

PENGGUNAAN JARINGAN SYARAF TIRUAN DENGAN METODE BACKPROPAGATION DALAM MEMPREDIKSI INDEKS HARGA SAHAM GABUNGAN (IHSG)

Oleh: Wisnu HendroMartono, Dian Hartanti
Teknik Informatika STT-PLN

ABSTRAK

Peramalan adalah suatu cabang ilmu untuk memprediksi kejadian yang mungkin terjadi di masa yang akan datang berdasarkan kejadian yang terjadi di masa lampau. Peramalan harga saham telah banyak dilakukan di dunia industri sebagai sebuah instrument keuangan yang penting. Terdapat banyak metode peramalan, namun peramalan dengan menggunakan jaringan syaraf tiruan banyak digunakan karena memiliki banyak keuntungan. Salah satu metode peramalan yang berkembang saat ini adalah menggunakan *Artificial Neural Network* (ANN), dimana ANN telah menjadi objek penelitian yang menarik dan banyak digunakan untuk menyelesaikan masalah pada beberapa bidang kehidupan, salah satu diantaranya adalah untuk analisis data *time series* pada masalah *Forecasting*. Salah satu jaringan yang sering digunakan untuk prediksi data time series adalah *Backpropagation neuron network*. Pada saat pelatihan bobot dan bias jaringan syaraf tiruan, nilai MSE yang didapatkan adalah 3,636604. Setelah bobot dan bias dioptimasi pada saat pelatihan dengan iterasi sebanyak 50 kali dihasilkan nilai MSE sebesar 0,0922114. Pada saat bobot dan bias yang telah dioptimasi digunakan pada jaringan syaraf tiruan untuk meramalkan nilai IHSG pada periode mendatang, nilai MSE yang didapatkan adalah 0,0348015. Nilai MSE yang didapatkan telah memenuhi nilai kondisi atau syarat sebagai sebuah metode peramalan yang baik karena mampu memenuhi syarat nilai $MSE \leq 0.1$.

Kata Kunci : Peramalan, IHSG, Optimasi, Jaringan Syaraf Tiruan, Algoritma Back propagation.

BAB I PENDAHULUAN

Saham dapat didefinisikan tanda penyertaan atau kepemilikan seseorang atau badan dalam suatu perusahaan atau perseroan terbatas. Wujud saham adalah selembar kertas yang menerangkan bahwa pemilik kertas tersebut adalah pemilik perusahaan yang menerbitkan surat berharga tersebut. Porsi kepemilikan ditentukan oleh seberapa besar penyertaan yang ditanamkan di perusahaan tersebut (Darmadji dan Fakhruddin, 2001). Peran pasar saham dalam perekonomian di Indonesia saat ini melembaga. Saat ini pembelian saham menjadi salah satu pilihan modal yang sah. Banyak faktor yang mempengaruhi kestabilan sebuah sistem industri dalam suatu organisasi, termasuk masalah keuangan dimana salah satunya adalah mengenai pergerakan pasar saham. Lakshminarayanan dan Hammad *et al* (2005) mengatakan tentang pentingnya pasar saham sebagai sebuah instrumen dasar dan indikator dalam keuangan.

Pergerakan pasar saham selalu berubah-ubah setiap hari dan merupakan kegiatan yang penting serta sangat sulit dilakukan (Tan, 1995). Kegiatan memprediksi pergerakan

pasar saham adalah merupakan suatu hal yang lumrah dilakukan saat ini termasuk di dunia industri. Peramalan saham dalam dunia industri perlu dilakukan mengingat rumitnya dan banyaknya faktor yang mempengaruhi nilai instrumen keuangan tertentu (Lakshminarayanan, 2005).

Fok, *et al* (2008) mengatakan bahwa memprediksi harga saham adalah sebuah kegiatan prediksi yang menantang pada kasus peramalan runtun waktu modern. Peramalan runtun waktu adalah jenis peramalan yang menggunakan data historis pada waktu lampau untuk memprediksi masa mendatang. Terdapat banyak metode kuantitatif dalam peramalan runtun waktu, Subanar dan Suhartono (2005) membagi metode dalam peramalan runtun waktu yaitu metode sederhana dan metode yang kompleks. Termasuk dalam metode kompleks ini adalah jaringan syaraf tiruan.

Prediksi harga saham yang dilakukan pada skripsi ini menggunakan jaringan syaraf Tiruan *multilayer feedforward network* dengan algoritma *backpropagation*. JST sebagai alat alternatif atraktif bagi peneliti maupun praktisi (Guokiang, dan Eddy, 1998).

Dalam memprediksi indeks harga saham gabungan seringkali dikaitkan dengan proses peramalan (*forecasting*) suatu nilai karakteristik tertentu pada periode kedepan, melakukan pengendalian suatu proses ataupun untuk mengenali pola perilaku sistem. Dengan mendeteksi pola dan kecenderungan data *time series*, kemudian memformulasikannya dalam suatu model, maka dapat digunakan untuk memprediksi data yang akan datang. Model dengan akurasi yang tinggi akan menyebabkan nilai prediksi indeks harga saham gabungan cukup valid untuk digunakan sebagai pendukung dalam proses pengambilan keputusan.

Pada proses pengambilan keputusan juga dapat dilakukan atas bantuan suatu aplikasi computer dengan menggunakan metode *backpropagation* dari salah satu metode yang ada pada materi Jaringan Syaraf Tiruan (JST). Pengembangan model Jaringan syaraf tiruan dengan metode *backpropagation* dapat mengoptimasi bobot dan bias yang akan digunakan serta meramalkan indeks harga saham gabungan. Dengan mengoptimasi bobot maka tingkat kesalahan atau error (*mean square error*) yang didapat semakin kecil, artinya nilai peramalan semakin baik merepresentasikan nilai aktualnya. Berdasarkan uraian di atas, maka dalam penulisan ini akan mengemukakan hasil penelitian yang berjudul:

“PENGUNAAN JARINGAN SYARAF TIRUAN DENGAN METODE BACKPROPAGATION DALAM MEMREDIKSI INDEKS HARGA SAHAM GABUNGAN (IHSG)”

1.1 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka dapat dirumuskan suatu pokok permasalahan dari penelitian yang akan dilakukan yaitu :

- 1) Berapakah nilai *mean square error* sebelum dan setelah dioptimasi dengan Metode *backpropagation*?
- 2) Berapakah nilai peramalan IHSG sejak tanggal 5 Januari 2009 sampai 5 April 2012?

1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Adapun tujuan diadakannya penelitian ini adalah :

- 1) Mendapatkan nilai *mean square error* sebelum dan setelah dioptimasi.
- 2) Mendapatkan nilai peramalan IHSG sejak tanggal 5 Januari 2009 sampai 5 April 2012.

