

PENERAPAN ALGORITMA *ARTIFICIAL NEURAL NETWORK* DALAM PREDIKSI HARGA SAHAM LQ45 PT. BANK RAKYAT INDONESIA, TBK

Yuyun Umaidah

Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer
Universitas Singaperbangsa Karawang (UNSIKA)
e-mail : umaidah@gmail.com

ABSTRAK

Seiring perkembangan ekonomi Indonesia yang melemah pada tahun-tahun terakhir ini, mengakibatkan pergerakan indeks saham yang tercatat di BEI terutama LQ45 juga mengalami kenaikan dan penurunan, sehingga perlu dilakukan analisis pergerakan harga saham agar hasil analisis bisa digunakan oleh para investor untuk pengambilan keputusan dalam berinvestasi. Pada penelitian ini akan menerapkan algoritma Artificial Neural Network untuk memprediksi harga saham LQ45 dengan studi kasus Bank BRI. Dengan menggunakan empat atribut yaitu nilai open, high, low sebagai predictor dan close sebagai class, penelitian ini berfokus pada penentuan nilai akurasi, Root Mean Squared Error (RMSE) dan Normalized Mean Absolute Error (NMAE), dengan mengoptimalkan nilai-nilai parameter. Hasil Optimasi Parameter tersebut akan diujikan, dengan pemilihan ukuran hidden layer (3, 9, 15 neuron) pada algoritma Artificial Neural Network. Dengan mengoptimalkan nilai-nilai parameter dan pemilihan ukuran hidden layer memberikan hasil yang lebih baik, terbukti dengan hasil akurasi, RMSE dan NMAE masing-masing sebagai berikut : 81.80%, 22.042, dan 0.028.

Keywords: *Indeks Saham, Artificial Neural Network, Optimasi Parameter.*

1. PENDAHULUAN

Saham dapat diartikan sebagai tanda bukti kepemilikan modal/dana pada suatu perusahaan. Sebuah kertas yang tercantum dengan jelas nilai nominal, nama perusahaan dan di ikuti dengan hak dan kewajiban yang dijelaskan kepada setiap pemenangnya dan juga merupakan persediaan yang siap untuk dijual [1].

Perkembangan pasar modal yang ada di Indonesia mulai terjadi peningkatan dengan dibukanya BEI untuk investor asing pada tahun 1988-1990. Dengan adanya keputusan tersebut menyebabkan aktivitas *trading* di BEI setiap tahunnya terus mengalami kenaikan [3]. Dengan semakin meningkatnya aktivitas pada BEI berarti semakin banyak pula investor yang menginvestasikan uang mereka kesaham.

Namun seiring perkembangan ekonomi Indonesia yang melemah pada tahun-tahun terakhir ini, mengakibatkan pergerakan saham perusahaan yang tercatat dalam BEI juga ikut mengalami penurunan. Saat ini tercatat ada 228 saham turun, 83 saham naik dan 71 saham diam tak bergerak. Sepanjang tahun ini pergerakan IHSG negative 1.64%. Begitu juga indeks LQ45 yang ikut turun

1.51% secara year to date. Meskipun indeks saham LQ45 mengalami penurunan tetapi ada beberapa perusahaan perbankan seperti PT. Bank Rakyat Indonesia Tbk (BBRI) yang mengalami kenaikan sebesar 1.86% menjadi 10,975 [4], dan menjadi peringkat I dari 50 saham kapitalisasi pasar terbesar serta peringkat I sebagai saham teraktif berdasarkan *Trading Value* dengan total *trading value* 91,875,364,270,587 [3].

Dengan adanya pergerakan indeks saham yang mengalami kenaikan dan penurunan terutama pada indeks saham LQ45, maka perlu dilakukan analisis pergerakan harga saham agar bisa digunakan oleh para investor untuk pengambilan keputusan dalam berinvestasi. Mereka perlu melakukan penilaian terhadap saham-saham yang akan menjadi tujuan investasi mereka, dengan harapan untuk mendapatkan *return* bagi investasinya. Salah satu hal yang dilakukan untuk membantu para investor agar mereka tidak salah dalam pengambilan keputusan, dalam penelitian ini akan melakukan peramalan pergerakan harga saham pada PT. Bank Rakyat Indonesia Tbk (BBRI) karena saham ini dianggap sebagai saham

yang paling aktif diperdagangkan pada Bursa Efek Indonesia.

