

E-ISSN: [2655-0865](https://issn.org/2655-0865)DOI: <https://doi.org/10.38035/rrj.v7i1>
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Perbandingan LSTM dan Bidirectional LSTM pada Sistem Prediksi Harga Saham Berbasis Website

Kevin Kwanda¹, Dyah Erny Herwindiati², Manatap Dolok Lauro³

¹ Teknik Informatika Universitas Tarumanagara, Jl. Letjen S Parman No. 1, Jakarta 11440, Indonesia, kevin.kwanda@yahoo.co.id

² Teknik Informatika Universitas Tarumanagara, Jl. Letjen S Parman No. 1, Jakarta 11440, Indonesia, dyahh@fti.untar.ac.id

³ Teknik Informatika Universitas Tarumanagara, Jl. Letjen S Parman No. 1, Jakarta 11440, Indonesia, manataps@fti.untar.ac.id

Corresponding Author: kevin.kwanda@yahoo.co.id¹

Abstract: Stocks play an important role in a country's economy because the stock market is a place of exchange of capital that affects various aspects of the economy. Stock market performance directly impacts the country's economic welfare. Stock investments can be done in several places. However, it is important for investors to know that stocks are financial products that have a high risk, despite having high yields. Values that fluctuate all the time are not easy if predicted using logic. So this can cause problems for investors who want to invest in stocks. Therefore, this study predicts stock prices. Stock price predictions are carried out on 6 different companies, namely PT Bank Mandiri (Persero) Tbk, PT Bank Central Asia Tbk, PT Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk, PT Aneka Tambang Tbk, PT Adaro Energy Indonesia Tbk, and PT Timah Tbk. In making stock price predictions, it is carried out using a comparison of Long Short-Term Memory (LSTM) and Bidirectional Long Short-Term Memory (BiLSTM) algorithms. The result of this study is that the LSTM model has slightly superior results to the BiLSTM model on the performance of the PT. Bank Rakyat Indonesia (BBRI), with a difference of around 0.14% from the MAPE side and 0.0009 from the MAE side. This shows that the performance difference between LSTM and BiLSTM is not very significant.

Keyword: BiLSTM, LSTM, Stock, Prediction, Performance

Abstrak: Saham memainkan peranan penting dalam perekonomian suatu negara karena pasar saham merupakan tempat pertukaran modal yang memengaruhi berbagai aspek perekonomian. Kinerja pasar saham berdampak langsung terhadap kesejahteraan ekonomi negara tersebut. Investasi saham dapat dilakukan di berbagai tempat. Namun, penting bagi investor untuk mengetahui bahwa saham adalah produk keuangan yang memiliki risiko tinggi, meskipun menawarkan imbal hasil yang tinggi. Nilai saham yang berfluktuasi setiap saat tidak mudah diprediksi hanya dengan logika. Hal ini dapat menimbulkan masalah bagi investor yang ingin berinvestasi di pasar saham. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan

untuk memprediksi harga saham. Prediksi harga saham dilakukan terhadap enam perusahaan yang berbeda, yaitu PT Bank Mandiri (Persero) Tbk, PT Bank Central Asia Tbk, PT Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk, PT Aneka Tambang Tbk, PT Adaro Energy Indonesia Tbk, dan PT Timah Tbk. Dalam melakukan prediksi harga saham, digunakan perbandingan antara algoritma Long Short-Term Memory (LSTM) dan Bidirectional Long Short-Term Memory (BiLSTM). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa model LSTM sedikit lebih unggul dibandingkan model BiLSTM dalam memprediksi kinerja PT Bank Rakyat Indonesia (BBRI), dengan selisih sekitar 0,14% berdasarkan MAPE dan 0,0009 berdasarkan MAE. Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan kinerja antara LSTM dan BiLSTM tidak terlalu signifikan.

Kata Kunci: BiLSTM, LSTM, Saham, Prediksi, Performa

PENDAHULUAN

Di masa kini, masyarakat memiliki pemikiran yang terbuka akan investasi dengan tujuannya tidak lain mengharapkan hasil di masa yang akan datang. Investasi merupakan komitmen atas sejumlah dana atau sumber daya lainnya yang dilakukan saat ini dengan tujuan memperoleh sejumlah keuntungan di masa yang akan datang. Terdapat beberapa jenis investasi salah satunya seperti investasi saham (Cahyani & Mahyuni, 2020). Saham adalah instrumen keuangan yang menunjukkan kepemilikan seseorang dalam mendanai perusahaan terbuka (Tbk). Dengan kepemilikan ini, investor berhak menghadiri Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS) untuk membahas pendapatan, aset perusahaan, dan pembagian dividen Perusahaan. terbuka wajib mempublikasikan laporan keuangannya secara terbuka, yang dapat diakses oleh masyarakat, terutama oleh investor. Laporan ini digunakan untuk menilai kesehatan keuangan perusahaan dan menjadi pertimbangan dalam keputusan pembelian saham (Mahfuzh & Yuliantari, 2022).

