

PENERAPAN BACKPROPAGATION NEURAL NETWORK DALAM PREDIKSI HARGA SAHAM

Andhea Fitriadini¹, Titin Pramiyati², Artambo B. Pangaribuan³
Informatika / Fakultas Ilmu Komputer
Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta
Jl. RS. Fatmawati Raya, Pd. Labu, Kec. Cilandak, Kota Depok, Jawa Barat 12450
andheaf@gmail.com¹

Abstrak. Saham merupakan dokumen berharga yang menunjukkan kepemilikan dalam suatu perusahaan. Pasar saham dapat membuat seseorang memperoleh keuntungan yang besar namun, terdapat risiko yang sama besarnya. Harga saham dapat berubah-ubah berdasarkan permintaan dan penawaran, suku bunga, inflasi, dan kinerja perusahaan. Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi harga saham yang bersifat fluktuatif. Prediksi dapat dilakukan dengan menggunakan teknik data *mining*, yaitu algoritma *neural network* dengan metode pelatihan *backpropagation*. Atribut yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu harga pembukaan, harga penutupan, harga penutupan yang disesuaikan, harga tertinggi, harga terendah, dan *volume*. Hasil prediksi merupakan harga penutupan pada hari berikutnya.

Kata Kunci: Saham, Regresi, *Backpropagation Neural Network*.

1 Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Pasar saham dapat membuat seseorang memperoleh keuntungan yang besar, namun terdapat risiko yang besar juga. Risiko yang terdapat dalam pembelian saham yaitu, risiko turunnya harga dan terjadinya likuidasi. Fluktuasi harga saham dapat dipengaruhi oleh permintaan dan penawaran, suku bunga, inflasi, dan kinerja perusahaan. Oleh karena itu, seseorang yang ingin membeli saham harus terlebih dahulu menganalisis nilai saham untuk mendapatkan keuntungan maksimal. Prediksi dapat digunakan untuk membantu seseorang dalam membuat keputusan saat membeli saham.

Dewasa ini, teknologi dapat dimanfaatkan untuk membuat prediksi dengan menggunakan metode data *mining*. Definisi prediksi menurut KBBI, yaitu peramalan atau prakiraan. Peramalan merupakan menerka keadaan di masa yang akan datang berdasarkan data-data pada masa lampau serta data yang dapat mempengaruhi situasi yang akan diprediksi. Teknologi tersebut dapat digunakan untuk memprediksi harga saham yang bersifat fluktuatif.

Berdasarkan permasalahan di atas, maka penulis mengusulkan adanya satu penelitian yang berkaitan dengan prediksi harga saham. Hal ini diusulkan karena, terdapat tawaran-tawaran untuk membeli saham kepada orang awam dan hal ini dapat dipakai sebagai dasar untuk membeli saham bagi orang tersebut. Prediksi dapat dilakukan dengan berbagai macam algoritma salah satunya adalah algoritma *Backpropagation neural network*. *Backpropagation* merupakan salah satu algoritma pelatihan dari *neural network* yang bersifat *supervised learning*.

1.2 Tujuan

Tujuan yang diharapkan penulis pada pembuatan penelitian ini diantaranya:

1. Mengimplementasi algoritma *backpropagation neural network* dalam memprediksi harga saham dengan menggunakan data saham pada masa lampau sehingga menghasilkan prediksi apakah harga saham penutup tersebut akan mengalami kenaikan atau penurunan pada hari berikutnya.
2. Mengetahui tingkat ketepatan prediksi harga saham dengan menggunakan algoritma *backpropagation neural network* yang sesuai dengan harga penutup pada saham tersebut.

1.3 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Mendapatkan hasil prediksi harga saham penutup pada hari berikutnya.
2. Hasil prediksi dapat membantu masyarakat dalam menentukan keputusan untuk membeli atau menjual saham.
3. Meningkatkan wawasan mengenai penerapan *data mining* dalam kehidupan.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan-batasan permasalahan pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Data yang digunakan merupakan data saham BCA, BNI, dan BRI dari tahun 2004 – 2019.
2. Data saham tersebut meliputi harga pembuka, harga penutup, harga tertinggi, harga terendah, *adjusted closing*, dan volume.
3. Algoritma yang digunakan dalam memprediksi harga saham merupakan algoritma *backpropagation neural network*.
4. Prediksi dilakukan dengan menggunakan bahasa pemrograman *python* dengan *output* berupa prediksi harga penutup saham pada hari berikutnya perusahaan tersebut.

