

Penggunaan Metode *Multilayer Perceptron* Pada Prediksi Indeks Saham LQ45

Andhika Octa Indarso¹, AB Pangaribuan²

¹ Program Studi Sistem Informasi / Fakultas Ilmu Komputer
² Program Studi Informatika / Fakultas Ilmu Komputer
 Universitas Pembangunan Nasional Veteran
 Jakarta

Jl. RS. Fatmawati, Pondok Labu, Jakarta Selatan, DKI Jakarta, 12460,
 Indonesia. andyocta@upnvj.ac.id¹, artambo@upnvj.ac.id²

Abstrak. Melakukan prakiraan harga saham merupakan aksi analisis yang dibutuhkan sebagai langkah awal untuk mengambil keputusan dalam menentukan momen yang tepat sebelum memutuskan untuk melakukan jual-beli saham yang ada di lantai bursa. Jumlah data yang digunakan sebanyak 511 hari dalam periode 31 Mei 2018-29 Mei 2020. Penelitian ini bertujuan untuk memperkirakan harga dari tiga emiten saham yang dikategorikan sebagai saham LQ45 secara harian, yakni ASII (PT Astra International, Tbk.), KLBF (PT Kalbe Farma, Tbk.), dan TLKM (PT Telekomunikasi Indonesia, Tbk.).

Kata Kunci: *Multi-layer Perceptron*, prediksi, saham, Bursa Efek Indonesia, LQ45, WEKA

1 Pendahuluan

Upaya prediksi khususnya dalam memprediksi harga saham pada pasar modal merupakan salah satu topik menarik untuk dibicarakan mengenai investasi jangka panjang maupun pendek. Bagi seseorang yang ingin menginvestasikan uangnya dalam bentuk lembaran saham, kebutuhan dalam memprediksi saham sangat dibutuhkan dalam menentukan transaksi pembelian maupun penjualan. Dalam melakukan prediksi harga informasi yang dibutuhkan berasal dari informasi dan waktu yang dikumpulkan dari masa lalu. Apabila prediksi saham sukses dan berhasil, dapat menjanjikan keuntungan yang menarik, dan hal ini penting di dalam dunia investasi.

Untuk dapat melakukan kegiatan inventasi saham di pasar modal diperlukan penilaian yang tepat. Diperlukan ragam informasi yang akurat dengan mengetahui hubungan atau faktor-faktor apa saja yang menyebabkan harga saham perusahaan mengalami fluktuasi. Faktor internal dan eksternal perusahaan mempengaruhi dari kinerja harga saham.

Beberapa teknik dapat digunakan untuk memprediksi adalah menggunakan pendekatan multi-layer perceptron untuk melakukan perkiraan berdasarkan data-data historis serta mempertimbangkan pendapat analis saham umum di media yang merupakan ahli dalam bidang tersebut. Namun, belum terdapat perbandingan mengenai metode terbaik yang digunakan dalam melakukan prediksi saham di pasar modal.

Dengan melihat permasalahan dan peluang tersebut, maka akan diusulkan serangkaian kegiatan penelitian untuk melakukan perbandingan prediksi harga saham yang menerapkan data historis dari sumber utama Indo Premier dengan melakukan penilaian melalui serta menerapkan salah satu algoritma pengolahan data, yaitu *Multi-Layer Perceptron* (MLP). Metode MLP bisa dilatih dengan menggunakan algoritma *backpropagation* untuk menyelesaikan masalah-masalah yang rumit dan beragam. Pada penelitian ini akan dihasilkan penilaian tingkat akurasi dari masing-masing metode yang akan menjadi penilaian dan rekomendasi terhadap upaya melakukan prediksi harga saham di masa mendatang.

