



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

**KOMPARASI METODE LONG SHORT TERM MEMORY (LSTM) DAN
1D CNN DALAM PREDIKSI HARGA SAHAM PADA SALAH SATU
PERUSAHAAN SEKTOR CONSUMER GOODS**

TUGAS AKHIR

Rosanti Hutauruk
41518010083

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



**KOMPARASI METODE LONG SHORT TERM MEMORY (LSTM) DAN
1D CNN DALAM PREDIKSI HARGA SAHAM PADA SALAH SATU
PERUSAHAAN SEKTOR CONSUMER GOODS**

Tugas Akhir

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer

Oleh:
Rosanti Hutaaruk
41518010083

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

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

NIM : 41518010083

Nama : Rosanti Hutaaruk

Judul Tugas Akhir : Komparasi Metode Long Short Term Memory (LSTM) dan
ID CNN dalam Prediksi Harga Saham pada Salah Satu
Perusahaan Sektor Consumer Goods

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, 18 Desember 2021



Rosanti Hutaaruk



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

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

Nama Mahasiswa : Rosanti Hutaaruk
NIM : 41518010083
Judul Tugas Akhir : Komparasi Metode Long Short Term Memory (LSTM) dan 1D CNN dalam Prediksi Harga Saham pada Salah Satu Perusahaan Sektor Consumer Goods

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, 18 Desember 2021



Rosanti Hutaaruk

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

SURAT PERNYATAAN LUARAN TUGAS AKHIR

SURAT PERNYATAAN LUARAN TUGAS AKHIR

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

Nama Mahasiswa : Rosanti Hutauruk
 NIM : 41518010083
 Judul Tugas Akhir : Komparasi Metode Long Short Term Memory (LSTM) dan 1D CNN dalam Prediksi Harga Saham pada Salah Satu Perusahaan Sektor Consumer Goods

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	
	ISSN	: 2477-5126 (print), 2548-9356 (online)	
	Link Jurnal	: https://ejournal.poltektegal.ac.id/index.php/informatika	
	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.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 18 Desember 2021


 Rosanti Hutauruk

LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI

LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI

NIM : 41518010083
Nama : Rosanti Hutauruk
Judul Tugas Akhir : Komparasi Metode Long Short Term Memory (LSTM) dan 1D CNN dalam Prediksi Harga Saham pada Salah Satu Perusahaan Sektor Consumer Goods

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, 23 Februari 2022



(Emil R. Kaburuan, Ph. D.)

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI

NIM : 41518010083
Nama : Rosanti Hutaaruk
Judul Tugas Akhir : Komparasi Metode Long Short Term Memory (LSTM) dan 1D CNN dalam Prediksi Harga Saham pada Salah Satu Perusahaan Sektor Consumer Goods

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, 24 Maret 2022


(Umniy Salamah, ST., MMSI)

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI

NIM : 41518010083
Nama : Rosanti Hutauruk
Judul Tugas Akhir : Komparasi Metode Long Short Term Memory (LSTM) dan 1D CNN dalam Prediksi Harga Saham pada Salah Satu Perusahaan Sektor Consumer Goods

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, 23 Februari 2022



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



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

LEMBAR PENGESAHAN

LEMBAR PENGESAHAN

NIM : 41518010083
Nama : Rosanti Hutauruk
Judul Tugas Akhir : Komparasi Metode Long Short Term Memory (LSTM) dan
ID CNN dalam Prediksi Harga Saham pada Salah Satu
Perusahaan Sektor Consumer Goods

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, 23 Februari 2022

Menyetujui,


(Dr. Devi Fitriani, S.Kom., M.TI)
Dosen Pembimbing

Mengetahui,


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


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

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan Rahmat dan Karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Komparasi Metode Long Short Term Memory (LSTM) dan 1D CNN dalam Prediksi Harga Saham pada Salah Satu Perusahaan Sektor Consumer Goods” dengan baik dan tepat waktu. Laporan Tugas Akhir ini ialah salah satu persyaratan wajib untuk menyelesaikan Program Studi Strata Satu (S1) pada jurusan Teknik Informatika, Universitas Mercu Buana.

Dalam penyelesaian laporan Tugas Akhir ini, penulis mendapatkan banyak dukungan dan bantuan dari berbagai pihak .

Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Ibu Dr. Devi Fitriana, S.Kom., MTI, selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan serta arahan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Emil R. Kaburuan, Ph.D. selaku Kepala Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Wawan Gunawan, S.Kom, MT selaku Koordinator Tugas Akhir Jurusan Teknik Informatika, Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Achmad Kodar, Drs. MT, selaku Dosen pembimbing akademik yang mengarahkan kegiatan akademik selama perkuliahan.
5. Orang tua dan keluarga yang senantiasa memberikan doa, motivasi dan dukungan.
6. Teman-teman yang selalu memberi semangat kepada penulis selama pelaksanaan tugas akhir,serta semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa penyusunan laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna dan masih terdapat banyak kekurangan. Maka dari itu kritik dan saran yang membangun diharapkan untuk penyempurnaan laporan Tugas Akhir ini.