Terdapat beberapa penelitian untuk memprediksi harga saham seperti, Penelitian dengan penerapan algoritma *Artificial Neural Network* (ANN), dimana algoritma ini mempunyai kemampuan untuk mengekstrak informasi yang berguna dari dataset yang besar sehingga ANN dianggap mampu untuk memprediksi pasar saham dan sangat berguna untuk memprediksi pasar saham dunia[10]. Penelitian-penelitian berikutnya tentang prediksi saham antara lain: Penelitian yang membahas tentang ANN pemodelan harga saham-saham yang dipilih dibawah BSE dicoba untuk memprediksi penutupan harga. Jaringan dikembangkan terdiri dari lapisan input, satu lapisan tersembunyi dan lapisan output. Dan yang menjadi input yaitu harga pembukaan, tinggi, rendah, harga penutupan dan *volume*. *Mean Absolute percentage Error*, *Mean Absolute Deviation* dan *Root Mean Square Error* digunakan sebagai indikator dari *performance* jaringan [13]. Penelitian lain yaitu prediksi harga indeks saham LQ45 menggunakan *Back Propagation Neural Network* (BPNN). Metode BPNN meruakan metode yang mampu menangani data yang bersifat *non-linear* dan *time series* sehingga metode BPNN ini cocok diterapkan pada data harga saham yang juga memiliki sifat *time series* dan *non-linear*. Pada penelitian ini memiliki presisi yang baik akan tetapi akurasi yang didapatkan kurang baik, hal ini terbukti dengan nilai NRMSE minimal 0.22 dan akurasi terbesar 62.18% [14].

Penelitian diatas menjelaskan bahwa algoritma *Artificial Neural Network* mempunyai akurasi yang baik dalam memprediksi indek saham, namun pada penelitian-penelitian tersebut belum ada pengembangan lebih lanjut dengan melakukan pemilihan nilai-nilai parameter yang optimal pada *Artificial Neural Network* untuk memberikan akurasi yang lebih baik dalam memprediksi indek saham yang ada di Indonesia. Maka dalam penelitian ini akan dilakukan penerapan algoritma *Artificial Neural Network* untuk prediksi harga saham PT. Bank Rakyat Indonesia Tbk (BBRI) dengan mengoptimalkan pemilihan nilai-nilai parameter.

2. LANDASAN TEORI

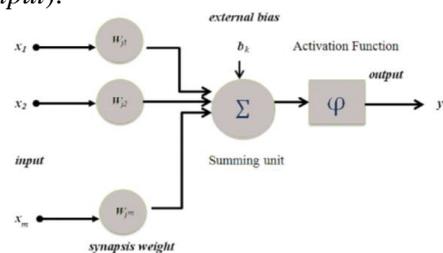
Prediksi merupakan proses untuk menemukan pola dari data dengan menggunakan beberapa variable lain yang tidak diketahui jenis atau nilainya. Prediksi memiliki kemiripan dengan klasifikasi, akan tetapi data diklasifikasikan berdasarkan perilaku atau nilai yang diperkirakan pada masa yang akan datang. Contoh dari tugas prediksi misalnya untuk memprediksi adanya pengurangan jumlah pelanggan dalam waktu dekat dan prediksi harga saham dalam tiga bulan yang akan datang [8].

Data mining adalah analisis pengamatan dataset untuk menemukan hubungan tak terduga dan untuk meringkas data dalam cara-cara baru yang baik, mudah dimengerti dan berguna untuk pemilik data. Data mining sering diatur dalam konteks yang lebih luas dari *knowledge discovery in databases* (KDD). Istilah ini berasal dari *Artificial Intelligence* (AI) bidang penelitian. Proses KDD melibatkan beberapa tahap : memilih target data, preprocessing data, melakukan trasformasi data jika diperlukan, melakukan data mining untuk mengekstrak pola dan hubungan, dan kemudian menafsirkkan dan melakukan penilaian penemuan struktur [22].

Proses data mining menurut *Cross-Industry Standard Process for Data Mining* (CRISP-DM) terbagi dalam enam fase, yaitu : pemahaman bisnis, pemahaman data, pengolahan data, pemodelan, evaluasi dan penyebaran [8].

Artificial Neural Network

Artificial Neural Network (ANN) dapat didefinisikan sebagai model penalaran berdasarkan pada otak manusia. Otak terdiri dari satu set sel-sel saraf yang saling berhubungan, atau unit informasi pengolahan dasar, yang disebut neuron. Sebuah sel syaraf nuron terdiri dari tiga bagian, yaitu: fungsi penjumlahan (*summing function*), fungsi aktivasi (*activation function*), dan keluaran (*output*).