2 Tinjauan Pustaka

2.1 Saham

“Saham adalah surat berharga yang membuktikan kepemilikan seorang *investor* pada suatu perusahaan. Hal tersebut dapat diartikan apabila seseorang membeli saham suatu perusahaan, Ia telah memberikan modal kepada perusahaan tersebut sebesar jumlah saham yang telah Ia beli. Perusahaan mempunyai pilihan untuk menerbitkan saham guna membantu pendanaan perusahaan. Meskipun demikian, saham merupakan sarana investasi yang memiliki peminat tinggi dalam kalangan investor karena, saham dapat memberikan tingkat keuntungan yang menarik”[1]. “Setiap investor yang melakukan investasi dalam suatu perusahaan biasanya mempunyai tujuan untuk mendapatkan *capital gain*, yaitu selisih dari harga beli dan harga jual saham serta *dividen* yang berupa keuntungan perusahaan yang diberikan kepada investor”[2].

2.2 Jaringan Syaraf Tiruan

“Jaringan syaraf tiruan merupakan salah satu representasi buatan dari otak manusia yang menyimulasikan cara kerja pada sistem syaraf manusia dalam menjalankan tugas tertentu. Dasar dari pemodelan ini yaitu, kemampuan otak manusia dalam mengatur sel-sel penyusunnya yang disebut neuron sehingga dapat menjalankan tugas dengan baik. Layaknya sistem syaraf manusia, terdapat banyak neuron yang dimiliki oleh jaringan syaraf tiruan. Neuron-neuron ini tersebar pada beberapa lapisan yaitu, lapisan masukan, lapisan tersembunyi, dan lapisan keluaran”[3].

2.3 *Backpropagation Neural Network*

“*Backpropagation* merupakan salah satu algoritma pembelajaran dalam jaringan syaraf tiruan dengan metode pelatihan *supervised learning*. Teknik pelatihan algoritma *backpropagation* dilakukan dengan menyesuaikan bobot-bobot jaringan syaraf tiruan secara mundur berlandaskan nilai kesalahan dalam teknik pelatihan”[4].

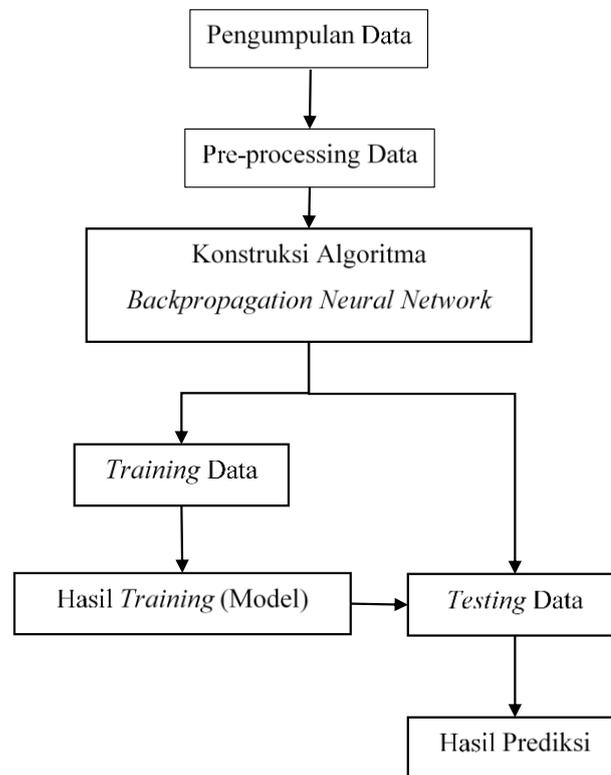
Algoritma jaringan syaraf tiruan *backpropagation* memiliki kemampuan untuk memperkecil tingkat kesalahan karena terdapat lapisan tersembunyi. Hal tersebut dapat terjadi karena, lapisan tersembunyi yang terdapat dalam algoritma *Backpropagation* memiliki fungsi sebagai tempat untuk memperbaharui dan menyesuaikan bobot sehingga diperoleh nilai bobot yang baru dan dapat dilatih mendekati target yang diharapkan. *Epoch* adalah salah satu pembaharuan *weight* atau pelatihan iterasi dalam *backpropagation neural network*.

“Algoritma *backpropagation neural network* memiliki tiga tahapan sebagai berikut”[5].

1. Tahap *feedforward*, yaitu memasukkan nilai data pelatihan sehingga diperoleh nilai output.
2. Tahapan *backpropagation*, yaitu propagasi balik dari nilai kesalahan yang diperoleh.
3. Penyesuaian kembali bobot koneksi untuk meminimalkan nilai kesalahan.

