



## Prediksi Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) Menggunakan Algoritma *Neural Network*

Imam Halimi<sup>#1</sup>, Wahyu Andhyka Kusuma<sup>#2</sup>

<sup>#</sup>Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Malang  
Jl. Raya Tlogomas No.246 Malang, Jawa Timur 65144

<sup>1</sup>ihalimi80@gmail.com

<sup>2</sup>kusuma.wahyu.a@umm.ac.id

**Abstrak**— Investasi saham merupakan hal yang tidak asing didengar maupun dilakukan. Ada berbagai macam saham di Indonesia, salah satunya adalah Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) atau dalam bahasa Inggris disebut *Indonesia Composite Index*, ICI, atau *IDX Composite*. IHSG merupakan parameter penting yang dipertimbangkan pada saat akan melakukan investasi mengingat IHSG adalah saham gabungan. Penelitian ini bertujuan memprediksi pergerakan IHSG dengan teknik *data mining* menggunakan algoritma *neural network* dan dibandingkan dengan algoritma *linear regression*, yang dapat dijadikan acuan investor saat akan melakukan investasi. Hasil dari penelitian ini berupa nilai *Root Mean Squared Error* (RMSE) serta label tambahan angka hasil prediksi yang didapatkan setelah dilakukan validasi menggunakan *sliding windows validation* dengan hasil paling baik yaitu pada pengujian yang menggunakan algoritma *neural network* yang menggunakan *windowing* yaitu sebesar 37,786 dan pada pengujian yang tidak menggunakan *windowing* sebesar 13,597 dan untuk pengujian algoritma *linear regression* yang menggunakan *windowing* yaitu sebesar 35,026 dan pengujian yang tidak menggunakan *windowing* sebesar 12,657. Setelah dilakukan pengujian *T-Test* menunjukkan bahwa pengujian menggunakan *neural network* yang dibandingkan dengan *linear regression* memiliki hasil yang tidak signifikan dengan nilai *T-Test* untuk pengujian dengan *windowing* dan tanpa *windowing* hasilnya sama, yaitu sebesar 1,000.

**Kata kunci**— Prediksi, Saham, IHSG, Algoritma *Neural Network*, *Windowing*

### I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi saat ini sangat berpengaruh terhadap mata pencaharian masyarakat. Masyarakat dimudahkan dalam melakukan suatu aktivitas yang menguntungkan dalam aspek finansial maupun pekerjaan. Dalam aspek finansial misalnya, seseorang dengan mudah mendapat uang dengan adanya internet seperti *online shop*, investasi, *trading*, dan lainnya.

Investasi adalah penanaman modal untuk satu atau lebih aktivitas yang dimiliki dan biasanya berjangka waktu lama dengan harapan mendapatkan keuntungan dimasa-masa yang akan datang [1]. Investasi dapat berupa tanah,

mesin, emas, bangunan maupun aset finansial seperti deposito, saham, ataupun obligasi [2].

Investasi dalam bentuk saham merupakan hal yang sudah tidak asing didengar maupun dilakukan. Banyak investor Indonesia maupun luar negeri melakukan investasi dan *trading* saham di Indonesia. Saham merupakan surat kepemilikan atas suatu perusahaan. Membeli saham berarti sebagian kepemilikan atas perusahaan tersebut, pemilik saham berhak atas keuntungan perusahaan dalam bentuk dividen.

Ada berbagai macam saham di Indonesia, salah satunya adalah Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG) atau dalam bahasa Inggris disebut *Indonesia Composite Index*, ICI, atau *IDX Composite*. IHSG merupakan parameter penting yang dipertimbangkan pada saat akan melakukan investasi mengingat IHSG adalah saham gabungan. Data IHSG memiliki fluktuasi yang sangat besar, serta pergerakan harga IHSG sangat cepat sehingga sulit untuk diprediksi kenaikan atau penurunannya [3], [4].

Oleh karena itu untuk membantu mengatasi permasalahan diatas, maka penulis membuat alternatif untuk memanfaatkan teknik *data mining* untuk melakukan prediksi pada harga *closed* menggunakan algoritma *neural network*. Prediksi yang sering dilakukan adalah prediksi nilai tukar valuta asing, cuaca dan lain-lain [5]. Model berbasis *neural network* telah digunakan dalam memprediksi *Forex* [6]. *Data mining* adalah serangkaian proses untuk mengolah nilai menjadi informasi yang tidak dapat diketahui secara manual dari suatu data [7]. Salah satu metode, sebagai data mining cerdas, adalah *neural network* [8]. *Neural network* merupakan salah satu sistem pemrosesan informasi yang didesain dengan menirukan cara kerja otak manusia dalam menyelesaikan suatu masalah dengan melakukan proses belajar melalui perubahan bobot sinapsisnya [9]. Dipilihnya algoritma *neural network* dikarenakan algoritma ini bisa memprediksi data pergerakan harga mata uang dengan sangat baik, *neural network* bersifat adaptif dan dapat berfungsi untuk memprediksi estimasi nilai berdasarkan pola-pola dalam suatu sekumpulan data [10], [11]. Dengan tujuan setelah diolah dan diterapkan *data mining* dengan algoritma *neural network* maka investor dapat

memutuskan investasi dengan tepat. Terdapat beberapa riset yang telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya yang berkaitan dengan prediksi saham menggunakan algoritma *neural network*. Seperti pada penelitian yang dilakukan oleh Rio Bayu Afrianto, Handayani Tjandrasa, dan Isye Arieshanti, yang berjudul “Prediksi Pergerakan Harga Saham Menggunakan Metode *Back Propagation Neural Network*” dengan akurasi NRMSE yang didapatkan minimal sebesar 0,22 dan akurasi terbaik sebesar 62,18 [12].

Selain itu dalam penerapan algoritma *neural network* telah dilakukan penelitian oleh Castaka Agus Sugianto dan Faishal Fachruddin, untuk penelitian prediksi *forex* dengan penelitian yang berjudul “Prediksi Pergerakan Harga Valas Menggunakan Algoritma *Neural Network*” dengan algoritma *linear regression* sebagai pembanding. Hasil pengujian menggunakan *neural network* yang dibandingkan dengan *linear regression* memiliki hasil yang tidak signifikan dengan nilai T-test untuk pengujian dengan windowing sebesar 1,000 dan pengujian tanpa windowing sebesar 0,077 [13].

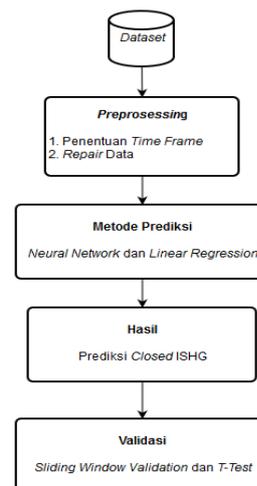
Penelitian yang diteliti oleh Yohanes Budiman Wijaya dan Togar Alam Napitupulu, yang berjudul “*Stock price prediction: comparison of Arima and artificial neural network Methods an Indonesia stock’s Case*”, dalam penelitian ini disebutkan bahwa *Artificial Neural Network* (ANN) akurasi lebih kecil dibandingkan dengan *Arima*. Dengan akurasi ANN sebesar 170,40 dan *Arima* sebesar 284,95 [14]. Hasbi Yasin, Alan Prahutama, Tiani Wahyu dalam penelitiannya yang berjudul “Prediksi Harga Saham Menggunakan *Support Vector Regression* dengan Algoritma *Grid Search*” dengan menggunakan algoritma *Support Vector Regression* mempunyai hasil bahwa model SVR terbaik dengan fungsi *kernel linier* menggunakan parameter  $C = 0,1$  dan nilai *epsilon* = 0,1. Model tersebut sudah layak untuk memprediksi harga saham PT. XL Axiata Tbk karena mempunyai tingkat akurasi 92,47% untuk data *training* dan 83,39% untuk data *testing* [15].

## II. METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

### A. Model yang diusulkan

Pada penelitian ini model yang diusulkan dapat dilihat pada Gambar. 1. Pada model ini dataset sebelum dilakukan preprosesing di tahap ini ada dua hal, yaitu penentuan *time frame* dan *repair data*. Setelah dataset selesai dilakukan preparasi data tahap berikutnya dilakukan prediksi menggunakan algoritma *Neural Network* dan *Linear Regression*. Hasil prediksi kemudian dilakukan validasi menggunakan *Sliding Window Validation* dan *T-Test*.



Gambar.1 Model yang Diusulkan

### B. Dataset Penelitian

Pada penelitian ini data yang digunakan diperoleh dari website *investing.com*. Data yang diambil adalah data Indeks Harga Saham Gabungan (IHSG)/*Jakarta Composite Index* yang di ambil pada *invesing* (<https://id.investing.com/indices/idx-composite-historical-data>) dengan *time frame* satu hari yang digunakan sebagai acuan penelitian dalam menganalisa. Jumlah data yang diambil adalah dari rentan tanggal pada 21 Februari 2005 hingga 23 Maret 2018 dengan jumlah 3.204 record. Penulis menggunakan data *training* berjumlah 93% atau 2900 data dan data *testing* berjumlah 7% atau 165 data.

### C. Preprocessing

Pada saat *preprocessing* atau preparasi data dilakukan dua tahap proses, yaitu penentuan *time frame* dan *repair data*. *Preprocessing* digunakan untuk data yang telah didapat/diekstrak kemudian diproses untuk setiap anomali [16]. Dalam jurnal [17], *preprocessing* diperlukan mempermudah menentukan orde ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*) dan ANN (*Artificial Neural Network*).

TABEL I

Date	Dataset Sebelum Repair			
	Closed	Open	High	Low
21/02/2005	1.093,78	1.093,92	1.097,70	1.087,84
22/02/2005	1.099,91	1.094,37	1.100,36	1.092,26
23/02/2005	1.102,93	1.094,87	1.108,92	1.092,43
24/02/2005	1.102,02	1.104,42	1.109,48	1.096,42
25/02/2005	1.083,38	1.103,61	1.105,18	1.081,07
28/02/2005	1.073,83	1.081,98	1.081,98	1.066,43
1/3/2005	1.093,28	1.074,25	1.096,98	1.074,25
2/3/2005	1.082,75	1.093,83	1.094,29	1.079,73
3/3/2005	1.094,60	1.082,91	1.096,49	1.082,91
...	...	...	...	...
...	...	...	...	...
23/03/2018	6.210,70	6.140,17	6.210,70	6.085,64

TABEL III  
Dataset Setelah Proses Repair

Date	Closed	Open	High	Low
21/02/2005	1093.78	1093.92	1097.7	1087.84
22/02/2005	1099.91	1094.37	1100.36	1092.26
23/02/2005	1102.93	1094.87	1108.92	1092.43
24/02/2005	1102.02	1104.42	1109.48	1096.42
25/02/2005	1083.38	1103.61	1105.18	1081.07
28/02/2005	1073.83	1081.98	1081.98	1066.43
1/3/2005	1093.28	1074.25	1096.98	1074.25
2/3/2005	1082.75	1093.83	1094.29	1079.73
3/3/2005	1094.6	1082.91	1096.49	1082.91
...	...	...	...	...
...	...	...	...	...
23/03/2018	6210.7	6140.7	6210.7	6085.64

1) *Penentuan Time Frame*: Pada IHSG terdapat 8 *time frame* yang bisa digunakan, yaitu 5 menit, 15 menit, 30 menit, 1 jam, 5 jam, 1 hari, 1 minggu, dan 1 bulan, namun untuk data historis hanya ada 3 *time frame*, yaitu 1 hari, 1 minggu, dan 1 bulan. *Time frame* yang digunakan penulis adalah evaluasi pada *time frame* 1 hari.

2) *Repair Data*: *Repair data* adalah proses perbaikan struktur data apabila adanya data yang akan digunakan mengalami kesalahan penulisan yang bisa berpengaruh terhadap hasil akurasi pada proses *data mining*. Data yang akan di *repair* adalah data yang terdapat pada atribut *Open*, *High*, *Low*, dan *Price*, hal ini dilakukan karena data yang masuk dalam format *excel* penulisannya berubah. Contohnya adalah pada web sumber data set tertulis 1.093,78 sedangkan pada aplikasi RapidMiner tanda titik (.) terbaca koma (,), hal ini akan mempengaruhi hasil dari proses data mining yang dilakukan. Oleh karena itu data yang berupa titik (.) dihapus sesuai dengan format number pada aplikasi RapidMiner, Seperti 1093.78. Pada Tabel I adalah *dataset* sebelum dilakukan proses *repair* dan pada Tabel II setelah dilakukan proses *repair* data.

#### D. Metode Prediksi/Forecasting

Proses forecasting akan dilakukan pada aplikasi RapidMiner yaitu proses pengolahan data untuk mencari prediksi dari dataset IHSG. RapidMiner yang akan digunakan adalah RapidMiner Studio 8.1. Rapidminer adalah alat/aplikasi yang digunakan untuk analisa data [18]. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Neural Network* dan *Linear Regression* untuk prediksi. Menurut [19], *neural network* pendekatan yang efektif untuk tujuan yang bersifat umum untuk mengetahui pola, klasifikasi, clustering dan khususnya peramalan *time series* dengan tingkat keakuratan yang tinggi.

Hasil yang akan didapat dari proses Rapidminer menggunakan algoritma *neural network* adalah berupa *Root Mean Square Error* (RMSE). RMSE adalah ukuran yang sering digunakan dari perbedaan antara nilai-nilai diprediksi oleh model atau estimator dan nilai-nilai yang didapat [20]. Perbedaan individual antara label model dan

hasil prediksi atau *forecasting* disebut *residual* ketika perhitungan dilakukan atas sampel data yang digunakan untuk estimasi, dan disebut kesalahan prediksi ketika dihitung *out of sample*. RMSE berfungsi untuk agregat besaran kesalahan dalam prediksi untuk berbagai kali menjadi ukuran tunggal daya prediksi. Label yang dimaksud adalah hasil prediksi dari algoritma *neural network*, label yang muncul adalah sebuah label tambahan yang muncul dari proses *forecasting* pada aplikasi Rapidminer.

#### E. Validasi

Hasil penelitian dilakukan dengan menggunakan *sliding window validation*, validasi jenis ini hanya khusus bisa digunakan oleh data yang memiliki tipe *time series* dan memiliki jenis tipe atribut adalah *numerical*. Pada validasi ini data tertentu akan dijadikan *training* dan sebagian lainnya akan dijadikan sebagai *testing*. Validasi akan dilakukan pada metode algoritma *neural network* dan *linear regression*. Untuk melakukan validasi hasil perbandingan dalam membandingkan antara algoritma *neural network* dan *linear regression* maka akan digunakan uji validasi *T-Test* untuk mengetahui apakah perbedaan hasil yang didapat signifikan atau tidak.

Untuk menghitung RMSE adalah dengan melakukan penjumlahan dari seluruh *squared residual* lalu dibagi dengan jumlah data yang ada dan hasilnya akan dilakukan proses pengakaran.

Evaluasi yang selanjutnya dilakukan adalah melakukan penghitungan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). MAPE berguna untuk mengukur ukuran kesalahan dalam satuan persen, MAPE menghitung rata-rata *error* yang tidak ditangani dalam satuan persen.

MAD merupakan sebuah ukuran umum yang digunakan untuk data yang memiliki tipe *time series*.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan adalah sebagai berikut.

#### A. Field yang digunakan

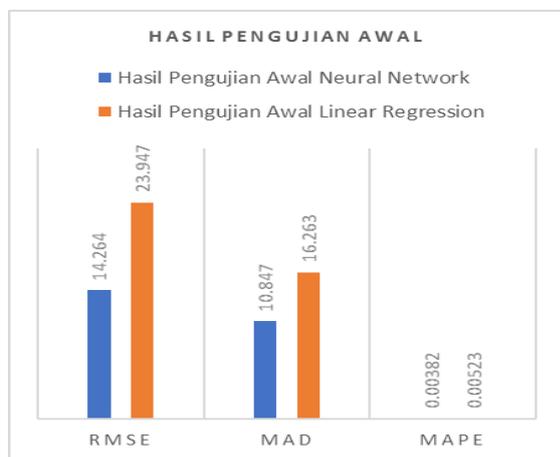
Pada Tabel III merupakan rincian *field dataset* yang digunakan dalam proses *data mining*.

TABEL IIIII  
Rincian Field Dataset

Atribut	Jenis Data	Type Data
Date	Id	polynomial
Closed	label	Real
Open	atribut	Real
High	atribut	Real
Low	Label	Real

B. Hasil Pengujian Awal

Pada Gambar. 2 adalah hasil pengujian awal yang dilakukan oleh penulis pada algoritma *neural network* dan algoritma *linear regression* tanpa dilakukannya perubahan pada algoritma yang digunakan.



Gambar. 2 Hasil Pengujian Awal

C. Pengujian Data Akhir dengan Windowing

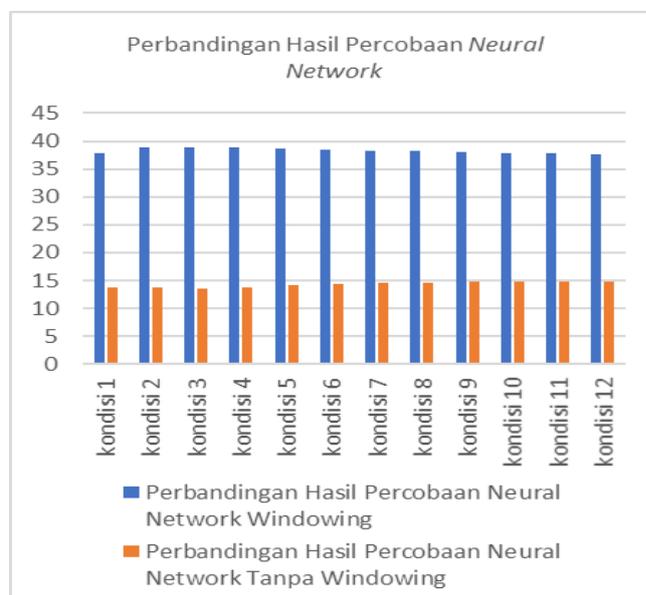
Pengujian data akhir menggunakan kondisi yang ada pada Tabel IV untuk algoritma *neural network*. Hasil yang didapat dari hasil pengujian berdasarkan kondisi Tabel IV bisa dilihat pada Tabel V. Gambar. 3 menunjukkan grafik hasil pengujian algoritma *neural network*. RMSE didapat dari hasil pada RapidMiner, sedangkan MAD dan MAPE di dapat dari perhitungan dengan aplikasi bantu *Microsoft excel*. Kondisi Percobaan yang dilakukan pada algoritma *linear regression* bisa dilihat pada Tabel VI, dengan kondisi yang tertera pada Tabel V. Dan perbandingan hasil percobaan dapat dilihat pada Gambar. 4.

TABEL IV  
Kondisi Percobaan *Neural Network*

Kondisi	Data Training	Data Testing	Training Cycle
1	2900	165	300
2	2900	165	600
3	2900	165	900
4	2900	165	1200
5	2900	165	1500
6	2900	165	1800
7	2900	165	2100
8	2900	165	2400
9	2900	165	2700
10	2900	165	3000
11	2900	165	3300
12	2900	165	3600

TABEL V  
Hasil Percobaan *Neural Network*

Kondisi	RMSE	MAD	MAPE
1	37.786	28.21325008	0.009602189
2	38.831	28.21325008	0.009005454
3	38.928	28.21325008	0.009005454
4	38.828	28.21325008	0.009005454
5	38.670	28.21325008	0.009005454
6	38.501	28.21325008	0.009005454
7	38.335	28.21325008	0.009005454
8	38.175	28.21325008	0.009005454
9	38.023	28.21325008	0.009005454
10	37.877	28.21325008	0.009005454
11	37.737	28.21325008	0.009005454
12	37.602	28.21325008	0.009005454



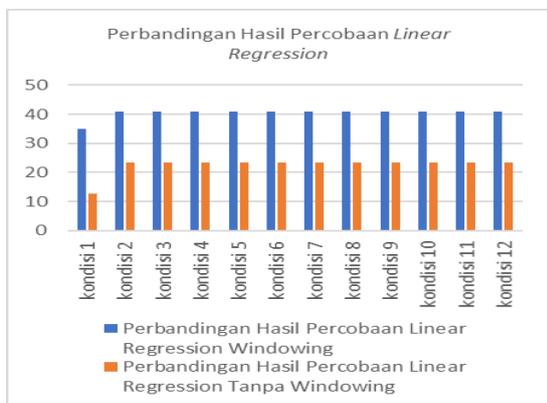
Gambar. 3 Perbandingan Hasil Percobaan *Neural Network*

TABEL VI  
Kondisi Percobaan *Linear Regression*

Kondisi	Data Training	Data Testing	Training Cycle
1	2900	165	0,0
2	2900	165	0,05
3	2900	165	0,1
4	2900	165	0,2
5	2900	165	0,3
6	2900	165	0,4
7	2900	165	0,5
8	2900	165	0,6
9	2900	165	0,7
10	2900	165	0,8
11	2900	165	0,9
12	2900	165	1,0

TABEL VII  
Hasil Percobaan *Linear Regression*

Kondisi	RMSE	MAD	MAPE
1	35.026	28.21325008	0.009602189
2	40.885	28.21325008	0.009602189
3	40.885	28.21325008	0.009602189
4	40.885	28.21325008	0.009602189
5	40.885	28.21325008	0.009602189
6	40.885	28.21325008	0.009602189
7	40.885	28.21325008	0.009602189
8	40.885	28.21325008	0.009602189
9	40.885	28.21325008	0.009602189
10	40.885	28.21325008	0.009602189
11	40.885	28.21325008	0.009602189
12	40.885	28.21325008	0.009602189



Gambar. 4 Perbandingan Hasil Percobaan *Linear Regression*

D. Pengujian Data Akhir Tanpa Windowing

Pada Tabel VIII adalah hasil dari pengujian yang dilakukan pada algoritma *neural network* tanpa menggunakan fitur *windowing*. Sedangkan pada Tabel IX adalah hasil Pengujian yang dilakukan pada algoritma *linear regression*. Berdasarkan pengujian yang dilakukan pada penelitian ini maka didapat sebuah hasil bahwa dengan hasil RMSE paling rendah yang didapat dari 12 kali proses percobaan pada algoritma *neural network* yaitu sebesar 37,602 dengan menggunakan *windowing* dan 13,597 tanpa *windowing*. *Linear regression* memiliki nilai RMSE paling rendah 35,026 menggunakan *windowing* dan untuk percobaan yang tidak menggunakan *windowing* didapatkan nilai RMSE 12,657.

TABEL VIII  
Hasil Percobaan Akhir *Neural Network*

Kondisi	RMSE
Kondisi 1	13.697
Kondisi 2	13.750
Kondisi 3	13.597
Kondisi 4	13.800
Kondisi 5	14.124
Kondisi 6	14.385
Kondisi 7	14.562
Kondisi 8	14.673
Kondisi 9	14.737
Kondisi 10	14.766
Kondisi 11	14.769
Kondisi 12	14.750

TABEL IX  
Hasil Percobaan Akhir *Linear Regression*

Kondisi	RMSE
Kondisi 1	12.657
Kondisi 2	23.361
Kondisi 3	23.361
Kondisi 4	23.361
Kondisi 5	23.361
Kondisi 6	23.361
Kondisi 7	23.361
Kondisi 8	23.361
Kondisi 9	23.361
Kondisi 10	23.361
Kondisi 11	23.361
Kondisi 12	23.361

E. Pengujian T-Test

Pada Tabel X merupakan hasil *T-Test* yang dilakukan pada kondisi menggunakan *windowing*.

TABEL X  
Hasil Pengujian *T-Test* dengan *Windowing*

	<i>Linear Regression</i>	<i>Neural Network</i>
<i>Linear Regression</i>		1,000
<i>Neural Network</i>		

TABEL XI  
Hasil Percobaan Akhir *Linear Regression*

	<i>Neural Network</i>	<i>Linear Regression</i>
<i>Neural Network</i>		1,000
<i>Linear Regression</i>		

Pada Tabel XI merupakan Hasil *T-Test* yang dilakukan pada kondisi tanpa *windowing*. Dari hasil pengujian menggunakan *T-Test* menunjukkan bahwa nilai RMSE dari kedua algoritma *Neural Network* dan *Linear Regression* baik yang menggunakan fitur *windowing* maupun yang tidak menggunakan *windowing* tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Adapun hasil pengujian *T-test* yang didapat dari penelitian ini adalah pada pengujian hasil percobaan yang menggunakan fitur *windowing* didapatkan hasil sebesar 1,000 dan untuk pengujian *T-test* tanpa menggunakan *windowing* adalah sebesar 1,000. Hal ini menunjukkan bahwa tidak signifikannya perbedaan antara hasil yang didapat oleh algoritma *neural network* dan *linear regression* karena nilai yang didapat diatas alpha *T-test* yaitu 0,050.

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan keseluruhan penelitian yang dilakukan oleh penulis maka bisa ditarik kesimpulan dalam penelitian ini, yaitu selisih antara hasil prediksi yang didapat dari nilai rata-rata Mean Absolute Deviation (MAD) dari algoritma *neural network* dan *linear regression* mempunyai nilai yang sama yaitu 28.21. Sedangkan untuk nilai *Root Mean Squared Error* (RMSE) juga memiliki nilai yang hampir sama, yaitu 0,0090 untuk *neural network* dan 0,0096 untuk *linear regression*.

Pengujian yang tanpa *windowing* hasilnya lebih baik daripada menggunakan *windowing*. Pada pengujian algoritma *neural network* didapatkan hasil RMSE yang paling baik dengan *windowing* yaitu sebesar 37,786 dan pada pengujian yang tidak menggunakan *windowing* sebesar 13,597. Sedangkan untuk pengujian algoritma *linear regression* nilai RMSE yang menggunakan *windowing* yaitu sebesar 35,026 dan pengujian yang tidak menggunakan *windowing* sebesar 12,657.

Sedangkan pengujian *T-Test* menunjukkan bahwa nilai RMSE dari kedua algoritma *Neural Network* dan *Linear Regression* baik yang menggunakan fitur *windowing* maupun yang tidak menggunakan *windowing* tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan.

Untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat, penulis menyarankan untuk pengurangan digit data. Dalam arti membagi data yang awalnya dengan nominal ribuan dibagi menjadi puluhan atau satuan.

#### UCAPAN TERIMA KASIH / ACKNOWLEDGMENT

Ucapan terima kasih kepada bapak Wahyu Andhyka Kusuma, S.Kom., M.Kom. telah memimbing saya dalam membuat penelitian ini. Serta Faishal Fachruddin yang telah membantu memberikan referensi terkait dengan penelitian ini.

#### REFERENSI

- [1] Wijaya, T. S. J., & Agustin, S., "Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Nilai IHSG yang Terdaftar di Bursa Efek Indonesia. Jurnal Ilmu Dan Riset Manajemen", *Jurnal Ilmu dan Riset Manajemen*, vol. 4, no. 6, jun 2015.
- [2] Vivianti, R. D., Darminto, Yaningwati F., "Analisis Kelayakan Investasi Usaha Berdasarkan *Capital Budgeting Under Risk* (Studi

- Pada Perusahaan Daerah Air Minum Kabupaten Banyuwangi)", *Jurnal Administrasi Bisnis* (JAB), vol. 26, no. 1, pp.1-7, Sep 2015.
- [3] Untari, N., Mattjik A. A., Saefuddin A., "Analisis Deret Waktu Dengan Ragam Galat Heterogen Dan Asimetrik Studi Indeks Harga Saham Gabungan (Ihsg) Periode 1999-2008", *Forum Statistika dan Komputasi*, vol. 14 no. 1, pp. 22-33, April 2009.
- [4] Rochman, E. M. S., dan Djunaedy, A., "Prediksi Harga Saham Yang Mempertimbangkan Faktor Eksternal Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan", *Jurnal Ilmiah NERO*, vol. 1, no. 2, pp. 5-11, 2014.
- [5] Setiawan, W., "Prediksi Harga Saham Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan *Multilayer Feedforward Network* Dengan Algoritma *Backpropagation*", *Konferensi Nasional Sistem dan Informatika*, pp. 108-113, Nov 2008.
- [6] Kusumodestoni, R. H., "Prediksi Forex Menggunakan Model *Neural Network*", *Jurnal SIMETRIS*, vol. 6, no. 2, pp. 205-210, Nov 2015.
- [7] Aprila, D., Baskoro, D. A., Ambarwati, L., Wicaksana, I. W. S., Belajat *Data Mining* dengan Rapid Miner.
- [8] Yetis, Y., Kaplan, H. & Jameshidi, M., "Stock market prediction by using artificial neural network", *World Automation Congress (WAC)*, pp. 1-7, 2014.
- [9] Kusumadewi, S., *Artificial Intelligence*, Jogjakarta: Graha Ilmu, 2003.
- [10] Vulandari, R., *Data mining Teori dan Aplikasi Rapidminer*, Yogyakarta: Penerbit Gava Media, 2017.
- [11] Riyanto, E., "Peramalan Harga Saham Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Secara Supervised Learning Dengan Algoritma *Backpropagation*", *Jurnal Informatika UPGRIS*, vol. 3, no. 2, pp. 137-142, 2017.
- [12] Afrianto, S. B., Tjandrasa, H., Arieshanti I., "Prediksi Pergerakan Harga Saham Menggunakan Metode *Back Propagation Neural Network*", *Jurnal SimanteC*, vol. 3, no. 3, pp. 132-141, Des 2013.
- [13] Sugianto, C. A., dan Fachruddin, F., "Prediksi Pergerakan Harga Valas Menggunakan Algoritma *Neural Network*", *Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT (JPIT)*, vol. 3, no. 1, pp. 20-25, 2018.
- [14] Wijaya, Y. B., dan Napitupulu, T. A., "Stock Prediction: comparison if Arima and artificial neural network Methods an Indonesia stock's" *International Conference on Advances in Computing, Control, and Telecommunication Technologies*, pp. 176-179, 2010.
- [15] Yasin, H., Prahutama, A., dan Utami, T. W., "Prediksi Harga Saham Menggunakan *Support Vector Regression* dengan Algoritma *Grid Search*", *Media Statistika*, vol. 7, no. 1, pp. 29-35, jun 2014.
- [16] Dwivedi, S., Kasliwal, P., Soni P. S., "Comprehensive Study of Data Analytics Tool (Rapidminer, Weka, R tool), Ktime", in *Symposium on Colossal Data Analysis and Networking (CDAN)*, 2016.
- [17] Riyadi, M. A. A., Fithriasari, K., Dwiatmono, "Data Mining Peramalan Konsumsi Listrik dengan Pendekatan *Cluster Time Series* sebagai *Preprocessing*", *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, vol. 5, no. 1, pp. 2337-3520, 2016.
- [18] Menon, S. P., Bharadwaj, R., Shetty P., "Prediction of Temperature using Linear Regression", *International Conference on Electrical, Electronics, Communication, Computer and Optimization Techniques (ICEECCOT)*, 2017.
- [19] Novita, A., "Prediksi Pergerakan Harga Saham Pada Bank Terbesar Di Indonesia Dengan Metode *Backpropagation Neural Network*", *JUTISI*, vol. 5, no. 1, pp. 877-1021 April 2016.
- [20] Afrianto, R. B., Tjandrasa, H., Arieshanti, I., "Prediksi Pergerakan Harga Saham Menggunakan Metode *Back Propagation Neural Network*", *Jurnal SimanteC*, vol. 3, no. 3, pp. 132-141, 2013.