Gambar 2.1 Model Neuron

Neuron memiliki tiga elemen dasar pembentuk, yaitu:

- Set synapsis atau link penghubung, yang ditandai dengan adanya bobot atau kekuatan dari link ini. Secara lebih detail, suatu signal x_j pada synapsis j dihubungkan ke neuron k dikalikan dengan bobot w_{kj} . Perlu dicatat bagaimana indeks pada bobot synapsis w_{kj} ini dituliskan. Indeks pertama yaitu k menunjukkan neuron dan indeks kedua j menunjukkan input keberapa.
- Penambahan, yaitu untuk menjumlahkan signal input yang diberi bobot. Operasi ini adalah kombinasi linier.
- Fungsi aktivasi (*activation function*), untuk membatasi besarnya output dari suatu neuron.
- Fungsi aktivasi yang akan menentukan apakah sinyal dari input neuron akan diteruskan ke neuron lain atau tidak.

Setiap pola-pola informasi input dan output yang diberikan ke dalam ANN diproses dalam neuron. Neuron-neuron tersebut terkumpul di dalam lapisan-lapisan yang disebut *neuron layers* yang terdiri dari *input layer*, *hidden layer* dan *output layer* :

- Input Layer*, unit-unit di dalam lapisan *input* disebut unit-unit *input*. Unit-unit input tersebut menerima pola input-an data dari luar yang menggambarkan suatu permasalahan.
- Hidden Layer*, unit-unit di dalam lapisan tersembunyi disebut unit-unit tersembunyi. Dimana outputnya tidak dapat secara langsung diamati.
- Output Layer*, Unit-unit di dalam lapisan *output* disebut unit-unit *output*. *Output* dari lapisan ini merupakan solusi ANN terhadap suatu permasalahan

Back Propagation Neural Network

Salah satu metode untuk mentraining *multilayer neural networks* adalah algoritma *back-propagation* yang menggunakan *learning rule gradient descent*. Algoritma ini sangat bermanfaat, cukup handal dan mudah dipahami.

Back Propagation neural network (BPNN) adalah jaringan *feedward multilayer* terdiri dari lapisan yang berbeda. BP network merupakan serangkaian layer saling berhubungan yang mengandung neuron. Setiap neuron pada layer pertama terhubung ke setiap elemen dalam input vektor,

sedangkan neuron pada lapisan terakhir sesuai dengan elemen-elemen dalam output vektor. Jumlah neuron di layer terakhir sama dengan jumlah elemen dalam output vektor. Antara lapisan input dan output ada satu atau lebih *hidden layer* dengan jumlah neuron menyesuaikan.

Langkah-langkah dalam algoritma *Back Propagation* :

Langkah 1 : Menyiapkan pola pelatihan.

Langkah 2 : Mengatur Model ANN yang terdiri dari jumlah *input* neuron, *hidden* neuron dan *output* neuron.

Langkah 3 : *Setting learning rate* (η) dan tingkat *momentum* (α).

Langkah 4 : Inisialisasi semua koneksi (W_{ij} dan W_{jk}) dan bobot bias (θ_k dan θ_j) ke nilai acak.

Langkah 5 : Mengatur kesalahan minimum, E_{min} .

Langkah 6 : Mulai pelatihan dengan menerapkan pola masukan satu per satu dan menyebarkan melalui layer kemudian menghitung kesalahan total.

Langkah 7 : *Error Backpropagate* melalui *output* dan *hidden layer* dan menyesuaikan bobot, W_{jk} dan θ_k .

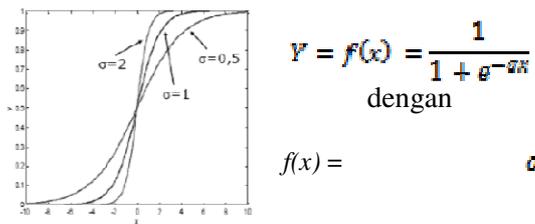
Langkah 8 : *Error Backpropagate* melalui lapisan tersembunyi dan input dan menyesuaikan bobot W_{ij} dan θ_j .

Langkah 9 : Periksa apakah Kesalahan $< E_{min}$. Jika tidak, ulangi langkah 6-9 jika ya, hentikan pelatihan.

Fungsi Aktivasi

Fungsi Aktivasi merupakan nilai output dari sebuah neuron pada level aktivasi tertentu berdasarkan nilai output dari pengkombinasi linier. Fungsi ini dipakai untuk menentukan keluaran suatu neuron. Ada beberapa jenis fungsi aktivasi yang sering dipakai, namun pada penelitian ini menggunakan jenis fungsi *sigmoid biner*.

