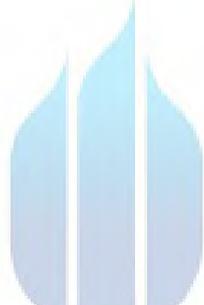




***FORECASTING SAHAM SEKTOR TELEKOMUNIKASI  
MENGUNAKAN METODE LSTM  
(LONG SHORT-TERM MEMORY)***

*TUGAS AKHIR*



Mirza Fadhillah  
41517110107

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA  
2021**



***FORECASTING SAHAM SEKTOR TELEKOMUNIKASI  
MENGUNAKAN METODE LSTM  
(LONG SHORT-TERM MEMORY)***

*Tugas Akhir*

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer



Oleh:  
Mirza Fadhillah  
41517110107

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA  
2021

## LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

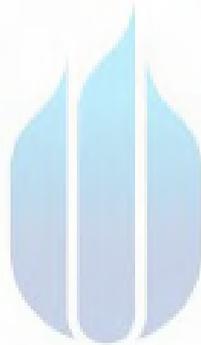
NIM : 41517110107

Nama : Mirza Fadhillah

Judul Tugas Akhir : *Forecasting Saham Sektor Telekomunikasi Menggunakan Metode LSTM (Long Short-Term Memory)*

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir saya adalah hasil karya sendiri dan bukan plagiat. Apabila ternyata ditemukan didalam laporan Tugas Akhir saya terdapat unsur plagiat, maka saya siap untuk mendapatkan sanksi akademik yang terkait dengan hal tersebut.

Jakarta, 20 Januari 2022



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

(Mirza Fadhillah)

## SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Sebagai mahasiswa Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa : Mirza Fadhillah  
NIM : 41517110107  
Judul Tugas Akhir : *Forecasting Saham Sektor Telekomunikasi Menggunakan Metode LSTM (Long Short-Term Memory)*

Dengan ini memberikan izin dan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mercu Buana **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul diatas beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).

Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Mercu Buana berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya.

Selain itu, demi pengembangan ilmu pengetahuan di lingkungan Universitas Mercu Buana, saya memberikan izin kepada Peneliti di Lab Riset Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Mercu Buana untuk menggunakan dan mengembangkan hasil riset yang ada dalam tugas akhir untuk kepentingan riset dan publikasi selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 20 Januari 2022

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA



(Mirza Fadhillah)

## SURAT PERNYATAAN LUARAN TUGAS AKHIR

Sebagai mahasiswa Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa : Mirza Fadhillah  
NIM : 41517110107  
Judul Tugas Akhir : *Forecasting* Saham Sektor Telekomunikasi  
Menggunakan Metode LSTM (*Long Short-Term Memory*)

Menyatakan bahwa :

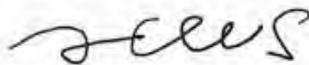
1. Luaran Tugas Akhir saya adalah sebagai berikut :

No	Luaran	Jenis		Status	
1	Publikasi Ilmiah	Jurnal Nasional Tidak Terakreditasi		Diajukan	✓
		Jurnal Nasional Terakreditasi	✓		
		Jurnal International Tidak Bereputasi		Diterima	
		Jurnal International Bereputasi			
Disubmit/dipublikasikan di :	Nama Jurnal	: Jurnal Informatika: Jurnal pengembangan IT (JPIT)			
	ISSN	: 2477-5126			
	Link Jurnal	:			
	Link File Jurnal Jika Sudah di Publish	:			

2. Bersedia untuk menyelesaikan seluruh proses publikasi artikel mulai dari submit, revisi artikel sampai dengan dinyatakan dapat diterbitkan pada jurnal yang dituju.
3. Diminta untuk melampirkan scan KTP dan Surat Pernyataan (Lihat Lampiran Dokumen HKI), untuk kepentingan pendaftaran HKI apabila diperlukan

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Mengetahui  
Dosen Pembimbing TA

  
Sabar Rudiarto, S.Kom., M.Kom.

Jakarta, 20 Januari 2022

  
Mirza Fadhillah

## LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI

⊕ NIM : 41517110107  
Nama : Mirza Fadhillah  
Judul Tugas Akhir : *Forecasting Saham Sektor Telekomunikasi Menggunakan Metode LSTM (Long Short-Term Memory)*

□ Tugas Akhir ini telah diperiksa dan disidangkan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Mercu Buana.

Jakarta, 20 Januari 2022

*Runi*  
(Runi)

(Saruni Dwiasnati, ST, MM, M.Kom)

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI

NIM : Mirza Fadhillah  
Nama : 41517110107  
Judul Tugas Akhir : *Forecasting Saham Sektor Telekomunikasi Menggunakan Metode LSTM (Long Short-Term Memory)*

Tugas Akhir ini telah diperiksa dan disidangkan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Mercu Buana.

Jakarta, 20 Januari 2022



(Vina Ayumi. S.Kom., M.Kom)

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI

NIM : Mirza Fadhillah  
Nama : 41517110107  
Judul Tugas Akhir : *Forecasting Saham Sektor Telekomunikasi Menggunakan Metode LSTM (Long Short-Term Memory)*

Tugas Akhir ini telah diperiksa dan disidangkan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Mercu Buana.

Jakarta, 20 Januari 2022



(Afiyati, S.Si, MT)

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## LEMBAR PENGESAHAN

NIM : Mirza Fadhillah  
Nama : 41517110107  
Judul Tugas Akhir : *Forecasting Saham Sektor Telekomunikasi Menggunakan Metode LSTM (Long Short-Term Memory)*

Tugas Akhir ini telah diperiksa dan disidangkan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Mercu Buana.