2 Tinjauan Pustaka

2.1 Pasar Modal

Bila berbicara mengenai pasar modal bisa diartikan sebagai perdagangan instrumen keuangan (sekuritas) untuk jangka panjang, dalam bentuk *stocks* (modal sendiri) maupun *bonds* (obligasi) yang diterbitkan oleh pihak swasta maupun pemerintah [1]. Menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 8 Tahun 1995 tentang Pasar Modal memberikan pengertian mengenai pasar modal sebagai kegiatan yang bersangkutan dengan Penawaran Umum dan Perdagangan Efek, Perusahaan Publik yang berkaitan dengan Efek yang diterbitkannya, serta lembaga dan profesi yang berkaitan dengan Efek. Efek didefinisikan sebagai surat berharga berupa surat pengakuan utang, surat berharga komersial, saham, obligasi, tanda bukti utang, unit penyertaan kontrak investasi kolektif, kontrak berjangka atas Efek, dan setiap derivatif dari efek [2].

2.2 Saham

Saham adalah salah satu produk Efek yang banyak digemari, dan hal ini yang membuat saham menjadi salah satu pilihan berinvestasi oleh bagi investor maupun *trader* untuk mendapatkan keuntungan atau *profit*, menstabilkan keuangan, dan meningkatkan kekayaan. Hal tersebut yang membuat investor maupun *trader* memutuskan untuk memilih saham yang tepat agar mendapatkan keuntungan [3]. Di dalam berinvestasi saham, terdapat dua cara untuk mendapatkan keuntungan, yakni *capital gain* dan *dividen*. Keuntungan yang didapat melalui *capital gain* artinya keuntungan yang didapatkan dari hasil perbedaan harga saat pembelian dengan harga saat dijual. Namun dalam menentukan saham mana saja yang akan dibeli ataupun dijual tidaklah mudah. Harga saham yang dinamis serta fluktuatif membuat para investor maupun *trader* akan kesulitan dalam menentukan saham yang akan dipilih sehingga memerlukan informasi yang akurat di dalam melakukan transaksi pembelian maupun penjualan saham [4]. Keuntungan melalui *capital gain* didapatkan saat investor maupun *trader* melakukan penjualan. Sedangkan *dividen* merupakan keuntungan yang diraih saat perusahaan yang menerbitkan saham mendapatkan keuntungan atau laba.

2.3 Harga Saham

Harga saham adalah harga yang terjadi saat Efek bersifat ekuitas yang dipengaruhi oleh pasar dan didasari oleh permintaan dan penawaran oleh perusahaan yang menerbitkan saham [5]. Ada beberapa jenis harga saham [6], seperti harga nominal, harga perdana, harga pasar, harga pembukaan, harga penutupan, harga tertinggi, harga terendah, dan harga rata-rata. Harga nominal adalah harga yang digunakan untuk pencatatan akuntansi yang tercatat sebagai modal ekuitas perusahaan. Sedangkan harga perdana adalah harga pertama kali perusahaan mencatatkan sahamnya di Bursa Efek Indonesia. Harga yang didasari oleh permintaan dan penawaran pasar disebut sebagai Harga Pasar, dan hal ini yang membuat harga sama mengalami fluktuatif dan dinamis. Harga pembukaan adalah harga yang di awal pembukaan bursa, dan Harga Penutupan adalah harga terakhir saat bursa tutup. Harga tertinggi merupakan harga yang tercatat mengalami peningkatan, sedangkan harga terendah adalah harga saham yang mengalami penurunan secara signifikan. Harga rata-rata merupakan harga rerata antara level harga berada di posisi yang tertinggi dan harga di posisi yang terendah.

2.4 Indeks Saham

Indeks saham merupakan ukuran statistik yang menggambarkan pergerakan saham secara keseluruhan atas sekumpulan saham yang dipilih berdasarkan kriteria dan metodologi tertentu serta dievaluasi berkala [7]. Tujuan dari hadirnya indeks saham adalah sebagai alat mengukur sentimen pasar, dijadikan produk investasi yang pasif, seperti Reksa Dana Indeks dan ETF Indeks serta produk turunan. Selain itu indeks bisa dijadikan portfolio aktif, proksi dalam mengukur dan membuat model pengembalian investasi (*return*), risiko sistematis, dan kinerja yang dapat disesuaikan dengan risiko serta proksi untuk kelas aset pada alokasi aset. Menurut data yang dikeluarkan oleh Bursa Efek Indonesia (BEI), hingga saat ini tercatat ada 35 indeks saham, seperti IHSG, LQ45, KOMPAS100, IDX30, IDX80, IDX Growth30, IDX Quality30, IDX Value30, IDX High Dividend 20, IDX BUMN20, Jakarta Islamic Index 70 (JII70), Indeks Saham Syariah Indonesia/Indonesia Sharia Stock Index (ISSI), Jakarta Islamic Index (JII), IDX SMC Composite, IDX SMC Liquid, BISNIS-27, MNC36, Investor33, Infobank 15, SMinfra18, SRI-KEHATI, PEFINDO25, PEFINDO i-Grade, Indeks Sektor Perdagangan, Jasa,