Jakarta, 18 Desember 2021
Penulis

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
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
KATA PENGANTAR.....	xi
NASKAH JURNAL	1
KERTAS KERJA.....	11
BAB 1. LITERATUR REVIEW	12
BAB 2. SOURCE CODE	19
BAB 3. DATASET.....	27
BAB 4. TAHAPAN EKSPERIMEN.....	29
BAB 5. HASIL SEMUA EKSPERIMEN.....	35
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN DOKUMEN HAKI.....	56
LAMPIRAN KORESPONDENSI	58

Komparasi metode Long Short Term Memory (LSTM) dan 1D CNN Dalam Prediksi Harga Saham Pada Salah Satu Perusahaan Sektor Consumer Goods

Rosanti Hutauruk^{1*}, Devi Fitriana²

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Mercu Buana, Jakarta
 Jl. Raya, Meruya Sel., Kec. Kembangan, Jakarta, Daerah Khusus Ibukota Jakarta, 11650, Indonesia
 email: rosantihutauruk4@gmail.com, devifitriana@mercubuana.ac.id

Abstract – Investment is an activity to invest or fund to get profit in the future. Investments that are very popular today are investments in stocks. Stock investments are valuable documents belonging to a person against a company. There are many advantages to investing, but these benefits also come with a high risk. Therefore, investors need to know and analyze stock data in the past and perform an analysis of stock prices with the prediction method of one of the strategies in investing. Therefore, this study predicts stock prices in one of the consumer goods sector companies, PT Mayora Indah Tbk (MYOR). This study uses the Long Short Term Memory (LSTM) and 1D-CNN algorithms with two parameters, namely the distribution of the dataset and the interval range. Based on the test scenario using LSTM, the fifth experiment achieved better performance than the other experiments. That is, by using the composition of 90% train data and 10% test data with an interval range of [-1,1] and epoch 100, the MAPE and RMSE results are 1.23% and 3.26, respectively. While the test scenario with 1D-CNN, the most optimal experiment was obtained in the experiment, namely with a dataset composition of 90% train data and 10% test data with interval range [0,1] and epoch 100 obtaining MAPE and RMSE results of 1.71% and 3.46. As for the overall results of the experiment, it can be said that the LSTM model is better than 1D-CNN in predicting stock price time series data. This is evidenced by the overall results of MAPE and RMSE produced by LSTM which are smaller than the 1D-CNN model.

Abstrak – Investasi merupakan suatu kegiatan menanam modal atau dana untuk mendapat profit pada masa yang akan datang. Investasi yang sangat populer saat ini ialah investasi dalam bentuk saham. Saham merupakan dokumen berharga milik seseorang terhadap suatu perusahaan. Ada banyak keuntungan dengan berinvestasi saham, namun keuntungan ini juga diiringi dengan resiko yang tinggi. Maka dari itu para investor perlu untuk mengetahui dan melakukan analisis terhadap data saham pada masa lalu. Melakukan analisis terhadap harga saham dengan metode prediksi merupakan salah satu strategi dalam berinvestasi. Oleh karena itu, penelitian ini melakukan prediksi harga saham pada salah satu perusahaan sektor consumer goods yaitu PT Mayora Indah Tbk (MYOR). Penelitian ini menggunakan algoritma Long Short Term Memory (LSTM) dan 1D-CNN dengan dua parameter, yaitu pembagian dataset dan range interval. Berdasarkan skenario pengujian menggunakan LSTM, percobaan kelima mencapai kinerja yang lebih baik dibandingkan dengan percobaan lainnya. Yaitu dengan

menggunakan komposisi 90% data train dan 10% data test dengan range interval [-1,1] dan epoch 100, maka diperoleh hasil MAPE dan RMSE nya senilai 1,23% dan 3,26. Sedangkan skenario pengujian dengan 1D-CNN, percobaan paling optimal didapatkan pada eksperimen keenam, yaitu dengan komposisi dataset 90% data train dan 10% data test dengan range interval [0,1] dan epoch 100 diperoleh hasil MAPE dan RMSE nya senilai 1,71% dan 3,46. Hasil dari keseluruhan eksperimen menunjukkan bahwa model LSTM lebih baik dari 1D-CNN dalam memprediksi data time series harga saham. Hal ini dibuktikan dengan hasil keseluruhan MAPE dan RMSE yang dihasilkan oleh LSTM lebih kecil dibandingkan dengan model 1D-CNN.

Kata Kunci – Investasi, Saham, Prediksi, Long Short Term Memory (LSTM), Conv1D (1D-CNN)

I. PENDAHULUAN

Investasi ialah suatu bentuk kegiatan menunda konsumsi pada masa saat ini ke masa yang akan datang karena adanya resiko ketidakpastian[1]. Investasi disebut juga sebagai suatu kegiatan menanam modal atau dana untuk mendapat profit pada masa yang akan datang. Ada beberapa jenis investasi yang sangat populer pada masa sekarang, salah satunya ialah investasi berbentuk saham. Saham merupakan kuasa milik seseorang pada suatu perusahaan, dikarenakan sebelumnya sudah ada penyerahan modal yang sudah dilakukan[2] atau dalam pengertian sederhana saham merupakan dokumen berharga milik seseorang terhadap suatu perusahaan. Pada zaman modern seperti sekarang ini, saham ialah investasi yang diminati banyak kaum milenial, dikarenakan sangat menjanjikan dan banyak profit di masa depan. Selain itu dalam investasi saham juga tidak ada batasan modal sehingga tidak heran jika

***penulis korespondensi:** Rosanti Hutauruk
 Email: rosantihutauruk4@gmail.com

banyak kaum milenial yang memilih mencoba berinvestasi saham.

Akan tetapi keuntungan yang diperoleh dengan investasi saham juga diiringi dengan resiko yang tinggi. Banyak faktor yang tidak pasti dalam berinvestasi saham yang dikhawatirkan dapat menyebabkan kerugian saat berinvestasi. Hal ini membuat banyak investor (penanam modal) masih ragu untuk melakukan investasi, dikarenakan takut hasil investasinya nanti tidak sesuai dengan yang di harapkan. Rasa takut dari calon penanam modal (investor) saat berinvestasi itu dikarenakan perubahan indeks harga saham yang sering berubah. Harga saham sering berubah setiap saat, harga saham bisa mengalami perubahan bahkan dalam hitungan detik, hal ini terjadi karena penilaian perusahaan dan para investor yang menjual saham nya dalam pasar modal disebabkan oleh beberapa faktor. Faktor-faktor penyebab perubahan harga saham yaitu : tingkat suku bunga deposito, laju inflasi, status financial perusahaan yang didapat dari financial report perusahaan, strategi marketing, serta total profit yang didapatkan perusahaan.

Melihat kondisi pergerakan harga saham yang selalu berubah dari waktu ke waktu, membuat para investor perlu untuk mengetahui dan melakukan analisis terhadap data saham pada masa lalu, karena ini merupakan suatu strategi dalam berinvestasi. Salah satu strategi yang dapat dilakukan ialah melakukan analisis terhadap harga saham dengan metode prediksi atau peralaman. Dengan melakukan analisis tersebut, penanam modal (investor) dapat memutuskan apakah akan membeli suatu saham perusahaan atau akan menjual saham miliknya dan hal ini diharapkan dapat mengurangi risiko bagi investor dalam berinvestasi.

Berdasarkan latar belakang yang sudah diuraikan sebelumnya maka tujuan penelitian ini adalah untuk menerapkan algoritma Long Short Term Memory (LSTM) dan 1D CNN dalam memprediksi harga saham pada salah satu perusahaan sektor consumer goods yaitu PT Mayora Indah Tbk (MYOR). PT. Mayora Indah,

Tbk adalah perusahaan yang bergerak di bidang pengolahan makanan dan minuman yang berdiri sejak tahun 1977. Penelitian ini diharapkan dapat mendukung pengambilan keputusan para penanam modal dalam berinvestasi. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk membandingkan apakah algoritma Long Short Term Memory (LSTM) lebih baik dibandingkan dengan algoritma 1D CNN dalam memprediksi data saham pada salah satu perusahaan sektor consumer goods.

II. PENELITIAN TERKAIT

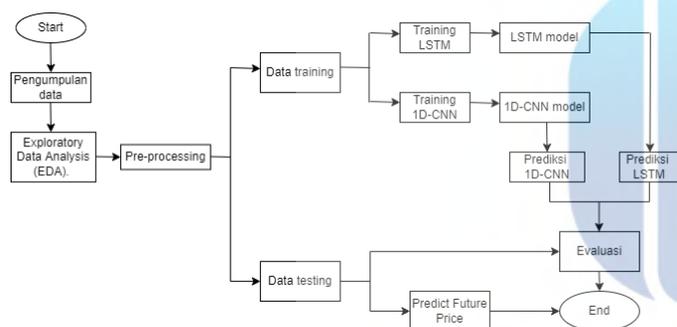
Saham adalah salah satu jenis investasi yang saat ini sangat diminati oleh masyarakat[1], maka dari itu prediksi harga saham ialah suatu hal yang sangat penting dan menarik dilakukan karena dengan berhasilnya suatu prediksi harga saham bisa menjanjikan profit yang banyak bagi para investor. Ada banyak penelitian tentang analisis prediksi pergerakan harga saham, salah satu nya seperti penelitian yang telah dilakukan oleh [5], penelitian meningkatkan tingkat akurasi dengan menurunkan tingkat kesalahan prediksi dari 5 data saham blue chip di Indonesia dengan mengkombinasikan desain 4 hidden layer neural network menggunakan Long Short Term Memory (LSTM) dan Gated Recurrent Unit (GRU). Penelitian lain juga dilakukan oleh [6], yaitu prediksi harga saham pada media sosial menggunakan algoritma Support Vector Machine (SVM) yang dioptimalkan dengan Particle Swarm Optimization (PSO). Hasil dari eksperimennya membuktikan bahwa kernel DOT dapat menghasilkan akurasi lebih baik yaitu 94,8% untuk training, dan 94,6% untuk testing. Dan pada penelitian ini juga terbukti bahwa dengan menerapkan PSO pada SVM berhasil meningkatkan hasil akurasi.

Penelitian tentang analisis prediksi pergerakan harga saham juga telah dilakukan oleh [3], penelitian ini ialah peramalan harga saham pada sektor pertambangan dengan menerapkan Long Short Term (LSTM) dan dari penelitian ini dihasilkan nilai RMSE yang paling optimal yang dihasilkan oleh emiten TINS dengan RMSE sebesar 31.71. Dan untuk variasi epoch yang

paling optimal didapatkan dengan jumlah epoch sebesar 200. Pada penelitian ini dilakukan prediksi dengan menerapkan LSTM dengan beberapa epoch. Berbeda dengan eksperimen yang akan dilakukan oleh penulis, dimana akan dilakukan prediksi terhadap harga saham dengan algoritma LSTM dan 1D-CNN, dengan menggunakan beberapa parameter untuk perbandingan.

III. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan proses. Dimulai dari Pengumpulan data, Exploratory Data Analysis (EDA), Preprocessing data, Pembagian data, Pemodelan dan Pengujian, Prediksi masa mendatang dan Evaluasi. Tahapan penelitian bisa dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

A. Pengumpulan Data

Data yang digunakan pada penelitian ini menggunakan data saham dari sektor consumer goods yaitu PT Mayora Indah Tbk (MYOR) selama 10 tahun. Sumber data saham ini diperoleh dari <https://finance.yahoo.com/> mulai dari tanggal 03-Oktober-2011 sampai dengan 30-September-2021. Data saham yang diambil sebanyak 2487 record data, meliputi kolom Date, Open, High, Low, Close, Adj Close, dan Volume.

Kolom date merupakan data tanggal, bulan dan tahun perdagangan pasar saham. Kolom open merupakan harga pembukaan saham dalam satu

hari. High dan Low merupakan harga yang tertinggi dan terendah saham dalam satu hari. Close merupakan harga penutupan saham yang terakhir saat transaksi saham ditutup pada hari itu. Adj. Close merupakan harga penutupan saham yang telah disesuaikan dengan harga Close saat terjadi aksi korporasi perusahaan seperti dividen dan stock split. Volume ialah keseluruhan total transaksi saham yang terjadi pada satu hari. Pada penelitian ini, akan difokuskan pada harga saham close saja (penutupan harga saham) harian yang akan digunakan untuk acuan atau data masukan yang akan diolah untuk data pelatihan dan data pengujian.