Jakarta, 20 Januari 2022

Menyetujui,



(Sabar Rudiarto, S.Kom., M.Kom.)  
Dosen Pembimbing

Mengetahui,



(Wawan Gurawan, S.Kom, MT)  
Koord. Tugas Akhir Teknik Informatika

(Emil R. Kaburuan, Ph.D.)  
Ka. Prodi Teknik Informatika

## ABSTRAK

Nama : Mirza Fadhillah  
NIM : 41517110107  
Pembimbing TA : Sabar Rudiarto, S.Kom., M.Kom.  
Judul : *Forecasting Saham Sektor Telekomunikasi Menggunakan Metode LSTM (Long Short-Term Memory).*

Berinvestasi saham merupakan salah satu keputusan yang tepat untuk mendapatkan keuntungan lebih. Namun dalam berinvestasi saham, perlu dilakukan analisis terhadap data perusahaan yang dapat menentukan naik turunnya harga saham suatu perusahaan. Di tengah pesatnya perkembangan teknologi kecerdasan buatan atau *artificial intelligence* (AI) saat ini. Ada banyak metode salah satunya metode kecerdasan buatan lebih tepatnya bagian dari kecerdasan buatan yaitu *machine learning*. *Machine learning* adalah mesin yang dikembangkan untuk bisa belajar dengan sendirinya tanpa arahan dari penggunanya. Salah satu metode *machine learning* adalah LSTM (Long Short Term Memory) yang merupakan perkembangan dari algoritma RNN. Metode ini memiliki tingkat presisi yang tinggi untuk memprediksi data berupa *time series*. Algoritma tersebut dapat mengekstrak informasi dari data sekuensial, *time series*, atau *long-term*. Data yang digunakan berjumlah 1444 data dengan data training 80% dan data testing 20%. Hasil dari penelitian ini menggunakan perbandingan optimizer dan variasi epoch 25, 50, 75, 100. Percobaan 3 *optimizer* dan variasi epoch yang berbeda dapat menghasilkan waktu komputasi dan nilai RMSE berbeda. Waktu komputasi tercepat dengan nilai 113 detik di saham XL – Axiata dan nilai epoch sejumlah 25. Sedangkan untuk waktu komputasi terlama pada saat epoch 100 di saham Indosat dengan waktu komputasi sebesar 823 detik.

Kata kunci:  
Saham, Forecasting, LSTM, Machine Learning

## ABSTRACT

Name : Mirza Fadhillah  
Student Number : 4151711107  
Counsellor : Sabar Rudiarto, S.Kom., M.Kom.  
Title : *Telecommunication Sector Stock Forecasting Using the LSTM (Long Short-Term Memory) Method.*

Investing in stocks is one of the right decisions to get more profits. However, in investing in stocks, it is necessary to analyze company data that can determine the ups and downs of a company's stock price. In the midst of the rapid development of technology artificial intelligence (AI) today. There are many methods, one of which is the artificial intelligence method, more precisely part of artificial intelligence, namely machine learning. Machine learning is a machine that was developed to be able to learn by itself without direction from the user. One of the methods machine learning is LSTM (Long Short Term Memory) which is the development of the RNN algorithm. This method has a high level of precision to predict data time series. The algorithm can extract information from sequential, data time series, or long-term. The data used are 1444 data with 80% training data and 20% testing data. The results of this study use a comparison of the optimizer and epoch variations of 25, 50, 75, 100. Experiments with 3 optimizers and different epoch variations can produce different computational times and RMSE values. The fastest computing time with a value of 113 seconds in XL - Axiata shares and an epoch value of 25. Meanwhile, the longest computing time is at epoch 100 in Indosat shares with a computing time of 823 seconds.

Key words:  
Stocks, Forecasting, LSTM, Machine Learning

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat dan berkah Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan lembar kerja ini sebagai syarat yang harus dipenuhi untuk siding memperoleh gelar Sarjana Teknik Informatika pada Fakultas Ilmu Komputer Universitas Mercu Buana Jakarta. Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang senantiasa selalu memberi jalan kemudahan pada penulis hingga proses kelulusan berlangsung.
2. Bapak Prof. Dr. Ngadino Surip, MS sebagai Rektor Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Yaya Sudarya Triyana, M.Kom., Ph.D sebagai Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Emil Robert Kaburuan, S.T., M.A., Ph.D sebagai Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Mercu Buana.
5. Bapak Wawan Gunawan, S.Kom., MT selaku Koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknik Informatika Universitas Mercu Buana yang selalu memberi bimbingan dan arahan kepada penulis agar selalu optimis.
6. Bapak Sabar Rudiarto, S.Kom., M.Kom. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir Teknik Informatika.
7. Rekan – rekan di Fakultas Ilmu Komputer jurusan Teknik Informatika Reguler 2 Universitas Mercu Buana yang telah berkontribusi dan saling tukar fikiran serta motivasi yang tiada henti telah memberikan semangat untuk penulis.

Akhir kata, penulis berharap ilmu yang didapatkan selama ini dapat berguna untuk bangsa dan negara. Semoga tugas akhir ini bermanfaat dan dapat menambah pengetahuan khususnya bagi penulis dan pembaca pada umumnya.