3 Metodologi Penelitian

Dalam penelitian ini, penulis membuat kerangka pikir yang berisikan gambaran proses metode yang digunakan. Berikut merupakan gambaran secara garis besar dari penelitian yang akan dilakukan.



Gambar. 1. Alur Penelitian.

3.1 Pengumpulan Data

Pada tahap ini, penulis mengumpulkan data mengenai harga saham. Data dalam penelitian ini data yang digunakan merupakan data deret waktu (*timeseries*) yang berisikan nilai-nilai variabel berdasarkan interval waktu harian dan bersifat numerik. Data yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari situs *yahoo finance*. Data saham yang digunakan yaitu, BBCA, BBNI, dan BBRI. Data yang dikumpulkan berupa harga pembuka (*open*), harga tertinggi, harga terendah, harga penutup, *adjusted closing* dan volume.

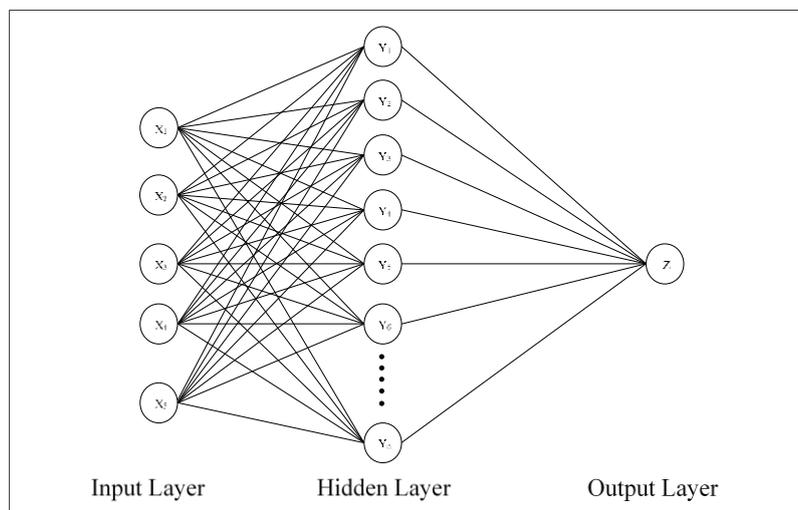
3.2 Preprocessing Data

Preprocessing data dilakukan untuk menghasilkan data yang berkualitas baik dan siap digunakan untuk tahap selanjutnya. Terdapat beberapa data yang memiliki *missing value*, *noise*, dan tidak konsisten. Tahapan *preprocessing data* merupakan tahapan di mana data yang telah terkumpul diolah terlebih dahulu sehingga data yang dipakai untuk masukkan sudah sesuai dengan apa yang dibutuhkan.

Pada tahap ini dilakukan proses *cleaning*, yaitu penghapusan data yang memiliki *missing value* sehingga data yang dimiliki memiliki atribut yang lengkap. Setelah itu, dilakukan normalisasi data menggunakan dengan metode *min-max* sehingga data bersifat konsisten dengan nilai *range* (0,1).

3.3 Konstruksi Algoritma Backpropagation Neural Network

Pada tahapan ini, dilakukan pembangunan algoritma *backpropagation neural network* dengan menggunakan bahasa pemrograman *python*. Data akan dibagi menjadi dua, yaitu data latih dan data uji. Arsitektur jaringan syaraf tiruan dalam penelitian ini menggunakan satu *input layer*, satu *hidden layer*, dan satu *output layer*. *Input layer* memiliki 5 *node*, yaitu harga pembuka, harga tertinggi, harga terendah, *adjusted closing*, dan volume. *Output layer* hanya memiliki satu *node* yaitu harga penutup pada hari berikutnya. Salah satu parameter dalam penelitian ini merupakan banyaknya *node* dalam *hidden layer* sehingga banyaknya *node* dapat disebut dengan *n*. Arsitektur dalam penelitian ini yaitu 5-n-1. *N* dalam penelitian dilakukan uji coba pada range 10-8000 *node*. Berikut merupakan gambaran dari arsitektur jaringan syaraf tiruan dalam penelitian ini.



Gambar. 2. Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan.

