

## **Stock Price Prediction Using Machine Learning With Long Short Term Memory Method (LSTM)**

*Juan Syidi<sup>1</sup>; Syariful alam<sup>1</sup>; Irsan Jaelani<sup>1</sup>*

1. Sekolah Tinggi Teknologi Wastukencana Purwakarta, Jawa Barat 41151, Indonesia

*Received: 10 Agustus 2022 | Accepted: 12 September 2022 | Published: 27 April 2023*

### **ABSTRACT**

*In the current era, people are smart in managing their finances and income so that they can meet all their needs, both short-term such as primary and long-term needs. Shares are rights that are obtained by a person against a company through capital in whole or in part. The rate of change in stocks is very significant and is considered very fast because it can change in seconds. The rise or fall of a stock is normal, therefore it is necessary to make an accurate stock price prediction for investors to invest. The dataset tested is sourced from yahoo finance, namely the stock price dataset of ANTM and MDKA. In this study, the implementation of the Long Short Term Memory algorithm was carried out to predict the stock price of ANTM and MDKA using historical data. From the test results using the Long Short Term Memory algorithm, the MAE value for MDKA shares is 117.83 and ANTM shares are 48.25 and MAPE is 3.08% for MDKA shares and 2.17% for ANTM shares.*

**Keywords:** *stock price prediction, Long Short Term Memory (LSTM)*

### **ABSTRAK**

*Pada era saat ini masyarakat cerdas dalam mengelola keuangan dan pendapatan mereka agar dapat memenuhi segala kebutuhannya, baik kebutuhan jangka pendek seperti kebutuhan primer maupun kebutuhan jangka panjang. Saham merupakan hak yang diperoleh seseorang terhadap suatu perusahaan melalui penyerahan modal secara keseluruhan ataupun sebagian. Tingkat perubahan saham sangat signifikan dan terbilang sangat cepat karena dapat berubah dalam hitungan detik. Naik atau turun nya sebuah saham adalah hal yang biasa terjadi, oleh karena itu perlu dilakukan prediksi harga saham yang akurat untuk meyakinkan para investor dalam berinvestasi. Dataset yang diuji bersumber dari yahoo finance, yaitu dataset harga saham ANTM dan MDKA, Dalam penelitian ini dilakukan implementasi dari algoritma Long Short Term Memory untuk memprediksi harga saham ANTM dan MDKA dengan menggunakan data historis. Dari hasil pengujian menggunakan algoritma Long Short Term Memory didapatkan hasil nilai MAE saham MDKA sebesar 117.83 dan saham ANTM 48.25 dan MAPE pada saham MDKA 3.08% dan saham ANTM 2.17%*

**Kata kunci:** *prediksi harga saham, Long Short Term Memory (LSTM)*

## 1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang cepat juga membuat *machine learning* dan *deep learning modeling* sedang dalam pengembangan yang dapat melakukan teknik data mining untuk membuat prediksi tentang tindakan. Pada tahun 1997, ketika mengembangkan model jaringan saraf tiruan (JST), model jaringan dikembangkan metode terbaru untuk mengatasi masalah kecanduan jangka panjang, umumnya dikenal sebagai model *Long Short Term Memory* (LSTM)

Penelitian yang pernah dilakukan menggunakan metode *Long Short Term Memory* untuk mengetahui tingkat keakuratan model dalam melakukan prediksi data saham dengan pembentukan model yang optimal. Penelitian yang pernah dilakukan membandingkan tiap model LSTM dengan parameter lain. Dari setiap pengujian model mendapatkan hasil prediksi harga saham dan nilai RMSE yang relatif kecil [1]

Pada era saat ini masyarakat cerdas dalam mengelola keuangan dan pendapatan mereka agar dapat memenuhi segala kebutuhannya, baik kebutuhan jangka pendek seperti kebutuhan primer maupun kebutuhan jangka panjang. Hal inilah yang menjadikan gaya pengelolaan keuangan masyarakat berubah dari menabung menjadi berinvestasi. Salah satu bentuk investasi adalah dengan membeli emas. Emas merupakan investasi dalam bentuk aktiva riil (real asset). Investasi emas telah dikenal oleh manusia sejak tahun 5000 SM. Investasi emas dinilai cenderung stabil dan sangat mudah di likuidasi apabila dibutuhkan sewaktu-waktu. Terdapat tiga jenis emas yang dapat digunakan untuk investasi, yaitu emas perhiasan, emas dalam bentuk koin, dan emas batangan.

Bagi masyarakat awam, tentunya perbedaan kesimpulan di atas akan membuat mereka bingung dalam memilih instrumen investasi yang tepat. Oleh karena itu, penelitian ini akan mengangkat judul “Perbandingan Return dan Risiko Investasi Pada Saham dan Emas”. Dengan harapan hasil penelitian ini akan berguna bagi masyarakat luas yang hendak berinvestasi.

Pasar modal merupakan salah satu system keuangan yang terorganisir, termasuk di dalamnya adalah bank-bank komersil dan semua lembaga perantara di bidang keuangan, serta seluruh surat-surat berharga yang beredar di Ketetapan Menteri Keuangan RI No.1548/kmk/1990. Salah satu manfaat yang bisa diambil dari suatu pasar modal adalah memberikan peluang terhadap masyarakat untuk turut berpartisipasi dalam aktivitas ekonomi terutama dalam investasi, yang salah satunya adalah aset saham.

Prediksi harga saham adalah sebuah tindakan untuk menentukan nilai sebuah saham perusahaan pada masa yang akan datang. Kesuksesan prediksi pasar saham dapat memberikan keuntungan yang besar bagi para pemain saham. Prediksi pasar saham salah satu topik penting dalam dunia bisnis dan ekonomi. Namun memprediksi pasar saham tidak mudah karena sifat pasar saham yang selalu berubah dan tidak dapat diprediksi.

Harga saham sangat sulit diprediksi arah pergerakannya. Pergerakan harga saham biasanya dapat diprediksi dengan mengeksekusi tiga faktor teknis yang dapat dilihat, yaitu faktor teknikal, faktor fundamental dan faktor sentimen. teknikal adalah pergerakan yang terjadi berdasarkan pengamatan harga masa lalu, faktor fundamental adalah teknik analisis bisnis yang terjadi, faktor sentimen adalah pergerakan harga saham yang dipengaruhi oleh faktor bisnis, berita dan operasi perdagangan.[2]

## 2. TINJAUAN PUSTAKA/METODE/PERANCANGAN PENELITIAN

### 2.1. Prediksi

Prediksi (peramalan) adalah usaha menduga atau memperkirakan sesuatu yang akan terjadi di waktu mendatang dengan memanfaatkan berbagai informasi yang relevan pada waktu-waktu sebelumnya (historis) melalui suatu metode ilmiah. Tujuan dari prediksi adalah mendapatkan

informasi apa yang akan terjadi masa datang dengan probabilitas kejadian terbesar. Metode prediksi dapat dilakukan secara kualitatif melalui pendapat para pakar atau secara kuantitatif dengan perhitungan secara matematis. Salah satu metode prediksi kuantitatif adalah menggunakan analisis deret waktu (time series)[3]

Prediksi merupakan usaha menduga atau memperkirakan sesuatu yang akan terjadi di waktu mendatang dengan memanfaatkan berbagai informasi yang relevan pada waktu-waktu sebelumnya (historis) melalui suatu metode ilmiah. Prediksi digunakan untuk menentukan urutan proses yang akan dilakukan sistem terhadap data yang telah dimasukkan sehingga diperoleh keluaran yang diinginkan.[4]

## **2.2. Pasar Modal**

Pasar modal merupakan tempat untuk menyalurkan dana dari pemilik modal kepada pihak yang membutuhkan modal. Pasar modal merupakan tempat memperdagangkan instrument pasar modal seperti saham, obligasi, bukti right, dan produk turunan (derivative).

Kegiatan dalam pasar modal melibatkan beberapa pelaku dalam transaksi. Pelaku-pelaku pasar modal adalah emiten, perantara emisi, badan pelaksanaan pasar modal, bursa efek, perantara pedagang efek, dan investor. pasar dalam pasar modal terbagi atas empat pasar yaitu pasar perdana, pasar sekunder, pasar ketiga, dan pasar keempat. Pasar modal berfungsi sebagai sarana bagi pendanaan usaha, sarana untuk menambah modal kerja serta sarana untuk berinvestasi pada instrument keuangan[5]

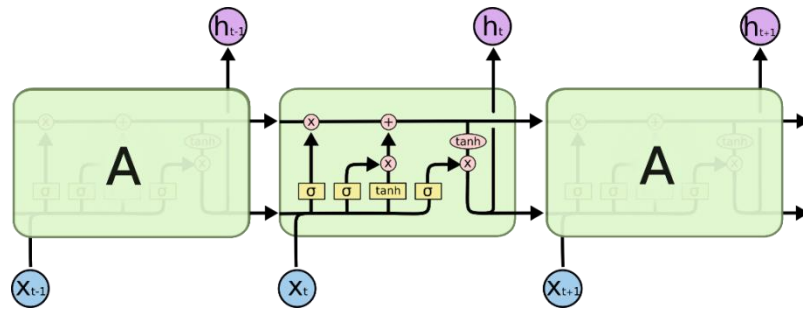
## **2.3. Saham**

Pengertian saham adalah tanda kepemilikan perusahaan atas nama saham yang dibelinya. Saham dapat diperjualbelikan (dipindah tangankan) kepada pihak lain. Sedangkan menurut Fahmi (2012: 81) pengertian saham adalah tanda bukti penyertaan kepemilikan modal/dana pada suatu perusahaan, yaitu merupakan kertas yang tercantum dengan jelas nilai nominal, nama perusahaan dan diikuti dengan hak dan kewajiban yang dijelaskan kepada setiap pemegangnya.[6]

Saham adalah surat berharga yang menunjukkan kepemilikan atas suatu perusahaan. Menurut Supto (2006:31) saham adalah “Surat berharga yang merupakan instrumen bukti kepemilikan atau penyertaan dari individu atau institusi dalam suatu perusahaan. Sedangkan menurut istilah umumnya, saham merupakan bukti penyertaan modal dalam suatu kepemilikan saham perusahaan”.[7]

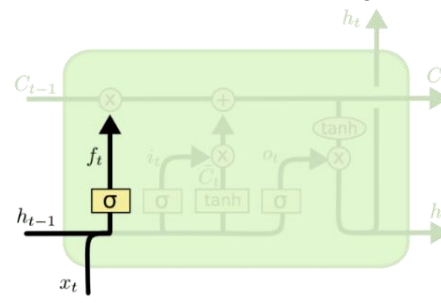
## **2.4. Long Short Term Memory**

*Long Short-Term Memory* (LSTM) merupakan pengembangan dari *Recurrent Neural Network* (RNN) yang diusulkan oleh Sepp Hochreiter dan Jurgen Schmidhuber pada tahun 1997. LSTM menyimpan informasi terhadap pola-pola pada data dengan mempelajari data mana saja yang akan disimpan dan data mana saja yang akan dibuang, karena pada setiap neuron LSTM memiliki beberapa gates (gerbang) yang mengatur memori pada setiap *neuron* itu sendiri. LSTM memiliki empat layer, yaitu *forget gate*, *input gate*, *new cell state candidate*, dan *output gate* yang arsitekturnya terlihat pada Gambar berikut ini.



Gambar 1. long Short Term Memory (sumber Colah, 2015)

Berikut ini langkah langkah dalam metode LSTM sebagai berikut:



Gambar 2. Alur Forget Gate pada LSTM (sumber colah,2015)

Persamaan *forget gate* diuraikan pada berikut.

$$f_t = \sigma(W_f[h_{t-1}, x_t] + b_f)$$

Dimana :

$f_t$  = forget gates

$\sigma$  = fungsi sigmoid

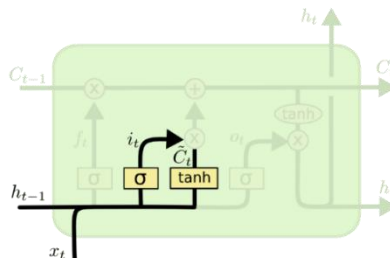
$W_f$  = nilai *weight* untuk *forget gate*

$h_{t-1}$  = nilai *output* sebelum *order* ke t

$x_t$  = nilai *input* pada *order* t

$b_f$  = nilai bias pada *forget gate*

Untuk *input gate* terdiri dari dua *gate* pelaksanaan, dimana yang menjadi permulaan adalah dengan menggunakan fungsi aktivasi *sigmoid*, di tentukan nilai mana yang akan di *update*. Kemudian *vector* nilai baru yang akan dibuat oleh fungsi aktivasi *tanh* dan akan disimpan di *memory cells*. Melalui pada rumus berikut ini:



Gambar 3. Alur Input Gate pada LSTM (sumber colah,2015)

Persamaan *input gate* diuraikan pada berikut.

$$i_t = \sigma(W_i[h_{t-1}, x_t] + b_i)$$

Dimana :

$i_t$  = *input gate*

$\sigma$  = fungsi *sigmoid*

$W_i$  = nilai *weight* untuk *input gate*

$h_{t-1}$  = nilai *output* sebelum *order* ke t

$x_t$  = nilai *input* pada *order* t

$b_i$  = nilai *bias* pada *input gate*

Persamaan kandidat baru akan dituliskan pada berikut.

$$\tilde{C}_t = \tanh(W_c[h_{t-1}, x_t] + b_c)$$

Dimana :

$\tilde{C}_t$  = Nilai baru yang dapat ditambahkan ke *cell state*

*tanh* = fungsi *tanh*

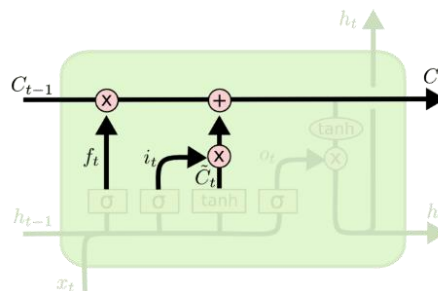
$W_c$  = nilai *weight* untuk *cell state*

$h_{t-1}$  = nilai *output* sebelum *order* ke t

$x_t$  = nilai *input* pada *order* ke t

$b_c$  = nilai *bias* pada *cell state*

Langkah berikutnya adalah *cell gate* akan terjadi proses penggantian *memory cell* yang baru, yaitu ketika nilai yang diperoleh dari penggabungan nilai yang berada di *forget gate* serta *input gate*. Persamaan sebagai berikut.



**Gambar 4.** Alur memperbaharui *Cell State* pada LSTM (sumber colah,2015)

Persamaan *cell state* diuraikan pada persamaan berikut.

$$C_t = f_t * C_{t-1} + i_t * \tilde{C}_t$$

Dimana :

$C_t$  = *cell state*

$f_t$  = *forget gate*

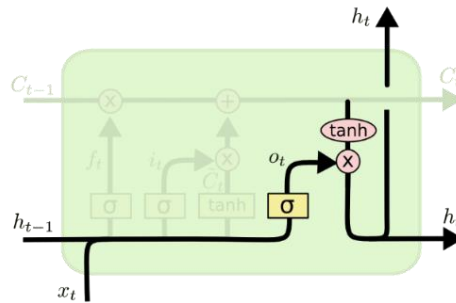
$C_{t-1}$  = *cell state* sebelum *order* ke t

$i_t$  = *input gate*

$\tilde{C}_t$  = nilai baru yang dapat ditambahkan ke *cell state*

Langkah terakhir untuk menentukan hasil *output gate* terdiri dari dua *gate* pelaksanaan, dimana yang awal akan di tentukan terlebih dahulu mana nilai *memory cell* yang akan keluar melalui fungsi

aktivasi *sigmoid*. Kemudian melalui fungsi aktivasi *tanh* penempatan nilai diletakan pada *memory cell*.



**Gambar 5.** Alur Output LSTM (sumber colah,2015)

*Output gate* akan di tuliskan pada persamaan berikut.

Dimana :

$$o_t = \text{output gate}$$

$$\sigma = \text{fungsi sigmoid}$$

$$W_o = \text{nilai weight untuk output gate}$$

$$h_{t-1} = \text{nilai output sebelum order ke } t$$

$$x_t = \text{nilai input pada order ke } t$$

$$b_o = \text{nilai bias pada output gate}$$

Setelah didapatkan nilai dari *output gate*, kemudian menempatkan *cell state* melalui *tanh* untuk mendapatkan nilai dengan *range* -1 hingga 1. Kemudian mengkalikannya dengan *output gate* dari *sigmoid layer*.

Persamaan nilai *output order* t dirumuskan pada persamaan berikut.

$$h_t = o_t * \tanh(C_t)$$

Dimana :

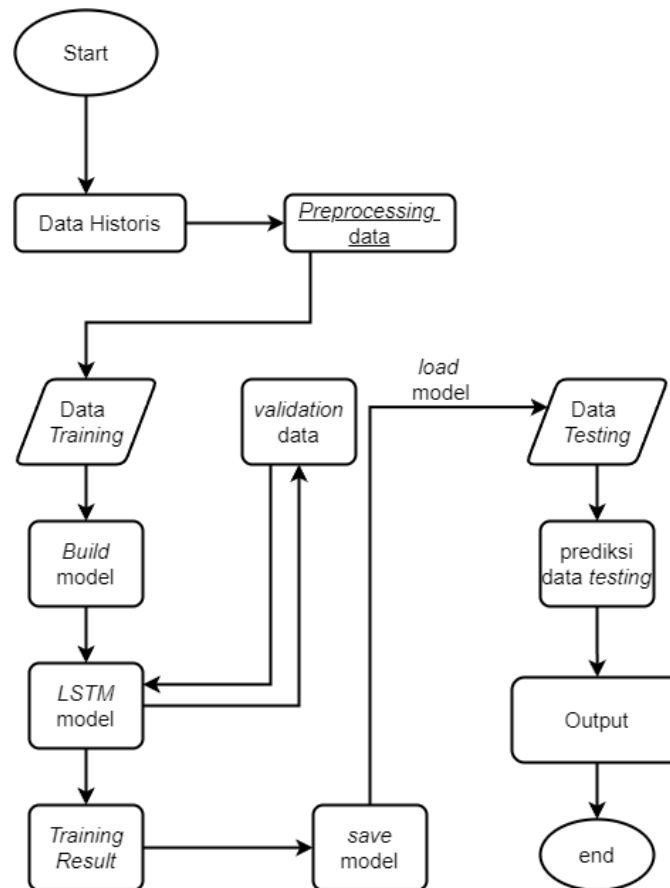
$$h_t = \text{nilai output order } t$$

$$o_t = \text{output gate}$$

$$\tanh = \text{fungsi tanh}$$

$$C_t = \text{cell state}$$

## 2.5. Metodologi



Gambar 6. Flow Metode Penelitian

Berikut penjelasan tentang flow metode penelitian di atas:

### 1. Data historis

Hal pertama yang dilakukan adalah mempersiapkan input berupa dataset harga saham ANTM, MDKA yang didapat melalui *website www.finance.com* yang terdiri dari 6 atribut yaitu *open, date, low, high, volume, close*. Pada tahap ini sudah menggunakan python untuk mengimport (*library keras, tensorflow, numpy pandas*),

### 2. Preprocessing Data

*Preprocessing* data merupakan tahapan normalisasi, dalam tahapan normalisasi ini, data akan disesuaikan untuk memenuhi batasan nilai tertentu. Persiapan data adalah pekerjaan yang fundamental dari *data mining*. Dalam penelitian ini tahapan *preprocessing* dibagi menjadi 3 tahapan antara lain yaitu: *data selection, data cleaning, & data Transformation*

### 3. Data selection

data yang akan dipakai dalam penelitian. Dalam tahap ini akan dilakukan proses seleksi data yang mempengaruhi saham ANTM, MDKA, data tersebut terdiri dari data internal saham yang di dapat dari *website www.finance.yahoo.com*.

### 4. Data Cleaning

Dalam penelitian ini, data yang akan dihapus satu kolom yaitu “*Adj Close*” karena data tersebut sama dengan kolom “*Close*”, selanjutnya akan dilakukan pengecekan pada kolom

yang datanya bernilai 0, kemudian data tersebut akan di hapus. Data yang bernilai 0 terjadi karena pada hari tersebut.

#### 5. Data Transformation

Data *transformation* adalah berfungsi sebagai cara untuk mengubah nilai dalam variabel tertentu sehingga bisa diukur. *Min-max normalization* merupakan metode normalisasi yang dijadikan standarisasi data dengan memposisikan data antara *range* 0 – 1, berikut rumus *Min-max normalization* :

$$A' = \left( \frac{A - A_{min}}{A_{max} - A_{min}} \right) * (D - C) + C$$

Keterangan rumus diatas:

- $A'$  : Hasil dari normalisasi data
- $A_{min}$  : Nilai minimal data per kolom
- $A_{max}$  : Nilai maksimal data per kolom
- $C$  : Batas minimal yang dibuat
- $D$  : Batas maksimal yang dibuat

#### 6. Proses

Pada tahap ini data akan dilakukan 2 tahap yaitu proses *training* dan Proses *testing*. Tahap ini data akan di pisahkan menjadi 80:20 80% dataset untuk proses *training* dan 20% dataset untuk proses *testing*.

#### 7. Proses Training

tahap *training* akan dibuat model LSTM yang diawali dengan menentukan banyaknya *Hidden Layer*, *neuron* dan *Epoch* yang akan digunakan.

#### 8. Proses Testing

Pada tahap ini yang telah dilakukan proses training akan diuji dengan menggunakan data testing proses ini akan memuat kembali learned model yang sudah dihasilkan pada proses training sebelumnya dan akan menghitung hasil keluaran berdasarkan parameter-parameter yang sudah diberikan pada proses training.

#### 9. Output

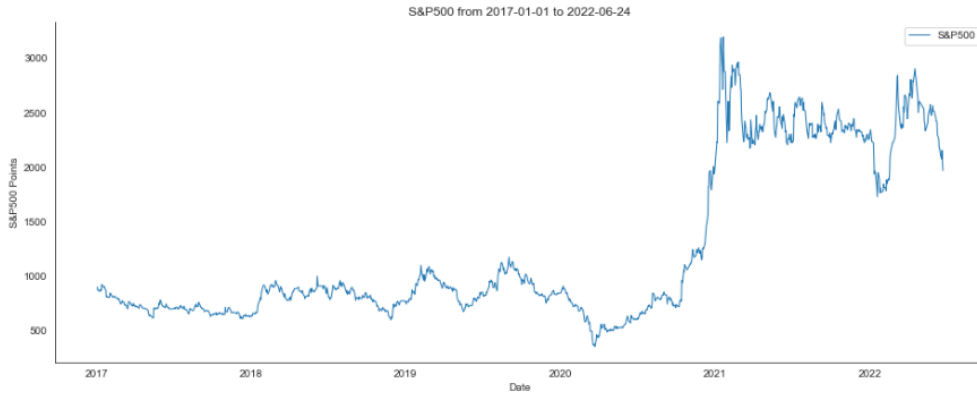
Pada tahap *Output* dari keseluruhan tahapan LSTM adalah grafik dan tabel yang berisi hasil akurasi data aktual dan data prediksi saham serta prediksi saham untuk 7 hari ke depan.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

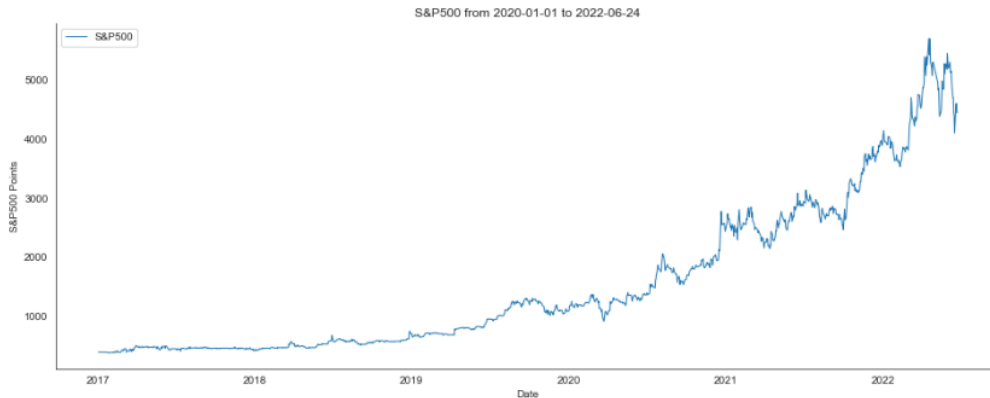
Proses penerapan arsitektur *Long Short Term Memory* sebagai Algoritma yang digunakan dalam memprediksi harga saham PT Aneka Tambang Tbk (ANTM.JK) dan PT Merdeka Copper Gold Tbk (MDKA.JK)

1. Data yang di gunakan penelitian ini adalah data harian penutupan saham dari *yahoo.finance* dan yang akan di jadikan prediksi yaitu *Closing Price* saham ANTM dan MDKA dari tanggal 1 januari 2017 kedua saham dataset yang dipergunakan sama, data yang didapatkan dari *website yahoo finance*





**Gambar 7.** Grafik saham ANTM



**Gambar 8.** Grafik saham MDKA

2. *Data selection*

*Selection* data, dari ini berikut akan dilanjutkan ke proses selanjutnya yaitu proses penskalaan data.

**Tabel 1.** Saham ANTM

Date	Open	High	Low	Close	Adj Close	Volume
23/06/2022	2020	2020	1955	1965	1965	127468500
22/06/2022	2140	2140	2020	2020	2020	171508200
21/06/2022	2080	2150	2070	2150	2150	83298700
20/06/2022	2110	2130	2050	2070	2070	78282700
17/06/2022	2120	2140	2100	2110	2110	70818600
16/06/2022	2200	2230	2140	2150	2150	99487000
15/06/2022	2180	2240	2120	2170	2170	94872500
14/06/2022	2240	2260	2160	2180	2180	140881700
13/06/2022	2240	2280	2200	2260	2260	113097900
10/06/2022	2370	2380	2280	2290	2290	131007700
09/06/2022	2420	2450	2380	2400	2400	59980800
08/06/2022	2430	2440	2400	2420	2420	57669200
07/06/2022	2450	2470	2420	2420	2420	64431900
06/06/2022	2460	2490	2400	2450	2450	93793800

### 3. Data Cleaning

Data *Cleaning* dari semua total data saham ANTM dan MDKA yang akan di pergunakan yaitu kolom *Close* dan akan menghilangkan *Adj Close*.

Date	Close
2017-06-26 00:00:00	695
2017-06-27 00:00:00	695
2017-06-28 00:00:00	695
2017-06-29 00:00:00	695
2017-06-30 00:00:00	695
2017-07-03 00:00:00	700
2017-07-04 00:00:00	705
2017-07-05 00:00:00	700
2017-07-06 00:00:00	695
2017-07-07 00:00:00	710
2017-07-10 00:00:00	710
2017-07-11 00:00:00	695
2017-07-12 00:00:00	700
2017-07-13 00:00:00	700
2017-07-14 00:00:00	695

**Gambar 9.** Cleaning Saham ANTM

### 4. Data Transformation

data *transformation* yaitu mengubah dataset dari data *Cleaning* yang di pilih menjadi antan range 0 dan 1

	0
0	0.0035903
1	0.0035903
2	0.00610352
3	0.00610352
4	0.00610352
5	0.00502643
6	0.00646255
7	0.00753964
8	0.00502643
9	0.0046674
10	0.0035903

**Gambar 10.** Data transformation saham ANTM

### 5. Proses Training

Proses *training* ini data akan di bagi menjadi dua bagian yaitu untuk data training dan untuk data testing, dalam tahapan proses juga akan membentuk model dari LSTM dan akan menghitung data training.