Jakarta, 20 Januari 2020  
Mirza Fadhillah

## DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS .....	ii
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR... iii	
SURAT PERNYATAAN LUARAN TUGAS AKHIR.....	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI .....	v
LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI .....	vi
LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI .....	vii
LEMBAR PENGESAHAN .....	viii
ABSTRAK .....	ix
ABSTRACT .....	x
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI.....	xii
NASKAH JUNAL .....	1
KERTAS KERJA.....	10
BAB 1. LITERATUR REVIEW .....	11
BAB 2. ANALISIS DAN PERANCANGAN.....	17
BAB 3. SOURCE CODE .....	21
BAB 4. DATASET.....	27
BAB 5. TAHAPAN EKSPERIMEN .....	30
BAB 6. HASIL SEMUA EKSPERIMEN.....	33
DAFTAR PUSTAKA .....	47
LAMPIRAN DOKUMEN HAKI.....	50
LAMPIRAN KORESPONDENSI .....	51

## NASKAH JURNAL

# Forecasting Saham Sektor Telekomunikasi Menggunakan Metode LSTM (*Long Short-Term Memory*)

Mirza Fadhillah<sup>1\*</sup>, Sabar Rudiarto<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Mercu Buana, Jakarta

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Mercu Buana, Jakarta

<sup>1</sup>Jln. Raya Meruya Selatan No. 01, Kembangan, Jakarta Barat, Indonesia

<sup>2</sup>Jln. Raya Meruya Selatan No. 01, Kembangan, Jakarta Barat, Indonesia

email: <sup>1</sup>41517110107@student.mercubuana.ac.id <sup>2</sup>sabar.rudiarto@mercubuana.ac.id

**Abstract** – Investing in stocks is one of the right decisions to get more profits. However, in investing in stocks, it is necessary to analyze company data that can determine the ups and downs of a company's stock price. There are many methods, one of which is the artificial intelligence method, more precisely part of artificial intelligence, namely machine learning. One of the machine learning methods is LSTM (Long Short Term Memory) which is the development of the RNN algorithm. This method has a high level of precision to predict time series data. The data used are 1444 data with 80% training data and 20% testing data. The results of this study use a comparison of the optimizer and epoch variations of 25, 50, 75, 100.

**Abstrak** – Berinvestasi saham merupakan salah satu keputusan yang tepat untuk mendapatkan keuntungan lebih. Namun dalam berinvestasi saham, perlu dilakukan analisis terhadap data perusahaan yang dapat menentukan naik turunnya harga saham suatu perusahaan. Ada banyak metode salah satunya metode kecerdasan buatan lebih tepatnya bagian dari kecerdasan buatan yaitu machine learning. Salah satu metode machine learning adalah LSTM (*Long Short-Term Memory*) yang merupakan perkembangan dari algoritma RNN. Metode ini memiliki tingkat presisi yang tinggi untuk memprediksi data berupa time series. Data yang digunakan berjumlah 1444 data dengan data training 80% dan data testing 20%. Hasil dari penelitian ini menggunakan perbandingan optimizer dan variasi epoch 25, 50, 75, 100.

**Kata Kunci** – Saham, Forecasting, LSTM, Machine Learning

## PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan teknologi industry 4.0, banyak hal dituntut untuk dapat memperoleh informasi dalam genggaman. Dunia digital yang tidak bisa dipungkiri kecanggihannya pun menuntut sesuatu dapat di prediksi seakurat mungkin untuk dapat merencanakan hal yang akan dilakukan selanjutnya. Beberapa penelitian untuk memprediksi kejadian yang akan datang dengan akurasi yang tinggipun masih dilakukan sampai dengan saat ini. Berbagai metode kecerdasan buatan seperti *Artificial Intelligence* (AI) maupun metode yang menggunakan *machine learning* sudah berkembang banyak di bidang *image recognition*, robot, *game*, bidang kedokteran maupun prediksi data secara *real time/time series*. Berinvestasi saham merupakan salah satu keputusan yang tepat untuk mendapatkan keuntungan lebih. Namun dalam berinvestasi saham, perlu dilakukan analisis terhadap data perusahaan yang dapat menentukan naik turunnya harga saham suatu perusahaan. Pergerakan yang sangat dinamis membutuhkan pemodelan data untuk memprediksi harga saham dan mencapai tingkat akurasi yang tinggi [1]. Harga saham yang sangat sulit diprediksi arah pergerakan kecepatannya dapat diprediksi berdasarkan tiga faktor yang terlihat, yaitu faktor teknikal, faktor fundamental, dan faktor sentimen.

Ada banyak metode atau cara untuk memprediksi jual beli saham. Metode kecerdasan buatan, lebih tepatnya bagian dari

**Penulis Pertama:** Empat Kata Judul Atas ... (ditambah tanda titik tiga setelah judul)

**Universitas Mercu Buana**

kecerdasan buatan yaitu *machine learning*, merupakan metode yang dapat melakukan pendekatan untuk memprediksi harga saham. *Machine learning* merupakan salah satu cabang dari kecerdasan buatan yang bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan atau kinerja. *Recurrent Neural Network (RNN)* adalah salah satu algoritma pembelajaran mesin. RNN memiliki tingkat presisi yang tinggi untuk memprediksi data berupa *time series*. Algoritma yang dikembangkan berdasarkan algoritma RNN adalah algoritma *Long Short-Term-Memory (LSTM)*, dimana algoritma tersebut dapat mengekstrak informasi dari data sekuensial, *time series*, atau *long-term*. *Long Short-Term-Memory (LSTM)* dapat mengatasi gradien menghilang atau nilai gradien 0 atau mendekati 0 dengan mekanisme gerbang.