B. EDA

Data saham yang telah diperoleh selanjutnya akan dilakukan analisis menggunakan Exploratory Data Analysis (EDA). Exploratory Data Analysis atau yang sering disebut dengan EDA ialah salah satu cara untuk melakukan analisis data, berkaitan erat pada era Big Data seperti sekarang ini [4]. Exploratory Data Analysis (EDA) ialah investigasi awal kepada data yang tujuannya untuk mendapatkan pola, anomali dengan memakai pendekatan statistika serta representasi grafis [5]. Metode EDA dapat digunakan untuk mengilustrasikan suatu data dalam bentuk grafik untuk memberikan ringkasan statistik dari suatu data mentah. Dapat dikatakan bahwa tujuan utama dari EDA yaitu untuk mempermudah memahami isi dari sebuah data, yang awalnya hanya berupa representasi angka saja berubah menjadi informasi yang mudah dipahami dan berguna.

C. Pre-processing

Proses preprocessing terlebih dahulu dilakukan dengan konversi kolom date menjadi bentuk datetime dan menjadikan kolom date sebagai index. Lalu dilanjut dengan menghapus kolom date awal karena kolom date telah dijadikan sebagai index, dan menghapus kolom lain seperti kolom open, high, low, adj close, dan volume, karena hanya akan menggunakan kolom close. Selanjutnya yaitu membersihkan nilai kosong. Penghapusan nilai kosong (null) ini dilakukan karena model prediksi tidak dapat

menerima input yang memiliki nilai null atau “NaN”. Dan selanjutnya adalah normalisasi, teknik normalisasi yang digunakan ialah min-max scalling. Yaitu dengan mengubah nilai real atau nilai yang sebenarnya menjadi nilai dengan range interval. Nilai range interval dalam penelitian ini juga dibagi menjadi dua uji coba, yaitu [0,1] dan [-1,1], yang tujuannya untuk mendapatkan nilai prediksi yang terbaik. Adapun tujuan dari normalisasi ialah : untuk menghapus kerangkapan data, untuk meminimalisir kompleksitas, untuk memudahkan dalam melakukan modifikasi data[6].

Dibawah ini adalah rumus untuk normalisasi.

$$X_n = \frac{X_o - X_{min}}{X_{max} - X_{min}}$$

Keterangan :

X_n = Hasil normalisasi

X_o = Data real (aktual)

X_{min} = Nilai minimum data real (aktual)

X_{max} = Nilai maksimum data real (aktual)

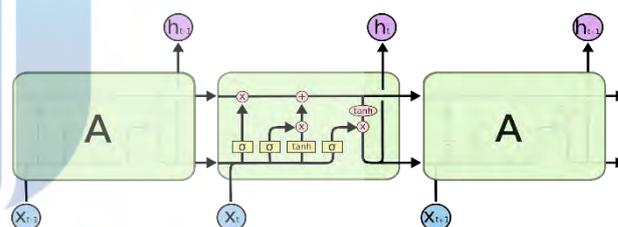
D. Training dan Testing Dataset

Setelah data melalui tahap preprocessing, data telah siap digunakan dan akan dibagi menjadi dua, yakni data testing dan data training. Dalam penelitian ini dilakukan tiga percobaan untuk menentukan training dan testing data dengan memakai teknik Split Validation. Pembagian dataset dalam penelitian ini menggunakan tiga uji coba, yaitu 70% data training dan 30 data testing, 80% data training dan 20% data testing, serta 90% data training dan 10% data testing. Data training dipergunakan untuk melatih model prediksi sedangkan data testing dipergunakan untuk menguji kinerja model dalam memprediksi. Data training maupun testing juga dipergunakan untuk mendapatkan hasil komparasi antara nilai aktual dan hasil prediksi pada prediksi tingkat kesalahan.

E. LSTM (Long Short Term Memory)

Long Short- Term Memory (LSTM) ialah peningkatan dari Recurrent Neural Network

(RNN) yang dikemukakan oleh Sepp Hochreiter dan Jurgen Schmidhuber pada tahun 1997 [7]. RNN paling cocok untuk prediksi harga saham karena dapat menganalisa pola time-series[8]. Namun dalam implementasi nya RNN tidak dapat memproses informasi yang panjang, dan hal ini menimbulkan masalah, yaitu hilangnya nilai gradien (vanishing gradient) pada proses iterasi di neural network (back propagation neural network) [5]. Dan untuk mengatasi masalah ini dikembangkan model baru yaitu LSTM (Long Short Term Memory). LSTM neural network cukup baik untuk pengklasifikasian, pemrosesan, dan pembuatan prediksi berdasarkan time series dikarenakan adanya kemungkinan kelangkaan durasi yang tidak diketahui diantara peristiwa penting pada rangkaian waktu[9]. LSTM mempunyai kemampuan dalam memproses data yang direkam secara urutan waktu tertentu, dan oleh karenanya telah digunakan secara luas dalam proses analisa dan pemodelan data deret waktu.



Gambar 2. Alur kerja LSTM

Gambar 2 diatas menggambarkan tentang cara kerja memory cells di neurons LSTM. Ada 4 proses fungsi aktivasi di setiap input pada neurons disebut sebagai gate units. Gate units ini terdiri dari : forget gates, input gates, cell gates, dan output gates.

Dalam forget gates informasi yang sudah ada di masing-masing data input, nantinya akan di pilih mana yang kurang dibutuhkan atau kurang penting akan diolah atau dihapus menggunakan fungsi sigmoid.

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

Persamaan diatas merupakan perhitungan nilai forget gate. Dimana

f_t = rentang nilai (0,1)
 σ = fungsi aktivasi sigmoid
 w_f = bobot dari forget gates
 h_{t-1} = nilai output dari pemrosesan waktu sebelumnya (vektor hidden state pada timestep sebelumnya t-1)
 x_t = input data (vektor input x dalam timestep t)
 b_f = nilai bias pada forget gate

Langkah selanjutnya ialah informasi diproses melalui komponen input gate (i_t). Dapat dihitung dengan menggunakan persamaan dibawah ini.

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

Dalam input gates, informasi akan dipilih dan ditentukan yang mana saja akan diperbarui ke bagian cell state menggunakan fungsi aktivasi sigmoid. Dan pada bagian ini juga akan digunakan fungsi aktivasi tanh, yang ditambah di bagian cell state \tilde{C}_t

$$\tilde{C}_t = \tanh (w_c \cdot [h_{t-1}, x_t] + b_c) \quad (3)$$

Selanjutnya nilai cell state lama (C_{t-1}) akan diperbaharui menjadi cell state baru (C_t). Seperti persamaan dibawah ini

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

Dalam output gates, dengan menjalankan sigmoid untuk menghasilkan nilai output pada hidden state dan menempatkan cell state pada tanh. Setelah menghasilkan nilai output sigmoid dan nilai output tanh kedua hasil aktivasi tersebut dilakukan perkalian sebelum menuju langkah selanjutnya. Perhitungan output dapat dihitung dengan persamaan dibawah ini.

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

$$h_t = O_c * \tanh(C_t) \quad (6)$$

Pada hal ini tanh merupakan fungsi aktivasi yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan maupun karakteristik dari permasalahan yang akan diselesaikan [10].

F. 1D-CNN

1D Convolution neural network (Conv1D) merupakan bentuk khusus dari Convolutional Neural Network (CNN)[11]. Convolutional Neural Network (CNN) merupakan salah satu algoritma deep learning. CNN juga disebut sebagai ConvNets dan memiliki sedikit persyaratan pemrosesan daripada algoritma klasifikasi lainnya[12].

CNN merupakan teknik deep learning yang paling kuat dan telah banyak digunakan dalam tugas pada bidang komputer[13]. CNN pada umumnya digunakan pada bidang pengolahan gambar, akan tetapi sekarang CNN sudah mulai diimplementasikan pada bidang-bidang lainnya misalnya pada bidang pengolahan kata, pengolahan time series data, pengolahan video, dan bidang lainnya. Biasanya jika menggunakan keras, akan terdapat tiga jenis CNN layer yang dapat digunakan, yaitu Conv1D, Conv2D, dan Conv3D. Ketiga layer diatas mempunyai kesamaan dalam cara kerjanya namun ketiganya dipergunakan dalam menyelesaikan masalah yang berbeda.

Conv1D	Conv2D	Conv3D
Natural Language Processing	2D Image Processing	Video Processing
Time series data analysis		3D Image Processing
Audio processing		

Gambar 3. Tipe CNN layer dan penggunaannya

G. Evaluasi

Pada penelitian ini dilakukan evaluasi menggunakan Root Mean Square Error (RMSE) dan Mean Absolute Percentage Error (MAPE). Root Mean Square Error (RMSE) merupakan salah satu cara untuk melakukan evaluasi pada suatu prediksi yang dipergunakan dalam mengukur tingkat akurasi hasil perkiraan suatu model [9]. Root Mean Square Error (RMSE) ialah jumlah tingkat kesalahan hasil prediksi, yang menunjukkan bahwa semakin kecil (mendekati 0)

nilai RMSE maka hasil prediksi juga akan semakin akurat. Atau dalam artian singkat RMSE ialah akar kuadrat dari rata-rata/rata-rata kuadrat dari semua kesalahan[14]

RMSE dihitung dengan cara mengkuadratkan error (selisih antara nilai prediksi dan nilai sebenarnya), kemudian dicari rata-ratanya dengan menjumlahkan error kuadrat lalu dibagi dengan banyaknya data (n).

Berikut rumus RMSE dibawah ini :

$$\sqrt{\frac{1}{n} \sum_i^n (\tilde{y}_i - y_i)^2}$$

Keterangan :

\tilde{y}_i = Nilai hasil peramalan

y_i = Nilai real (aktual)

n = Jumlah data

Mean Absolute Percentage Error (MAPE) ialah rata – rata diferensiasi absolut antara nilai peramalan dan aktual, yang dinyatakan sebagai persentase nilai aktual[15]. Evaluasi MAPE digunakan untuk menghitung persentase kesalahan antara nilai aktual dan nilai prediksi selama periode tertentu. Atau dengan kata lain MAPE ialah rata-rata kesalahan total pada periode tertentu yang dikalikan 100% untuk memperoleh hasil secara persentase. Berikut rumus MAPE dibawah ini :

$$100 \times \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{\tilde{y}_i - y_i}{y_i} \right|$$

Keterangan :

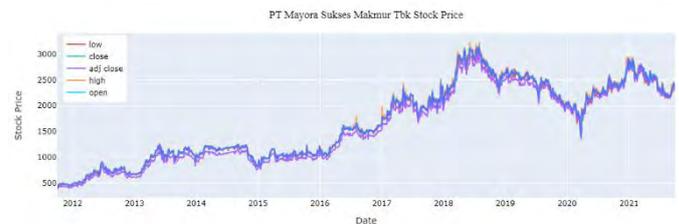
\tilde{y}_i = Nilai hasil peramalan

y_i = Nilai real (aktual)

N = Jumlah data

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data aktual saham mayora yang sudah diperoleh, dapat diketahui bahwa harga saham mengalami kenaikan dari Oktober 2011 hingga Juli 2018. Namun pada awal Agustus 2018 harga saham mayora mengalami penurunan yang cukup signifikan.



Gambar 4. Visualisasi data saham mayora

Namun April 2020 harga saham mulai mengalami kenaikan hingga desember 2020 dan Kembali mengalami penurunan saat Januari 2021. Harga saham tertinggi terdapat pada akhir Juli 2018 yang mencapai harga sampai 3.140.

A. Model LSTM

Pada penelitian ini dilakukan pengujian dengan dua parameter uji, yaitu pembagian dataset dan nilai range interval. Hal ini dilakukan karena dampak dari parameter dapat mempengaruhi hasil akurasi. Parameter yang digunakan ialah sebagai berikut :

1. Pembagian dataset (D)
2. Nilai range interval (R)

Dari parameter diatas dapat dibuat skenario untuk beberapa pengujian. Skenario eksperimen dari parameter yang sudah dibuat dapat dilihat pada tabel 1 dibawah ini.

No	D	R
1.	70/30	(-1,1)
2.	80/20	(0,1)
3.	90/10	

Tabel 1 . Skenario eksperimen

Dari skenario eksperimen diatas, akan dilakukan pengujian untuk untuk menemukan metode terbaik dalam penelitian ini. Hasil dari pengujian dapat dilihat pada tabel 2 dibawah ini.

Percobaan	Parameter	MAPE	RMSE
1	D1,R1	1,43%	16,75
2	D1,R2	1,67%	27,16
3	D2,R1	1,31%	4,99
4	D2,R2	1,28%	4,88
5	D3,R1	1,23%	3,26
6	D3,R2	1,3%	8,73

Tabel 2. Jumlah dan hasil eksperimen model LSTM

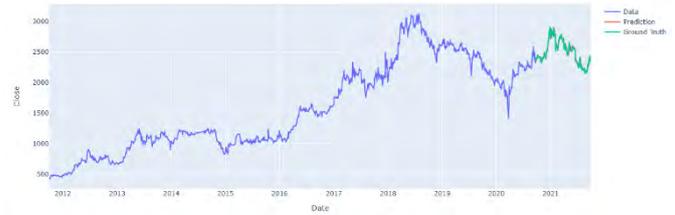
Dengan menggunakan optimasi “adam” model dilatih dengan batch_size=16 dan 100 kali epoch diperoleh satu hasil prediksi yang terbaik yaitu pada percobaan ke lima. Nilai hasil evaluasi model yang diperoleh pada percobaan kelima lebih rendah dibandingkan dengan percobaan lainnya, diperoleh nilai MAPE dan RMSE secara berturut-turut yaitu 1, 23% dan 3,26.

Date	Close	Predictions	RMSE	MAPE
2020-09-23	2410.0	2337.8	72.16	2.99%
2020-09-24	2370.0	2412.6	42.59	1.80%
2020-09-25	2420.0	2380.9	39.09	1.62%
2020-09-28	2400.0	2418.5	18.47	0.77%
2020-09-29	2410.0	2406.1	3.89	0.16%
...
2021-09-24	2400.0	2420.5	20.47	0.85%
2021-09-27	2380.0	2399.6	19.62	0.82%
2021-09-28	2330.0	2381.0	51.03	2.19%
2021-09-29	2330.0	2334.7	4.67	0.20%
2021-09-30	2360.0	2332.7	27.34	1.16%

248 rows x 4 columns

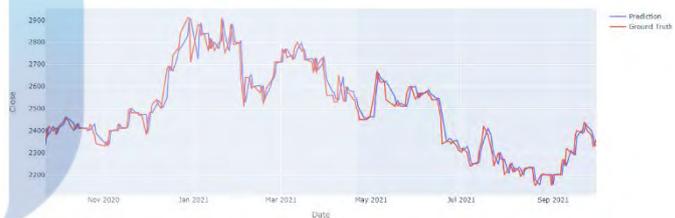
Tabel 3. Perbandingan data aktual dan prediksi LSTM

Tabel 3 diatas merupakan hasil percobaan kelima yaitu pada saat pembagian dataset sebanyak 90/10 serta range interval nya (-1,1) untuk melihat perbandingan antara data aktual dengan prediksi menggunakan LSTM. Percobaan ini menggunakan Kinerja model dievaluasi menggunakan Root Mean Square Error (RMSE) dan Mean Absolute Percentage Error (MAPE). Dari tabel perbandingan diatas dapat membuktikan bahwa LSTM cukup baik dalam memprediksi harga saham, karena nilai prediksi yang didapat mendekati harga yang sebenarnya (harga aktual). Nilai RMSE dan MAPE yang kecil juga membuktikan bahwa LSTM cukup baik dalam mengolah data time series saham.



Gambar 5. Visualisasi data train, tes dan prediksi LSTM

Visualisasi data train ditunjukkan dengan garis berwarna biru, sedangkan hasil prediksi divisualisasikan dengan garis berwarna merah, dan data harga aktual divisualisasikan dengan garis berwarna hijau. Dari visualisasi ini membuktikan bahwa harga saham cenderung tidak berubah secara signifikan. Untuk melihat perbedaan garis grafik harga prediksi dengan harga aktual dapat dilihat pada gambar 6 dibawah ini. Garis grafik harga prediksi dengan garis grafik data aktual menunjukkan bahwa harga prediksi tidak jauh berbeda dengan harga aktual.



Gambar 6. Visualisasi data tes dan prediksi LSTM

B. Model 1D-CNN

Skenario pengujian yang dilakukan pada model 1D-CNN sama dengan skenario pengujian pada model LSTM. Pada tabel 4 dapat dilihat hasil pengujian menggunakan beberapa parameter dengan model 1D-CNN.

Percobaan	Parameter	MAPE	RMSE
1	D1,R1	2,56%	17,72
2	D1,R2	2,45%	36,94
3	D2,R1	2,77%	6,84
4	D2,R2	2,58%	48,43
5	D3,R1	1,84%	11,81
6	D3,R2	1,71%	3,46

Tabel 4. Jumlah dan hasil eksperimen model 1D-CNN

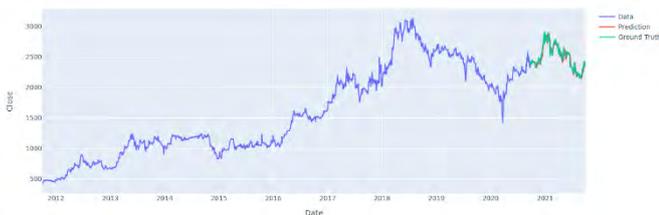
Pengujian pada model 1D-CNN juga menggunakan optimasi “adam” model dilatih dengan batch_size=16 dan 100 kali epoch. Hasil MAPE dan RMSE yang paling rendah diperoleh saat percobaan keenam yaitu pada saat pembagian dataset sebanyak 90/10 serta range interval nya (0,1). Hasil MAPE dan RMSE pada percobaan keenam secara berturut-turut yaitu 1, 71% dan 3,46.

Date	Close	Predictions	RMSE	MAPE
2020-09-23	2410.0	2373.6	36.36	1.51%
2020-09-24	2370.0	2355.2	14.80	0.62%
2020-09-25	2420.0	2410.2	9.79	0.40%
2020-09-28	2400.0	2386.2	13.83	0.58%
2020-09-29	2410.0	2406.9	3.12	0.13%
...
2021-09-24	2400.0	2397.8	2.17	0.09%
2021-09-27	2380.0	2402.6	22.62	0.95%
2021-09-28	2330.0	2398.6	68.65	2.95%
2021-09-29	2330.0	2397.7	67.75	2.91%
2021-09-30	2360.0	2333.2	26.84	1.14%

248 rows x 4 columns

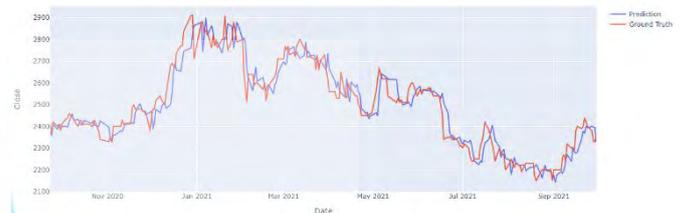
Tabel 5. Perbandingan data aktual dan prediksi 1D-CNN

Perbandingan data aktual dan data prediksi menggunakan 1D CNN dapat dilihat pada tabel 5. Tabel ini menunjukkan hasil RMSE dan MAPE yang beragam, namun jika dilihat dari perbandingan antara harga prediksi dengan harga aktual nya tidak jauh berbeda. Dapat diambil kesimpulan bahwa model 1D-CNN juga cukup baik untuk prediksi data time series saham.



Gambar 7. Visualisasi data train, tes, dan prediksi 1D-CNN

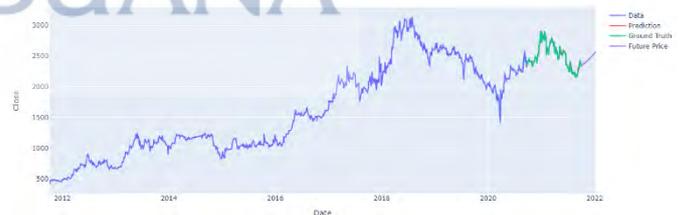
Pada visualisasi diatas data train divisualisasika dengan garis berwarna biru, sedangkan prediksi divisualisasikan dengan garis warna merah, dan data harga aktual divisualisasikan dengan garis warna hijau, ini menunjukkan bahwa harga saham cenderung tidak berubah secara signifikan, harga saham pada September 2020 – september 2021 hampir sama seperti harga saham pada tahun 2018-2019, yaitu berkisar dari 2.137 - 2.892. Untuk melihat perbandingan yang lebih jelas lagi antara harga prediksi dan harga aktual, dapat dilihat pada visualisasi grafik dibawah ini.



Gambar 8. Visualisasi data tes dan prediksi 1D-CNN

C. Prediksi harga pada masa mendatang

Pada tahap ini dilakukan prediksi untuk 100 hari mendatang dengan model LSTM yang sudah dibuat sebelumnya. Karena pada hasil eksperimen sebelumnya menunjukkan penggunaan model LSTM untuk melakukan prediksi harga saham menghasilkan nilai MAPE dan RMSE yang paling optimal. Dibawah ini merupakan visualisasi hasil prediksi untuk 100 hari mendatang menggunakan model LSTM.



Gambar 9. Visualisasi hasil prediksi 100 hari mendatang

Pada gambar 9 diatas menunjukkan garis yang berwarna biru merupakan data train, garis hijau merupakan data test asli, dan garis merah merupakan hasil prediksi data test serta garis ungu merupakan prediksi 100 hari mendatang. Dan pada gambar 7 menunjukkan bahwa hasil prediksi

harga saham menggunakan LSTM untuk 100 hari mendatang mengalami kenaikan.

V. SIMPULAN

Pada penelitian ini telah diterapkan algoritma Long Short Term Memory (LSTM) dan 1D-CNN untuk memprediksi harga saham pada salah satu perusahaan sektor consumer goods yaitu PT Mayora Indah Tbk (MYOR). Pengujian dilakukan dengan dua parameter, yaitu pembagian dataset dan range interval. Berdasarkan skenario pengujian menggunakan model LSTM, percobaan kelima mencapai kinerja yang lebih baik dibandingkan dengan percobaan lainnya. Yaitu dengan menggunakan komposisi 90% data train dan 10% data test dengan range interval $[-1,1]$ dan epoch sebanyak 100, maka diperoleh hasil MAPE dan RMSE nya senilai 1,23% dan 3,26. Sedangkan skenario pengujian pada model 1D-CNN, percobaan paling optimal didapatkan pada saat eksperimen keenam yaitu dengan komposisi dataset 90% data train dan 10% data test dengan range interval $[0,1]$ dan epoch 100 diperoleh hasil MAPE dan RMSE yang cukup kecil yaitu 1,71% dan 3,46. Maka dari penelitian ini dapat diambil kesimpulan :

1. Jika dilihat hasil MAPE dan RMSE dari keseluruhan eksperimen dapat dikatakan bahwa model LSTM lebih baik dari 1D-CNN dalam memprediksi data time series harga saham. Hal ini dibuktikan dengan hasil MAPE dan RMSE yang dihasilkan oleh LSTM lebih kecil dibandingkan dengan model 1D-CNN.
2. Terkait dengan nilai MAPE dan RMSE yang optimal, adalah tergantung dari data dan model yang dibangun, serta dampak dari parameter skenario pengujian.
3. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi untuk penelitian kedepannya dengan pengembangan menggunakan metode baru atau metode lainnya terutama dalam bidang forecasting deep learning.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] 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/fij.v5i2.4449.
- [2] A. Arfan and L. ETP, "Prediksi Harga Saham Di Indonesia Menggunakan Algoritma Long Short-Term Memory," *SeNTIK*, vol. 3, no. 1, pp. 225–230, 2019.
- [3] 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.
- [4] T. M. Fahrudin, P. A. Riyantoko, K. M. Hindrayani, I. G. Susrama, and M. Diyasa, "Exploratory Data Analysis pada Kasus COVID-19 di Indonesia Menggunakan HiveQL dan Hadoop Environment," *Semin. Nas. Inform. Bela Negara*, vol. 1, pp. 115–123, 2020, [Online]. Available: <http://santika.upnjatim.ac.id/submissions/index.php/santika/article/view/32>.
- [5] M. Susanty and R. S. Wardana, "Prediksi Tekanan Pori Berdasarkan Data Logging Sumur Menggunakan Deep Neural Network," *J. Pengkaj. dan Penerapan Tek. Inform.*, vol. 14, no. 1, pp. 81–89, 2021.
- [6] E. S. Putri, M. Sadikin, J. T. Informatika, F. I. Komputer, and U. M. Buana, "Prediksi Penjualan Produk Untuk Mengestimasi Kebutuhan Bahan Baku Menggunakan Perbandingan Algoritma LSTM dan ARIMA," vol. 10, pp. 162–171, 2021.
- [7] R. Yotenka and F. F. El Huda, "Implementasi Long Short-Term Memory Pada Harga Saham Perusahaan Perkebunan Di Indonesia," *Unisda J. Math. Comput. Sci.*, vol. 6, no. 01, pp. 9–18, 2020, doi: 10.52166/ujmc.v6i01.1927.
- [8] G. Bathla, "Stock price prediction using LSTM and SVR," *PDGC 2020 - 2020 6th*

- Int. Conf. Parallel, Distrib. Grid Comput.*, pp. 211–214, 2020, doi: 10.1109/PDGC50313.2020.9315800.
- [9] A. Khumaidi, R. Raafi'udin, and I. P. Solihin, "Pengujian Algoritma Long Short Term Memory untuk Prediksi Kualitas Udara dan Suhu Kota Bandung," *J. Telemat.*, vol. 15, no. 1, pp. 13–18, 2020, [Online]. Available: <https://journal.ithb.ac.id/telematika/article/view/340>.
- [10] H. Widiputra, Adele Mailangkay, and Elliana Gautama, "Prediksi Indeks BEI dengan Ensemble Convolutional Neural Network dan Long Short-Term Memory," *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 5, no. 3, pp. 456–465, 2021, doi: 10.29207/resti.v5i3.3111.
- [11] S. Bhanja and A. Das, "Deep Learning-based Integrated Stacked Model for the Stock Market Prediction," *Int. J. Eng. Adv. Technol.*, vol. 9, no. 1, pp. 5167–5174, 2019, doi: 10.35940/ijeat.a1823.109119.
- [12] S. Chavan, H. Doshi, D. Godbole, P. Parge, and D. Gore, "1D Convolutional Neural Network for Stock Market Prediction using Tensorflow. js," *Ijisrt.Com*, vol. 4, no. 6, pp. 272–275, 2019, [Online]. Available: <https://ijisrt.com/wp-content/uploads/2019/06/IJISRT19JU92.pdf>.
- [13] J. Rasheed, A. Jamil, A. Ali Hameed, M. Ilyas, A. Ozyavas, and N. Ajlouni, "Improving Stock Prediction Accuracy Using CNN and LSTM," *2020 Int. Conf. Data Anal. Bus. Ind. W. Towar. a Sustain. Econ. ICDABI 2020*, 2020, doi: 10.1109/ICDABI51230.2020.9325597.
- [14] M. Roondiwala, H. Patel, and S. Varma, "Predicting Stock Prices Using LSTM," *Int. J. Sci. Res.*, no. September, pp. 1754–1756, 2017, doi: 10.21275/ART20172755.
- [15] 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.

KERTAS KERJA

Ringkasan

Kertas kerja ini merupakan material kelengkapan artikel jurnal dengan judul “Komparasi Metode Long Short Term Memory (LSTM) dan 1D CNN dalam Prediksi Harga Saham pada Salah Satu Perusahaan Sektor Consumer Goods”. Kertas kerja ini berisi semua material hasil penelitian Tugas Akhir. Di dalam kertas kerja ini disajikan beberapa bagian yang terdiri dari literature review, dataset yang digunakan, tahapan eksperimen, dan hasil eksperimen secara keseluruhan.

Bagian I membahas mengenai literature review yang berisi artikel jurnal yang menjadi dasar atau landasan dalam penelitian ini. Bagian II menjelaskan mengenai source code yang digunakan pada penelitian ini. Bagian III menjelaskan mengenai dataset yang digunakan, meliputi penjelasan dan sumber data. Bagian IV memuat tahapan eksperimen yang disajikan dalam gambar dengan penjelasan dari setiap tahapan. Bagian V merupakan bagian terakhir dari kertas kerja ini yang menjelaskan hasil keseluruhan dari eksperimen yang telah dilakukan, meliputi penjelasannya.