3.3.1 Training Data

Pada tahapan *training data* dilakukan metode *backpropagation neural network*. Data akan dilatih hingga mencapai batas eror yang diinginkan dengan menentukan jumlah *neuron hidden layer*, *learning rate*, *maximum iteration*. Ketika data sudah mencapai batas *error* yang telah ditentukan iterasi akan berhenti dan *user* dapat melakukan *testing data* ataupun mengulang kembali proses *training data*. Namun, apabila *training loss* pada pelatihan tidak meningkat lebih dari nilai *error* yang sudah ditentukan selama 20 kali iterasi secara berurutan maka proses pelatihan akan berhenti.

3.3.2 Testing Data

Setelah melakukan proses *training data*, dilakukan pengujian data berdasarkan hasil pelatihan data. Sistem akan menggunakan model yang telah disimpan pada saat pelatihan data. *Testing data* dibutuhkan untuk menguji data yang sudah dilatih dengan membandingkan terhadap data aslinya.

3.4 Hasil Prediksi

Hasil prediksi berupa harga penutup saham pada hari berikutnya, kemudian dibandingkan dengan data sesungguhnya. Pada tahap ini dapat dilihat besarnya tingkat ketepatan dalam memprediksi harga saham menggunakan metode *backpropagation neural network*. RMSE digunakan untuk mengevaluasi hasil prediksi yang dilakukan oleh sistem dengan menggunakan data asli.

4 Pembahasan

4.1 Pengumpulan Data

Purwarupa sistem prediksi harga saham membutuhkan data untuk memprediksi harga saham pada keesokan harinya. Data yang digunakan dalam sistem ini yaitu, harga saham pembuka, penutup, tertinggi, terendah, *adjusted closing*, dan volume. Data tersebut didapatkan dari situs *yahoo finance*. Terdapat 3875 untuk data saham BBKA, 4026 data BBRI, dan 3995 data BBNI. Data saham bank BCA merupakan data saham historis dari tahun 2004 – 2019 sedangkan data saham Bank BNI dan BRI tersedia dari tahun 2003 – 2019.

4.2 Preprocessing Data

Pada tahapan *preprocessing data* yang telah dikumpulkan, diolah dengan metode *cleaning data*, yaitu menghapus *missing value* sehingga tidak ada atribut yang kosong. *Missing value* sering kali ditemukan pada atribut volume. Volume merupakan jumlah transaksi yang terjadi dalam satu periode, yaitu satu hari. Pada data saham BBKA ditemukan 117 *missing value*, pada BBRI 134 *missing value*, dan BBNI 357 *missing value*. Apabila dalam satu periode terdapat atribut yang hilang maka data pada tanggal tersebut dihapus.

Tabel. 5 Hasil Preprocessing Data Saham Bank BNI.

No	Date	Open	High	Low	Close	Adj Close	Volume
1	23/12/2003	1232.400024	1327.199951	1232.400024	1232.400024	728.547791	426687.0
2	29/12/2003	1232.400024	1303.5	1232.400024	1303.5	770.579284999	159810.0
3	30/12/2003	1303.5	1303.5	1232.400024	1232.400024	728.547791	365506.0
4	02/01/2004	1232.400024	1256.099976	1232.400024	1232.400024	728.547791	71730.0
5	05/01/2004	1232.400024	1256.099976	1232.400024	1232.400024	728.547791	313290.0
6	06/01/2004	1232.400024	1232.400024	1185.0	1208.699951	714.537230999	194620.0
7	07/01/2004	1208.699951	1208.699951	1161.300049	1185.0	700.526611	618670.0
8	08/01/2004	1185.0	1185.0	1185.0	1185.0	700.526611	1117614.0
...
3995	2019-12-31	7950.000000	7975.000000	7800.000000	7850.000000	7619.538574	17802300

Setelah proses *cleaning data* selesai, dilakukan tahapan normalisasi data. Normalisasi data dilakukan untuk mentransformasi data menjadi nilai yang konsisten dengan *range* (0,1). Nilai tersebut dapat lebih cepat untuk diproses pada tahapan berikutnya. Tahapan normalisasi data dilakukan dengan metode *min-max*.

Proses normalisasi dilakukan dengan menggunakan modul *MinMaxScaler*, variabel x merupakan data yang dibutuhkan untuk memprediksi variabel y. Variabel x berisikan data harga saham pembuka, tertinggi, terendah, dan volume. Variabel y merupakan data yang akan diprediksi yaitu harga saham penutup.

4.3 Pembagian Data

Pada tahapan ini, data dibagi menjadi dua yaitu, data *training* dan data *testing*. Pembagian data dalam penelitian ini yaitu, 90% data *training* dan 10% data *testing*. Data *training* dan *testing* tidak diacak karena, prediksi yang dilakukan pada sistem ini merupakan prediksi harga pada hari berikutnya sehingga data harus sesuai dengan urutannya.