Penelitian ini akan menggunakan data dari perusahaan telekomunikasi yang terdaftar di BEI (Bursa Efek Indonesia) pada sektor telekomunikasi dari 01 Januari 2016 s/d 30 September 2021. Merujuk pada penelitian terdahulu yang menunjukkan bahwa ada beberapa parameter yang bisa mempengaruhi harga saham [2], penelitian yang dilakukan oleh Suyudi et al ada 3 tahap untuk memprediksi harga saham, yaitu *preprocessing*, proses pembentukan data dan proses *testing*. Penelitian menunjukkan bahwa metode RNN tidak cocok untuk memprediksi harga saham. Lain halnya dengan penelitian Fauzi, dimana penelitiannya mengestimasi model menggunakan algoritma LSTM untuk variasi epoch. Pada penelitian ini, penggunaan 20 epoch menghasilkan MSE sebesar 0,00019 dan RMSE sebesar 0,014. Penelitian Arfan & Lussiana telah menjelaskan bahwa semakin besar rentang data yang digunakan dalam SVM, semakin tinggi nilai MSE. Sedangkan nilai MSE yang dihasilkan oleh LSTM memiliki nilai yang sama, meskipun menggunakan data area yang berbeda. Dalam sebuah penelitian oleh Riyantoko et al. Tiga optimasi dari algoritma LSTM dibandingkan, yaitu SGD, Adam, dan RMSprop. Hasilnya, optimasi ADAM dengan variasi epoch menunjukkan penurunan nilai RMSE yang sangat stabil dari rendah ke tinggi. Tidak seperti Adhitio Satyo Bayangkari Karno, ia melakukan penelitian pada penyedia telekomunikasi, TLKM (TELKOM), EXCL (XL AXIATA), ISAT (INDOSAT) yang mengubah data dan membuat prediksi saham TLKM (TELKOM), EXCL (XL AXIATA)

dan ISAT (INDOSAT) dengan hasil perkiraan yang mencapai akurasi 99% dengan nilai RMSE 1%. Dimana data penelitian telah melalui proses transformasi, kemudian merekam rata-rata bergerak atau kemudian merekam EWMA. Berdasarkan hasil prediksi harga saham yang menunjukkan error atau kesalahan yang kecil, maka dapat disimpulkan bahwa LSTM dapat mengatasi ketergantungan pada data *time series* atau jangka panjang dan membuat prediksi harga saham dengan hasil yang akurat.

Penelitian ini akan menggunakan data dari perusahaan telekomunikasi yang terdaftar di BEI (Bursa Efek Indonesia) pada sektor telekomunikasi, merujuk pada teori LSTM (*Long Short Term Memory*) bisa mengolah problem data *time series* atau jangka panjang [3]. Dalam melakukan penelitian ini beberapa tahapan penelitian agar tercapainya tujuan penelitian yakni untuk memprediksi harga saham telekomunikasi pada bursa efek Indonesia di masa mendatang berdasarkan data historis sebelumnya menggunakan metode LSTM (*Long Short-Term Memory*) [4]. LSTM merupakan salah satu jenis dari *Recurrent Neural Network (RNN)*. LSTM diajukan pada tahun 1927 oleh Sepp Hochreiter dan Jurgen Schmidhuber. LSTM di design untuk menghindari masalah yang ada pada RNN pada umumnya mengenai *long term dependency* (Grave, 2014) [5] [6] [7].

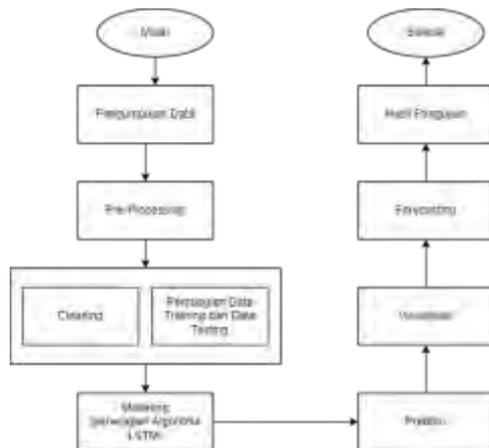
## II. METODE PENELITIAN

### A. Tahapan Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan metode penelitian jenis kuantitatif yang merupakan jenis penelitian yang sistematis, terstruktur, tersusun mantap dari awal hingga akhir sehingga riset ini memiliki kecenderungan untuk menggunakan teknik analisis angka-angka secara statistik dan statistika [8]. Berikut merupakan tahapan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini.

**Penulis Pertama:** Empat Kata Judul Atas ... (ditambah tanda titik tiga setelah judul)

Universitas Mercu Buana



Gbr 1. Tahapan penelitian

Pada tahapan pengumpulan dataset yang digunakan pada penelitian kali ini yaitu diantaranya: pengumpulan data, *pre-processing* data, perancangan model LSTM, proses pelatihan data, proses pengujian data, visualisasi data [10].



Gbr 3. Tahapan Buid Dataset

**B. Pengumpulan Data**

Dataset didapatkan dari laman resmi *yahoo finance* <https://finance.yahoo.com/>. Data yang diambil sebagai dataset hanya dari sector telekomunikasi Telkom, XL dan Indosat dengan melakukan *sorting data* dari 1 januari 2016 hingga 30 Desember 2021. Setelah mendapatkan data yang diinginkan maka selanjutnya diambil meta datanya pada tahap build dataset [9].

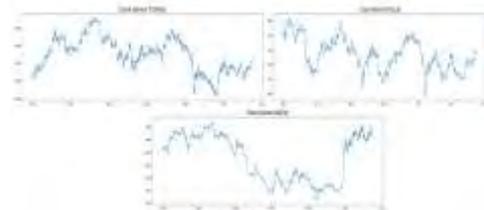
Pada tahapan ini dilakukan pengelompokan data dari proses pengambilan data pada *finance yahoo*. Data yang diambil dari tujuh kolom berisi 1444 baris berdasarkan data saham yang ada. Dataset di bagi menjadi data training dan data testing. Pembagian data traning adalah 80% dan data testing adalah 20%.