Manfaat yang dapat diperoleh dari skripsi ini yaitu :

- 1) Menghasilkan estimasi nilai *Indonesian stock exchange* dengan menggunakan jaringan syaraf tiruan metode *backpropagation* yang optimal.
- 2) Pada bidang kehidupan untuk analisis data time series dalam memprediksi indeks harga saham gabungan.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Peramalan

Seiring dengan senjang waktu antara kesadaran akan peristiwa atau kebutuhan mendatang dengan peristiwa itu sendiri, adanya waktu tenggang ini merupakan alasan utama bagi perencanaan dan peramalan. Jika waktu tenggang ini panjang dan akhir peristiwa tergantung pada faktor yang dapat diketahui, maka perencanaan dapat memegang peranan penting. Perencanaan merupakan kebutuhan yang besar, karena waaktu tenggang untuk mengambil keputusan dapat berkisar dibeberapa tahun (untuk kasus penanaman modal) sampai beberapa hari atau bahkan beberapa jam (untuk menjadwalkan produksi dan transportasi), peramalan merupakan alat bantu yang penting dalam perencanaan yang efektif dan efisien.

2.3 Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation

JST backpropagation atau rambat balik adalah metode yang paling sederhana dan mempunyai konsep belajar yang mudah dipahami dibandingkan metode-metode yang lain. JST backpropagation pertama kali diperkenalkan oleh Rumelhart, Hinton dan William pada tahun 1986, kemudian Rumelhart dan Mc Clelland mengembangkannya metode ini pada tahun 1988. JST backpropagation akan mengubah bobot biasanya untuk mengurangi perbedaan antara *output jaringan* dan target *output*. Pelatihan akan terus dilakukan hingga bobot yang dicapai pada jaringan tersebut dianggap ideal atau telah mencapai *minimum error*. Setelah pelatihan selesai, dilakukan pengujian terhadap jaringan yang telah dilatih.

2.4 Saham

Saham dapat didefinisikan tanda penyertaan atau kepemilikan seseorang atau badan dalam suatu perusahaan atau perseroan terbatas. Wujud saham adalah selembar kertas yang menerangkan bahwa pemilik kertas tersebut adalah pemilik perusahaan yang menerbitkan surat berharga tersebut. Porsi kepemilikan ditentukan oleh seberapa besar penyertaan yang ditanamkan di perusahaan tersebut (Darmadji dan Fakhruddin, 2001).

2.6 MATLAB (*Matrix Laboratory*)

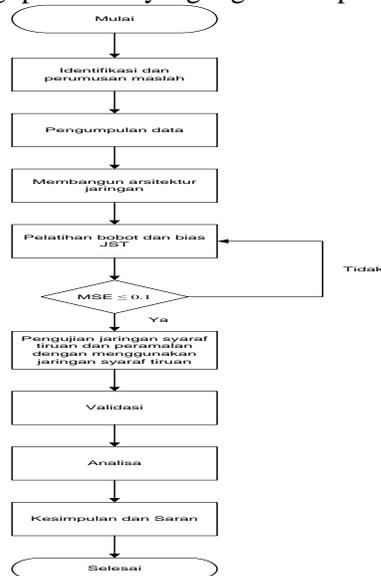
Bahasa pemrograman sebagai media untuk berinteraksi antara manusia dan komputer saat dibuat semakin mudah dan cepat.

MATLAB dikembangkan sebagai bahasa pemrograman sekaligus alat visualisasi, yang menawarkan banyak kemampuan untuk menyelesaikan berbagai kasus yang berhubungan langsung dengan disiplin keilmuan matematika. MATLAB memiliki kemampuan mengintegrasikan komputasi, visualisasi, dan pemrograman dalam sebuah lingkungan yang tunggal dan mudah digunakan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian

Secara umum, metodologi penelitian yang digunakan penulis seperti di bawah ini :



Gambar 3.1 Diagram Aliran Penelitian

3.2 Penjelasan Diagram Alir Metodologi

Diagram alir metodologi mengacu pada siklus hidup pengembangan sistem (*SDLC – System Development Life Cycle*), proses penerapannya digambarkan secara bertingkat yang disebut “air terjun” (*waterfall*). Berikut ini rincian tahapan diagram alir metodologi :

3.2.1 Identifikasi Masalah

Menjelaskan dasar penelitian ini dilakukan adalah melakukan pencarian dan pemahaman tentang bagaimana Penggunaan jaringan syaraf tiruan dengan metode backpropagation dalam memprediksi indeks harga saham gabungan (IHSG).

3.2.2 Studi Pustaka

Studi pustaka dalam penelitian ini mempelajari beberapa pustaka berasal dari buku, internet, artikel, data nilai saham pada bursa efek Indonesia, dan Matlab R2010a.

3.2.3 Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan merupakan data yang akan diujicoba dalam aplikasi, data berupa *file excel (*.xlsx)*, mewakili Indeks Harga Saham Gabungan dari 7 perusahaan yang sangat mempengaruhi besarnya Indeks Harga Saham Gabungan.

3.2.4 Analisis Kebutuhan

Analisis permasalahan untuk menspesifikasi dan menstrukturkan sistem yang hendak dibuat dan menseleksi fitur - fitur apa saja yang akan dibutuhkan dalam sistem, misalnya fungsi yang dibutuhkan.

3.2.5 Perancangan Aplikasi

Tahapan ini merepresentasikan segala kebutuhan yang telah direncanakan sebelum tahap pengkodean yang terdiri dari :

- **Perancangan Logika**

Penjelasan melalui *flowchart* dan perhitungan bertujuan mendapatkan dan menstrukturkan kebutuhan sistem secara keseluruhan.

- **Perancangan Fisik**

Setelah memodelkan rancangan logika dengan *flowchart* dan perhitungan langkah berikutnya adalah mengimplementasikan perancangan fisik dengan mendesain antarmuka.

3.2.6 Pengkodean

Pengkodean merupakan tahap berikutnya setelah tahap perancangan selesai. Pada tahap ini dilakukan konversi dari hasil rancangan (spesifikasi program) dengan menggunakan java.

3.2.7 Pengujian

Hal ini merupakan proses eksekusi program yang telah selesai dibuat untuk memeriksa apakah terdapat kesalahan atau tidak. Serta diadakan pengujian. Terdapat dua metode pengujian perangkat lunak yang umum digunakan, yaitu metode *black-box* dan *white-box*. Pengujian dengan metode *black-box*

3.2.8 Implementasi

Memfokuskan apakah perangkat lunak sudah sesuai dengan yang diharapkan setelah dilakukan pengujian dan dapat langsung diimplementasikan.

3.3 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini melakukan observasi dan pengambilan data dari Bursa Efek Jakarta dan dilakukan proses analisis serta uji di laboratorium Simulasi Permodelan STT PLN Cengkareng Jakarta.

3.4 Analisis Sistem

Analisis sistem yang sedang berjalan dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui proses kerja yang sedang dikerjakan/berjalan.