dan Investasi, dan Indeks Sektor Manufaktur, Indeks Papan Utama, Indeks Papan Pengembangan, Indeks Sektor Pertanian, Indeks Sektor Properti, Real Estate, dan Konstruksi Bangunan, Indeks Sektor Pertambangan, Indeks Sektor Industri Dasar dan Kimia, Indeks Sektor Aneka Industri, Indeks Sektor Industri Barang Konsumsi, Indeks Sektor Infrastruktur, Utilitas, dan Transportasi, dan Indeks Sektor Keuangan.

2.5 Big Data dan Data Mining

Banyaknya platform online yang menerima input berupa data dan informasi dari banyak pengguna menyebabkan perkembangan pesat pada teknologi big data. Menurut Nomleni, et al. (2015) ada tiga karakteristik dari big data, yaitu:

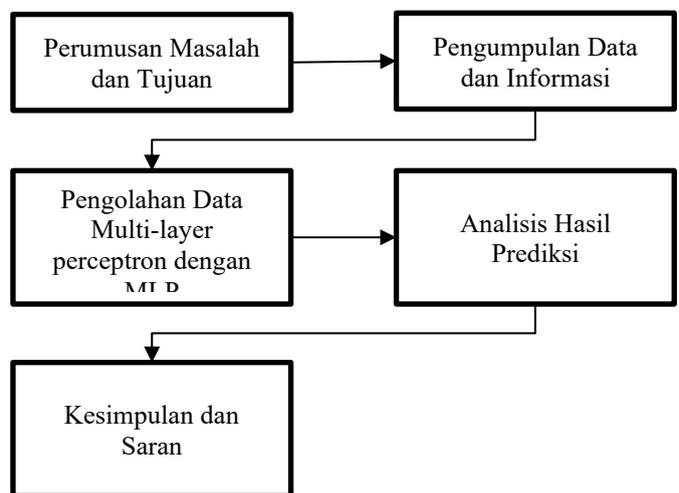
1. Variety (memiliki tipe yang bervariasi, mulai dari *structured* hingga *unstructured*),
2. Velocity (jumlah transaksi data yang besar sehingga data cepat mengalami perubahan ukuran data), dan
3. Volume (data yang berukuran besar serta terdistribusi pada banyak server).

Di dalam cara kerja *big data* memiliki prinsip yaitu tidak menghapus atau membuang sebuah data dikarenakan data tersebut bisa digunakan kembali maupun menjadi penting dalam jangka waktu tertentu.

Multi-layer perceptron merupakan proses yang menggunakan teknik statistika, matematika, kecerdasan buatan dan machine learning untuk melakukan ekstraksi dan identifikasi informasi dan pengetahuan yang bermanfaat terkait dari berbagai big data. *Multi-layer perceptron* sering juga disebut sebagai Knowledge Discovery in Database (KDD) yang meliputi kegiatan pengumpulan, pemakaian data historis untuk menemukan keteraturan, pola atau hubungan dalam set data yang berukuran besar.

3 Metodologi Penelitian

Ada beberapa tahapan di dalam penelitian ini yang ditunjukkan seperti pada gambar berikut:



Gambar 1. Tahapan Alur Penelitian

Penjelasan tahapan penelitian tersebut adalah sebagai berikut:

- a. Perumusan Masalah dan Tujuan
Tahap perumusan masalah dilakukan dengan cara observasi dan pengamatan langsung pada salah satu organisasi atau perusahaan penyedia jasa jual beli saham di area Jakarta serta melakukan koordinasi dan pengumpulan insight dari ahli. Tahap ini adalah tahap pertama kali penelitian dilakukan dan diperoleh tujuan utama serta batasan masalah dalam penelitian.

b. Pengumpulan Data dan Informasi

Pada tahap ini mengumpulkan data dan informasi untuk bahan penelitian yaitu dengan studi literatur dan observasi terhadap sumber data historis serta saham-saham apa yang masuk ke dalam kategori LQ45. Data dan informasi yang didapatkan selanjutnya dianalisis untuk mempersiapkan seluruh kebutuhan dari kegiatan penelitian termasuk kebutuhan sampel data yang akan diproses selanjutnya.

c. Pengolahan Data

Pada tahap ini menganalisa data historis yang diperoleh dari situs Yahoo Finance bagi masing-masing emiten saham. Selanjutnya, data analisis juga dinilai berdasarkan pendapat ahli.

d. Analisis Hasil dan Prediksi

Input pengolahan data yang diperoleh dari kedua metode akan divisualisasikan dan disajikan untuk selanjutnya dapat dilakukan studi komparasi berkaitan dengan akurasi nilai kedua metode dilakukan pada tahapan ini.

e. Kesimpulan dan Saran

Pada tahap ini dilakukan pendokumentasian dari hasil penelitian, serta kesimpulan dan saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya.

4 Hasil dan Pembahasan

4.1 Pengumpulan Data

Di dalam pengumpulan data pergerakan ketiga saham yang masuk ke dalam kategori LQ45 ini, ASII, KLBF dan TLKM membutuhkan data dari masa lampau dan masa kini. Data historis ketiga saham didapatkan melalui laman web Yahoo Finance yaitu <https://finance.yahoo.com/quote/ASII.JK/history?p=ASII.JK> untuk saham PT Astra Internasional Tbk, <https://finance.yahoo.com/quote/KLBF.JK/history?p=KLBF.JK> untuk saham PT. Kalbe Farma Tbk, dan <https://finance.yahoo.com/quote/TLKM.JK/history?p=TLKM.JK> untuk saham PT. Telekomunikasi Indonesia Tbk selama masa 2 tahun yaitu periode tanggal 31 Mei 2018 – 29 Mei 2020.

Terdapat lima atribut data yang dipakai yaitu: *Open*, *Close*, *High*, *Low*, *Volume*. *Open* merupakan harga pembuka saham di hari perdagangan, *Close* yaitu harga penutup di hari perdagangan, *Low* adalah harga terendah selama sehari dalam transaksi perdagangan, *High* merupakan harga tertinggi yang dicapai pada hari perdagangan tersebut dan *Volume* ialah jumlah transaksi perdagangan jual-beli saham dalam sehari. Contoh data perdagangan saham PT. Telekomunikasi Indonesia Tbk diunduh dari laman web Yahoo Finance pada Gambar 2.

Untuk mendalami analisa prediksi tersebut dari data historis tersebut penulis melakukan pembelian ketiga saham melalui jasa sekuritas Indopremier sebanyak masing-masing dua slot. Hasil dari pengumpulan data berupa portfolio pembelian saham-saham kategori LQ45 melalui sekuritas Indo Premier menggunakan aplikasi IPOTGO seperti yang digambarkan pada Gambar 3.

	A	B	C	D	E	F
1	Date	Open	High	Low	Close	Volume
2	5/31/2018	3600	3610	3500	3520	255204300
3	6/1/2018	3520	3520	3520	3520	0
4	6/4/2018	3540	3660	3530	3640	141754800
5	6/5/2018	3680	3860	3660	3830	181376800
6	6/6/2018	3790	3830	3760	3790	143554900
7	6/7/2018	3800	3830	3770	3770	122724300
8	6/8/2018	3710	3730	3600	3610	260396300
9	6/11/2018	3610	3610	3610	3610	0
10	6/12/2018	3610	3610	3610	3610	0
11	6/13/2018	3610	3610	3610	3610	0
12	6/14/2018	3610	3610	3610	3610	0
13	6/15/2018	3610	3610	3610	3610	0
14	6/18/2018	3610	3610	3610	3610	0
15	6/19/2018	3610	3610	3610	3610	0
16	6/20/2018	3540	3710	3510	3710	295386100
17	6/21/2018	3650	3700	3610	3610	123848500
18	6/22/2018	3610	3630	3540	3580	121490900
19	6/25/2018	3630	3690	3600	3660	97826600
20	6/26/2018	3600	3700	3600	3690	91252300
21	6/27/2018	3690	3780	3690	3710	106616500
22	6/28/2018	3700	3720	3660	3660	133779300
23	6/29/2018	3650	3750	3640	3750	79116600
24	7/2/2018	3800	3800	3710	3750	55810800
25	7/3/2018	3740	3740	3670	3700	79439500
26	7/4/2018	3700	3810	3630	3760	54884500
27	7/5/2018	3800	3830	3760	3830	59717900
28	7/6/2018	3850	3890	3830	3860	67655200
29	7/9/2018	3900	4000	3880	3980	68798500
30	7/10/2018	3990	4050	3960	4030	118127300
31	7/11/2018	4000	4080	3960	4060	144055300
32	7/12/2018	4050	4110	4040	4100	114531700
33	7/13/2018	4080	4100	3970	4020	120852800
34	7/16/2018	3970	4030	3860	3940	66229700
35	7/17/2018	3970	3970	3890	3940	53740400
36	7/18/2018	3910	4030	3890	4010	75157800

Gambar 2. Data Perdagangan Saham (Sumber Yahoo Finance)



NO.	CODE	#QTY	M.VALUE	POTG/L
1	ASII	2	964,000	4,179
2	KLBF	2	310,000	30,470
3	TLKM	2	568,000	-51,174
		Total	1,842,000	-16,524

Semua Nilai Berdasarkan Mata Uang Rupiah.
Kecuali Disebutkan Lain.

Gambar 3. Data Perdagangan Saham (Sumber: IPOT)

4.2 Preprocessing

Ada dua proses untuk melakukan *preprocessing* data saham di dalam penelitian ini dimana setiap *tweet* diberikan label, yakni:

1. Normalisasi data harga saham periode sebelumnya dengan memberi count bernilai 1.0 pada harga saham yang akan diprediksi, hal ini bertujuan untuk eliminasi anomali data (cth: volume=0 pada kasus transaksi perdagangan saham Telkom pada gambar 2).
2. Vektorisasi (konversi data nominal menjadi vektor) data harga saham dengan memberi bobot bernilai sama agar prediksi dapat dilakukan dengan persamaan persepsi algoritma data historis terlebih dahulu dalam rangkaian satuan waktu.

Tabel 1. Normalisasi pada saham Astra

<i>Label</i>	<i>Count</i>	<i>Weight</i>
5/31/2018	1	1.0
6/1/2018	1	1.0
6/4/2018	1	1.0
6/5/2018	1	1.0
6/7/2018	1	1.0
6/8/2018	1	1.0
6/11/2018	1	1.0
6/12/2018	1	1.0
6/13/2018	1	1.0
6/14/2018	1	1.0
6/15/2018	1	1.0
6/18/2018	1	1.0
6/19/2018	1	1.0
6/20/2018	1	1.0
6/21/2018	1	1.0
6/22/2018	1	1.0
6/25/2018	1	1.0
6/25/2018	1	1.0

4.3 Data Training

Training data dilakukan dengan metode validasi silang 10 lipatan, ditampilkan pada Gambar 4.

```

=== Evaluation on training data ===
Target                                1-step-ahead
=====
Open
N                                     504
Mean absolute error                   149.3461
Root relative squared error           246.6171
Relative absolute error                273.4588
Mean absolute percentage error         4.0468
Root mean squared error               182.4818
High
N                                     504
Mean absolute error                   246.7982
Root relative squared error           431.7478
Relative absolute error                553.1025
Mean absolute percentage error         6.502
Root mean squared error               272.3137
Low
N                                     504
Mean absolute error                   66.2406
Root relative squared error           140.3665
Relative absolute error                141.2832
Mean absolute percentage error         1.8387
Root mean squared error               94.6767
Close
N                                     504
Mean absolute error                   242.3557
Root relative squared error           371.2052
Relative absolute error                455.8143
Mean absolute percentage error         6.4601
Root mean squared error               268.5812
Volume
N                                     504
Mean absolute error                   46092205.6099
Root relative squared error           101.8348
Relative absolute error                124.0057
Mean absolute percentage error         65.439
Root mean squared error               56873958.4663

Total number of instances: 511

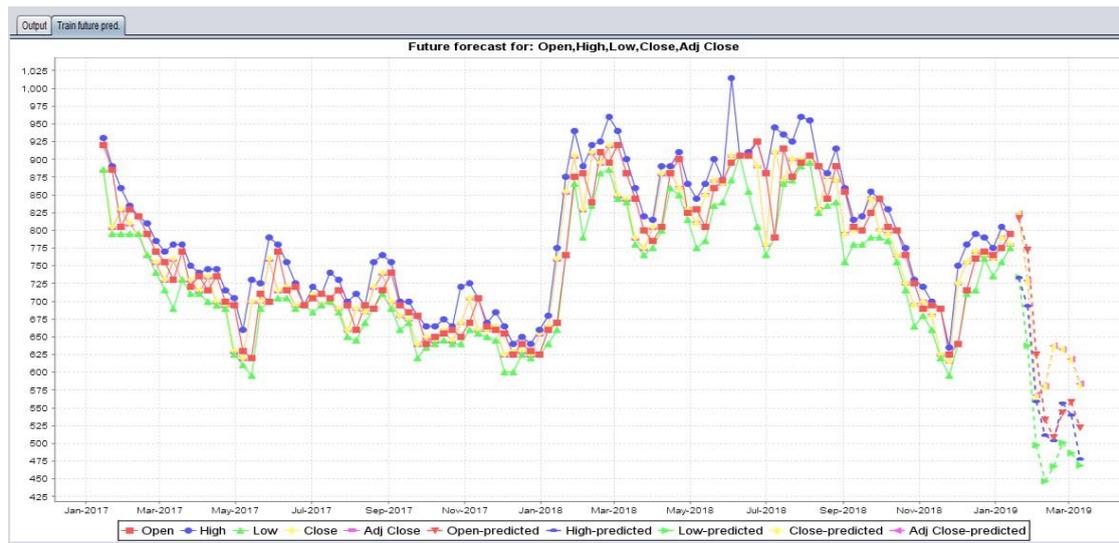
```

Gambar 4. Hasil Training Data Saham Telkom

Evaluasi dilakukan pada harga pembukaan, penutupan, terendah, tertinggi dan jumlah transaksi jual beli saham secara harian selama periode 31 Mei 2018 – 29 Mei 2020.

4.4 Data Testing

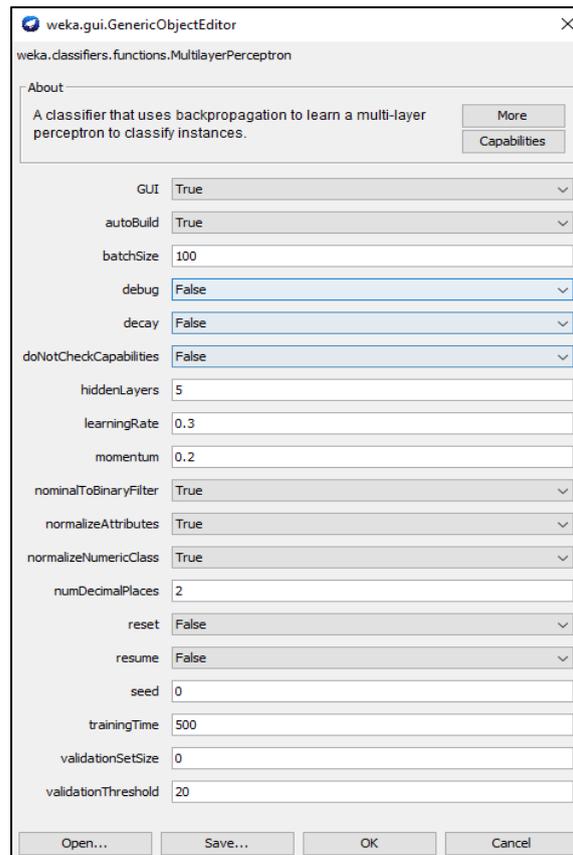
Perbandingan hasil prediksi dengan harga sebenarnya saham PT. Kalbe Farma yang merupakan saham LQ45, menunjukkan pergerakan trend yang seiring dengan kesenjangan atau *gap* harga yang sangat tipis seperti yang terlihat pada gambar 5.



Gambar 5. Model Harga Saham Prediksi VS Harga Saham Riil Kalbe Farma

4.5 Klasifikasi Keputusan

Proses klasifikasi dilakukan pada aplikasi WEKA yaitu proses pengolahan data untuk mencari prediksi yang terklasifikasi dari dataset historis IHSG. WEKA yang digunakan adalah versi 3.8.4. WEKA adalah perangkat lunak/aplikasi yang digunakan untuk analisa data [14]. *Algoritma Neural Network* digunakan untuk memproses hasil pada aplikasi WEKA berupa *Root Mean Square Error* (RMSE). RMSE berfungsi untuk agregat besaran kesalahan dalam prediksi untuk berbagai kelipatan menjadi ukuran tunggal. Apabila antara label model dengan hasil prediksi atau *forecasting* memiliki perbedaan individual disebut sebagai residual ketika perhitungan dilakukan atas sampel data yang digunakan untuk melakukan estimasi atau prakiraan. Apabila terjadi *out of sample* maka disebut sebagai kesalahan prediksi. Parameter pada klasifikasi dapat ditampilkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Parameter Classifier Multi-Layer Perceptron

Kategori dalam mengambil keputusan secara harian terbagi atas tiga yaitu; 1. *Buy*, 2. *Sell*, 3. *Hold*. *Buy* bermakna bahwa ketika keadaan sebenarnya harga saham sedang menunjukkan posisi turun dan prediksi dalam waktu yang singkat dari algoritma juga menunjukkan keadaan penurunan. *Sell* mengindikasikan keadaan harga saham riil yg sedang beranjak naik serta algoritma meramalkan tren kenaikan dalam masa tertentu. *Hold* menunjukkan situasi harga riil saham yang sangat fluktuatif dalam hitungan harian, sehingga algoritma belum bisa memprediksi tren harga akan naik atau turun dalam tempo yang lama.

Classifier output				
=== Predictions on test set ===				
inst#	actual	predicted	error	prediction
1	1:HOLD	1:HOLD		0.985
2	1:HOLD	1:HOLD		0.985
3	1:HOLD	1:HOLD		0.985
4	1:HOLD	1:HOLD		0.985
5	2:SELL	2:SELL		1
6	2:SELL	2:SELL		1
7	2:SELL	2:SELL		1
8	2:SELL	2:SELL		1
9	2:SELL	1:HOLD	+	0.985
10	1:HOLD	1:HOLD		0.985
11	1:HOLD	1:HOLD		0.985
12	2:SELL	1:HOLD	+	0.985
13	1:HOLD	1:HOLD		0.985
14	1:HOLD	1:HOLD		0.985
15	2:SELL	1:HOLD	+	0.985
16	2:SELL	1:HOLD	+	0.985

Gambar 7. Hasil Klasifikasi Dataset pada saham TLKM

4.6 Confussion Matrix

Confusion matrix adalah metode untuk mengukur kinerja sebuah metode klasifikasi. Informasi yang dihasilkan merupakan perbandingan hasil klasifikasi pemodelan dengan hasil klasifikasi yang sesungguhnya. Untuk menggambarkan kinerja antara model klasifikasi pada serangkaian data uji yang nilai sebenarnya diketahui, Confusion matrix menggunakan tabel matriks. Tingkat akurasi yang dihasilkan dengan metode MLP sangat tinggi yaitu 99.8%.

Confusion Matrix		
	Predicted (a)	Predicted (b)
Actual (a): 2018-07-09	0 0%	1 0.2%
Actual (b): 2018-05-31,2018-06-01,2018-06-04,2018-06-05,2...	0 0%	510 99.8%

Classification Accuracy: 99.8043%

Gambar 8. Hasil Confussion Matrix

5 Penutup

5.1 Kesimpulan

Nilai Mean Absolute Error (MSE=242.36) pada harga penutupan yang masih tinggi berindikasi bahwa tingkat keakuratan prediksi dengan algoritma MLP masih sangat rendah, untuk itu disarankan perlu dilakukan penelitian dengan menggunakan algoritma lain dalam mencari prakiraan akurasi harga saham yg lebih tepat. namun harus dilakukan penelitian lebih jauh lagi untuk mengetahui apakah akurasi tersebut bersifat *false* positif/negatif atau *true* positif/negatif.

5.2 Saran

Saran dari penelitian yang dibuat ini adalah menggunakan algoritma lain dalam mencari prakiraan akurasi angka harga saham khususnya saham *liquid* atau LQ45 yang lebih tepat.

Referensi

- [1] Manan, Abdul. (2009). Aspek Hukum dalam Penyelenggaraan Investasi di Pasar Modal Syariah Indonesia, Jakarta: Kencana Perdana Media Group.
- [2] Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 8 Tahun 1995 tentang Pasar Modal
- [3] Purnamawati, I. A. (2016). *The Effect of Capital Structure and Profitability on Stock Price (Study of The Manufacturing Sector in Indonesia Stock Exchange)*. International Journal of Business, Economics and Law, vol. 9, issue 1, 10-16
- [4] Dash, R., & Dash, D. K. (2016). *A hybrid stock trading framework integrating technical analysis with machine learning techniques*. The Journal of Finance and Data Science, vol.2, issue 1, 42-57.
- [5] Hartono, Jogiyanto. 2016. Teori Portofolio dan Analisis Investasi (Edisi ke 10). Yogyakarta: BPFE.
- [6] Widodoatmodjo, Sawidji. 2015. Pengetahuan Pasar Modal: Untuk Konteks Indonesia. Jakarta: Gramedia.
- [7] idx.co.id. (2018). Indeks Saham. Diakses pada tanggal 1 November 2020, dari idx.co.id/produk/indeks/
- [8] Bapepam LK. (2006). Undang-Undang Pasar Modal, Bapepam LK RI, Jakarta
- [9] Bonde, Ganesh., Khaled Rasheed. (2010). *Stock Price Prediction Using Genetic Algorithm and Evolution Strategies*. The 2012 International Conference on Genetic and Evolutionary Methods No.2.
- [10] Ding, X., Zhang, Y., Liu, T., & Duan, J. (2015). *Deep learning for event-driven stock prediction*. In *Twenty-Fourth International Joint Conference on Artificial Intelligence*.
- [11] Hidayatulloh, T. (2014). Kajian Komparasi Penerapan Algoritma Support Vector Machine (SVM) Dan Multilayer Perceptron (MLP) Dalam Prediksi Indeks Saham Sektor Perbankan: Studi Kasus Saham LQ45 IDX Bank BCA. Prosiding SNIT.
- [12] Kononenko, O., Baysal, O., Holmes, R., & Godfrey, M. W. (2014). *Mining modern repositories with elasticsearch*. *Proceedings of the 11th Working Conference on Mining Software Repositories* (pp. 328-331). ACM.
- [13] Nomleni, P., Hariadi, M., & Purnama, I. K. E. (2015). Sentiment Analysis Berbasis Big Data. *Prosiding Seminar Nasional ReTII*.
- [14] Yulli Soelistyani. (2013). Model Peramalan Harga Saham dengan Pendekatan Neural Network Algoritma Multilayer Perceptron (MLP) dan Support Vector Regression (SVR).