Tabel 1. Perusahaan Perseroan (Persero) PT Telekomunikasi Indonesia Tbk (TLKM.JK)

	Date	Open	High	Low	Close	Adj Close	V
0	1/4/2016	3080	3175	3080	3140	2682	!
1	1/5/2016	3125	3225	3125	3195	2729	1122222222
2	1/6/2016	3250	3385	3220	3250	2776	126669200
3	1/7/2016	3200	3250	3155	3210	2741	106056300
4	1/8/2016	3170	3190	3130	3145	2686	121217850
...	...	...	...	...	...	...	...
1439	9/24/2021	3560	3580	3540	3560	3560	7224250
1440	9/27/2021	3530	3560	3480	3520	3520	87303000
1441	9/28/2021	3510	3540	3490	3530	3530	54671700
1442	9/29/2021	3490	3540	3490	3530	3530	53170100
1443	9/30/2021	3550	3690	3540	3690	3690	153853900



Gbr 4. Segmentasi Data Training dan Data Testing



Gbr 2. Dataset saham Telkom, XL, Indosat

**C. Build Dataset**

Salah satu cara untuk mengatasi permasalahan *hidden layer* yaitu dengan menggunakan perancangan model LSTM (*Long Short-Term Memory*) yang merupakan salah satu variasi dari RNN (*Recurrent Neural Network*) [11]. Algoritma LSTM mampu menggabungkan *state* sebelumnya, dengan memori saat ini serta nilai input. Inti dari algoritma LSTM yaitu untuk menggabungkan control non-linier dan dependent ke dalam sel RNN (Gao et al, 2017).

Dataset yang digunakan pada penelitian ini dengan menggunakan data dari *finance yahoo*, yang mana situs ini menyediakan berita tentang keuangan, data dan komentar juga penawaran saham, laporan keuangan, rilis pers dan konten orisinal. Situs ini juga menawarkan beberapa alat daring untuk pengelolaan keuangan pribadi [12]. Dataset yang digunakan pada penelitian ini yaitu data

**Penulis Pertama:** Empat Kata Judul Atas ... (ditambah tanda titik tiga setelah judul)

harga saham (*close*) dari 1 Januari 2016 - 30 September 2021. *Close* merupakan harga saham pada saat semua perdagangan di bursa saham berakhir. Data saham yang diambil meliputi kolom *date*, *open*, *close*, *high*, *low*, *adj close*, *volume*. Yang mana kolom *close* sebagai *class* dan kolom *date* sebagai *attribute*.

Dataset yang digunakan pada penelitian ini dengan menggunakan data dari *finance yahoo*, yang mana situs ini menyediakan berita tentang keuangan, data dan komentar juga penawaran saham, laporan keuangan, rilis pers dan konten orisinal. Situs ini juga menawarkan beberapa alat daring untuk pengelolaan keuangan pribadi [13].

Pada proses LSTM, langkah pertama akan dilakukan pemutusan informasi dari  $C_{t-1}$  dengan menggunakan *forget gate*. Gerbang ini mempunyai tugas untuk membaca nilai  $s_{t-1}$  dan  $x_t$ , sehingga menghasilkan nilai antara 0 hingga 1, untuk setiap elemen dalam  $C_{t-1}$ . Apabila diformulasikan akan membentuk persamaan sebagai berikut:

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

Untuk elemen dalam  $C_{t-1}$  memungkinkan tersimpan informasi gender subyek *temporary*, sehingga kata ganti yang benar dapat digunakan. Ketika melihat subyek baru, maka elemen lama dalam  $C_{t-1}$  bisa ditiadakan.

Proses selanjutnya *input gate* melakukan pemutusan nilai mana yang akan dilakukan perbaharuan. Kemudian, untuk *tanh layer* menghasilkan kandidat vektor konteks baru  $\tilde{C}_t$ . Oleh karena itu akan dilakukan penggabungan diantara keduanya untuk membuat pembaruan ke konteks nanti. Sehingga, dalam hal ini proses tersebut dapat diformulasikan sebagai berikut:

$$i_t = \sigma(W_i \cdot [s_{t-1}, x_t] + b_i) \quad (2)$$

$$\tilde{C}_t = \tanh(W_C \cdot [s_{t-1}, x_t] + b_C) \quad (3)$$

Saat ini akan dilakukan untuk memperbaharui konteks lama  $C_{t-1}$  ke dalam konteks baru  $C_t$ . Untuk menghilangkan hal-hal yang sudah diputuskan maka proses *forget gate* ( $f_t$ ) pada persamaan (1) dikalikan dengan konteks lama pada persamaan (2) dan persamaan (3). Maka, akan diperoleh persamaan baru sebagai berikut:

$$C_t = f_t * C_{t-1} + i_t * \tilde{C}_t \quad (4)$$

Pada proses *output gate* akan dilakukan pembaharuan pada *cell* dan *sigmoid layer* untuk memutuskan bagian-bagian apa dari konteks yang akan dihasilkan. Sehingga akan diperoleh persamaan sebagai berikut ini

$$o_t = \sigma(W_o \cdot \sigma[s_{t-1}, x_t] + b_o) \quad (5)$$

$$s_t = o_t * \tanh(C_t) \quad (6)$$

Dimana untuk *sigma* ( $\sigma$ ) merupakan fungsi aktivasi *sigmoid* dengan rentang nilai antara -1 dan 1 lalu *tanh* merupakan fungsi aktivasi target dengan nilai (-1,1) sedangkan  $W_t$ ,  $W_i$ ,  $W_c$ ,  $W_o$  merupakan bobot matriks dan untuk  $S_{t-1}$  merupakan *hidden state* sebelumnya serta  $b_t$ ,  $b_i$ ,  $b_c$ ,  $b_o$  merupakan vektor bisa [14].

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan pada penelitian ini merupakan bagian dari intisari penelitian yang dilakukan dengan menggunakan dataset yang terdapat pada laman resmi *finance yahoo*. Pada proses menjalankan algoritma LSTM dibagi menjadi beberapa proses diantara penggunaan optimizer Adam, Rmsprop serta Nadam dengan variasi epoch 25, 50, 75 dan 100.