3.4.1 Pengumpulan Data

Data yang dibutuhkan untuk melakukan penelitian ini adalah data primer berupa harga saham. Data diperoleh dari Bursa Efek Indonesia.

Data saham yang diperoleh sejak 5 Januari, 2009 hingga 5 April 2012 berjumlah berjumlah 800 data. Dalam jaringan syaraf tiruan terdapat dua proses penting yaitu proses pelatihan dan pengujian, oleh karena itu data tersebut dibagi menjadi dua bagian yaitu data awal yang berjumlah 600 akan digunakan sebagai pelatihan (*training*) sedangkan 200 data terakhir akan digunakan sebagai pengujian (*testing*). Selanjutnya yaitu proses validasi menggunakan 50 data pada proses testing.

BAB IV

HASIL PENELITIAN

4.1 Hasil

Pada bab ini penulis akan menjelaskan hasil dari Implementasi dalam memprediksi Indeks Harga Saham Gabungan

4.1.1 Rekapitulasi Data Saham

Tabel 4.1 Data Harga Saham

JML. DT	TANGGAL	A.STR	HMSP	UNVR	TLKM	UNTR	GGRM	PGAS	IHSG
1	05/01/2009	12200	9300	8100	7300	5275	4425	1960	1437,34
2	06/01/2009	12550	9500	8200	7200	5150	4425	2030	1433,34
3	07/01/2009	13500	9600	7900	6900	5450	4575	1950	1421,47
4	08/01/2009	12950	9700	7950	7000	5200	4600	2010	1402,06
5	09/01/2009	12450	9800	8000	7100	5400	4275	2125	1416,07
6	12/01/2009	12950	9850	8450	6950	5300	4775	2100	1406,33
7	13/01/2009	12750	9600	8700	6750	5000	4900	2025	1399,72
8	14/01/2009	12900	9850	8000	6900	5000	4900	2075	1386,91
9	15/01/2009	12500	9600	8150	6450	4600	4700	2000	1342,49
10	16/01/2009	12450	9800	8150	6550	4700	4725	2050	1363,02
-									
-									
790	21/03/2012	71650	53200	19450	7000	31450	51600	3800	4036,33
791	22/03/2012	72200	52750	19400	6950	31700	51600	3800	4041,36
792	26/03/2012	71600	52650	19500	7050	31350	51800	3775	4031,71
793	27/03/2012	72850	52650	19300	7050	32000	53800	3825	4079,33
794	30/03/2012	71550	52750	19500	7000	32600	53550	3800	4090,37
795	29/03/2012	72950	52900	19550	7050	32400	54350	3750	4103,17
796	30/03/2012	73950	53300	20000	7000	33000	55050	3800	4121,33
797	02/04/2012	75300	53500	20150	7050	32750	58950	3750	4166,07
798	03/04/2012	76750	54050	20350	7250	32700	59450	3700	4213,44
799	04/04/2012	74000	54300	19450	7300	31100	57250	3575	4124,04
800	05/04/2012	74750	54300	19500	7550	31350	58050	3600	4166,37

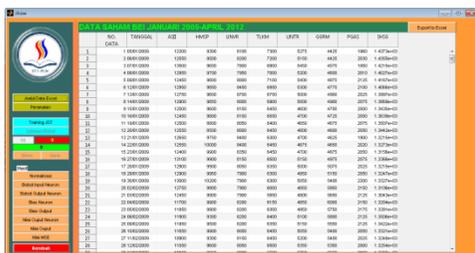
4.2 Inisialisasi Bobot dan Bias Jaringan Syaraf Tiruan

4.2.1 Penentuan Variabel Input Dan Output

Variable input adalah nilai index saham individual yaitu saham PT. Astra International Indonesia, PT. HM Sampurna, PT Unilever Indonesia, PT. Telkom Indonesia, PT United Tractor, dan PT Gudang Garam, PT. Perusahaan Gas Negara. Sedangkan Variabel output dalam kasus ini adalah indeks harga saham gabungan (IHSG).



Gambar 4.1 LayarTampilanDepan



Gambar 4.2LayarTampilanAnalisa Data

4.2.2 Inisialisasi Bobot dan Bias

Bobot adalah nilai matematis dari sebuah koneksi antar neuron, misalnya bobot pada neuron input ke hidden layer, dan bobot pada hidden layer ke output.

Nilai bobot dan bias diberikan dengan cara melakukan pembangkitan nilai acak dengan interval sembarang. Nilai acak bisa dibangkitkan dalam interval $[-1, +1]$ atau $[-0.5, +0.5]$. Beberapa penelitian yang telah dilakukan mengisyaratkan agar pada awal pembangkitan bilangan *random* dilakukan dengan nilai interval yang kecil.

Pembangkitan bilangan *random* untuk menentukan bobot dan bias inisialisasi yang akan dipakai menggunakan distribusi *uniform*. Distribusi ini memiliki parameter khusus yaitu nilai maximum dan nilai minimum. Karena bobot dan bias awal yang digunakan disyaratkan adalah bobot awal yang kecil, maka nilai minimum adalah -0.5 dan nilai maksimum adalah 0.5.

Tabel 4.2 Inisialisasi Bobot Pada Neuron Input Dan Hidden Layer

Neuron Input	Neuron Hidden Layer							
	N1	N2	N3	N4	N18	N19	N20	N21
ASII X1	-0,49132	0,216083	0,089014	-0,1259	0,454849	-0,09803	-0,20258	0,014948
HMSP X2	-0,0477	-0,02691	0,184344	-0,38657	-0,31635	0,460257	-0,00319	0,118802
UNVR X3	-0,20592	-0,22707	0,361445	0,192522	0,239397	-0,0508	0,362839	0,126232
TLKM X4	0,113237	0,183374	-0,44936	0,425538	-0,29187	0,196822	-0,09051	0,033645
UNTR X5	-0,05643	-0,1722	-0,453	-0,21832	0,165716	-0,44513	-0,01782	0,396118
GGRM X6	0,380951	0,368605	0,401569	0,072822	0,02108	0,008572	0,298941	-0,12001
PGAS X7	-0,12372	0,23434	-0,42816	-0,10639	0,297517	0,134489	-0,44897	-0,13244

Tabel 4.3 Inisialisasi Bobot pada Neuron Hidden Layer dan Output

Bobot hidden layer ke output	
Neuron hidden layer	Output
Neuron 1	-0,38589
Neuron 2	0,448482
Neuron 3	0,421885
Neuron 4	-0,04837
Neuron 5	-0,2577
Neuron 6	0,006821
Neuron 7	0,37904
Neuron 8	-0,08512
Neuron 9	0,215541
Neuron 10	-0,06394
Neuron 11	0,147415
Neuron 12	-0,14224
Neuron 13	-0,36483
Neuron 14	0,017392
Neuron 15	-0,11469
Neuron 16	0,211317
Neuron 17	0,340272
Neuron 18	0,012973
Neuron 19	-0,35127
Neuron 20	-0,45281
Neuron 21	0,376153