Tabel. 6. Pembagian Data.

Saham	Train Size (90%)	Test Size (10%)	Jumlah Data
BBCA	3487	388	3875
BBNI	3623	403	4026
BBRI	3595	400	3995

4.4 Konstruksi Algoritma Backpropagation Neural Network

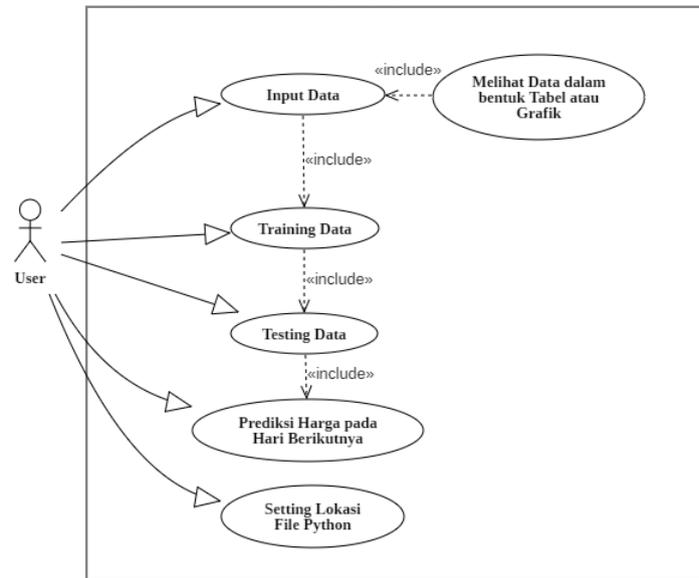
Pembangunan algoritma *backpropagation neural network* dibuat menggunakan Bahasa pemrograman *python* dengan *library sklearn*. *Library sklearn* merupakan *library machine learning* yang memiliki beberapa algoritma, salah satunya adalah algoritma *backpropagation neural network*. Pelatihan data dilakukan dengan menggunakan fungsi *MLPRegressor* yang terdapat pada *library sklearn*. *MLPRegressor* merupakan fungsi yang menerapkan algoritma *neural network* dengan pelatihan *backpropagation*.

4.5 Perancangan Sistem

Perancangan sistem dilakukan untuk memberikan gambaran umum mengenai sistem prediksi yang dibuat. Pada tahapan ini penulis merancang sistem prediksi harga saham penutupan pada hari berikutnya menggunakan UML. Diagram yang digunakan yaitu, *use case diagram*, *activity diagram*, dan *sequence diagram*. Sistem dibuat menggunakan Bahasa pemrograman C# yang berbasis *desktop*.

4.5.1 Use Case Diagram

Use case diagram digunakan untuk menggambarkan fungsionalitas yang dimiliki pada sistem dan siapa yang berhak menggunakan fungsi-fungsi tersebut. Berikut merupakan *use case diagram* dalam sistem prediksi harga saham.



Gambar. 3. Use Case Diagram menjelaskan bahwa user dapat melakukan aktivitas input data, training data, testing data, prediksi harga saham pada hari berikutnya, dan setting lokasi file python. Setelah user melakukan input data, user dapat melihat data tersebut dalam bentuk tabel maupun grafik. Setting lokasi file python dilakukan untuk membantu menjalankan library python karena, pada setiap perangkat keras lokasi file python berada pada tempat yang berbeda. Setelah itu user dapat melakukan proses training data dengan memasukkan parameter-parameter yang dibutuhkan. Setelah didapatkan model dari hasil training user dapat melakukan testing data untuk melihat nilai RMSE, dan dapat melakukan prediksi harga saham pada hari berikutnya.

4.6 Implementasi Desain Sistem

Dalam mengimplementasikan desain ke dalam sistem, penulis menggunakan Bahasa pemrograman C#. Berikut merupakan hasil dari implementasi desain yang telah dibuat.