Dalam menuliskan *source code* pada program ini menggunakan bahasa Pemrograman Python, dengan Google Colaboratory sebagai tools yang dipakai dalam pengkodean. Serta Google Chrome sebagai browser yang digunakan dalam pengkodean [15]. Library yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pandas
2. Numpy
3. Keras
- Tensorflow
5. Plotly.graph\_objects
6. Math [16] [17] [18] [19]

### 3.1 Hasil Prediksi Harga Saham Telkom

Hasil prediksi harga saham Telkom dibagi sesuai dengan jumlah variasi epoch yang dilakukan yaitu 25, 50, 75 dan 100. Pada tabel 5 berikut hasil keseluruhan dari prediksi harga saham Telkom.

Tabel 5. Nilai RMSE Hasil Percobaan Telkom

Optimizer	Epochs	Waktu Komputasi	RMSE
ADAM	25	200	187.66
	50	394	163.62
	75	569	152.60
	100	759	150.35
RMSProp	25	203	195.44
	50	378	147.41
	75	643	144.00
	100	746	188.05
Nadam	25	201	142.32
	50	382	195.72

**Penulis Pertama:** Empat Kata Judul Atas ... (ditambah tanda titik tiga setelah judul)

Universitas Mercu Buana

	75	543	218.82
	100	730	194.27

Berdasarkan hasil pada tabel 5 menunjukkan nilai RMSE terbesar didapat pada *optimizer* Nadam variasi epoch 75 dan nilai RMSE terkecil didapat pada *optimizer* Nadam variasi epoch 25. Berikut rincian dataset yang didapat dari hasil percobaan berdasarkan masing-masing epoch sektor telekomunikasi Telkom.

### 3.2 Hasil Prediksi Harga Saham XL - Axiata

Hasil prediksi harga saham XL - Axiata dibagi sesuai dengan jumlah variasi epoch yang dilakukan yaitu 25, 50, 75 dan 100. Pada tabel 6 berikut hasil keseluruhan dari prediksi harga saham XL - Axiata.

Tabel 6. Nilai RMSE Hasil Percobaan XL - Axiata

Optm	Epc	Waktu Komp	RMSE
ADAM	25	117	217.11
	50	247	214.36
	75	347	212.66
	100	468	211.85
RMSProp	25	113	218.62
	50	236	213.16
	75	565	216.99
	100	809	217.87
Nadam	25	125	207.15
	50	250	210.29
	75	543	218.82
	100	730	194.27

Berdasarkan hasil pada tabel 6 menunjukkan nilai RMSE terbesar didapat pada *optimizer* Nadam variasi

epoch 75 dan nilai RMSE terkecil didapat pada *optimizer* Nadam variasi epoch 25. Berikut rincian dataset yang didapat dari hasil percobaan berdasarkan masing-masing epoch pada sektor telekomunikasi XL-Axiata.

### 3.3 Hasil Prediksi Harga Saham Indosat

Hasil prediksi harga saham Indosat dibagi sesuai dengan jumlah variasi epoch yang dilakukan yaitu 25, 50, 75 dan 100. Pada tabel 7 berikut hasil keseluruhan dari prediksi harga saham Indosat.

Tabel 7. Nilai RMSE Hasil Percobaan XL - Axiata

Optimizer	Epochs	Waktu Komputasi	RMSE
ADAM	25	208	788.49
	50	402	788.49
	75	598	714.98
	100	823	705.07
RMSProp	25	206	705.07
	50	396	672.57
	75	594	546.22
	100	797	689.14
Nadam	25	195	308.64
	50	406	397.86
	75	624	464.45
	100	823	520.13

Berdasarkan hasil pada tabel 7 menunjukkan nilai RMSE terbesar didapat pada *optimizer* Adam variasi epoch 25 dan nilai RMSE terkecil didapat pada *optimizer* Nadam variasi epoch 25. Berikut rincian dataset yang didapat dari hasil percobaan berdasarkan masing-masing epoch pada sektor telekomunikasi Indosat.

Tabel 8. Nilai RMSE Hasil Percobaan

Optimizer	Epochs	Waktu Komputasi	RMSE Telkom	Waktu Komputasi	RMSE XL Axiata	Waktu Komputasi	RMSE Indosat
ADAM	25	200	187.66	117	217.11	208	788.49
	50	394	163.62	247	214.36	402	788.49
	75	569	152.60	347	212.66	598	714.98
	100	759	150.35	468	211.85	823	705.07
RMSProp	25	203	195.44	113	218.62	206	705.07
	50	378	147.41	236	213.16	396	672.57
	75	643	144.00	565	216.99	594	546.22
	100	746	188.05	809	217.87	797	689.14
Nadam	25	201	142.32	125	207.15	195	308.64
	50	382	195.72	250	210.29	406	397.86
	75	543	218.82	373	224.04	624	464.45
	100	730	194.27	784	397.87	823	520.13



Untuk waktu komputasi tercepat dengan nilai 113 detik di saham XL - Axiata dengan *optimizer* RMSProp dan nilai epoch sejumlah 25. Sedangkan untuk waktu komputasi terlama pada saat epoch sejumlah 100 di saham Indosat dengan waktu komputasi sebesar 823 detik. Berdasarkan teori terdahulu, semakin kecil nilai RMSE yang dihasilkan suatu model maka model semakin baik [20] [21] [22]. Dari tabel diatas dapat disimpulkan bahwa nilai dari *optimizer* Nadam lebih baik disbanding *optimizer* Adam dan *optimizer* Rmsprop. *Optimizer* Nadam epoch 25 untuk ketiga sektor telekomunikasi pada penelitian ini menghasilkan nilai RMSE Telkom 142.32, RMSE XL-Axiata 207.15 dan RMSE Indosat 308.64. Setelah di dapatkan nilai akurasi pada setiap *optimizer* terbaik maka di dilakukan percobaan untuk memprediksi dalam jangka waktu 30 hari kedepan.

