputan yang telah dimasukkan oleh pengguna dan memprosesnya dengan melihat data *training* sebagai referensi. setelah diperoleh hasil prediksi di proses uji prediksi, kemudian akan menampilkan hasil prediksi kepada pengguna dan menyimpan hasilnya di dalam *database* data prediksi.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Hasil Pembahasan

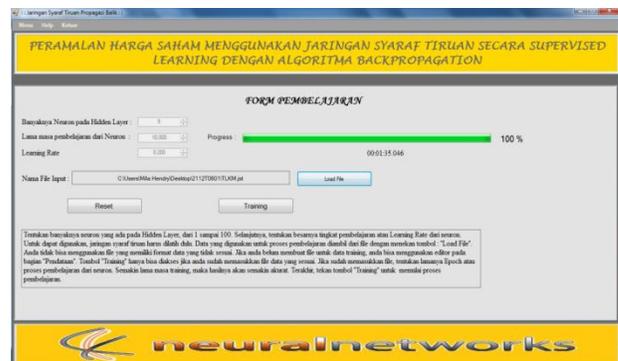
Data-data saham yang akan dipakai untuk data pembelajaran, pertama kali haruslah diolah terlebih dahulu agar bisa dikenali oleh program aplikasi jaringan syaraf tiruan ini. Form Pendataan digunakan untuk mengedit atau membuat file baru dengan ekstensi *.jst*. File *.jst* digunakan sebagai data input untuk training. Sebagai batasan, setiap pola masukan terdiri atas lima data, X1, X2, X3, X4, dan X5 yang memiliki keluaran Y. Satu pola masukan harus ditulis

dalam satu baris, dan pola yang berbeda ditulis dalam baris berikutnya.



Gambar 4.1 Form Pendataan

Kemudian, tentukan banyaknya neuron yang ada pada *hidden layer*, dari 1 sampai 100. Selanjutnya, tentukan besarnya tingkat pembelajaran atau *learning rate* dari *neuron*. Untuk dapat digunakan, jaringan syaraf tiruan harus dilatih dulu. Data yang digunakan untuk proses pembelajaran diambil dari file dengan menekan tombol "Load File". Anda tidak bisa menggunakan file yang memiliki format data yang tidak sesuai. Jika anda belum membuat file untuk data *training*, anda bisa menggunakan editor pada bagian "Pendataan". Tombol "Training" hanya bisa diakses jika anda sudah memasukkan file data yang sesuai. Jika sudah memasukkan file, tentukan lamanya *epoch* atau proses pembelajaran dari *neuron*. Semakin lama masa training, maka hasilnya akan semakin akurat. Terakhir, tekan tombol "Training" untuk memulai proses pembelajaran.



Gambar 4.2 Form Pembelajaran

Form prediksi digunakan untuk memprediksi keluaran dari masukan yang diberikan oleh *user*. Fungsi ini hanya bisa digunakan setelah anda melakukan *training* (pembelajaran) *neuron*.

Data hasil pembelajaran meliputi, banyaknya *hidden layer*, banyaknya *epoch*, berapa nilai *learning rate*, berapa lama hasil dari pembelajaran, dan berapa nilai dari masing-masing bobot, bias, dan eror. Untuk

tiap-tiap parameter *hidden layer*, *epoch*, dan *learning rate* yang berbeda, akan menghasilkan hasil yang berbeda pula. Data-data tersebut akan ditampilkan sesuai dengan perhitungan hasil pembelajaran.



Gambar 4.3 Data Neuron

Pada penelitian ini, terdapat tiga pola yang akan dimasukkan sebagai parameter pembelajaran. Yaitu: pola pertama (*hidden layer* = 5, *epoch* = 10000, dan *learning rate* = 0.2), pola kedua (*hidden layer* = 5, *epoch* = 10000, dan *learning rate* = 0.5), dan pola ketiga (*hidden layer* = 5, *epoch* = 10000, dan *learning rate* = 0.15). Data-data dari masing-masing pola akan digunakan sebagai parameter untuk memprediksi data saham dari perusahaan Astra Graphia, Astra Internasional, Indofood Sukses Makmur, dan Telekomunikasi Indonesia. Data yang digunakan adalah data saham selama lima tahun, mulai dari tahun 2012 sampai dengan tahun 2016.

4.2 Data Hasil Prediksi

Data-data hasil pembelajaran yang telah disimpan, kemudian akan digunakan untuk memprediksi data yang diinginkan. Data hasil pembelajaran yang diperlukan adalah data dari *output neuron*. Jadi, parameter-parameter dari *output neuron* lah yang akan digunakan sebagai perhitungan di dalam aplikasi jaringan syaraf tiruan ini. Dengan menggunakan halaman prediksi, maka kita dapat memprediksi keluaran dari masukan-masukan yang kita kehendaki.



Gambar 4.4 Form Prediksi

Gambar 4.4 merupakan contoh dari penggunaan form prediksi. Terdapat lima (5) masukan yang sudah ada hasil keluarannya. Kemudian dengan menekan tombol “Prediksi”, maka aplikasi tersebut akan secara otomatis menghitung nilai keluarannya berikut nilai eror yang dihasilkan. Nilai eror didapat dengan membandingkan keluaran aplikasi jaringan syaraf tiruan dengan nilai keluaran sesungguhnya.

Pada pembelajaran dengan pola pertama, untuk saham Telekomunikasi Indonesia didapatkan hasil seperti pada gambar 4.5. Keluaran dari aplikasi jaringan syaraf tiruan adalah 3901.33 dengan nilai keluaran asli sebesar 3910. Sehingga didapatkan nilai eror sebesar 0.22%.



Gambar 4.5 Hasil Prediksi Saham TLKM dengan Pembelajaran Pola Pertama

Pada pembelajaran dengan menggunakan pola kedua, didapatkan hasil seperti pada gambar 4.4 diatas. Dengan menggunakan pola kedua, nilai dari eror membesar. Hal ini dikarenakan nilai dari bobot-bobot hasil pembelajaran berubah sesuai dengan perhitungan dari parameter-parameter di pola kedua. Untuk pola ketiga, hasil dari aplikasi jaringan syaraf tiruan ditunjukkan dengan gambar 4.6. Pada pola ketiga, nilai dari eror mengecil jika dibandingkan dengan menggunakan pembelajaran dengan pola pertama maupun pola kedua. Pola ketiga memberikan hasil keluaran sebesar 3906.31 dan eror sebesar 0.09%. perlu diketahui bahwa ketiga pola diatas digunakan untuk memprediksi saham Telekomunikasi Indonesia dengan masukan yang sama pada tiap-tiap pola. Masukan tersebut adalah, X1 = 3840, X2 = 3940, X3 = 3830, X4 = 3910, dan X5 = 3910. Dengan nilai keluaran sebesar 3910. Saham yang diprediksi berupa data saham harian.



Gambar 4.5 Hasil Prediksi Saham TLKM dengan Pembelajaran Pola Pertama

Hasil prediksi dari Astra Graphia dengan menggunakan pola keempatlah yang memiliki tingkat *error* yang paling rendah dibandingkan dengan pola-pola yang lain. Untuk pola pertama, nilai *error* yang paling rendah adalah 2.62%, dengan nilai keluaran aktual sebesar 2032.87 dan nilai keluaran hasil prediksi sebesar 1980.95. Sehingga untuk tingkat keakuratannya sebesar 97.38%. Untuk pola kedua, nilai *error* yang paling rendah adalah 2.01%, dengan nilai keluaran aktual sebesar 2042.74 dan nilai keluaran hasil prediksi sebesar 2002.39. Sehingga untuk tingkat keakuratannya sebesar 97.99%. Untuk pola ketiga, nilai *error* yang paling rendah adalah 2.80%, dengan nilai keluaran aktual sebesar 2032.87 dan nilai keluaran hasil prediksi sebesar 1986.31. Sehingga untuk tingkat keakuratannya sebesar 97.2%. Sedangkan untuk pola keempat, nilai *error* yang paling rendah adalah 1.72%, dengan nilai keluaran aktual sebesar 2070 dan nilai keluaran hasil prediksi sebesar 2034.95. Sehingga untuk tingkat keakuratannya sebesar 98.28%. Untuk rata-rata tingkat keakuratan masing-masing pola berdasarkan tabel diatas yaitu, pola pertama sebesar 97.15%, pola kedua sebesar 97.84%, pola ketiga sebesar 96.62%, dan pola keempat sebesar 98.08%.

Prediksi harga saham Astra *International*, untuk pola pertama, hasil *error* terkecil adalah 0.35%, sehingga nilai keakuratannya adalah 99.35%. Nilai tersebut diperoleh dari perbandingan antara hasil keluaran aktual sebesar 8250 dengan hasil keluaran prediksi sebesar 8156.24. Untuk pola kedua, hasil *error* terkecil adalah 0.39%, sehingga nilai keakuratannya adalah 99.61%. Nilai tersebut diperoleh dari perbandingan antara hasil keluaran aktual sebesar 8250 dengan hasil keluaran prediksi sebesar 8217.58. Untuk pola ketiga, hasil *error* terkecil adalah 0.92%, sehingga nilai keakuratannya adalah 99.08%. Nilai tersebut diperoleh dari perbandingan antara hasil keluaran aktual sebesar 8250 dengan hasil keluaran prediksi sebesar 8174.84. Untuk pola keempat, hasil *error* terkecil adalah

0.73%, sehingga nilai keakuratannya adalah 99.27%. Nilai tersebut diperoleh dari perbandingan antara hasil keluaran aktual sebesar 8250 dengan hasil keluaran prediksi sebesar 8189.77. Rata-rata dari tingkat keakuratan masing-masing pola adalah : pola 1 sebesar 98.70%, pola kedua sebesar 99.02%, pola ketiga sebesar 98.39%, dan pola keempat sebesar 98.45%.

Perbandingan antara keluaran aktual dengan hasil prediksi untuk Indofood Sukses Makmur, untuk pola pertama, nilai *error* terkecil adalah 0.95% dengan keakuratan mencapai 99.05%. Untuk pola kedua, nilai *error* terkecil adalah 0.82% dengan keakuratan mencapai 99.18%. Untuk pola ketiga, nilai *error* terkecil adalah 1.02% dengan keakuratan mencapai 98.98%. Untuk pola keempat, nilai *error* terkecil adalah 0.78% dengan keakuratan mencapai 99.22%. Nilai *error* terkecil semua pola didapat pada data tanggal 30 September 2016, dengan keluaran aktual 8700 dan hasil prediksi sebesar 8618.44 untuk pola pertama, 8629.11 untuk pola kedua, 8612.49 untuk pola ketiga, dan 8632.1 untuk pola keempat. Rata-rata dari tingkat keakuratan masing-masing pola adalah : pola 1 sebesar 98.21%, pola kedua sebesar 98.38%, pola ketiga sebesar 98.10%, dan pola keempat sebesar 96.97%.

Berdasarkan penelitian untuk saham Telekomunikasi Indonesia, hasil prediksi dengan menggunakan pola keempatlah yang memiliki tingkat *error* yang paling rendah dibandingkan dengan pola-pola yang lain. Untuk pola pertama, nilai *error* yang paling rendah adalah 1.60%, dengan nilai keluaran aktual sebesar 4209.9 dan nilai keluaran hasil prediksi sebesar 4142.61. Sehingga untuk tingkat keakuratannya sebesar 98.40%. Untuk pola kedua, nilai *error* yang paling rendah adalah 1.92%, dengan nilai keluaran aktual sebesar 4209.09 dan nilai keluaran hasil prediksi sebesar 4129.87. Sehingga untuk tingkat keakuratannya sebesar 98.08%. Untuk pola ketiga, terdapat tiga data dengan nilai *error* yang paling rendah, yaitu 1.45%, dengan tingkat keakuratan 98.55%. Sedangkan untuk pola keempat, terdapat dua data yang memiliki nilai *error* yang paling rendah, yaitu 0.37%, sehingga untuk tingkat keakuratannya sebesar 99.63%. Untuk rata-rata tingkat keakuratan masing-masing pola berdasarkan tabel diatas yaitu, pola pertama sebesar 98.14%, pola kedua sebesar 97.79%, pola ketiga sebesar 98.31%, dan pola keempat sebesar 99.48%.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan aplikasi peramalan harga saham menggunakan jaringan syaraf tiruan secara supervised learning dengan algoritma backpropagation, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Metode jaringan syaraf tiruan bersifat adaptif untuk berusaha mencapai kestabilan proses output yang diharapkan. Hal ini dikarenakan adanya perubahan-perubahan bobot yang dilakukan pada saat proses pembelajaran.
2. Penentuan parameter-parameter jaringan yang optimum hanya dapat dilakukan berdasarkan proses pembelajaran dan penentuan besarnya kesalahan sehingga lamanya waktu belajar tidak dapat ditentukan secara pasti.
3. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata saham Astra Graphia yang telah diuji prediksi dengan keempat pola, memiliki tingkat keakuratan tertinggi sebesar 98.28% jika dibandingkan dengan keluaran aktualnya. Sedangkan untuk rata-rata saham Astra International, setelah diuji prediksi memiliki tingkat keakuratan tertinggi sebesar 99.61% dibandingkan dengan keluaran aktualnya. Untuk saham Indofood Sukses Makmur, memiliki nilai rata-rata tertinggi 99.22% setelah uji prediksi dengan empat pola jika dibandingkan dengan keluaran aktualnya. Telekomunikasi Indonesia memiliki nilai rata-rata keakuratan tertinggi sebesar 99.68% jika dibandingkan dengan nilai keluaran aktualnya setelah uji prediksi. Sehingga untuk uji prediksi harga saham yang menggunakan jaringan syaraf tiruan secara supervised learning dengan algoritma backpropagation memiliki tingkat keakuratan di atas 98% jika dibandingkan dengan aktualnya.
4. Semakin banyak hidden layer, akan semakin akurat nilai dari keluaran prediksi, tetapi menghasilkan waktu pembelajaran yang lama.
5. Semakin banyak epoch, akan menghasilkan keakuratan yang semakin besar. Tetapi, jika epoch terlalu besar, akan terjadi saturasi pada system jaringan syaraf tiruan, sehingga sistem menjadi tidak efektif.
6. Semakin besar nilai learning rate, maka akan semakin akurat hasil prediksinya, tetapi menghasilkan waktu pembelajaran yang lama.
7. Pemberian nilai bias pertama kali sangat berpengaruh terhadap keakuratan hasil prediksi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Chauhan, Bhagwant. Bidave, Umesh. Gangathade, Ajit. Kale, Sachin., 2014, "Stock Market Prediction using Artificial Neural Networks". International Journal of Computer Science and Information Technologies. Volume 5, No. 1.
- [2] Khan, Haider Zabir. Alin, Sharmin Tasnim. Hussain, Akter. Md., May 2011, "Price Prediction of Share Market using Artificial Neural Network (ANN)". International Journal of Computer Applications. Volume 22, No. 2.
- [3] Kusumadewi, Sri.2003. *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- [4] Nugroho, Adi.2010.*Rekayasa Perangkat Lunak Berorientasi Objek Dengan Metode USDP (Unified Software Development Process)*. Yogyakarta : Andi.
- [5] Ramani, Prakash. Murarka, P.D. DR, April 2013, "Stock Market Prediction Using Artificial Neural Network". International Journal of Advanced Researched in Computer Science and Software Engineering. Volume 3, Issue 4.
- [6] Samsul, Mohamad.2006.*Pasar Modal dan Manajemen Portofolio*. Jakarta : Erlangga.
- [7] Sianipar, R. H.2014. *Pemrograman Visual Basic.Net*.Bandung : Informatika.
- [8] Suprianto, Edi.2004. *Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Memprediksi Harga Saham*.Skripsi. Universitas Komputer Indonesia.
- [9] Website:<http://metodepengembangansistem.blogspot.co.id/2015/02/sdlc-air-terjun-waterfall-menurut-rosa.html>, diakses tanggal 14 Nov 2016 9.30
- [10] Website:<https://strategika.wordpress.com/2007/11/12/download-data-saham/>, diakses tanggal 26 Des 2016 7.06
- [11] Website:<https://gedeiwan.wordpress.com/2013/03/20/cara-mencari-data-harga-saham-di-website-yahoofinance/>, diakses tanggal 26 Des 26 7.14
- [12] Website:<http://bayuprn.blog.uns.ac.id/jaringan-saraf-tiruan-dengan-visual-basic-net.html>, diakses tanggal 26 Des 2016 8.22
- [13] Zekic, Marijana. MS, "Neural Network Application in Stock Market Predictions – A Methodology Analysis". University of Josip Juraj Strossmayer in Osijek.