Index	Type	Size	Value
0	Array of float64 (60,)		[0.00724303 0.00724303 0.00724303 ... 0.00832948 0.00941594 0.00941594 ...
1	Array of float64 (60,)		[0.00724303 0.00724303 0.00362152 ... 0.00941594 0.00941594 0.00796733 ...
2	Array of float64 (60,)		[0.00724303 0.00362152 0.00724303 ... 0.00941594 0.00796733 0.00796733 ...
3	Array of float64 (60,)		[0.00362152 0.00724303 0.00362152 ... 0.00796733 0.00796733 0.00724303 ...
4	Array of float64 (60,)		[0.00724303 0.00362152 0.00688088 ... 0.00796733 0.00724303 0.00905379 ...
5	Array of float64 (60,)		[0.00362152 0.00688088 0.00543227 ... 0.00724303 0.00905379 0.00905379 ...
6	Array of float64 (60,)		[0.00688088 0.00543227 0.00543227 ... 0.00905379 0.00905379 0.00905379 ...
7	Array of float64 (60,)		[0.00543227 0.00543227 0.00543227 ... 0.00905379 0.00905379 0.00905379 ...
8	Array of float64 (60,)		[0.00543227 0.00543227 0. ... 0.00905379 0.00905379 0.00905379 ...
9	Array of float64 (60,)		[0.00543227 0. ... 0.00543227 ... 0.00905379 0.00905379 0.00905379 ...
10	Array of float64 (60,)		[0. ... 0.00543227 0.00905379 ... 0.00905379 0.00905379 0.00905379 ...
11	Array of float64 (60,)		[0.00543227 0.00905379 0.00905379 ... 0.00905379 0.00905379 0.00688088 ...

**Gambar 11.** x\_train saham MDKA

Data *training* dan data *testing* yang akan di lakukan konversikan ke dalam array. Dalam tahapan LSTM mengharapkan tiga dimensi untuk saham ANTM dan MDKA dan membuat model dari LSTM itu

```
In [12]: x_train, y_train = np.array(x_train), np.array(y_train)
...: #reshape data
...: x_train = np.reshape(x_train, (x_train.shape[0], x_train.shape[1],1))
...: x_train.shape
Out[12]: (1141, 60, 1)
```

**Gambar 12.** Proses Training Saham MDKA

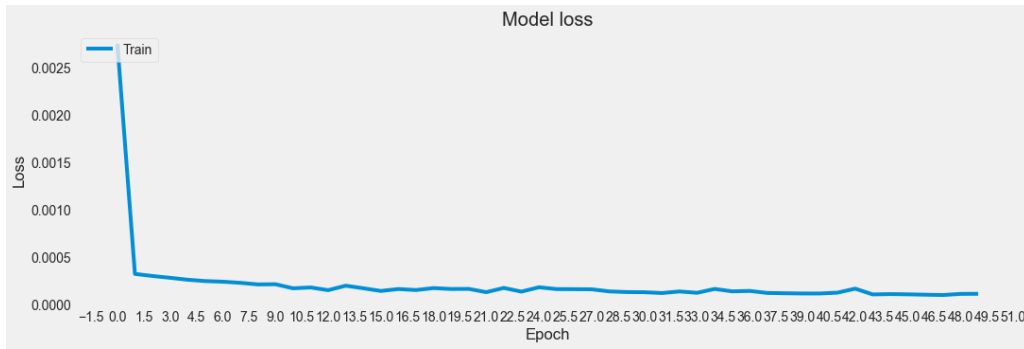
6. Proses

Tahapan proses data akan dibagi menjadi dua yaitu *x\_train* dan *y\_train* data akan di jadikan 3 dimensi untuk pembentukan model LSTM dan mengetahui jumlah *neuron* dan *batch size* pada setiap model yang akan di bangun, dan menghitung jumlah *epoch* dan *batch size* pada setiap data. pelatihan LSTM model yang *layer* yang pertama berisi 50 *neuron* di ambil dari variabel *x\_train* dan akan di dilakukan untuk tahapan *layer* kedua dan pada tahap ke 3 Dense *layer* 25 *neuron* dan *layer* terakhir berisi 1 *neuron*.

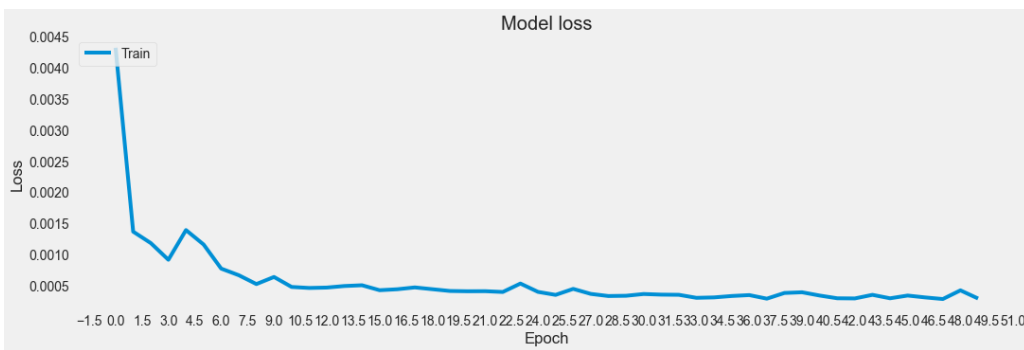
```
Model: "sequential"
-----
Layer (type)                Output Shape              Param #
-----
lstm (LSTM)                  (None, 60, 50)           10400
lstm_1 (LSTM)                (None, 50)                20200
dense (Dense)                (None, 25)                1275
dense_1 (Dense)              (None, 1)                 26
-----
Total params: 31,901
Trainable params: 31,901
Non-trainable params: 0
```

**Gambar 13.** Model LSTM saham MDKA

Merupakan pembentukan model LSTM dengan *neuron* 50 dan parameter *Loss* sebagai fungsi kerugian untuk masalah regresi ini dan menggunakan *Optimaizer* sebagai pengoptimalan yang akan digunakan, *default* ke adam.



Gambar 14. Model Loss saham MDKA



Gambar 15. Model Loss saham ANTM

7. Proses testing

proses *testing* data yaitu berupa list yang telah di bagi pada *dataframe* hasil dari data *training* dan kemudian data akan dirubah menjadi array dari hasil data training.

Index	Type	Size	Value
0	Array of float64	(60,)	[0.37891046 0.38457389 0.37891046 ... 0.4619741 0.46952534 0.47330096 ...
1	Array of float64	(60,)	[0.38457389 0.37891046 0.37135922 ... 0.46952534 0.47330096 0.50539374 ...
2	Array of float64	(60,)	[0.37891046 0.37135922 0.36569579 ... 0.47330096 0.50539374 0.46574972 ...
3	Array of float64	(60,)	[0.37135922 0.36569579 0.3505933 ... 0.50539374 0.46574972 0.46952534 ...
4	Array of float64	(60,)	[0.36569579 0.3505933 0.35248111 ... 0.46574972 0.46952534 0.48085221 ...
5	Array of float64	(60,)	[0.3505933 0.35248111 0.36380797 ... 0.46952534 0.48085221 0.47141315 ...
6	Array of float64	(60,)	[0.35248111 0.36380797 0.35814454 ... 0.48085221 0.47141315 0.46386191 ...
7	Array of float64	(60,)	[0.36380797 0.35814454 0.33926644 ... 0.47141315 0.46386191 0.46952534 ...
8	Array of float64	(60,)	[0.35814454 0.33926644 0.32982739 ... 0.46386191 0.46952534 0.46763753 ...
9	Array of float64	(60,)	[0.33926644 0.32982739 0.34681768 ... 0.46952534 0.46763753 0.46386191 ...
10	Array of float64	(60,)	[0.32982739 0.34681768 0.34870549 ... 0.46763753 0.46386191 0.47896439 ...
11	Array of float64	(60,)	[0.34681768 0.34870549 0.36003235 ... 0.46386191 0.47896439 0.47707658 ...

Gambar 16. proses testing saham MDKA

	0
0	0.37891
1	0.384574
2	0.37891
3	0.371359
4	0.365696
5	0.350593
6	0.352481
7	0.363808
8	0.358145
9	0.339266
10	0.329827
11	0.346818

**Gambar 17.** Testing Array saham MDKA

## 8. Output

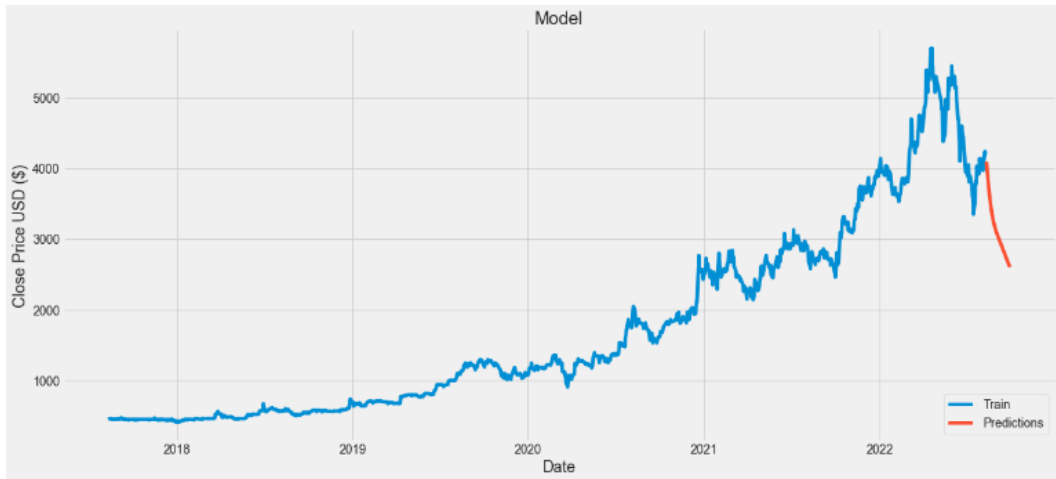
proses output akan menampilkan hasil dari harga penutupan di hari berikutnya dari prediksi

Date	Predictions
2022-08-11 00:00:00	2154.46
2022-08-12 00:00:00	2177.76
2022-08-13 00:00:00	2192.49
2022-08-14 00:00:00	2202.66
2022-08-15 00:00:00	2209.54
2022-08-16 00:00:00	2214.02
2022-08-17 00:00:00	2216.82

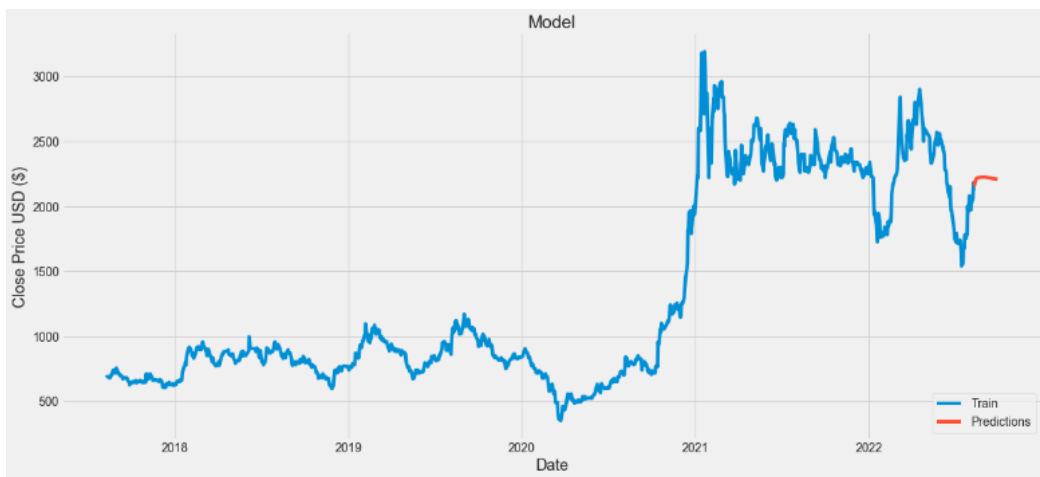
**Gambar 18.** Prediksi harga saham ANTM