Dari hasil percobaan yang telah dilakukan, maka berikut adalah untuk grafik yang didapat berdasarkan sektor telekomunikasi epoch 25 menggunakan *optimizer* Nadam.



Gbr 4. Optimizer Nadam Sektor Telkom - Epoch 25



Gbr 5. Optimizer Nadam Sektor XL-Axiata - Epoch 25



Gbr 6. Optimizer Nadam Sektor Indosat - Epoch 25

Pada gambar 42 adalah grafik *forecast* dari masing-masing sektor. Garis horizontal untuk tanggal dan garis vertikal untuk harga saham yang mana pada garis hijau sebagai *Ground Truth* atau data testing dimana 20% dari data aktual yang berjalan dari bulan agustus 2020 sampai bulan September 2021 dan garis merah untuk *Prediction* dan garis ungu adalah garis

*Forecasting* kedepan yaitu prediksi 30 hari kedepan.



Gbr 7. Optimizer Nadam Sektor Telkom - Epoch 25

Pada gambar 7 adalah grafik *forecast* dari masing-masing sektor. Garis horizontal untuk tanggal dan garis vertikal untuk harga saham yang mana pada garis hijau sebagai *Ground Truth* atau data testing dimana 20% dari data aktual yang berjalan dari bulan agustus 2020 sampai bulan September 2021 dan garis merah untuk *Prediction* dan garis ungu adalah garis *Forecasting* kedepan yaitu prediksi 30 hari kedepan.

#### IV. KESIMPULAN

Hasil dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa dengan dilakukannya analisis menggunakan model *optimizer*, variasi epoch, waktu komputasi dan akurasi nilai RMSE pada masing-masing epoch mempengaruhi waktu komputasi yang dibutuhkan untuk menyelesaikan metode *Long Short-Term Memory* (LSTM). Model optimasi juga mempengaruhi akurasi nilai RMSE yang berbeda. Hasil dari *optimizer* Adam dan RMSProp yaitu semakin tinggi nilai epoch maka semakin rendah nilai akurasi RMSE-nya. Sedangkan untuk hasil *optimizer* Nadam yaitu semakin rendah nilai epoch maka semakin rendah nilai akurasi RMSE-nya. Dari *optimizer* Nadam epoch 25 untuk ketiga sektor telekomunikasi pada penelitian ini menghasilkan nilai RMSE Telkom 142.32, RMSE XL-Axiata 207.15 dan RMSE Indosat 308.64. maka dari ketiga *optimizer* tersebut yang paling rendah yaitu *optimizer* Nadam. Dengan demikian, setelah melakukan *forecasting* 30 hari kedepan untuk para investor dapat memilih kapan waktu

**Penulis Pertama:** Empat Kata Judul Atas ... (ditambah tanda titik tiga setelah judul)

**Universitas Mercu Buana**

yang tepat untuk membeli ataupun menjual saham sesuai dengan naik turunnya harga saham. Untuk menentukan pembelian saham Telkom, XL-Axiata dan Indosat sebaiknya melakukan pembelian di tanggal terakhir sesuai dengan hasil forecasting yang telah dilakukan, karena saham turun artinya saham sedang murah untuk dibeli. Begitu sebaliknya, sebelum grafik turun untuk melakukan penjualan saham maka awal tanggal sesuai hasil forecasting adalah waktu yang terbaik.

#### v. DAFTAR PUSTAKA

- [1] 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.
- [2] Sabar Sautomo and Hilman Ferdinandus Pardede, "Prediksi Belanja Pemerintah Indonesia Menggunakan Long Short-Term Memory (LSTM)," *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 5, no. 1, pp. 99–106, 2021, doi: 10.29207/resti.v5i1.2815.
- [3] D. T. Anggraeni, "Forecasting Harga Saham Menggunakan Metode Simple Moving Average Dan Web Scrapping," *J. Ilm. Matrik*, vol. 21, no. 3, pp. 234–241, 2019, doi: 10.33557/jurnalatrik.v21i3.726.
- [4] A. S. B. Karno *et al.*, "Optimalisasi Data Terbatas Prediksi Jangka Panjang Covid-19 Dengan Kombinasi Lstm Dan GRU," *Semin. Nas. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 4, no. 1, pp. 453–457, 2020, [Online]. Available: <https://ejournal.stitpn.ac.id/index.php/bintang%0Aejournal.citrabakti.ac.id/jipeb/article/download>.
- [5] A. FAUZI, "Forecasting Saham Syariah Dengan Menggunakan Lstm," *Al-Masraf J. Lemb. Keuang. dan Perbank.*, vol. 4, no. 1, p. 65, 2019, doi: 10.15548/al-masraf.v4i1.235.
- [6] L. Wiranda and M. Sadikin, "Penerapan Long Short Term Memory Pada Data Time Series Untuk Memprediksi Penjualan Produk Pt. Metiska Farma," *J. Nas. Pendidik. Tek. Inform.*, vol. 8, no. 3, pp. 184–196, 2019.
- [7] P. A. Riyantoko and T. M. Fahrudin, "Analisis Prediksi Harga Saham Sektor Perbankan Menggunakan Algoritma Long-Short Terms Memory (Lstm)," *Semin. Nas. ...*, vol. 2020, no. Semnasif, pp. 427–435, 2020.
- [8] W. Hastomo, A. S. B. Karno, N. Kalbuana, E. Nisfiani, and L. ETP, "Optimasi Deep Learning untuk Prediksi Saham di Masa Pandemi Covid-19," *JEPIN (Jurnal Edukasi dan Penelit. Inform.)*, vol. 7, no. 2, pp. 133–140, 2021, [Online]. Available: <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jepin/article/view/47411>.
- [9] A. Moghar and M. Hamiche, "Stock Market Prediction Using LSTM Recurrent Neural Network," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 170, pp. 1168–1173, 2020, doi: 10.1016/j.procs.2020.03.049.
- [10] A. S. Rachman, "Fuzzy Time Series Sebagai Metode Peramalan Indeks Harga Gabungan Pasar Modal," pp. 1–10, 2016.
- [11] I. W. A. B. Utama and L. G. S. Artini, "Gabungan Bursa Efek Indonesia," *J. Manajemen, Strateg. Bisnis dan Kewirausahaan*, vol. 9, no. 1, pp. 65–73, 2013.
- [12] K. Cermin *et al.*, "Karya ilmiah," pp. 1–31, 2015.
- [13] E. Susanti, "Pendugaan Peramalan Earning Per Share Saham Lq45," *J. Rekayasa Sist. Ind.*, vol. 4, no. 2, p. 71, 2019, doi: 10.33884/jrsi.v4i2.1215.
- [14] M. K. Possumah and A. A. Rohmawati, "Prediksi Harga Saham Menggunakan Vector Autoregressive (var) Non-stasioner (studi Kasus Saham Perusahaan Pt United Tractors Tbk)," *eProceedings ...*, vol. 7, no. 2, pp. 8361–8374, 2020, [Online]. Available: <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/13130>.
- [15] M. Y. D. Sismi, "Perbandingan Prediksi Harga Saham PT.BRI, Tbk dengan METODE ARIMA dan