DATE	OPEN	HIGH	LOW	CLOSE	ADJ. CLOSE	VOLUME
2004-06-08	875.000000	900.000000	875.000000	887.500000	438.253126	59830000
2004-06-09	887.500000	912.500000	875.000000	900.000000	444.425873	58580000
2004-06-10	900.000000	900.000000	887.500000	900.000000	444.425873	33180000
2004-06-11	887.500000	900.000000	887.500000	900.000000	444.425873	27160000
2004-06-14	900.000000	900.000000	875.000000	887.500000	438.253126	31700000
2004-06-15	875.000000	912.500000	875.000000	912.500000	450.598480	59540000
2004-06-16	912.500000	912.500000	887.500000	900.000000	444.425873	20854000
2004-06-17	887.500000	887.500000	875.000000	887.500000	438.253126	79030000
2004-06-18	875.000000	887.500000	875.000000	887.500000	438.253126	52652000
2004-06-21	887.500000	887.500000	875.000000	887.500000	438.253126	86174000
2004-06-22	887.500000	900.000000	887.500000	887.500000	438.253126	11374000
2004-06-23	900.000000	900.000000	887.500000	900.000000	444.425873	93830000
2004-06-24	900.000000	900.000000	887.500000	900.000000	444.425873	38262000
2004-06-23	900.000000	912.500000	900.000000	912.500000	450.598480	20862000
2004-06-28	912.500000	912.500000	900.000000	912.500000	450.598480	52172000
2004-06-29	912.500000	925.000000	912.500000	925.000000	456.771057	24612000
2004-06-30	925.000000	937.500000	912.500000	937.500000	462.943634	58252000
2004-07-01	900.000000	900.000000	875.000000	887.500000	476.448887	40018000
2004-07-01	887.500000	900.000000	887.500000	900.000000	484.739042	14814000

Gambar. 4. Tampilan Halaman Utama.

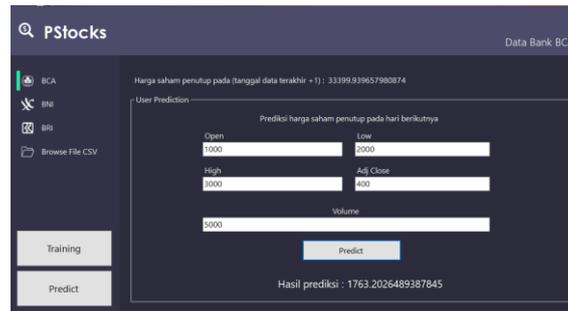
```

Iteration 11, loss = 0.00002657
Iteration 12, loss = 0.00001388
Iteration 13, loss = 0.00001872
Iteration 14, loss = 0.00001494
Iteration 15, loss = 0.00001376
Iteration 16, loss = 0.00001232
Iteration 17, loss = 0.00001160
Iteration 18, loss = 0.00001133
Iteration 19, loss = 0.00001085
Iteration 20, loss = 0.00001074
Iteration 21, loss = 0.00001066
Iteration 22, loss = 0.00001094
Iteration 23, loss = 0.00001087
Iteration 24, loss = 0.00001042
Iteration 25, loss = 0.00001044
Iteration 26, loss = 0.00001043
Iteration 27, loss = 0.00001048
Iteration 28, loss = 0.00001022
Iteration 29, loss = 0.00001026
Iteration 30, loss = 0.00001022
Training loss did not improve more than tol=0.000010 for 20 consecutive epochs - Stopping.
    
```

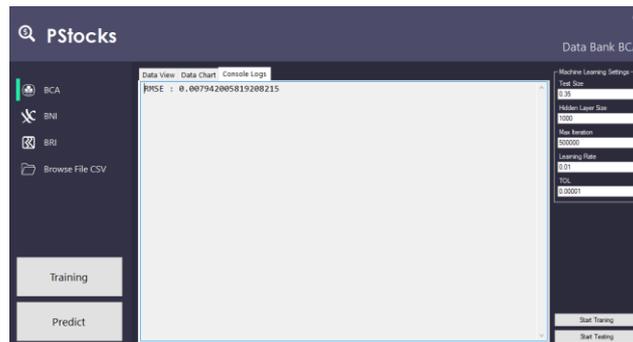
Gambar. 5. Tampilan Halaman Training.



Gambar. 6. Tampilan Grafik Hasil Testing.



Gambar. 7. Tampilan Halaman Predict.



Gambar. 8. Tampilan Halaman Testing. Pembuatan Model

4.7 Pembuatan Model

Pembuatan model dilakukan beberapa kali untuk mencari model yang terbaik. Pada penelitian ini metode pelatihan menggunakan algoritma *backpropagation neural network*, dalam mencari model yang terbaik dilakukan penentuan nilai parameter pada objek yang diteliti. Parameter yang digunakan sebagai pembandingan pada penelitian ini yaitu, jumlah *neuron hidden layer*, nilai *learning rate*, dan nilai batas *error*. Berikut merupakan salah satu contoh percobaan data pada bank BCA.

Tabel. 7. Percobaan data bank BCA berdasarkan neuron hidden layer.

<i>Neuron hidden layer</i>	<i>Learning rate</i>	Batas Error	RMSE
10	0.001	0.00001	0.0393757037218083
50	0.001	0.00001	0.018181434079695472
100	0.001	0.00001	0.014575041105383161
200	0.001	0.00001	0.010761197315574598
300	0.001	0.00001	0.010510096648302793
400	0.001	0.00001	0.010350047816385963
500	0.001	0.00001	0.010376493933012014
600	0.001	0.00001	0.010367240903122172
700	0.001	0.00001	0.011409558763133808
800	0.001	0.00001	0.010511261639350098
900	0.001	0.00001	0.010694709073886543
1000	0.001	0.00001	0.010368285955770737
2000	0.001	0.00001	0.010492899208674663

3000	0.001	0.00001	0.010486223518527309
5000	0.001	0.00001	0.01062607976525929

Berdasarkan tabel 3, didapatkan nilai RMSE terbaik yaitu 0.01035 dengan menggunakan *neuron hidden layer* sebanyak 400. Dapat dilihat bahwa apabila jumlah *neuron hidden layer* terlalu kecil atau terlalu besar maka nilai RMSE akan sangat besar. Berdasarkan percobaan-percobaan yang telah dilakukan, didapatkan parameter terbaik dalam melatih data saham bank BCA yaitu menggunakan 400 *neuron hidden layer*, 0.01 *learning rate*, dan 0.00001 batas *error*.

Tabel 8. Percobaan data bank BNI berdasarkan *neuron hidden layer* dan batas *error*.

<i>Neuron hidden layer</i>	<i>Learning rate</i>	Batas <i>Error</i>	RMSE
50	0.01	0.00001	0.019224894157427886
1000	0.01	0.00001	0.019322868421844157
2000	0.01	0.00001	0.01844229875980484
3000	0.01	0.00001	0.01908466083517387
5000	0.01	0.00001	0.01774767012940278
50	0.01	0.00000001	0.019090802034159558
1000	0.01	0.00000001	0.01872312076886122
2000	0.01	0.00000001	0.01903009307448182
3000	0.01	0.00000001	0.019148262299183805
5000	0.01	0.00000001	0.01724836630464677
6000	0.01	0.00000001	0.019526535782708278

Berdasarkan percobaan-percobaan yang telah dilakukan, didapatkan parameter terbaik dalam melatih data saham bank BNI yaitu menggunakan 5000 *neuron hidden layer*, 0.01 *learning rate*, dan 0.00000001 batas *error* yang menghasilkan nilai RMSE sebesar 0.01724836630464677.

Tabel 9. Percobaan data bank BRI berdasarkan *neuron hidden layer*.

<i>Neuron hidden layer</i>	<i>Learning rate</i>	Batas <i>Error</i>	RMSE
10	0.0001	0.0000001	0.040494441660578105
50	0.0001	0.0000001	0.021833026515644848
100	0.0001	0.0000001	0.01735675617905091
200	0.0001	0.0000001	0.01694539593441737
300	0.0001	0.0000001	0.017370977170028817
400	0.0001	0.0000001	0.016913406958350287
500	0.0001	0.0000001	0.01695036182023796
600	0.0001	0.0000001	0.016923458641282654
700	0.0001	0.0000001	0.016952217803886047
800	0.0001	0.0000001	0.018701425780252568
900	0.0001	0.0000001	0.01705803178908449
1000	0.0001	0.0000001	0.01754843068407445
2000	0.0001	0.0000001	0.01702295249604888
3000	0.0001	0.0000001	0.01820632978402421

Berdasarkan tabel 5, didapatkan nilai RMSE terbaik yaitu 0.0169134 dengan menggunakan *neuron hidden layer* sebanyak 400. Berdasarkan percobaan-percobaan yang telah dilakukan, didapatkan

parameter terbaik dalam melatih data saham bank BRI yaitu menggunakan 400 neuron hidden layer, 0.0001 learning rate, dan 0.0000001 batas error.

4.8 Hasil Prediksi

Hasil prediksi dalam penelitian ini merupakan harga saham penutup pada hari berikutnya. Berikut merupakan perbandingan harga antara hasil prediksi dengan data sebenarnya pada saham Bank BCA dengan nilai RMSE 0.01035.

Tabel. 10. Perbandingan Hasil Prediksi dengan Nilai Aktual.

Date	Real Close	Predict Close
2018-06-21	21150.0	21719.15169254599
2018-06-22	21925.0	21548.23458903254
2018-06-25	22200.0	21654.635578359066
2018-06-26	21375.0	22180.8144049173
2018-06-27	21350.0	21866.569549940243
...
2019-12-26	33400.0	33431.910189297574
2019-12-27	33475.0	33439.823204168206
2019-12-30	33425.0	33453.14280209748

5 Kesimpulan

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan penulis mengenai prediksi harga saham penutup menggunakan algoritma *backpropagation neural network*, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Algoritma *backpropagation neural network* dapat digunakan untuk memprediksi harga saham penutup pada hari berikutnya.
2. Parameter terbaik untuk pelatihan data saham bank BCA adalah 400 *neuron hidden layer*, 0.001 *learning rate*, dan 0.00001 batas *error* yang menghasilkan nilai RMSE 0.01035.
3. Parameter terbaik untuk pelatihan data saham bank BNI adalah 5000 *neuron hidden layer*, 0.01 *learning rate*, dan 0.00000001 batas *error* yang menghasilkan nilai RMSE sebesar 0.017248.
4. Parameter terbaik untuk pelatihan data saham bank BRI adalah 400 *neuron hidden layer*, 0.0001 *learning rate*, dan 0.0000001 batas *error* yang menghasilkan nilai RMSE 0.0169134.

5.2 Saran

Berikut merupakan beberapa saran yang diberikan penulis untuk penelitian berikutnya yang membahas topik yang serupa sehingga dapat memberikan hasil yang lebih baik.

1. Penelitian berikutnya dapat menambahkan atribut-atribut lain yang berhubungan dengan harga saham untuk menghasilkan nilai RMSE yang lebih baik.
2. Diharapkan untuk penelitian berikutnya dapat memprediksi harga saham penutup selama beberapa hari ke depan berdasarkan keinginan *user*.
3. Melakukan perbandingan dengan algoritma lain untuk dapat mengetahui algoritma yang paling sesuai dalam memprediksi harga saham.

Referensi

- [1] Wulandari, One Septy, Sri Mangesti Rahayu, dan Nila Firdausi Nuzula. (2016). *Analisis Fundamental Menggunakan Pendekatan Price Earnings Ratio untuk Menilai Harga Intrinsik Saham untuk Pengambilan Keputusan Investasi Saham (Studi pada perusahaan yang sahamnya masuk indeks LQ45)*. Jurnal Administrasi Bisnis (JAB), 23(1), 73 – 80.
- [2] Putri, Linzzy Pratami. 2015. *Pengaruh Profitabilitas Terhadap Harga Saham pada Perusahaan Pertambangan Batubara di Indonesia*. Jurnal Ilmiah Manajemen dan Bisnis, 16(2), 49–59.
- [3] Davinsyah, Grady, Wayan Firdaus Mahmudi, dan Rizal Setya Perdana. 2018. *Pelatihan Multi-Layer Neural Network Menggunakan Algoritma Genetika untuk Memprediksi Harga Saham Esok Hari (T+1)*. Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, 2(6), 2302 – 2308.
- [4] Amrin. 2016. *Analisa Komparasi Neural Network Backpropagation dan Multiple Linear Regression Untuk Peramalan Tingkat Inflasi*. Jurnal Teknik Komputer Amik BSI, 2(2), 1 – 6.
- [5] Santoso, Andy dan Seng Hansun. 2019. *Prediksi IHSG dengan Backpropagation Neural Network*. JURNAL RESTI, 3(2), 313 – 318.
- [6] Aldilla, Luviani, dll. 2018. *Konstruksi Model Persamaan Untuk Prediksi Biaya Produksi Pemindahan Lapisan Tanah Penutup Menggunakan Analisis Regresi*. Prosiding Temu Profesi Tahunan PERHAPI, 1(1), 313-324.
- [7] Amiroch, Siti. 2015. *Prediksi Harga Saham Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation*. Jurnal UJMC, 1(1), 75 – 84.
- [8] Silalahi, Jonathan dan Yosianna Sembiring. 2019. *Prediksi Harga Saham menggunakan Data Yahoo Finance dan Twitter dengan Algoritma Backpropagation*. Tugas Akhir. Institut Teknologi Del.
- [9] Yanti, Nur dan Maria Ulfah. 2015. *Aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Clustering Polutan Kimia Penyebab Pencemaran Udara*. Jurnal Teknologi Terpadu, 2(3), 68 – 74.