Saham memainkan peran penting dalam ekonomi suatu negara karena pasar saham adalah tempat pertukaran modal yang mempengaruhi berbagai aspek ekonomi. Kinerja pasar saham secara langsung berdampak pada kesejahteraan ekonomi negara. Harga saham adalah salah satu indikator utama dari kinerja saham yang mencerminkan nilai perusahaan. Kenaikan harga saham sering kali menandakan pertumbuhan perusahaan dan dapat menarik minat investor, yang penting untuk mendanai perusahaan dan meningkatkan nilai saham. Namun, harga saham cenderung fluktuatif dan dipengaruhi oleh berbagai faktor ekonomi, pasar, dan keputusan investor (Yeng & Siahaan, 2024).

Investasi saham dapat dilakukan di beberapa tempat. Namun, penting bagi investor untuk mengetahui bahwa saham merupakan produk keuangan yang memiliki risiko tinggi, meskipun memiliki hasil yang tinggi. Harga saham dipengaruhi oleh banyak faktor seperti situasi ekonomi, kondisi pasar, peristiwa sosial dan lain-lain. Faktor-faktor tersebut dapat mengakibatkan harga saham yang fluktuatif. Nilai yang fluktuatif setiap saat tidak mudah jika diprediksi menggunakan logika (Ji et al., 2021). Sehingga hal tersebut dapat menimbulkan masalah bagi investor yang ingin berinvestasi saham. Oleh karena itu, untuk mendapatkan informasi harga saham di kemudian hari dan mencegah kerugian dalam berinvestasi, maka diperlukan prediksi untuk mengetahui harga saham di masa mendatang. Penelitian terkait telah dilakukan oleh Hanafiah et, al., (Hanafiah et al., 2023a). yang membahas mengenai Penerapan Metode Recurrent Neural Network dengan Pendekatan Long Short-Term Memory (LSTM) Untuk Prediksi Harga Saham. Penelitian ini dilatar belakangi oleh pergerakan saham yang terus mengalami fluktuasi setiap waktunya, sehingga mengakibatkan banyak investor masih ragu dengan resiko dalam berinvestasi. Dataset yang digunakan yaitu saham BBNI. Pengambilan dataset ini dilakukan dari tanggal 29 November 2004 hingga 29 November 2023. Penelitian hanya menggunakan data close atau data tentang harga penutupan saham

harian saja. Hasil pengujian akan menghasilkan nilai MAE dan MAPE, dimana semakin rendah nilai MAE dan MAPE semakin baik performa model dalam melakukan prediksi yang akurat. Hasil pengujian menggunakan epoch 10 mendapatkan nilai MAE sebesar 0.0286 dan nilai MAPE sebesar 0.0488, sedangkan hasil pengujian menggunakan epoch 20 mendapatkan nilai MAE sebesar 0.0150 dan nilai MAPE 0.0257.

Penelitian terkait selanjutnya yang telah dilakukan oleh Agusta et al., (Agusta et al., 2021) yang membahas mengenai prediksi pergerakan harga saham pada sektor farmasi menggunakan algoritma Long Short-Term Memory (LSTM). Penelitian ini dilatarbelakangi oleh fluktuasi harga saham yang disebabkan oleh berbagai faktor internal dan eksternal, termasuk dampak pandemi Covid-19. Pada penelitian ini, perusahaan Kalbe Farma dipilih sebagai objek penelitian, dengan data yang diperoleh dari situs Yahoo Finance. Data tersebut diolah menggunakan model LSTM dengan pengujian berbagai parameter seperti hidden layer, units, epoch, dan batch size. Hasil dari penelitian ini menunjukkan nilai RMSE rerata sebesar 27.310.

Berdasarkan uraian di atas maka dalam penelitian ini akan melakukan prediksi harga saham. Prediksi harga saham dilakukan pada 6 perusahaan berbeda yaitu PT Bank Mandiri (Persero) Tbk, PT Bank Central Asia Tbk, PT Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk, PT Aneka Tambang Tbk, PT Adaro Energy Indonesia Tbk, dan PT Timah Tbk. Alasan memilih saham perusahaan perbankan karena pengelolaan perusahaan perbankan diawasi oleh peraturan oleh pemerintah, sehingga pengelolaan yang dilakukan selalu profesional dan transparan sehingga memberikan kepercayaan terhadap nilai positif di mata masyarakat (Parendra et al., 2020). Selain itu, pemilihan saham dari ketiga perusahaan perbankan tersebut karena PT Bank Mandiri, PT Bank Central Asia, dan PT Bank Rakyat Indonesia, termasuk di antara bank-bank dengan peringkat teratas di Asia Tenggara berdasarkan kapitalisasi pasar. Kinerja mereka didorong oleh ekonomi Indonesia yang mulai pulih, terutama dalam hal konsumsi swasta, yang mewakili lebih dari 50% PDB Indonesia. Bank-bank ini menawarkan dividen yang solid dan memiliki valuasi yang rendah dibandingkan dengan bank-bank sejenis, sehingga menarik bagi investor yang mencari stabilitas dan pertumbuhan (Sanglap & Ramos, 2023). Sedangkan untuk pemilihan Perusahaan-perusahaan pertambangan seperti PT Aneka Tambang, PT Adaro Energy, dan PT Timah diuntungkan oleh meningkatnya permintaan global akan komoditas, terutama logam dan sumber daya energi. Perusahaan-perusahaan ini diposisikan untuk mendapatkan keuntungan dari kenaikan harga komoditas, terutama dengan transisi global menuju energi terbarukan dan elektrifikasi, yang membutuhkan sejumlah besar logam dan mineral (liang Chan & Hoang, 2023).

Investasi di berbagai sektor seperti perbankan dan pertambangan membantu mengurangi risiko portofolio secara keseluruhan dengan menyebarkan eksposur ke berbagai industri, yang cenderung memiliki siklus ekonomi yang berbeda (Article, 2024). Salah satunya seperti sektor perbankan dan pertambangan tidak berkorelasi erat. Jika salah satu sektor berkinerja buruk, sektor lainnya mungkin tetap stabil atau bahkan membaik, sehingga menawarkan penyangga terhadap volatilitas pasar. Strategi diversifikasi ini dapat meningkatkan ketahanan portofolio selama kemerosotan ekonomi, menyeimbangkan risiko antara industri yang mengalami siklus seperti pertambangan dan sektor yang lebih stabil seperti perbankan (Parameshwaran, 2023).

Dalam melakukan prediksi harga saham dilakukan dengan menggunakan perbandingan algoritma Long Short-Term Memory (LSTM) dan Bidirectional Long Short-Term Memory (BiLSTM). Penggunaan BiLSTM dalam penelitian ini dikarenakan pada BiLSTM terdapat dua layer yang berlawanan arah, sehingga model dapat mempelajari informasi masa lalu dan informasi masa mendatang dengan baik (Waroi et al., 2024) Sementara alasan menggunakan algoritma LSTM cocok untuk belajar dari pengalaman untuk mengklasifikasikan, proses, dan memprediksi data seri waktu, dengan menggunakan data masa lalu yang diambil polanya oleh LSTM (Nurillah et al., 2021) (Lestari et al., 2021). Perbedaan dari kedua metode

tersebut terletak arah dengan urutan dari masa lalu atau pada input yang digunakan dalam untuk melakukan prediksi, dimana LSTM menggunakan data satu histori yang akan dicari pola untuk melakukan prediksi. Sedangkan untuk BiLSTM menggunakan urutan data dalam dua arah, yaitu maju (dari masa lalu ke masa depan) dan mundur (dari masa depan ke masa lalu) (Karyadi, 2022). Selain itu, penelitian ini menggunakan data saham yang berasal dari platform Yahoo Finance.

Kebaruan dari penelitian ini adalah prediksi harga saham PT Bank Rakyat Indonesia Tbk akan diimplementasikan berbasis website dan menggunakan data harga saham dari 6 perusahaan. Dan untuk pengujian evaluasi hasil prediksi dari kedua model tersebut LSTM dan BiLSTM menggunakan MAPE dan MAE. Pengujian model menggunakan MAPE dikarenakan memberikan petunjuk seberapa besar kesalahan peramalan dibandingkan dengan nilai sebenarnya dan MAE menunjukkan nilai rata-rata kesalahan mutlak atau absolut dari nilai sebenarnya dengan nilai peramalan (Hanafiah et al., 2023b). Perbedaan hasilnya MAPE menunjukkan kesalahan dalam bentuk persentase, sehingga lebih mudah untuk dibandingkan antar dataset yang memiliki skala berbeda dan MAE memberikan gambaran langsung tentang besar rata-rata kesalahan dalam satuan data yang diprediksi (Yusuf, 2024). Sehingga dengan dilakukannya penelitian ini, diharapkan dapat memudahkan investor dalam menentukan investasi harga saham di waktu yang tepat dengan peluang keuntungan yang lebih besar dan dapat mengetahui kinerja kedua algoritma yang digunakan dalam melakukan prediksi harga saham.

METODE

Saham

Saham merupakan sebuah dokumen berharga yang dapat menunjukkan bukti dari bagian kepemilikan dari suatu perusahaan. Menurut Sapto Raharjo ialah suatu surat berharga yang memuat bukti kepemilikan atau penyertaan dari suatu instansi perusahaan atau seseorang. Sedangkan menurut Swadidji Widodoatmojo menjabarkan bahwa saham memiliki pengertian sebagai surat berharga yang diterbitkan oleh pemilik perusahaan perseroan terbatas atau emiten (Soebiantoro, 2021). Proses jual beli saham dilakukan melalui pasar modal. Pasar modal biasanya adalah tempat di mana emiten dan investor bertemu untuk mendapatkan modal. Investor dapat menjadi investor dengan menginvestasikan dananya pada perusahaan yang terdaftar di pasar modal (Rahayu et al., 2023).

Prediksi

Prediksi atau peramalan adalah upaya untuk meramalkan masa depan (Dewi et al., 2022). Prediksi adalah suatu proses memperkirakan secara sistematis tentang sesuatu yang paling mungkin terjadi di masa depan berdasarkan informasi masa lalu dan sekarang yang dimiliki, agar kesalahannya (selisih antara sesuatu yang terjadi dengan hasil perkiraan) dapat diperkecil. Prediksi tidak harus memberikan jawaban secara pasti kejadian yang akan terjadi, melainkan berusaha untuk mencari jawaban sedekat mungkin yang akan terjadi (Sidig, 2021).

Long Short-Term Memory (LSTM)

Long Short-Term Memory (LSTM) dirancang oleh Hochreiter dan Schmidhuber pada tahun 1997 yang dirancang secara proses berulang dengan memperhatikan neuron saat ini dan di masa lampau (Carnegie & Chairani, 2023). LSTM memiliki kemampuan untuk menyimpan informasi pada pola data. LSTM juga dapat memilih data mana yang akan digunakan untuk proses berikutnya dan mana yang akan dibuang agar tidak masuk ke tahapan jaringan selanjutnya (Iman & Wulandari, 2023).

Bidirectional Long Short-Term Memory (BiLSTM)

BiLSTM adalah salah satu penemuan neural network yang dapat digunakan untuk pemodelan data seri waktu. Selain itu, dapat digambarkan sebagai jaringan saraf karena arsitekturnya yang fleksibel, yang memungkinkan bentuknya berubah sesuai dengan aplikasi yang dibuat. BiLSTM terdiri dari beberapa langkah: mendefinisikan jaringan, membuat

jaringan, menyusun jaringan, memeriksa jaringan, dan membuat prediksi. Dengan menggunakan BiLSTM, Anda dapat menemukan nilai yang akan digunakan sebagai keluaran yang relevan dengan masukan yang diberikan (Subowo et al., 2022).

Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

MAPE digunakan untuk mengukur dan menentukan seberapa baik model yang digunakan untuk melakukan peramalan. Dalam penggunaannya, semakin kecil nilai persentase dari MAPE maka model akan dikatakan baik karena selisih data aktual dan peramalan kecil (Ningtias et al., 2022). Adapun formula yang digunakan dalam mengukur persentase model dalam melakukan peramalan adalah seperti berikut ini (Ayunda et al., 2022).

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{Y_t - F_t}{Y_t} \right| \times 100 \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

n = jumlah data

Y_t = Menyatakan data ke-t

F_t = Menyatakan perkiraan periode ke-t

Berikut pada Tabel 1 merupakan range nilai MAPE.