**Penulis Pertama:** Empat Kata Judul Atas ... (ditambah tanda titik tiga setelah judul)

**Universitas Mercu Buana**

- MOVING AVERAGE,” *Pros. Semin. Nas. Mhs. Unimus*, vol. 1, no. 1, pp. 351–360, 2018, [Online]. Available: <http://prosiding.unimus.ac.id/index.php/mahasiswa/article/view/170>.
- [16] A. Yadav, C. K. Jha, and A. Sharan, “Optimizing LSTM for time series prediction in Indian stock market,” *Procedia Comput. Sci.*, vol. 167, no. 2019, pp. 2091–2100, 2020, doi: 10.1016/j.procs.2020.03.257.
- [17] S. M. Idrees, M. A. Alam, and P. Agarwal, “A Prediction Approach for Stock Market Volatility Based on Time Series Data,” *IEEE Access*, vol. 7, pp. 17287–17298, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2895252.
- [18] P. O. Takyi and I. Bentum-Ennin, “The impact of COVID-19 on stock market performance in Africa: A Bayesian structural time series approach,” *J. Econ. Bus.*, vol. 115, no. August 2020, p. 105968, 2021, doi: 10.1016/j.jeconbus.2020.105968.
- [19] W. Y. Rusyida and V. Y. Pratama, “Prediksi Harga Saham Garuda Indonesia di Tengah Pandemi Covid-19 Menggunakan Metode ARIMA,” *Sq. J. Math. Math. Educ.*, vol. 2, no. 1, p. 73, 2020, doi: 10.21580/square.2020.2.1.5626.
- [20] D. Lumowa, “Analisa Pengaruh Profitabilitas Terhadap Harga Saham Perusahaan Lq 45 Di Bursa Efek Indonesia,” *Accountability*, vol. 4, no. 2, p. 72, 2015, doi: 10.32400/ja.10526.4.2.2015.72-86.
- [21] M. Abdul Dwiyanto Suyudi, E. C. Djamal, A. Maspupah Jurusan Informatika, and F. Sains dan Informatika Universitas Jenderal Achmad Yani Cimahi, “Prediksi Harga Saham menggunakan Metode Recurrent Neural Network,” *Semin. Nas. Apl. Teknol. Inf.*, pp. 1907–5022, 2019.
- [22] W. R. U. Fadilah, D. Agfiannisa, and Y. Azhar, “Analisis Prediksi Harga Saham PT. Telekomunikasi Indonesia Menggunakan Metode Support Vector Machine,” *Fountain Informatics J.*, vol. 5, no. 2, p. 45, 2020, doi: 10.21111/fj.v5i2.4449.

## KERTAS KERJA

### Ringkasan

Berinvestasi saham merupakan salah satu keputusan yang tepat untuk mendapatkan keuntungan lebih. Namun dalam berinvestasi saham, perlu dilakukan analisis terhadap data perusahaan yang dapat menentukan naik turunnya harga saham suatu perusahaan. Di tengah pesatnya perkembangan teknologi kecerdasan buatan atau *artificial intelligence* (AI) saat ini. Ada banyak metode salah satunya metode kecerdasan buatan lebih tepatnya bagian dari kecerdasan buatan yaitu *machine learning*. *Machine learning* adalah mesin yang dikembangkan untuk bisa belajar dengan sendirinya tanpa arahan dari penggunanya. Salah satu metode *machine learning* adalah LSTM (Long Short Term Memory) yang merupakan perkembangan dari algoritma RNN. Metode ini memiliki tingkat presisi yang tinggi untuk memprediksi data berupa *time series*. Algoritma tersebut dapat mengekstrak informasi dari data sekuensial, *time series*, atau *long-term*. Data yang digunakan berjumlah 1444 data dengan data training 80% dan data testing 20%. Hasil dari penelitian ini menggunakan perbandingan optimizer dan variasi epoch 25, 50, 75, 100. Percobaan 3 *optimizer* dan variasi epoch yang berbeda dapat menghasilkan waktu komputasi dan nilai RMSE berbeda. Waktu komputasi tercepat dengan nilai 113 detik di saham XL – Axiata dan nilai epoch sejumlah 25. Sedangkan untuk waktu komputasi terlama pada saat epoch 100 di saham Indosat dengan waktu komputasi sebesar 823 detik.

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA