

## BAB II TINJUAN PUSTAKA

### 2.1 *Time Series*

Menurut Jadmiko (2018) data time series adalah serangkain data yang dikumpulkan, direkam. Atau diamatai terhadap suatu peristiwa, kejadian, gejala atau perubahan yang di ambil dari waktu ke waktu. Runtun waktu digunakan sebagai gambaran dari keadaan atau sifat variabel di waktu yang lalu untuk peramalan dari nilai variabel itu pada periode yang akan datang. Pada umumnya pencatatan ini dilakukan dalam periode tertentu misalnya harian, mingguan, bulanan, dan sebagainya. Sedangkan analisis *time series* adalah suatu metode kuantitatif untuk menentukan pola data tersebut, maka dapat digunakan untuk peramalan di masa mendatang. Beberapa konsep dasar dalam analisis *time series* adalah autokorelasi, konsep *white noise* dan plot data. Terdapat empat jenis plot data pada peramalan time series, antara lain Trend (T), Musiman/seasonal (S), siklik (C), dan horizontal (H).

#### 1. Trend (T)

Pola data trend terjadi bilamana data pengamatan mengalami kenaikan atau penurunan selama periode jangka panjang. Suatu data pengamatan yang mempunyai trend disebut data nonstasioner.

#### 2. Musiman atau seasonal (S)

Pola data musiman terjadi bilamana suatu deret dipengaruhi oleh faktor musiman. Pola data musiman dapat mempunyai pola musiman yang

berulang dari period eke periode berikutnya. Misalnya pola yang berulang setiap bulan, tahun atau minggu tertentu.

### 3. Siklik (C)

Pola data siklik terjadi ketika deret data dipengaruhi oleh fluktuasi ekonomi jangka panjang seperti yang berhubungan siklus bisnis.

## 2.2 Peramalan

Menurut Jadmiko (2018) peramalan adalah suatu teknik analisis perhitungan yang dilakukan dengan menggunakan data atau informasi dari masa lalu untuk menetapkan kejadian dimasa yang akan datang. Menurut Prsetya dan Lukiaстuti (2009) peramalan adalah sebuah usaha untuk memprediksi keadaan masa yang akan datang melalui pengujian keadaan masa lalu. Dalam mengetahui kebaikan suatu peramalan atau prediksi dalam penelitian dipengaruhi oleh suatu metode yang digunakan. Selama informasi yang digunakan tidak dapat menyakinkan untuk mendapat hasil yang bagus, hasil peramalan akan sukar dipercaya ketepatannya, keberhasilan dari suatu prediksi sangat ditentukan oleh:

- a. Pengetahuan dalam teknik tentang pengumpulan informasi (data) masa lalu, dapat ataupun informasi tersebut bersifat kuantitatif.
- b. Teknik dan metode yang digunakan dalam penelitian tepat dan sesuai dengan pola data yang dikumpulkan.

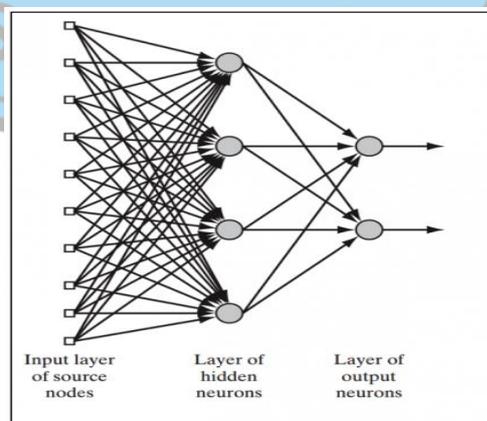
Gambaran perkembangan pada masa lalu yang akan datang diperoleh dari hasil analisis data yang didapat dari penelitian yang dilakukan. Perkembangan pada masa depan merupakan perkiraan yang akan terjadi, sehingga dapat dikatakan bahwa peramalan hasil yang diperoleh dari masa lalu yang kita

terapkan. Maka peramalan atau prediksi merupakan penelitian yang penting untuk memperoleh gambaran dimasa yang akan datang dan digunakan sebagai informasi.