Fungsi *Sigmoid biner* digunakan untuk jaringan syaraf yang dilatih dengan menggunakan metode *backpropagation*. Fungsi *sigmoid biner* memiliki nilai pada *range* 0 sampai 1. Oleh karena itu, fungsi ini sering digunakan untuk jaringan syaraf yang membutuhkan nilai output yang terletak pada interval 0 sampai 1.



Gambar 2. 2 Biner Sigmoid Function

Measurement Error

Dalam prediksi keberhasilan suatu proses dapat diukur selain dari hasil percobaan yang akurat dan optimal tetapi juga harus diperhitungkan kesalahan(*error*), berikut adalah error yang sering digunakan [9].

Root Mean Square Error (RMSE)

$$RMSE = \sqrt{\frac{SSE}{N+K}}$$

Normalized Mean Absolute Error(NMAE)

$$NMAE = \frac{MAE}{F} = \frac{\sum_{t=1}^N |E(t+K)|}{\sum_{t=1}^N F(t)}$$

Dengan melihat salah satu atau lebih ukuran kesalahan di atas maka kita bisa memilih metode mana yang terbaik, semakin kecil nilai error semakin bagus hasil yg kita peroleh.

3. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Metode eksperimen adalah kegiatan terinci yang direncanakan untuk menghasilkan data untuk menjawab suatu masalah. Penelitian eksperimen ini menerapkan algoritma *Artificial Neural Network* (ANN) untuk memprediksi harga saham Bank BRI yang tergabung pada indeks saham LQ45 pada bursa efek Indonesia (BEI). Dengan menggunakan data histori harga saham selama lima tahun dan melakukan pemilihan attribute tertentu yang dianggap dapat meningkatkan nilai akurasi. Penelitian ini memilih nilai *Open*, *High*, *Low* sebagai atribut *predictor* dan *Close* sebagai atribut *class* dalam mencari tahu apakah algoritma *Artificial Neural Network* akan menghasilkan nilai akurasi prediksi yang lebih baik dengan melakukan pemilihan kombinasi nilai-nilai parameter dengan tujuan akan diperoleh hasil yang paling optimal.

3.1 Tahapan Penelitian

Terdapat beberapa tahapan dalam pengolahan data eksperimen, pada penelitian

ini menggunakan model *Cross-Industry Standard Process for Data Mining* (CRISP-DM) [8].

Berikut tahapan CRISP-DM :

1. Pemahaman Bisnis(*Business Understanding*)

Pada tahapan ini terdiri dari menentukan latar belakang penulisan, masalah penelitian, tujuan dan manfaat serta melakukan tinjauan pustaka dan tinjauan studi. Dalam latar belakang menjelaskan tentang alasan memilih topik penelitian tersebut, hal yang menjadi perhatian peneliti dan harapan penelitian yang akan dilakukan.

2. Pemahaman Data (*Data Understanding*)

Pada tahap ini dilakukan proses pengumpulan data. Penelitian ini memakai data *time-series* dari saham perusahaan Bank BRI yang didapatkan dari website finance.yahoo.com. Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah:

- a. Data Sekunder, data-data harga saham bank BRI dari 4 Januari 2010 sampai dengan 30 Desember 2014 dan berjumlah 1215 *record*.
- b. Data Primer, data yang diperoleh dari hasil komputasi model prediksi.

Setelah data didapatkan maka akan dilakukan pengurutan data dari data terlama ke data yang terbaru dan melakukan seleksi atribut dengan membuang atribut yang tidak diperlukan.

3. Pengolahan Data (*Data Preparation*)

Pada tahapan ini akan dilakukan pengolahan data agar hasil yang diinginkan dapat tercapai. Terdapat beberapa tahap pengolahan data dimana langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut :

- a. *Cleaning Data*

Cleaning data merupakan langkah untuk menghilangkan atribut yang tidak lengkap, tidak konsisten dan tidak rapi yang dapat mengakibatkan algoritma tidak sesuai serta dapat mengakibatkan program berjalan sangat lama. Dalam penelitian ini menggunakan teknik *missing value* untuk *cleaning* data. Data yang diperoleh pada penelitian ini ada 1221 *record* namun tidak semua data tersebut bisa digunakan perlu dilakukan *cleaning* karena ada beberapa *record* yang tidak berisikan transaksi *trading* melainkan berisikan laporan jumlah *dividend* yang selalu ada pada setiap tahunnya. Untuk mengatasi *missing value* pada penelitian ini yaitu dengan memperbaiki data secara manual yaitu dengan menghilangkan *record* yang berisikan catatan jumlah *dividend*. Sehingga setelah proses *cleaning* data yang siap digunakan berjumlah 1215 *record*.