Tabel 4.4 Nilai Bias Hidden Layer

Neuron hidden layer	Bias hidden layer
Neuron 1	0,128803
Neuron 2	0,148915
Neuron 3	0,167103
Neuron 4	-0,43092
Neuron 5	-0,06025
Neuron 6	-0,14822
Neuron 7	-0,2406
Neuron 8	-0,4536
Neuron 9	0,379589
Neuron 10	-0,15996
Neuron 11	-0,29409
Neuron 12	-0,41717
Neuron 13	-0,05881
Neuron 14	-0,09297
Neuron 15	0,489435
Neuron 16	-0,35402
Neuron 17	0,340228
Neuron 18	-0,17843
Neuron 19	0,009215
Neuron 20	-0,18522
Neuron 21	-0,4921

Tabel 4.5 Nilai Bias Output

Bias Output
0,230356

4.2.3 Nilai Kondisi

Nilai kondisi atau syarat adalah nilai tujuan yang ingin dicapai. Dalam jaringan syaraf tiruan, nilai tujuan adalah nilai peramalan yang memiliki nilai galat atau error yang sangat kecil dengan melakukan iterasi berbagai macam bobot yang berbeda-beda. Nilai kondisi error yang digunakan adalah MSE <0.1.

4.2.3.1 Penskalaan

Skala sangat dibutuhkan dalam jaringan syaraf tiruan yang menggunakan fungsi aktivasi sigmoid biner. Hal ini dikarenakan fungsi sigmoid biner menggunakan nilai basis natural logaritma exponential.

Penskalaan dilakukan dengan menggunakan rumus.

$$\text{Skala} = \frac{\text{Nilai yang akan diskala} - \text{nilai minimum data}}{\text{nilai maksimum data} - \text{nilai minimum data}}$$

Contoh perhitungan skala :

Input ASII

Nilai minimum = 8100

Nilai maksimum = 29600

Nilai yang akan di skala = 16350

$$\text{Skala} = \frac{15350 - 8100}{22600 - 8100} = 0.383721$$

Tabel 4.6 Nilai Penskalaan Data Pelatihan Dengan JST

Nomer	Skala Input								Skala Output
	ASII	HMSP	UNVR	TLKM	UNTR	GGRM	PGAS	IHSG	
1	0,027344	0,035955	0,049327	0,341176	0,03169	0,060498	0,069255		
2	0,03418	0,044944	0,058296	0,317647	0,025822	0,085409	0,068567		
3	0,052734	0,049438	0,022422	0,247059	0,039906	0,003136	0,05694	0,063191	
4	0,041992	0,053933	0,035874	0,270588	0,028169	0,003659	0,078292	0,056003	
5	0,032227	0,058427	0,040359	0,294118	0,037559	0,009409	0,119217	0,061356	
6	0,041992	0,060674	0,080717	0,258824	0,032864	0,007318	0,11032	0,057489	
7	0,038086	0,049438	0,103139	0,211765	0,018779	0,009932	0,08363	0,054883	
8	0,041016	0,060674	0,040359	0,247059	0,018779	0,009932	0,101423	0,049984	
...	
595	0,9375	0,925843	0,641256	0,376471	0,86385	0,852588	0,768683	0,952542	
596	0,911133	0,930337	0,641256	0,376471	0,856808	0,855724	0,768683	0,961908	
597	0,890625	0,88764	0,632287	0,376471	0,849765	0,822269	0,768683	0,969926	
598	0,90918	0,88764	0,650224	0,341176	0,856808	0,857815	0,77758	0,949374	
599	0,941406	0,880899	0,654709	0,329412	0,859155	0,874543	0,786477	0,942079	
600	0,924805	0,878652	0,650224	0,294118	0,847418	0,861997	0,768683	0,945037	

4.2.4 Menghitung Nilai Keluaran pada Neuron Hidden Layer

Nilai keluaran pada neuron hidden layer dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$z_in_j = V_{0j} + \sum_{i=1}^n (x_i v_{ij})$$

Kemudian dihitung nilai keluaran dengan menggunakan fungsi aktivasi yang dipilih :

$$z_j = f(z_in_j)$$

Contoh Perhitungan Nilai Keluaran pada Neuron Hidden Layer:

1. Perhitungan Nilai Masukan Pada Neuron 1

$$z_{in_j} = 0,128803 + [(0,027344 \times 0,49132) + (0,035955 \times -0,0477) + (0,049327 \times -0,20592) + (0,341176 \times 0,113237) + (0,03169 \times -0,05643) + (0 \times 0,380951) + (0,060498 \times -0,12372)]$$

$$z_{in_j} = 0,132857$$

2. Perhitungan nilai keluaran pada neuron 1

$$Z_j = \frac{1}{1 + \exp^{-z_{in_j}}} = 0,533165$$

Tabel 4.7 Nilai Keluaran Pada Neuron Hidden Layer Pelatihan Data Dengan JST

No	Nilai keluaran Pada Neuron Hidden Layer								
	Neuron 1	Neuron 2	Neuron 3	Neuron 4	Neuron 18	Neuron 19	Neuron 20	Neuron 21	
1	0,533165	0,553282	0,500106	0,423862	..	0,439821	0,520428	0,442361	0,385758
2	0,530414	0,55371	0,502124	0,42045	..	0,443698	0,521512	0,440608	0,384784
3	0,528916	0,551522	0,509199	0,410533	..	0,4469	0,516047	0,441365	0,385466
4	0,529707	0,553014	0,506836	0,413572	..	0,445532	0,519834	0,440303	0,384359
597	0,433274	0,64103	0,521365	0,307533	..	0,592473	0,526124	0,428596	0,46388
598	0,432105	0,64274	0,529162	0,304603	..	0,59912	0,523304	0,431648	0,463556
599	0,429009	0,645449	0,531747	0,303368	..	0,605034	0,52118	0,430949	0,462958
600	0,429811	0,641836	0,536784	0,301389	..	0,603811	0,520331	0,433252	0,462199

4.2.5 Menghitung Nilai Keluaran Pada Output

Nilai keluaran pada output dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$y_{in_k} = W_{ok} \mid \sum_{j=1}^p z_j W_{jk}$$

kemudian dihitung nilai keluaran dengan menggunakan fungsi aktivasinya:

$$y_k = f(y_{in_k})$$

Perhitungan Nilai Masukan Pada Output

$$z_{in_j} = 0,128803 + [(0,027344 \times 0,49132) + (0,035955 \times -0,0477) + (0,049327 \times -0,20592) + (0,341176 \times 0,113237) + (0,03169 \times -0,05643) + (0 \times 0,380951) + (0,060498 \times -0,12372)]$$

$$z_{in_j} = 0,132857$$

Perhitungan nilai keluaran pada output

$$y_k = \frac{1}{1 + \exp^{-y_{in_k}}} = 0,59348$$

Tabel 4.8 Nilai Keluaran Pada Neuron Output Pelatihan Data Dengan JST

Nomer	Nilai keluaran Output
1	0,59348
2	0,593648
3	0,596816
4	0,595144
5	0,593785
596	0,65075
597	0,649501
598	0,651347
599	0,652798
600	0,652822

4.2.6 Perhitungan Tingkat Kesalahan (Error)

Perhitungan tingkat kesalahan atau error dilakukan untuk menganalisa jumlah kesalahan yang terjadi antara data aktual dan data peramalan. Perhitungan tingkat kesalahan peramalan menggunakan *mean square error (MSE)* dengan rumus sebagai berikut:

$$MSE = \frac{\{\sum_{k=1}^p Y \text{ Aktual} - \sum_{k=1}^p Z_j w_{jk} (\frac{1}{1+\exp^{-z_{inj}}})^2\}}{n}$$

Perhitungan nilai kesalahan

$$\begin{aligned} \text{Kesalahan} &= \text{Nilai aktual} - \text{nilai peramalan} \\ &= 0,069 - 0,593 = -0,52423 \end{aligned}$$

Perhitungan mean square error

$$\begin{aligned} MSE &= (-0,52423)^2 \\ &= 0,274812 \end{aligned}$$

Perhitungan mean square error total.

$$\begin{aligned} \text{MSEtotal} &= \\ &= \frac{(0,274812 + 0,275709 + 0,284756 + \dots + 0,083683 + 0,85389)^2}{600} \end{aligned}$$

$$\text{MSEtotal} = 3.636604$$

Tabel 4.9 Nilai MSE Pelatihan Data Dengan JST

No	IHSG Aktual	IHSG Prediksi	Some Square Error
1	0,069255	0,59348	0,274812
2	0,068567	0,593648	0,275709
3	0,063191	0,596816	0,284756
4	0,056003	0,595144	0,290673
5	0,061356	0,593785	0,28348
596	0,961908	0,65075	0,096819
597	0,969926	0,649501	0,102672
598	0,949374	0,651347	0,08882
599	0,942079	0,652798	0,083683
600	0,945037	0,652822	0,085389
MSE			3.636604

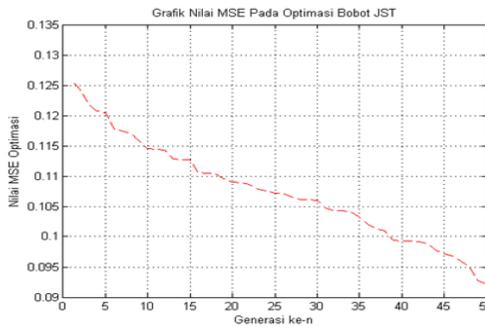
4.2.7. Nilai Kondisi pada Jaringan Syaraf Tiruan

Pada pelatihan jaringan syaraf tiruan didapatkan nilai mean square error sebesar 3.636604. Kondisi yang diinginkan pada pelatihan jaringan syaraf tiruan yaitu nilai MSE <0.1 belum terpenuhi dalam hal ini nilai MSE yang dihasilkan adalah 3.636604.

4.3 Optimasi Pembobotan JST

4.3.1 Nilai MSE yang terbentuk

Nilai MSE yang dihasilkan pada inialisasi bobot dan bias jaringan syaraf tiruan akan dioptimasi dilakukan perulangan perhitungan bobot acak sehingga didapatkan nilai MSE yang terkecil. Pergerakan nilai mean square error (MSE) pada pengulangan sampai dengan 50 ditunjukkan gambar di bawah ini.



Gambar 4.3 Grafik Optimasi MSE

Nilai *mean square error* sebelum dilakukan optimasi bobot pada saat pelatihan adalah 3,636604. Setelah dilakukan optimasi bobot dengan perulangan percobaan, nilai *mean square error* mengalami penurunan menjadi 0,0922114.

Tabel 4.10 MSE Setelah Optimasi Bobot

No	IHSG Aktual	IHSG Prediksi	Some Square Error
1	0,069255	0,164073	0,00899
2	0,068567	0,183228	0,013147
3	0,063191	0,108834	0,002083
4	0,056003	0,215157	0,02533
5	0,061356	0,15918	0,009569
596	0,961908	1,120304	0,025089
597	0,969926	1,125496	0,024202
598	0,949374	1,109056	0,025498
599	0,942079	1,103068	0,025918
600	0,945037	0,98739	0,001794
MSE			0,0922114

Proses optimasi bobot berhenti ketika exit condition telah tercapai yaitu 50 iterasi. Dari perbandingan nilai MSE yang terbentuk sebelum optimasi bobot dan setelah optimasi bobot dilakukan melalui perulangan iterasi terlihat adanya penurunan nilai MSE, yang menandakan terjadinya prediksi nilai IHSG yang mendekati nilai IHSG aktual.

4.3.2 Nilai Bobot yang terbentuk

Iterasi JST pada percobaan penelitian ini difungsikan untuk mencari bobot-bobot yang dapat memberikan nilai MSE yang kecil. Bobot-bobot baru yang telah di optimasi menghasilkan nilai MSE yang kecil dapat diamati pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.11 Bobot Baru Pada Neuron Input dan Hidden Layer Dengan Optimasi

Neuron Input	Neuron Hidden Layer							
	N1	N2	N3	N4	N18	N19	N20	N21
ASII X1	0,33483	0,001286	-0,42533	-0,27358	0,05301	0,459124	0,013127	-0,00199
HMSP X2	-0,4633	0,370835	-0,19644	-0,21239	0,472355	0,279962	0,038986	0,046629
UNVR X3	-0,07634	-0,44971	-0,19157	0,400239	0,124998	-0,45173	0,042338	-0,28081
TLKM X4	0,435614	-0,21196	0,338364	0,47188	0,486147	0,079119	-0,4439	0,320153
UNTR X5	-0,33216	0,330953	0,022405	-0,09136	0,05275	0,088994	-0,12493	0,207275
GGRM X6	0,090936	0,263041	0,246024	-0,47541	-0,39786	0,031878	0,017928	0,338868
PGAS X7	-0,42976	-0,15206	-0,49633	-0,225	0,185626	0,370242	0,477186	0,190007

Tabel 4.12 Nilai Bobot pada Neuron Hidden Layer dan Output dengan GA

Bobot hidden layer ke output	
Neuron hidden layer	Output
Neuron 1	0,176383
Neuron 2	0,370505
Neuron 3	0,139496
Neuron 4	-0,07153
Neuron 5	0,046574
Neuron 6	0,017277
Neuron 7	-0,18234
Neuron 8	0,422968
Neuron 9	-0,31267
Neuron 10	-0,48476
Neuron 11	0,074113
Neuron 12	0,317126
Neuron 13	0,480754
Neuron 14	0,325514
Neuron 15	0,05188
Neuron 16	-0,01054
Neuron 17	-0,46381
Neuron 18	0,163487
Neuron 19	0,428684
Neuron 20	0,370609
Neuron 21	-0,05814

Tabel 4.13 Nilai Bias pada neuron hidden layer

Neuron hidden layer	Bias hidden layer
Neuron 1	0,302346
Neuron 2	0,329364
Neuron 3	0,002495
Neuron 4	0,233006
Neuron 5	-0,47008
Neuron 6	0,428812
Neuron 7	-0,34329
Neuron 8	0,338546
Neuron 9	0,470365
Neuron 10	0,027014
Neuron 11	-0,49569
Neuron 12	-0,33414
Neuron 13	0,153767
Neuron 14	-0,44937
Neuron 15	-0,12864
Neuron 16	0,245934
Neuron 17	-0,48766
Neuron 18	0,235615
Neuron 19	-0,47715
Neuron 20	0,395932
Neuron 21	0,050341

Tabel 4.14 Nilai bias pada output

Bias Output
-0,31546

4.4 Pengujian Jaringan Syaraf Tiruan

4.4.1 Penentuan Variabel Input Dan Output

Variable input adalah nilai index saham individual yaitu saham PT. Astra International Indonesia, PT. HM Sampurna, PT Unilever Indonesia, PT. Telkom Indonesia, PT United Tractor, dan PT Gudang Garam, PT. Perusahaan Gas Negara. Sedangkan Variabel output dalam kasus ini adalah indeks harga saham gabungan (IHSG).

4.4.2 Inisialisasi Bobot Dan Bias

Bobot yang digunakan untuk pelatihan data pada jaringan syaraf tiruan adalah bobot dan bias yang telah di optimasi dengan iterasi JST.

4.4.3 Nilai Kondisi

Nilai kondisi atau syarat adalah nilai tujuan yang ingin dicapai sesuai dengan kebutuhan dan nilainya telah ditetapkan. Nilai kondisi pada penelitian ini, galat yang diinginkan adalah $MSE < 0.1$.

4.4.4 Menghitung Nilai Keluaran Pada Neuron Hidden Layer

Dengan menggunakan bobot-bobot yang telah ditetapkan pada inisialisasi awal kita dapat menghitung nilai keluaran pada hidden layer.

4.4.4.1 Penskalaan

Skala sangat dibutuhkan dalam jaringan syaraf tiruan yang menggunakan fungsi aktivasi sigmoid biner. Ini dikarenakan fungsi sigmoid biner menggunakan nilai basis natural logaritma exponential.

Penskalaan dilakukan dengan menggunakan rumus.

$$\text{Skala} = \frac{\text{Nilai yang akandiskala} - \text{nilai minimum data}}{\text{Nilaimaksimum data} - \text{nilai minimum data}}$$

Tabel 4.15 Nilai Skala Pengujian Data Dengan JST

Nomer	Skala Input							Skala Output
	ASII	HMSP	UNVR	TLKM	UNTR	GGRM	PGAS	
1	0,058036	0	0,007634	0,086957	0,260073	0	0,972973	0,55549
2	0,064732	0,001898	0	0,173913	0,263736	0,045249	0,972973	0,583915
3	0,09375	0,001898	0,015267	0,304348	0,285714	0,104072	0,986486	0,585839
4	0,133929	0,003795	0,038168	0,347826	0,304029	0,11991	0,972973	0,612171
5	0,169643	0,00759	0,038168	0,347826	0,307692	0,122172	0,972973	0,575035
6	0,21875	0,009488	0,068702	0,434783	0,304029	0,124434	0,986486	0,592837
7	0,180804	0,001898	0,061069	0,304348	0,318681	0,085973	0,959459	0,654465
8	0,203125	0,013283	0,022901	0,434783	0,315018	0,151584	0,972973	0,695195
...
195	0,712054	0,946869	0,732824	0,26087	0,956044	0,454751	0,837838	0,883427
196	0,756696	0,958254	0,801527	0,217391	1	0,486425	0,864865	0,900747
197	0,8125	0,969639	0,824427	0,26087	0,981685	0,662896	0,837838	0,947809
198	0,881696	0,990512	0,854962	0,434783	0,978022	0,68552	0,810811	1
199	0,758929	0,996205	0,717557	0,478261	0,860806	0,585973	0,743243	0,913944
200	0,792411	1	0,725191	0,695652	0,879121	0,622172	0,756757	0,948129

4.4.5 Nilai Keluaran pada Neuron Hidden Layer

Nilai keluaran pada neuron hidden layer dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$z_in_j = V_{0j} + \sum_{i=1}^n (x_i v_{ij})$$

Tabel 4.16 Nilai Keluaran Hidden Layer Pengujian Data Dengan JST

No	Nilai keluaran Pada Neuron Hidden Layer							
	Neuron 1	Neuron 2	Neuron 3	Neuron 4	Neuron 18	Neuron 19	Neuron 20	Neuron 21
1	0,317534	0,407331	0,605493	0,707153	0,580651	0,550244	0,47248	0,56979
2	0,314001	0,402317	0,599761	0,707445	0,580893	0,5535	0,465907	0,564862
3	0,308292	0,393657	0,593295	0,710418	0,580155	0,560289	0,454292	0,556779
4	0,309506	0,391382	0,588897	0,710093	0,577008	0,559432	0,451246	0,552799
197	0,368734	0,424009	0,606851	0,729183	0,481599	0,513969	0,616034	0,634646
198	0,369488	0,413497	0,591907	0,72716	0,473728	0,519555	0,600576	0,618664
199	0,368395	0,414705	0,582097	0,716837	0,482098	0,524962	0,59129	0,603798
200	0,35776	0,401352	0,571748	0,721219	0,482197	0,539952	0,567797	0,585163

4.4.6 Menghitung Nilai Keluaran Pada Output

Nilai keluaran pada output dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$y_in_k = W_{0k} + \sum_{j=1}^n \tilde{U}_{j-1} = \sum_j W_{jk}$$

Tabel 4.17 Nilai Keluaran Output Pengujian Data Dengan JST

Nomer	Nilai keluaran Output
1	0,563375
2	0,6858
3	0,76894
4	0,63584
5	0,754466
196	0,980744
197	1,089866
198	1,122711
199	1,015931
200	0,950825

4.4.7 Perhitungan Tingkat Kesalahan (Error)

Perhitungan tingkat kesalahan atau error dilakukan untuk menganalisa jumlah kesalahan

yang terjadi antara data aktual dan data peramalan. Perhitungan tingkat kesalahan peramalan menggunakan mean square error dengan rumus sebagai berikut:

$$MSE = \frac{\{\sum_{k=1}^p Y \text{ Aktual} - \sum_{k=1}^p Z_j w_{jk} (\frac{1}{1+\exp^{-z_{inj}}})^2\}}{n}$$

Tabel 4.18 Nilai MSE Pengujian Data Dengan JST

No	IHSG Aktual	IHSG Prediksi	Some Square Error
1	0,55549	0,563375	6,22E-05
2	0,583915	0,6858	0,010381
3	0,585839	0,76894	0,033526
4	0,612171	0,63584	0,00056
5	0,575035	0,754466	0,032195
196	0,900747	0,980744	0,006399
197	0,947809	1,089866	0,02018
198	1	1,122711	0,015058
199	0,913944	1,015931	0,010401
200	0,948129	0,950825	7,27E-06
MSE			0,0348015

4.4.8 Nilai Kondisi pada Jaringan Syaraf Tiruan

Pada pengujian data menggunakan bobot dan bias yang telah dioptimalisasi dengan iterasi JST, mean square error yang didapatkan sebesar 0,0348015, artinya bobot dan bias yang digunakan telah optimal karena mampu menghasilkan nilai $MSE \leq 0.1$

4.5 Peramalan Dengan Menggunakan Jaringan Syaraf

Berikut nilai aktual IHSG dan hasil peramalan IHSG dengan menggunakan jaringan syaraf tiruan dimana bobot dan bias yang digunakan adalah bobot dan bias yang sudah dioptimasi dengan iterasi JST.

4.5.1 Nilai Aktual dan Peramalan IHSG Setelah Optimasi

Nilai aktual dan peramalan IHSG setelah optimasi kemudian dinormalisasi dari tabel 4.18 dengan persamaan berikut :

IHSG Aktual = (nilai skala IHSG Aktual x (Nilai max – Nilai Min))+ nilai Min

IHSG prediksi = (nilai skala IHSG prediksi x (Nilai max – Nilai Min))+ nilai Min

Contoh perhitungan IHSG Aktual :

Nilai Max = 4215,44

Nilai Min = 3269,45

Tanggal 26/01/2012,

IHSG Aktual = (0,55549 x (4215,44-3269,45))+3269,45
= 3794,94

IHSG Prediksi = (0,563375 x (4215,44-3269,45))+3269,45= 3802,397

Dengan cara yang sama untuk nilai lainnya pada tabel 4.18, sehingga didapatkan nilai sebagai berikut :

Tabel 4.19 Nilai Aktual dan Peramalan IHSG

No	Tanggal	IHSG Aktual	IHSG Prediksi	Selisih
1	26/01/2012	3794,94	3802,397	7,459657
2	27/01/2012	3821,83	3918,21	96,38229
3	30/01/2012	3823,65	3996,86	173,2122
4	31/01/2012	3848,56	3870,948	22,39088
5	01/02/2012	3813,43	3983,167	169,7394
6	02/02/2012	3830,27	3952,479	122,2115
7	03/02/2012	3888,57	3914,827	26,25944
8	06/02/2012	3927,10	3936,943	9,845468
9	07/02/2012	3953,52	4055,868	102,3512
10	08/02/2012	3924,13	4036,421	112,2935
11	09/02/2012	3908,96	3988,942	79,98478
12	10/02/2012	3939,47	4081,114	141,6464

13	13/02/2012	4002,69	4082,338	79,64148
14	14/02/2012	3999,69	4109,888	110,19188
15	15/02/2012	3999,69	4109,888	110,19188
16	16/02/2012	3999,69	4109,888	110,19188
17	17/02/2012	3999,69	4109,888	110,19188
18	20/02/2012	4022,20	4072,602	50,40248
19	21/02/2012	4002,69	4109,888	107,19188
20	22/02/2012	4022,20	4072,602	50,40248
21	23/02/2012	4002,69	4109,888	107,19188
22	24/02/2012	4022,20	4072,602	50,40248
23	27/02/2012	4002,69	4109,888	107,19188
24	28/02/2012	4002,69	4109,888	107,19188
25	01/03/2012	4002,69	4109,888	107,19188
26	02/03/2012	4002,69	4109,888	107,19188
27	05/03/2012	4002,69	4109,888	107,19188
28	06/03/2012	4002,69	4109,888	107,19188
29	07/03/2012	4002,69	4109,888	107,19188
30	08/03/2012	4002,69	4109,888	107,19188
31	09/03/2012	4002,69	4109,888	107,19188
32	12/03/2012	4002,69	4109,888	107,19188
33	13/03/2012	4002,69	4109,888	107,19188
34	14/03/2012	4002,69	4109,888	107,19188
35	15/03/2012	4002,69	4109,888	107,19188
36	16/03/2012	4002,69	4109,888	107,19188
37	19/03/2012	4002,69	4109,888	107,19188
38	20/03/2012	4002,69	4109,888	107,19188
39	21/03/2012	4002,69	4109,888	107,19188
40	22/03/2012	4002,69	4109,888	107,19188
41	23/03/2012	4002,69	4109,888	107,19188
42	26/03/2012	4002,69	4109,888	107,19188
43	27/03/2012	4002,69	4109,888	107,19188
44	28/03/2012	4002,69	4109,888	107,19188
45	29/03/2012	4002,69	4109,888	107,19188
46	02/04/2012	4002,69	4109,888	107,19188
47	03/04/2012	4002,69	4109,888	107,19188
48	04/04/2012	4002,69	4109,888	107,19188
49	05/04/2012	4002,69	4109,888	107,19188

4.5.2 Nilai Kondisi pada Jaringan Syaraf Tiruan

Pada tahap pengujian, data menggunakan bobot dan bias yang telah dioptimasi dengan iterasi pada JST, *mean square error* yang didapatkan sebesar 0,0348015, artinya bobot dan bias yang digunakan telah optimal karena mampu menghasilkan nilai $MSE \leq 0.1$.

PEMBAHASAN

4.6 Inisialisasi Bobot dan Bias

Proses awal dalam melakukan peramalan menggunakan jaringan syaraf tiruan adalah dengan melakukan inisialisasi bobot dan bias. Inisialisasi bobot adalah pemberian nilai matematis yang menghubungkan *neuron input* ke *hidden layer*. Bobot dan bias yang digunakan untuk proses ini didapatkan dari pembangkitan bilangan random. *Range* bias dan bobot yang digunakan berada pada kisaran -0.5 sampai dengan 0.5, dikarenakan pada banyak penelitian sebelumnya yang mengisyaratkan *range* bias dan bobot dengan nilai terkecil. Setelah bobot dan bias dibangkitkan dengan bilangan *random*. Inisialisasi bobot dilakukan untuk mempermudah penelitian khususnya pada perhitungan eksponensial.

Nilai *mean square error* pada tahap inisialisasi jaringan syaraf tiruan diperoleh dari rata-rata penyimpangan data aktual dengan data peramalan yang telah kuadratkan. Nilai *mean square error* pada tahap inisialisasi adalah 3,636604, artinya nilai tersebut belum memenuhi syarat nilai kondisi MSE yang diinginkan yaitu $MSE \leq 0.1$.

4.7 Optimasi Dengan Menggunakan Iterasi JST

Bobot dan bias yang digunakan pada tahap inisialisasi jaringan syaraf tiruan kemudian dioptimasi dengan menggunakan iterasi pada JST. Tujuan dari optimasi bobot dan bias ini adalah untuk mencari nilai bobot dan bias yang dapat memberikan hasil yang optimal, yaitu nilai MSE yang kecil simpangan kesalahan antara data aktual dan peramalan semakin kecil. Hal ini dikarenakan semakin kecil nilai *error* atau kesalahan nilai peramalan maka peramalan tersebut semakin baik merepresentasikan nilai aktualnya.

Nilai interval bobot dan bias untuk optimasi berada pada interval -1 dan 1 iterasi yang

digunakan berjumlah 50. Berdasar pada percobaan, nilai bias dan bobot yang optimal didapatkan apabila grafik nilai *MSE* menunjukkan konvergen.. Pada saat mencapai konvergen, nilai *MSE* yang diperoleh adalah 0,0922114 artinya nilai *MSE* yang dihasilkan lebih kecil dibandingkan sebelum dioptimasi dan nilai *MSE* telah memenuhi syarat nilai ketetapan $MSE \leq 0.1$ berarti nilai *MSE* tersebut telah optimal.

Dibandingkan dengan nilai *MSE* pada saat inisialisasi, nilai *MSE* mengalami penurunan setelah bobot dan bias dioptimasi dengan menggunakan iterasi pada JST sebesar 97,464%. Bobot dan bias yang telah dioptimasi kemudian digunakan pada pelatihan jaringan syaraf tiruan. Pada pelatihan jaringan syaraf tiruan ini didapatkan nilai *mean square error* sebesar 0,0922114. Nilai *MSE* yang didapatkan pada proses pelatihan jaringan syaraf tiruan memperlihatkan bahwa nilai kesalahan berada di bawah nilai kondisi yang disyaratkan yaitu $MSE \leq 0.1$.

4.8 Pengujian Jaringan Syaraf Tiruan

Bobot dan bias yang sama juga digunakan pada kasus yang sama namun dengan data yang berbeda. Proses ini bertujuan untuk menguji bobot dan bias. Pada proses ini didapatkan nilai *MSE* hasil pengujian sebesar 0,0348015. Nilai *MSE* yang didapatkan pada proses pelatihan jaringan syaraf tiruan memperlihatkan bahwa nilai kesalahan berada di bawah nilai kondisi yang disyaratkan yaitu $MSE \leq 0.1$.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan perumusan masalah penelitian di Pojok Bursa Efek Indonesia (PBEI), dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Nilai *mean square error* (*MSE*) pada saat pelatihan (*training*) dengan jaringan syaraf tiruan adalah 3,636604
2. Nilai *mean square error* (*MSE*) optimasi pada saat pelatihan (*training*) dengan jaringan syaraf tiruan dengan iterasi sebanyak 50 kali adalah 0,0922114
3. Nilai *mean square error* (*MSE*) pada saat pengujian (*testing*) dengan jaringan syaraf tiruan adalah 0,0348015
4. Nilai *MSE* yang dihasilkan sudah memenuhi nilai kondisi yang diinginkan yaitu nilai $MSE \leq 0.1$ artinya kesalahan peramalan yang terjadi tidak besar, sementara nilai *mean square error* setelah dioptimasi bobot dan biasanya dengan iterasi JST mengalami penurunan sehingga peramalan IHSG lebih mendekati nilai aktualnya atau semakin baik merepresentasikan nilai aslinya.

5.2 Saran

Dari hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, maka saran yang dapat dikemukakan yaitu sebagai berikut:

1. Pada penelitian ini meramalkan index harga saham gabungan, maka dari itu untuk penelitian selanjutnya dapat menggunakan Index harga saham individual untuk pengambilan keputusan peramalan yang menggunakan peramalan dengan metode kuantitatif.
2. Dikarenakan sifat dari jaringan syaraf tiruan yang menggunakan nilai pembangkitan bilangan random untuk inisialisasi bobot dan bias, sehingga akan terjadi perbedaan hasil jika dilakukan pembangkitan bilangan random yang baru lagi. Peramalan dengan

metode kualitatif perlu dilakukan untuk mendukung pengambilan keputusan peramalan yang menggunakan peramalan dengan metode kuantitatif.

DAFTAR PUSTAKA

- Adya, M. & Collopy, F. 1998. *How Effective Are Neural Networks At Forecasting And Prediction?. A Review And Evaluation*. Journal of Forecasting. Vol 17. P 481-495.
- Ahangar, R.,G. Yahyazahdefar, M. & Pournahgshband, H. 2010. *The Comparison of Methods Artificial Neural Network with Linear Regression Using Specific Variables for Prediction Stock Price in Tehran Stock Exchange*. International Journal of Computer Science and Information Security, Vol. 7, No. 2
- Ang,Robert. *Buku Pintar Pasar Modal Indonesia*. MediaSoft Indonesia,1997
- Darmadji dan Fakhruddin, 2001, Pasar modal di Indonesia : Pendekatan dan Tanya Jawab, salemba empat, Jakarta.
- Fok, W.,W.,T. Tam V., W., L. & Ng, H. 2008. *Computational Neural Network for Global Stock Indexes Prediction*. Proceedings Of The World Congress On Engineering Vol II.
- Hammad, A.,A.,A. Ali, S.,M.,A & Hall, E.,L. 2009. *Forecasting The Jordanian Stock prices Using Artificial Neural Network*. Available Online At <http://www.docstoc.com/docs/3568083/FORECASTING-THE-JORDANIAN-STOCK-PRICES-USING-ARTIFICIAL-NEURAL-NETWORK-AYMAN>.
- Heizer, J., & Render, B. 2008. Operations Management 9th ed. USA : Pearson International Education.
- Kusumadewi, Sri. (2003) *Artificial Intelligence*. Graha Ilmu. yogyakarta.
- Kusumadewi, S. 2004. Membangun Jaringan Syaraf Tiruan (Menggunakan Matlab dan Exel Link). Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Lakhsminarayan, S. 2005. *An Integrated Stock Market Forecasting Model Using Neural Networks*. Fritz J and Dolores H Russ College Of Engineering And Technology.
- Makridarkis, S., Wheelwright, S.,C. & McGee, V., E. 1999. Metode Dan Aplikasi Peramalan Edisi.2 Volume.1. Jakarta : Binarupa Aksara.
- Noertjahyana, A & Yulia. 2004. *Studi Analisa pelatihan Jaringan Saraf Tiruan Dengan Dan Tanpa Algoritma Genetika*. Surabaya : Universitas Kristen Petra.
- Subanar, S.,S & Suhartono. 2005. A Comparative Study Of Forecasting Models For Trend And Seasonal Time Series: Does Complex Model Always Yield Better Forecast Than Simple Models?. Jurnal Teknik Industri Vol.7, No. 1, p. 22-30.
- Tan, H. 1995. *Neural Network Model For Stock Forecasting*. Texas: Texas Tech University