### 2.3 *Artificial Neural Network*

*Artificial Neural Network* (ANN) adalah metode Jaringan Saraf Tiruan (JST) dari pengembangan *Artificial Intelligence*. ANN merupakan pengembangan yang dilakukan oleh Warren McCulloch dan Walter Pitts pada tahun 1943 yang merupakan sebuah pola pengolahan informasi yang terinspirasi oleh sistem saraf secara biologis. Inti dari gagasan terletak di struktur yang terdapat pada sistem pengolahan informasi yang terdiri dari elemen proses yang saling berhubungan (*neuron*) kemudian bekerja serentak agar dapat menyelesaikan masalah tertentu (Sutojo, et al 2011)

Menurut Desiani dan Arhani (2006) arsitektur atau struktur ANN merupakan susunan komponen layer atau lapisan alir yaitu *input layer*, *hidden layer* dan *output layer* yang memiliki jumlah *node* dan *neuron* yang berbeda dalam pembelajaran. Seperti pada arsitektur ANN yang ada pada gambar 2.1 (Simon, Haykin 2009).



Gambar 2. 1 Arsitektur *Artificial Neural Network*

Arsitektur pada gambar 2.1 menurut Desiani dan Arhani (2006) terdapat macam lapisan yang terdapat di ANN adalah sebagai berikut :

1. Input layer adalah lapisan terluar yang menghubungkan sumber data kedalam jaringan peneuronan. Setiap masukan variabel bebas nantinya akan berpengaruh pada keluaranya.
2. *Hidden layer* adalah lapisan perambat dari variabel-variabel input yang akan menghasilkan output. ANN memiliki satu atau lebih *hidden layer*
3. Output Layer adalah lapisan dari hasil ANN yang dipengaruhi oleh bobot, dipengaruhi dari jumlah *hidden layer*, dan fungsi aktivasi yang diterapkan.

*Artificial Neural Network* terdapat macam dalam pola hubungan neuron-neuron yang dapat dibedakan menjadi tiga arstitektur menurut Kusumadewi (2003), sebagai berikut :

1. *Single Layer Network*

Merupakan jaringan yang sederhana dengan ciri-ciri terdiri dari lapisan masukan dan keluaran tanpa adanya lapisan tersembunyi atau *hidden layer*. Dalam proses ini lapisan masukan setelah menerima semua masukan yang diterima akan langsung diproses untuk menghasilkan suatu keluaran melalui pembobot Wij penghubung antara lapisan masukan dan keluaran.

2. *Multi Layer Network*

Dalam sistem ini akan terdapat satu atau lebih *lapisan input* dan output atau terdapat *hidden layer*. Jaringan yang memiliki jaringan banyak menyelesaikan permasalahan yang rumit. Bobot penghubungnya anatara

masukannya dengan lapisan tersembunyi di notasikan  $V_{ij}$  dan bobot lapisan tersembunyi dan keluaran  $W_{ij}$ .

### 3. *Recurrent Network*

Arsitektur dalam jaringan ini dibentuk karena pada single layer dan multi layer harus memiliki *feedback* untuk dirinya sendiri pada setiap *loop* pada jaringannya, di *recurrent network* tidak memerlukan *feedback* pada dirinya sendiri, melainkan *feedback* dari input yang digunakan.

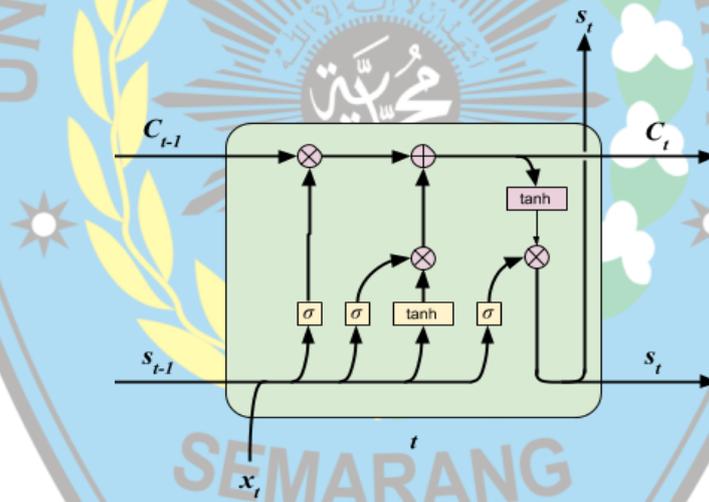
*Artificial Neural Network* dalam prosesnya ketika jumlah data yang digunakan banyak, maka waktu pengoperasian yang digunakan sangat lama. Menurut Larasati (2020), ANN tidak dapat mengingat informasi yang akan diberikan sebelumnya. Maka *Recurrent Neural Network* (RNN) di buat dengan adanya jaringan dengan *loop* didalamnya, memungkinkan informasi untuk bertahan.