b. *Data Transformation*

Normalisasi merupakan salah satu teknik yang dilakukan pada data *Transformation*. Tujuan dilakukannya normalisasi adalah agar proses pengolahan data dapat berjalan dengan cepat. Pada penelitian ini akan melakukan normalisasi dengan metode *Z-Score Transformation*, yaitu suatu metode dengan mengambil sampel dalam satu set data atau untuk menentukan berapa jumlah standar deviasi diatas atau dibawah mean.

$$\hat{X} = \frac{X - \bar{X}}{\sigma_x}$$

c. *Pembagian Data*

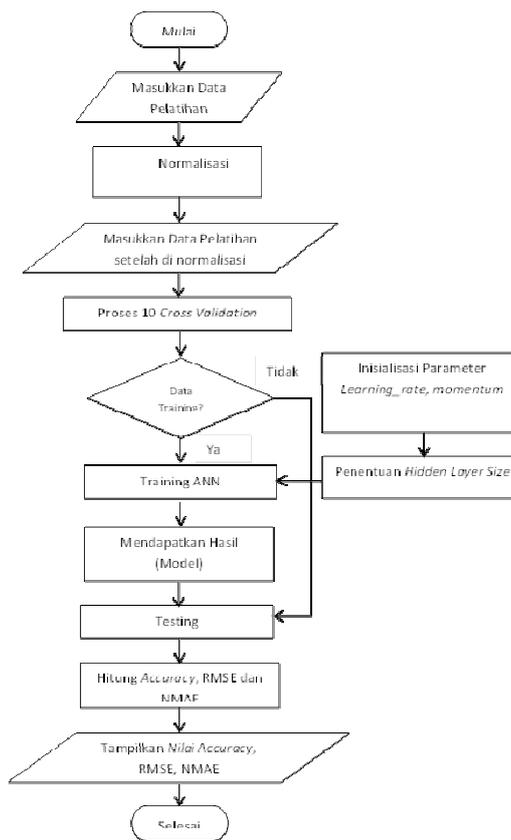
Pembagian data untuk penelitian ini dibagi menjadi dua bagian, yaitu data *training* dan data *testing*. Dan dari data saham perhari yang dikumpulkan selama lima tahun diperoleh 1215 record data. Data tersebut dibagi menjadi 2 dengan pembagian 70:30 yaitu 850 record digunakan sebagai data training (4 januari 2010 – 26 juni 2013) dan 365 record data sebagai data testing (26 juni 2013 – 30 desember 2014).

4. *Pemodelan (Modeling)*

Tahap ini juga dapat disebut tahap *learning* karena pada tahap ini merupakan gambaran dari rangkaian kegiatan untuk melakukan pelatihan dan pengujian terhadap data yang sudah dikumpulkan dan diolah. Pembuatan model menggunakan algoritma *artificial neural network*. Secara garis besar terdapat dua tahapan yang akan dilakukan yaitu membuat rancangan metode yang diusulkan, kemudian dari rancangan metode tersebut akan dilakukan eksperimen atau pengujian model. Tahapan yang dilakukan pada pemodelan ini adalah :

a. Metode yang diusulkan

Pada tahap ini akan dibuat bagan metode yang akan diusulkan yang merupakan penggambaran penyelesaian dari algoritma yang digunakan pada penelitian ini. Penerapan algoritma tersebut diharapkan dapat menghasilkan analisa yang lebih baik dalam memprediksi saham. Sehingga dapat menyelesaikan permasalahan yang dialami oleh para investor untuk memprediksi harga saham agar bisa digunakan sebagai acuan dalam pengambilan keputusan berinvestasi. Model penerapan algoritma ANN dapat terlihat pada gambar 3.1 berikut :



Gambar 3.1 Model Yang Diusulkan

Setelah dilakukan proses *cleaning*, normalisasi, pembagian data, dan juga telah mendapatkan kombinasi-kombinasi optimasi parameter learning-rate dan momentum, selanjutnya hasil dari proses optimasi tersebut akan di aplikasikan dengan menggunakan algoritma ANN selanjutnya hasil yang didapat akan divalidasi dengan *10 folds x-validation*, untuk mendapatkan nilai akurasi, *Root Mean Squared Error* (RMSE) dan *Normalized Mean Absolute Error* (NMRE).

b. Eksperimen/Pengujian Model

Setelah diperoleh rancangan metode yang diusulkan, selanjutnya akan dilakukan proses eksperimen dan proses pengujian dari model yang diusulkan tersebut dengan menggunakan aplikasi *Rapidminer 5.3*. Spesifikasi komputer yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Spesifikasi Komputer

Processor	AMD E-350 1.6 GHz
Memori	2 GB
Hardisk	250 GB
Sistem Operasi	Microsoft Windows 7 Professional
Aplikasi	Ms. Excel 2010 dan RapidMiner 5.3

Setelah melakukan tahap pengolahan data, maka akan di lakukan eksperimen dan pengujian model dengan dibantu aplikasi rapid miner

menggunakan *Artificial Neural Network* Hal yang pertama dilakukan adalah mencari nilai-nilai parameter pada masing-masing algoritma dengan *optimize parameters* sehingga akan diperoleh kombinasi nilai-nilai parameter yang optimal. Selanjutnya kombinasi nilai-nilai parameter tersebut akan diujikan pada algoritma *artificial neural network*, dengan melakukan pemilihan jumlah neuron hidden layer (*hidden layer size*). Sehingga akan diperoleh kombinasi nilai-nilai parameter dan *hidden layer size* yang memberikan hasil akurasi prediksi yang lebih baik. Dengan demikian akan mampu memberikan solusi dari identifikasi masalah yang telah ada.

5. Evaluasi (*Evaluation*)

Setelah diperoleh model dari hasil training, maka akan dilakukan evaluasi terhadap model tersebut. Proses evaluasi akan dilakukan dengan menggunakan *cross validation*, dengan menguji model yang terbentuk dengan data secara acak yang dipisahkan dengan menggunakan 10 *folds cross validation*. Untuk pengukuran akurasi (*Measurements*) akan menggunakan *Root Mean Squared Error* (RMSE) dan *Normalized Mean Absolute Error* (NMAE), dengan menguji model prediksi yang dianggap paling optimal yang terbentuk dengan algoritma SVM dan ANN.

6. Penyebaran (*Deployment*)

Tahapan ini merupakan tahapan terakhir dalam standar pemodelan dalam data mining (CRISP-DM). Dalam tahap ini akan dilakukan pembuatan laporan berupa penulisan hasil penelitian tesis dan jurnal dari pendahuluan sampai kesimpulan dan penutup.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk memperoleh hasil penelitian dengan menggunakan algoritma *Artificial Neural Network* maka proses yang harus dilakukan adalah sebagai berikut :

a. Inisialisasi Parameter *Learning_rate* dan *Momentum*

Menentukan nilai parameter *learning-rate* dan *momentum* yang kemudian akan di dapat parameter yang optimal untuk mendapatkan hasil terbaik. Nilai parameter Training Cycle ditetapkan default yaitu 500, untuk nilai parameter *learning-rate* di tetapkan range 0.1 – 0.7 dan range yang sama akan digunakan untuk nilai parameter *momentum* 0.1 – 0.7 dengan hidden layer adalah 1. Untuk

optimasi parameter pada *Rapidminer* menggunakan operator *Optimize Parameters*, nilai untuk *max generations* adalah 50, *Tournament fraction* adalah 0.25 dan *crossover prob* adalah 0.9, *Population* sebanyak 5.

Dari pengolahan dengan *rapidminer* menggunakan operator *Optimize Parameter* diperoleh 44 kombinasi optimasi parameter pada *learning-rate* dan *momentum*.

b. Penentuan *Hidden Layer Size*

Dalam arsitektur *artificial neural network* terdiri dari layer input, hidden layer dan layer output. Penggunaan algoritma pada penelitian ini diterapkan pada back propagation neural network. Jumlah layer input dan layer output biasanya berdasarkan dari jumlah atribut predictor dan atribut class. Namun tidak ada yang sesuai standar aturan atau teori untuk menentukan jumlah yang optimal dari node hidden layer [15]. Pada penelitian ini menggunakan dua teknik penentuan jumlah neuron hidden layer, yaitu:

- a. Kolmogorov teorema: Satu hidden layer dan $2N + 1$ hidden neuron cukup untuk N masukan (Siti Mariyam Hj Syamsuddin, 2004).
- b. Jumlah hidden node dipilih sembarang atau berdasarkan percobaan dan pendekatan kesalahan (Charytoniuk dan Chen, 2000).

Dengan demikian akan ditentukan layer input menggunakan empat atribut (node) , layer hidden menggunakan 3, 9, dan 15 atribut dan layer output menggunakan 1 atribut.

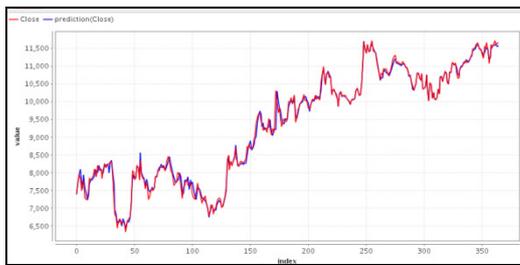
c. Eksperimen

Pada penelitian ini *input layer* menggunakan empat atribut (*node*) yaitu nilai *open*, *high*, *low* dan *close*, sedangkan *hidden layer* melakukan pemilihan jumlah neuron dengan menggunakan 3, 9, dan 15 node dan *layer output* menggunakan 1 atribut yaitu nilai *close*.

Setelah menentukan *input*, *hidden layer* dan *output*, hasil kombinasi optimasi parameter yang berjumlah 44 pada parameter *learning-rate* dan *momentum* akan diujikan pada masing-masing *hidden layer* yang sudah ditentukan yaitu pada 3 neuron (*hidden layer default*), 9 neuron dan 15 neuron. Sehingga dari eksperimen tersebut diperoleh hasil terbaik seperti terlihat pada tabel 4.1 dibawah ini.

Tabel 4.1 Hasil Eksperimen Terbaik ANN

	3 Neuron		9 Neuron		15 Neuron	
	Training	Testing	Training	Testing	Training	Testing
Training Cycle	500		500		500	
Learning_rate	0.438772383		0.474992254		0.458527939	
Momentum	0.141257971		0.140238751		0.155228748	
RMSE	27.035	92.46	21.491	112.171	22.042	91.15
NMAE	0.035	0.216	0.03	0.285	0.028	0.22
Prediction Accuracy	81.30%	79.40%	81.20%	75.50%	81.80%	77.50%

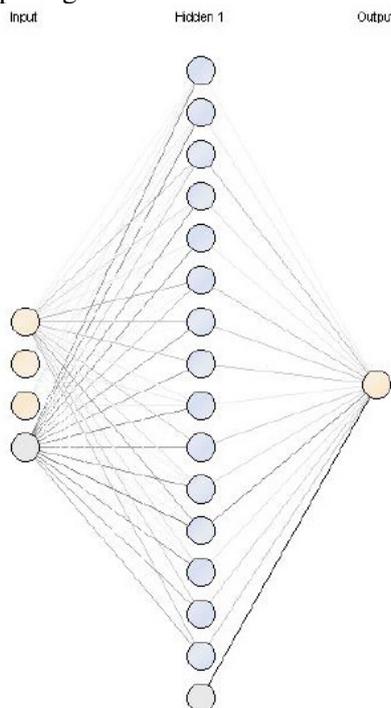


Gambar 4.1 Hasil Prediction Accuracy

Hasil akurasi prediksi dengan melakukan eksperimen pada *hidden layer* dengan ukuran 15 neuron ternyata menghasilkan prediksi yang lebih bagus dibandingkan dengan melakukan pengujian pada 3 neuron maupun 9 neuron.

d. Arsitektur Artificial Neural Network

Artificial neural network mempunyai tiga layer yaitu *input layer*, *hidden layer* dan *output layer*. Dimana Arsitektur *artificial neural network* yang mampu memperoleh hasil yang terbaik pada penelitian ini seperti terlihat pada gambar 4.2 berikut ini.



Gambar 4.2 Arsitektur Artificial Neural Network

Dari eksperimen yang sudah dilakukan, memperoleh hasil bahwa *hidden layer* pada *Artificial Neural Network* dengan jumlah neuron 15 mampu memberikan hasil terbaik dengan nilai akurasi 81.80%.

5. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan dari tahap awal hingga pengujian dengan mengoptimalkan nilai-nilai parameter yang diterapkan pada algoritma *Artificial Neural Network* untuk memprediksi harga saham Bank BRI, dapat disimpulkan bahwa:

- Algoritma *Artificial Neural Network* mampu memberikan hasil prediksi, dengan nilai akurasi 81.80%, NMAE 22.042 dan RMSE 0.028.
- Parameter-parameter yang dapat memberikan hasil yang optimal adalah *Learning_rate* = 0.458527939 dan *momentum* = 0.155228748.
- Hidden layer* pada *Artificial Neural Network* dengan jumlah neuron 15 mampu memberikan hasil terbaik dengan nilai akurasi 81.80%.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Fahmi, Irham. (2013). *Rahasia saham dan obligasi*. Bandung : Alfabeta.
- Sanusi, Anwar. (2013). *Metodologi penelitian bisnis*. Jakarta : Salemba Empat.
- Research and Development Division. (2014). *The IDX Statistics Book includes comparative statistics on all aspects of trading and listing for January - December 2014*. Jakarta : Indonesia Stock Exchange.
- Amri, Asnil Bambani. (2014). *10 Saham LQ45 ini berkibar saat IHSG Tepar*. Kontan Investasi 19 Mei 2014. <<http://investasi.kontan.co.id/news/10-saham-lq-45-ini-berkibar-saat-ihsg-tepar>>.
- Indrastiti, Narita. (2015). *Ekonomi tumbuh lambat, rating saham bank turun*. Kontan Investasi 17 Maret 2015. <<http://investasi.kontan.co.id/news/ekonomi-tumbuh-lambat-rating-saham-bank-turun>>.
- Alamili, M. (2011). *Exchange Rate Prediction using Support Vector*

- Machines A comparison with Artificial Neural Network. Technische Universiteit Delft.*
- [7] *Bramer, M. (2007). Principles of Data Mining. London : Springer.*
- [8] *Larose, D. T. (2005). Discovering Knowledge in Data. Canada : Wiley Interscience .*
- [9] *Santosa, B. (2007). Data Mining Teknik Pemanfaatan Data untuk Keperluan Bisnis. Yogyakarta : Graha Ilmu.*
- [10] *E. Thangaraj., G. Subinson., & Shibi, S.Rimlon. (2013). A Survey of Artificial Neural Networks machine learning methods and Applications in Bio-Neuron System. International Journal of Science and Research, 4, 2319-7064.*
- [11] *Khan, Zabir., Alin, Tasnim., & Hussain, Md. Akter. (2011). Price Prediction of Share Market using Artificial Neural Network (ANN). International Journal of Computer Applications, 22, 0975 – 8887.*
- [12] *Devadoss, A.Victor., Ligori, T.Antony. (2013). Stock Prediction Using Artificial Neural Networks. International Journal of Data Mining Techniques and Applications, 2, 283-291.*
- [13] *Afrianto, Rio., Tjandrasa, Handayani., & Arieshanti, Isye. (2013). Prediksi Pergerakan Harga Saham Menggunakan Metode Back Propagation Neural Network. International Standard Serial Number, 3, 2088-2130.*
- [14] *Hidayatulloh, Taufik. (2014). Kajian Komparasi Penerapan Algoritma Support Vector Machine (SVM) dan Multilayer Perceptron (MLP) dalam Prediksi Indeks Saham Sektor Perbankan : Studi Kasus Saham LQ45 IDX Bank BCA. Seminar Nasional Inovasi dan Tren, 262.*
- [15] *Sheta, Alaa F., M.Ahmed, Sara., & Faris, Hossam. (2015). A Comparison between Regression, Artificial Neural Networks and Support Vector Machines for Predicting Stock Market Index. International Journal of Advanced Research in Artificial Intelligence, 4, 7.*
- [16] *Delen, D. (2010). A comparative analysis of machine learning techniques for student retention management. Decision Support System, 49, 498-506.*
- [17] *Negnevitsky, Michael. (2005). Artificial Intelligence : A Guide to Intelligent Systems. Edition, 2nd ed, New York : Addison-Wesley.*
- [18] *Prasetyo, Eko. (2014). Data Mining : Mengolah data menjadi Informasi menggunakan Matlab. Yogyakarta : Andi.*
- [19] *Hand, David., Mannila, Heikki., & Smyth, Padhraic. (2001). Principles of Data Mining. United States of America : Massachusetts Institute of Technology.*
- [20] *Swell, Martin., Taylor, John-Shawe. (2012). Forecasting foreign exchange rates using kernel methods. Expert Systems with Applications, 39, 7652-7662.*
- [21] *Aydin, Ilhan., Karakose, Mehmet., & Akin, Erhan. (2011). A multi-objective artificial immune algorithm for parameter optimization in support vector machine. Applied Soft Computing, 11, 120-129.*
- [22] *Siang, Jong Jek. (2009). Jaringan Syaraf Tiruan dan Pemrogramannya menggunakan Matlab. Yogyakarta : Andi.*