Date	Predictions
2022-08-11 00:00:00	4096.88
2022-08-12 00:00:00	4022.83
2022-08-13 00:00:00	3945.33
2022-08-14 00:00:00	3868.29
2022-08-15 00:00:00	3793.6
2022-08-16 00:00:00	3722.4
2022-08-17 00:00:00	3655.34

**Gambar 19.** prediksi saham MDKA



**Gambar 20.** Prediksi Chart saham MDKA



**Gambar 21.** Prediksi Chart Saham ANTM

```
In [12]: MAE = mean_absolute_error(predictions, y_test)
...: print(f'Median Absolute Error (MAE): {np.round(MAE, 2)}')
...:
...: # Mean Absolute Percentage Error (MAPE)
...: MAPE = np.mean((np.abs(np.subtract(predictions, y_test)/ predictions))) *
100
...: print(f'Mean Absolute Percentage Error (MAPE): {np.round(MAPE, 2)} %')
Median Absolute Error (MAE): 48.25
Mean Absolute Percentage Error (MAPE): 2.17 %
```

**Gambar 22.** hasil Perhitungan saham ANTM

```
In [11]: MAE = mean_absolute_error(predictions, y_test)
...: print(f'Median Absolute Error (MAE): {np.round(MAE, 2)}')
...:
...: # Mean Absolute Percentage Error (MAPE)
...: MAPE = np.mean((np.abs(np.subtract(predictions, y_test)/ predictions))) *
100
...: print(f'Mean Absolute Percentage Error (MAPE): {np.round(MAPE, 2)} %')
Median Absolute Error (MAE): 117.83
Mean Absolute Percentage Error (MAPE): 3.08 %
```

**Gambar 23.** hasil Perhitungan saham MDKA

**KESIMPULAN DAN SARAN**

Berdasarkan pembahasan pada bab sebelumnya, penulis mengambil beberapa kesimpulan di antaranya:

1. Untuk mengevaluasi model peramalan nilai dari MAE, MAE menghasilkan nilai 117,83 dari saham MDKA dan nilai MAE pada saham ANTM 48,25 untuk peramalan pada parameter MAE saham ANTM yang di dapatkan nilai kesalahan nilai terkecil.
2. Untuk mengevaluasi model peramalan nilai dari MAPE, MAPE pada saham MDKA di dapatkanlah nilai 3.08% dan pada saham MDKA sebesar 2,17% pada parameter MAPE Semakin kecil MAPE maka semakin akurat sebuah model untuk melakukan prediksi.
3. Hasil prediksi harga saham menggunakan metode LSTM yang optimal dengan perbandingan antara data latih (*training*) dan uji (*testing*) sebesar 80:20 dengan *Batch size* 16 serta beberapa parameter yang di dapatkan melalui beberapa percobaan seperti jumlah *neuron* 50 dan *epoch* sebesar 50.

**DAFTAR PUSTAKA**

- [1] A. Agusta, I. Ernawati, and A. Muliawati, "Prediksi Pergerakan Harga Saham Pada Sektor Farmasi Menggunakan Algoritma Long Short-Term Memory," *Inform. J. Ilmu ...*, vol. 4221, pp. 164–173, 2021, [Online]. Available: <https://ejournal.upnvj.ac.id/index.php/informatik/article/view/3651>
- [2] R. Julian and M. R. Pribadi, "Peramalan Harga Saham Pertambangan Pada Bursa Efek Indonesia (BEI) Menggunakan Long Short Term Memory (LSTM)," *JATISI (Jurnal Tek. Inform. dan Sist. Informasi)*, vol. 8, no. 3, pp. 1570–1580, 2021, doi: 10.35957/jatisi.v8i3.1159.
- [3] A. Wanto and A. P. Windarto, "Analisis Prediksi Indeks Harga Konsumen Berdasarkan Kelompok Kesehatan Dengan Menggunakan Metode Backpropagation," *J. Penelit. Tek. Inform. Sink.*, vol. 2, no. 2, pp. 37–43, 2017, [Online]. Available: <https://zenodo.org/record/1009223#.Wd7norlTbhQ>
- [4] A. A. Fardhani, D. I. N. Simanjuntak, and A. Wanto, "Prediksi Harga Eceran Beras Di Pasar Tradisional Di 33 Kota Di Indonesia Menggunakan Algoritma Backpropagation," *J. Infomedia*, vol. 3, no. 1, 2018, doi: 10.30811/jim.v3i1.625.
- [5] R. C. Gumilang, R. R. Hidayat, and M. G. W. NP Endang, "Pengaruh Variabel Makro Ekonomi, Harga Emas Dan Harga Minyak Dunia Terhadap Indeks Harga Saham Gabungan," *J. Adm. Bisnis*, vol. 14, no. 2, pp. 1–9, 2014, [Online]. Available: <http://administrasibisnis.studentjournal.ub.ac.id/index.php/jab/article/view/586>
- [6] H. Muliadi, I. Fahmi, J. Manajemen, F. Ekonomi, and D. Bisnis, "Pengaruh Dividen Per Share, Return on Equity Dan Net Profit Margin Terhadap Harga Saham Perusahaan Manufaktur Di Bursa Efek Indonesia," *J. Ilm. Mhs. Ekon. Manaj.*, vol. 1, no. 2, pp. 71–80, 2016, [Online]. Available: <http://www.jim.unsyiah.ac.id/EKM/article/view/861>
- [7] D. dan Fakhruddin, "Pengaruh Profitabilitas Terhadap Harga Saham Perusahaan Retail Yang Terdaftar Di Bursa Efek Indonesia," *J. Account.*, vol. 3, no. 3, pp. 0–16, 2017.