#### 2.4 *Long Short Term Memory*

Menurut Wang et al (2017) *Long Short Term Memory* (LSTM) adalah pengembangan dari arsitektur RNN. LSTM diperkenalkan oleh Hochreiter dan Schmidhuber pada tahun 1997, muncul dikarenakan ada *missing gradient* pada RNN. Ciri utama jaringan LSTM terdapat pada lapisan tersembunyi yang terdiri dari *sel memori*. Masing-masing *sel memori* memiliki tiga gerbang yaitu *forget gate*, *input gate*, dan *output gate*.

LSTM metode pengembangan RNN yang digunakan untuk pengolahan data dalam jangka waktu yang panjang atau dalam periode waktu yang lama. Menurut Kumar et al (2018) modul LSTM utama yang disebut modul berulang

memiliki empat modul lapisan jaringan saraf berinteraksi dengan cara yang unik seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.2. Komponen dasar LSTM adalah *status sel*, sebuah baris yang berjalan dari *memory cell* sebelumnya ( $S_{t-1}$ ) ke *memory cell* saat ini ( $S_t$ ). *Memory cell* adalah garis horizontal yang menghubungkan semua *output layer*. Dengan adanya jalur tersebut, suatu nilai *memory cell* yang lama akan dengan mudah diteruskan ke *memory cell* yang baru dengan sedikit sekali modifikasi. Ini memungkinkan informasi mengalir lurus ke bawah. Jaringan dapat menentukan jumlah informasi sebelumnya mengalir. Itu dikendalikan melalui lapisan pertama ( $\sigma$ ). Struktur dan Notasi LSTM menurut IndoMI (2018) sebagai berikut:



Gambar 2. 2 Struktur LSTM

Notasi yang digunakan pada Gambar 2.4 adalah sebagai berikut :

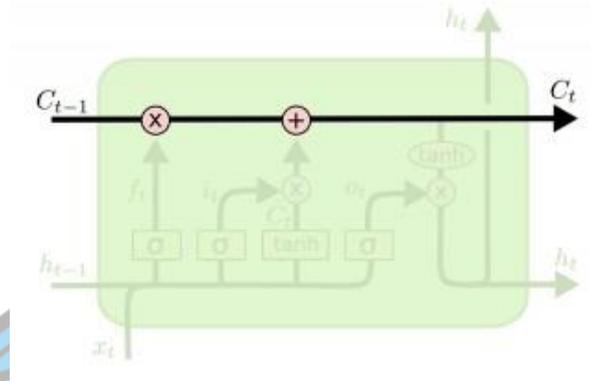


Gambar 2. 3 Notasi dalam Diagram LSTM

Pada diagram di atas, setiap garis membawa seluruh vektor, dari output satu simpul (*node*) ke input yang lain. Lingkaran merah muda mewakili operasi elemen, seperti penambahan atau perkalian elemen vektor, sedangkan kotak kuning adalah lapis jaringan saraf (mengandung parameter dan bias) yang bisa belajar. Dua garis yang bergabung menandakan penggabungan dua matriks/vektor, sementara garis berpisah menandakan kontennya disalin dan salinannya pergi ke simpul yang berbeda.

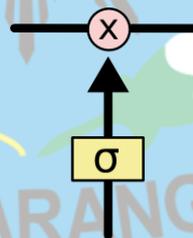
Menurut Qiu et al (2020) Model LSTM menyaring informasi melalui struktur gerbang untuk mempertahankan dan memperbarui keadaan sel memori. Struktur pintunya mencakup *input gate*, *forget gate*, dan *output gate*. Setiap sel memori memiliki tiga lapisan *sigmoid* dan satu lapisan *tanh*. Informasi baru yang akan disimpan dalam status sel dihitung menggunakan dua lapisan jaringan. Sebuah lapisan *sigmoid* ( $\sigma$ ) itu memutuskan nilai untuk memperbarui ( $I_t$ ) dan *tanh layer*  $\phi_1$  yang mengembangkan vektor nilai kandidat baru ( $\bar{S}_t$ ). Kunci utama dari LSTM adalah *cell state*. *Cell state* adalah garis horizontal yang

menghubungkan semua output layer pada LSTM seperti terlihat pada Gambar 2.5 (Colah, 2015).



Gambar 2. 4 Cell State pada LSTM

LSTM itu sendiri memiliki kemampuan untuk menambah dan menghapus informasi dari *cell state*. Kemampuan ini disebut dengan *gates*. *Gates* sebagai pengatur apakah informasi akan diteruskan atau diberhentikan. *Gates* terdiri *sigmoid layer* dan *pointwise multiplication operation* seperti yang terlihat pada gambar 2.6 (Colah, 2015).



Gambar 2. 5 Sigmoid Layer pada LSTM

Output dari *sigmoid layer* adalah angka 1 atau 0 yang menunjukkan apakah informasi tersebut akan diteruskan atau diberhentikan. Angka 0 menunjukkan bahwa tidak ada informasi yang akan diteruskan, sedangkan angka 1 menunjukkan bahwa semua informasi akan diteruskan. Persamaan sigmoid dan tanh diuraikan pada persamaan 2.1 dan 2.2.

$$\sigma(x) = \frac{1}{(1+e^{-x})} \quad 2.1$$

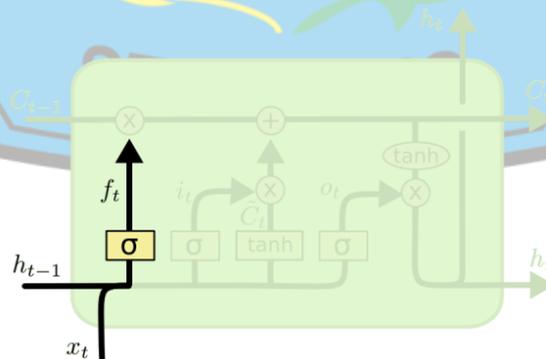
$$\tanh(x) = 2\sigma(2x) - 1 \quad 2.2$$

Dimana :

X = data input

ε = konstan matematika

LSTM memiliki 3 jenis gates diantaranya adalah *forget gate*, *input gate*, dan *output gate*. *Forget gate* adalah *gate* yang memutuskan informasi mana yang akan dihapus dari *cell*. *Input gate* adalah *gate* yang memutuskan nilai dari *input* untuk di diperbarui pada *state* memori. *Output gate* adalah *gate* yang memutuskan apa yang akan dihasilkan output sesuai dengan *input* dan memori pada *cell*. proses jalannya metode LSTM yaitu pertama adalah LSTM memutuskan informasi apa yang akan dihapus dari *cell state*. Keputusan ini dibuat oleh sigmoid *layer* yang bernama "*forget gate layer*". *Forget gate layer* akan memproses  $h_{t-1}$  dan  $x_t$  sebagai *input*, dan menghasilkan output berupa angka 0 atau 1 pada *cell state*  $C_{t-1}$  seperti yang terlihat pada gambar 2.6 (Colah,2015).



Gambar 2. 6 Struktur *Forgate Layer*

Persamaan *forget gate* menurut Wulan (2021) diuraikan dalam persamaan

2.3 sebagai berikut:

$$f_t = \sigma(W_f \cdot [h_{t-1}, x_t] + b_f) \quad 2.3$$

Dimana :

$F_t$  = Forget gate

$\sigma$  = fungsi sigmoid

$W_f$  = nilai weight untuk forget gate

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

$x_t$  = nilai input pada orde ke t

$b_f$  = nilai bias pada forget gate

Mencari nilai *weight* dirumuskan dalam persamaan 2.4 sebagai berikut :

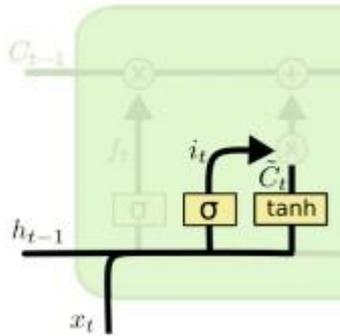
$$W = -\frac{1}{\sqrt{d}}, \frac{1}{\sqrt{d}} \quad 2.4$$

Dimana:

$W$  = weight

$d$  = jumlah variabel

langkah berikutnya yaitu pada *input gates* terdapat dua gates yang akan dilaksanakan, pertama akan diputuskan nilai mana yang akan diperbarui menggunakan fungsi aktivasi sigmoid. Selanjutnya, sebuah layer tanh membuat vector dari nilai kandidat baru  $C_t$ , yang dapat ditambah ke state. Langkah selanjutnya, kedua layer ini akan dikombinasikan untuk memperbaharui state, seperti dalam gambar 2.7 (Colah,2015).



Gambar 2.7 Alur *Input Gate* pada LSTM

Persamaan 2.5 merupakan rumus pada *input gate* yang dilakukan sebagai berikut ;

$$i_t = \sigma(W_i \cdot [h_{t-1} \cdot x_t] + b_i) \quad 2.5$$

Dimana :

- $i_t$  = *input gate*
- $\sigma$  = fungsi sigmoid
- $W_i$  = nilai *weight* untuk *input gate*
- $h_{t-1}$  = nilai *output* sebelum orde ke t
- $x_t$  = nilai *input* pada orde ke t
- $b_i$  = nilai bias pada *input gate*

Persamaan dalam proses memperoleh kandidat baru seperti pada persamaan 2.6 berikut:

$$\bar{C}_t = \tanh(W_c \cdot [h_{t-1} \cdot x_t] + b_c) \quad 2.6$$

Dimana:

- $C_t$  = *cell state*
- $\bar{C}_t$  = nilai baru yang bisa dimaknakan ke *cell state*

$\tanh$  = fungsi tanh

$W_i$  = nilai weight untuk *cell state*

$h_{t-1}$  = nilai output sebelum orde 1

$x_t$  = nilai input pada orde ke t

$b_c$  = nilai bias pada *cell gate*

Selanjutnya, state lama akan diperbaharui,  $C_{t-1}$  ke state sel baru  $C_t$ . Kemudian,  $f_t$  akan dikalikan dengan state lama dengan mengabaikan informasi yang sudah dilupakan sebelumnya. Lalu,  $I_t$  ditambahkan dengan  $C_t$ .

$$C_t = (f_t \cdot C_{t-1} + I_t \cdot \bar{C}_t) \quad 2.7$$

Dimana :

$C_t$  = *cell state*

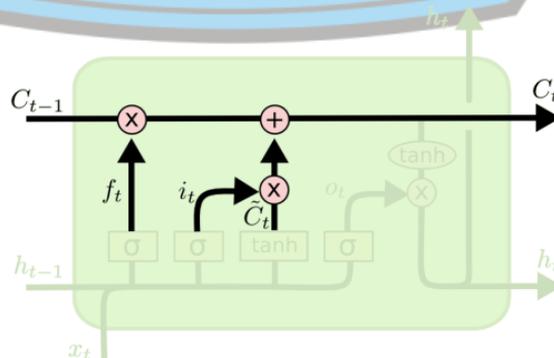
$f_t$  = *forget gate*

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

$I_t$  = *input gate*

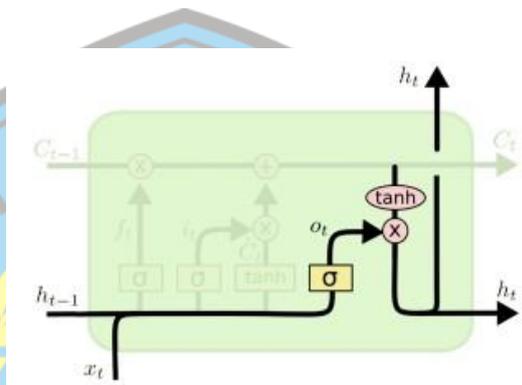
$\bar{C}_t$  = nilai baru yang dapat ditambahkan ke *cell state*

Menurut Colah (2015), Struktur *update layer* atau *cell memory* seperti pada gambar 2.8



Gambar 2. 8 Struktur *Update Layer*

Langkah terakhir adalah menentukan apa keluarannya. Pertama, Layer sigmoid akan menentukan bagian dari sel yang akan dikeluarkan. Kemudian, sel tersebut akan dilewatkan pada Layer tanh dan mengalikan dengan keluaran dari gerbang sigmoid. Menurut Colah (2015) struktur output LSTM seperti gambar 2.9.



Gambar 2. 9 Struktur *Output Layer*

Persamaan proses *output gate* dilihat dalam persamaan 2.8 sebagai

berikut :

$$o_t = \sigma(W_o \cdot [h_{t-1} \cdot x_t] + b_o) \quad 2.8$$

Dimana :

$o_t$  = Output gate

$\sigma$  = fungsi sigmoid

$W_o$  = nilai weight untuk output gate

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

$x_t$  = nilai input pada orde ke t

$b_o$  = nilai bias pada output gate

Persamaan nilai output orde t dapat diuraikan pada persamaan 2.9 sebagai

berikut :

$$h_t = o_t * \tanh (C_t) \quad 2.9$$

Dimana :

$h_t$  = nilai output orde t

$o_t$  = output gate

$\tanh$  = fungsi tanh

$C_t$  = *cell state*

Menurut Brownlee (2017) algoritma yang digunakan dalam LSTM adalah sebagai berikut:

1. Menghitung nilai sigmoid dan tanh.
2. Mengubah data yang akan digunakan menjadi *supervised learning* problem. *Supervised learning* problem adalah algoritma yang digunakan untuk mempelajari fungsi pemetaan dari input ke output. Karena data yang digunakan adalah data time series maka inputnya adalah data hari kemarin (t-1) dan outputnya adalah data hari ini (t)
3. Melakukan normalisasi menggunakan *min-max scaling*.
4. Menghapus variabel yang tidak dibutuhkan.
5. Membagi data menjadi data *training* dan *testing*.
6. Membuat model LSTM yang akan digunakan dengan menentukan banyaknya *hidden layer*, *neuron* dan *epoch* yang akan digunakan. Dalam model LSTM akan dilakukan proses berupa:
  - a. Menghitung nilai *forget gate*.

- b. Menghitung nilai *input gate*.
  - c. Memperbarui memori yang berada pada *cell*.
  - d. Menghitung *output gate* dan nilai *output* akhir.
7. Melakukan evaluasi terhadap model LSTM yang telah dibuat.

### 2.5 Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Mean Absolute percentage Error (MAPE) merupakan presentase *error* terhadap data *mean*. Persamaan MAPE ditulis seperti pada 2.10 berikut.

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{\hat{Y}_t - Y_t}{Y_t} \right|}{n} \cdot 100\% \quad 2.10$$

Dimana :

- $Y_t$  = Permintaan aktual paa periode t
- $\hat{Y}_t$  = Peramalan permintaan pada periode t
- $n$  = Jumlah periode peramalan yang terlihat

Penggunaan nilai MAPE memiliki nilai range yang dapat dijadikan bahan pengukuran mengenai kemampuan dari suatu model peramalan, range nilai tersebut dapat dilihat pada tabel 2.1 .

Tabel 2. 1 Kategori Nilai Range MAPE

Range MAPE	Kategori
<10%	Kemampuan model peramalan sangat baik
10-20%	Kemampuan model peramalan baik
20-50%	Kemampuan model peramalan layak
>50%	Kemampuan model peramalan buruk

## 2.6 Stochastic Gradient Descent (SGD)

*Stochastic Gradient Descent* (SGD) adalah variasi optimasi yang dalam prosesnya melakukan pembaruan parameter untuk data yang dilatih. Sebuah parameter yakni bobot (*weight*) dan bias. Algoritma ini cukup sederhana untuk dipahami. Pada dasarnya algoritma ini berfungsi untuk mengurangi inisial *weight* dengan “sebagian” dari nilai gradient yang sudah didapatkan. *Gradient Descent* bekerja dengan cara meminimalkan fungsi  $J(\theta)$  yang memiliki parameter  $\theta$  dengan memperbarui parameter ke suatu arah menurun. Tujuan pengoptimalan dari algoritma ini untuk menemukan parameter yang dapat meminimalkan *loss function* (Ruder 2018).

*Stochastic Gradient Descent* (SGD) melakukan update parameter untuk setiap data pelatihan  $x(i)$  serta label  $y(i)$  dan memiliki persamaan dasar sebagai berikut :

$$\theta = \theta - \eta \cdot \nabla_{\theta} J(\theta; x^t; y^t) \quad 2.11$$

Menurut Ruder (2018) *Gradient Descent* menggunakan gradien *stochastic* yang meminimalkan fungsi kerugian yang dipilih dengan fungsi linear. Algoritma ini mendekati *gradien* yang benar dengan mempertimbangkan satu sampel pada suatu waktu, dan secara bersamaan memperbarui model berdasarkan gradien fungsi kerugian. SGD sering melakukan update dengan varians tinggi yang menyebabkan fungsi objektif meningkat secara tidak beraturan. Di satu sisi hal ini dapat membuat *loss function* melompat ke titik minimal yang baru dan berpotensi melompat ke minimum yang tidak pasti. Namun hal ini dapat dicegah dengan cara

mengatur *learning rate* yang dapat mengoptimalkan dalam menghasilkan akurasi yang baik.

## 2.7 Sistem yang Dibangun LSTM

Menurut Aldi, Jondri dan Aditsania (2018) secara umum langkah-langkah yang dilakukan yaitu dari *processing data*, inialisasi parameter, *training LSTM*, dan melakukan uji terhadap *testing*.

### 2.7.1 Processing Data

Dalam meminimalisir error, akan dilakukan normalisasi pada data set dengan mengubah data aktual menjadi nilai range interval [0,1]. Dalam proses normalisasi teknik yang digunakan min-max scaling dengan persamaan sebagai berikut :

$$X' = \frac{(x - \min_x)}{(max_x - \min_x)} \quad 2.14$$

Dimana :

$X$  = Data yang dinormalisasi

$X'$  = Data setelah dinormalisasi

$\min_x$  = Nilai minimum dari keseluruhan data

$\max_x$  = Nilai maksimum dari keseluruhan data

### 2.7.2 Inialisasi Parameter

Dalam proses LSTM untuk parameter-parameter yang dibutuhkan antara lain :

1. Jumlah hidden layer
2. Jumlah Neuron pada hidden layer

3. Target nilai Error yang berupa *Mean Absolute percentage Error* (MAPE)

*Epoch* maksimum

### 2.7.3 *Training LSTM*

*Training* yang akan dilakukan dalam prosesnya dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Hitung semua *fungsi gates* unit pada setiap *neurons*. Fungsi *gate* yang dihitung adalah *forget gate* dengan rumus di persamaan *cell gates* 2.3, fungsi *input gate* dengan persamaan 2.5, fungsi persamaan 2.6 dan 2.7 , *output gate* dengan persamaan 2.8 dan 2.9.
2. Jika telah melakukan perulangan dengan banyak *epoch*, maka proses berhenti, jika belum akan digunakan optimasi yang di dan memperbarui bobot dan bias pada sistem, kemudian kembali kelangkah 2.

### 2.7.4 *Testing LSTM*

Model yang sudah didapatkan ketika training selanjutnya akan diuji dengan menggunakan data testing yang sudah didapat dari processing data dalam akurasi yang digunakan yaitu MAPE

### 2.4 *Denormalisasi*

Menurut Rizal dan Soraya (2018) denormalisasi adalah suatu proses pengembalian data hasil normalisasi ke dalam data asli. Proses ini dilakukan dikarenakan untuk dapat melihat hasil prediksi dengan cara membandingkan

dengan data sebenarnya. Denormalitas dalam range [0,1] dapat dinyatakan pada persamaan 2.15 sebagai berikut ;

$$X_t = x(X_{max} - X_{min}) + X_{min} \quad 2.15$$

Dimana :

$X_t$  = Nilai dari data normalisasi

$X$  = Hasil output

$X_{min}$  = Nilai minimum dari data keseluruhan

$X_{max}$  = Nilai maksimum dari data keseluruhan

## 2.8 Pasar Modal

Menurut Fahmi (2015) pasar modal adalah suatu tempat dimana berbagai pihak khususnya menjual saham (*stock*) dan obligasi (*bond*) dengan tujuan dari hasil penjualan tersebut nantinya akan dipergunakan sebagai tambahan dana atau untuk memperkuat modal perusahaan. Menurut Chairunnisa (2020) pasar modal mempunyai peran strategis sebagai salah satu pembiayaan dunia usaha dan juga sebagai sarana investasi. Pasar modal memiliki peran penting bagi perekonomian suatu negara karena sebagai sarana bagi perusahaan untuk mendapatkan dana dari masyarakat, dan juga sebagai sarana untuk masyarakat berinvestasi pada instrumen keuangan seperti saham, obligasi dan lain-lain Berdasarkan pengertian diatas dapat disimpulkan bahwa pasar modal merupakan tempat untuk mempertemukan pihak yang menawarkan dan membutuhkan dana untuk tambahan dana ataupun modal dengan membeli berbagai instrument yang disediakan seperti saham.

## 2.9 Investasi Saham

Menurut Halim (2003) investasi dibedakan menjadi dua bentuk yaitu *real* dan *financial*. Investasi *real* adalah nilai yang dilakukan secara nyata atau berwujud seperti tanah, mesin, pabrik, pertambangan dan lain-lain. Sedangkan investasi *financial* adalah kegiatan pasar uang seperti sertifikat *deposito*, *commercial paper*, surat berharga pasar uang, dan lainnya. Adapun dilakukan di pasar modal, misalnya berupa saham, obligasi, waran, opsi, dan lainnya.

Saham Menurut Darmadji dan Fakhruddin (2001) adalah tanda penyertaan seseorang atas kepemilikan sebuah perusahaan atau perseorangan terbatas. Bukti yang diperoleh dengan kepemilikan selembar kertas dengan menyertai modal maka investor memiliki hak untuk aset dari perusahaan. Porsi kepemilikan saham seseorang tergantung besarnya modal yang ditanamkan di perusahaan tersebut. Menurut Tambunan (2007) Saham adalah bukti kepemilikan penyertaan modal di sebuah perusahaan. Modal yang ditanamkan oleh investor nantinya akan digunakan sebagai biaya operasional dari perusahaan tersebut. Memiliki saham investor akan mempunyai hak memperoleh hasil kekayaan setelah dikurangi semua pembayaran kewajiban di perusahaan tersebut. Dari pengertian di atas investasi saham adalah sebuah tanda bukti seseorang atas kepemilikan terhadap suatu perusahaan yang berhak atas kepemilikan hasil pendapatan dari perusahaan tersebut sesuai dengan modal yang ditanamkan dan hasil yang diperoleh oleh perusahaan.

## 2.10 Harga Saham

Menurut Brigham dan Haouston (2010) harga saham adalah harga yang nantinya menentukan kekayaan para investor. Harga saham akan bergantung pada arus kas yang diharapkan diterima dimasa depan oleh investor rata-rata, jika investor membeli saham. Menurut Sartono (2011) harga saham yang dibentuk melalui mekanisme permintaan dan penawaran dipasar modal. Diartikan jika saham mengalami kelebihan permintaan, maka harga saham akan cenderung naik. Sebaliknya jika permintaan di pasar menurun maka harga saham cenderung akan turun. Harga saham dapat diartikan dalam prosesnya sesuai dengan permintaan dan penawaran yang terjadi di pasar jual beli saham dan harga yang biasanya digunakan dalam kegiatannya yaitu harga penutupan saham.

Jenis- jenis harga saham yang dipaparkan oleh Widiadmojo (2012) adalah sebagai berikut :

1. Harga Nominal adalah harga yang ada dalam sertifikat dan ditetapkan oleh emiten untuk menilai setiap lembar saham yang akan dikeluarkan. Harga nomil dapat digunakan untuk deviden minimal dalam proses jual beli saham.
2. Harga Perdana adalah harga saham yang pertama kali dicatat dan ditetapkan oleh penjamin emisi (underwrite) dan emiten. Dengan demikian akan diketahui berapa harga saham emiten itu akan dijual kepada masyarakat untuk menentukan harga perdana selanjutnya.

3. Harga pasar adalah harga yang dijual dari satu investor ke investor lain. Harga terjadi ketika saham dari sebuah perusahaan sudah tercatat. Harga pasar mewakili harga dari sebuah perusahaan penerbitnya.
4. Harga pembukaan adalah harga awal yang diminta oleh penjual atau pembeli setelah satu jam bursa dibuka.
5. Harga penutupan adalah harga saham yang diminta oleh penjual atau pembeli saat akhir hari bursa. Penutupan pada hari tersebut
6. Harga tertinggi adalah harga saham yang paling tinggi pada satu hari itu. Harga saham tertinggi dapat terjadi lebih dari satu kali transaksi pada hari tersebut.
7. Harga terendah adalah harga saham yang paling rendah pada hari bursa. Harga saham terendah dapat terjadi lebih dari satu kali transaksi pada hari tersebut
8. Harga rata-rata merupakan perataan dari harga saham tertinggi dan terendah.

### **2.11 PT Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk**

PT Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk yang beroperasi di bawah nama Bank BRI. Produk-produknya meliputi rekening tabungan, giro, dan deposito. Perusahaan ini juga menawarkan beragam pinjaman, seperti pinjaman modal kerja dan pinjaman investasi. Selain perbankan konvensional, perusahaan ini juga menawarkan layanan perbankan Syariah melalui anak perusahaannya, PT Bank BRI Syariah. Anak perusahaan lainnya meliputi PT Bank Rakyat Indonesia

Agroniaga Tbk, yang bergerak dalam sektor perbankan, dan BRI Remittance Co Ltd, yang menawarkan jasa pengiriman uang.

Bank BRI didirikan pada 16 Desember 1895 yang berkantor pusat di Jakarta Indonesia. BRI memiliki usia bank paling tua di Indonesia dan memiliki jaringan kantor cabang terbesar di seluruh dunia. Merupakan jenis industri keuangan yang memiliki profit tertinggi di Indonesia sejak 2018 mengalahkan bank Mandiri yang sebelumnya menjadi nomor satu. Jaringan BRI yang meluas di seluruh Indonesia mempunyai focus utama yaitu usaha kecil menengah dan mikro. Data kredit BRI menunjukkan 70% mengalir keusaham UMKM.