Tabel 1. Range Nilai MAPE

Nilai MAPE	Interpretasi
≤ 10 %	Kemampuan prediksi sangat baik
10% - 20%	Kemampuan prediksi baik
20% < 50%	Kemampuan prediksi cukup
≥ 50%	Kemampuan prediksi buruk

Sumber: Data Riset

Mean Absolute Error (MAE)

MAE digunakan untuk menghitung perbedaan antara nilai prediksi rating dan nilai rating pengguna sesungguhnya. Nilai MAE sendiri berkisar antara 0 dan 1, nilai yang lebih rendah menunjukkan bahwa prediksi yang dibuat lebih akurat. Ini berlaku untuk setiap pasangan nilai prediksi dan nilai sesungguhnya (Rosita et al., 2022).

Formula yang diterapkan untuk melakukan perhitungan nilai prediksi menggunakan MAE adalah (Hartatik et al., 2021):

$$MAE = \frac{\sum(p_i - q_i)}{N} \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

p_i = rating yang diprediksi

q_i = rating sebenarnya

N = banyaknya pasang rating asli yang diprediksi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil percobaan dilakukan dengan menggunakan perbandingan algoritma BiLSTM dan LSTM dengan data harga saham yang diambil melalui website yahoo finance dengan menggunakan 6 perusahaan yang berbeda, yaitu PT Bank Mandiri (Persero) Tbk, PT Bank Central Asia Tbk, PT Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk, PT Aneka Tambang Tbk, PT Adaro Energy Indonesia, dan PT Timah Tbk. Dari hasil harga saham rata-rata yang didapat, dilanjutkan dengan cara mengimplementasikan suatu metode normalisasi yang hasilnya didapatkan dari hasil nilai rata-rata dan standar deviasi dari data menggunakan metode Z-Score Normalization untuk mendapatkan data yang sederhana dan mudah diolah oleh model sistem. Hasil normalisasi yang didapat akan dibagi atau displit menjadi data training dan data testing. Data yang didapat akan memasuki tahapan prediksi menggunakan algoritma LSTM dan BiLSTM dengan cara menentukan bobot (W, U, dan B) yang didapatkan secara random dengan rentang [-1,1]. Bobot U hanya memiliki satu nilai dikarenakan bobot U akan langsung

berinteraksi terhadap hidden state yang merupakan output dari LSTM dan untuk nilai cell state dan hidden state jika melakukan fitting (latihan) pada data pertama akan diset dengan 0. Bobot yang akan sudah ditentukan akan digunakan untuk mendapatkan nilai forget gate, input gate, candidate state, dan output gate. Terakhir akan dilakukan evaluasi model MAPE dan MAE dilakukan untuk menentukan performa dari kedua algoritma tersebut.

Seluruh algoritma serta cara pengujian tersebut akan diimplementasikan kedalam pembuatan rancangan program sistem prediksi berbasis website dengan menggunakan aplikasi Microsoft Visual Studio Code sebagai code editor, XAMPP sebagai server yang menghubungkan program ke database, dan menggunakan bahasa pemrograman Python.

Namun, sebelum dilakukan penerapan pada sistem prediksi terlebih dahulu dilakukan pengujian menggunakan hyperparameter pada salah satu data yaitu data saham PT. Bank Rakyat Indonesia (Persero) Tbk. Kemudian dari hyperparameter terbaiknya dapat diterapkan pada semua data yang ada pada sistem. Proses tersebut dilakukan sebelum melatih model, dilakukan pencarian hyperparameter optimal menggunakan teknik grid search, dengan menguji berbagai kombinasi parameter, seperti units yang digunakan 50 dan 100, tingkat dropout 0.3 dan 0.5, learning rate 0.01, 0.001, dan 0.0001, serta optimizer menggunakan adam, rmsprop, dan sgd. Berikut pada Tabel 2 merupakan hasil hyperparameter yang didapatkan pada metode LSTM.

Tabel 2. Hasil Hyperparameter LSTM

	units	dropout	learning rate	optimizer	MAPE (%)	MAE
0	50	0.3	0.0100	adam	11.58	0.00191
1	50	0.3	0.0010	adam	11.75	0.00203
2	50	0.3	0.0001	adam	12.01	0.00211
3	50	0.3	0.0100	rmsprop	11.57	0.00189
4	50	0.3	0.0010	rmsprop	11.59	0.00196
5	50	0.3	0.0001	rmsprop	12.00	0.00210
6	50	0.3	0.0100	sgd	12.06	0.00213
7	50	0.3	0.0010	sgd	11.90	0.00206
8	50	0.3	0.0001	sgd	11.95	0.00209
9	50	0.5	0.0100	adam	11.38	0.00180
10	50	0.5	0.0010	adam	11.67	0.00200
11	50	0.5	0.0001	adam	11.85	0.00204
12	50	0.5	0.0100	rmsprop	11.59	0.00178
13	50	0.5	0.0010	rmsprop	11.65	0.00199
14	50	0.5	0.0001	rmsprop	12.06	0.00213
15	50	0.5	0.0100	sgd	12.04	0.00212
16	50	0.5	0.0010	sgd	11.90	0.00206
...
...
30	100	0.5	0.0100	rmsprop	11.14	0.00176
31	100	0.5	0.0010	rmsprop	11.44	0.00189
32	100	0.5	0.0001	rmsprop	12.08	0.00214
33	100	0.5	0.0100	sgd	12.07	0.00213
34	100	0.5	0.0010	sgd	11.68	0.00197
35	100	0.5	0.0001	sgd	12.08	0.00214

Sumber: Data Riset

Berdasarkan konfigurasi hyperparameter di atas, dihasilkan parameter terbaik pada LSTM dengan MAPE dan MAE terkecil yaitu pada index ke 30, dengan units 100, dropout 0.5, learning_rate 0.1, optimizer rmsprop, yaitu menghasilkan MAPE sebesar 11.14%, MAE sebesar 0.0017. Dengan parameter terbaik pada LSTM kemudian diterapkan pada seluruh data yang ada dan diimplementasikan pada sistem prediksi harga saham. Selanjutnya, pada Tabel 3 berikut merupakan hasil dari hyperparameter pada BiLSTM.

Tabel 3. Hasil Hyperparameter BiLSTM

	units	dropout	learning rate	optimizer	MAPE (%)	MAE
0	50	0.3	0.0100	adam	11.64	0.00196
1	50	0.3	0.0010	adam	11.70	0.00201
2	50	0.3	0.0001	adam	12.12	0.00216
3	50	0.3	0.0100	rmsprop	11.42	0.00186
4	50	0.3	0.0010	rmsprop	11.49	0.00190
5	50	0.3	0.0001	rmsprop	12.03	0.00212
6	50	0.3	0.0100	sgd	12.06	0.00213
7	50	0.3	0.0010	sgd	12.05	0.00213
8	50	0.3	0.0001	sgd	12.07	0.00213
9	50	0.5	0.0100	adam	11.56	0.00194
10	50	0.5	0.0010	adam	11.70	0.00201
11	50	0.5	0.0001	adam	11.96	0.00209
12	50	0.5	0.0100	rmsprop	11.30	0.00178
13	50	0.5	0.0010	rmsprop	11.52	0.00193
14	50	0.5	0.0001	rmsprop	11.96	0.00209
15	50	0.5	0.0100	sgd	12.14	0.00217
16	50	0.5	0.0010	sgd	11.80	0.00202
...
...
30	100	0.5	0.0100	rmsprop	11.76	0.00200
31	100	0.5	0.0010	rmsprop	11.37	0.00182
32	100	0.5	0.0001	rmsprop	12.13	0.00217
33	100	0.5	0.0100	sgd	12.15	0.00217
34	100	0.5	0.0010	sgd	11.72	0.00198
35	100	0.5	0.0001	sgd	11.91	0.00207

Sumber: Data Riset

Berdasarkan konfigurasi hyperparameter di atas, dihasilkan parameter terbaik pada BiLSTM dengan MAPE dan MAE terkecil yaitu pada index ke 12, dengan units 50, dropout 0.5, learning_rate 0.01, optimizer rmsprop, yaitu menghasilkan MAPE sebesar 11.3%, MAE sebesar 0.0017. Dengan parameter terbaik pada BiLSTM kemudian diterapkan pada seluruh data yang ada dan diimplementasikan pada sistem prediksi harga saham. Berikut pada Gambar 1 merupakan salah satu hasil tampilan antarmuka dari hasil prediksi.



Gambar 1. Tampilan Hasil Prediksi

Sumber: Hasil Prediksi Program

Dari proses implementasi algoritma LSTM dan BiLSTM untuk perbandingan pada harga saham. Berikut pada Tabel 4 merupakan hasil perbandingan dari implementasi tersebut.

Tabel 4. Hasil Implementasi Perbandingan LSTM dan BiLSTM

Dataset	MAPE		MAE	
	LSTM	BiLSTM	LSTM	BiLSTM
BBRI	11.41%	11.55%	0.00179	0.00188
BMRI	26.57%	27.79%	20.97812	23.16857
BBCA	37.77%	53.4%	0.05190	0.10598
ANTM	51.33%	53.8%	25.11039	27.76922
ADRO	5.71%	5.19%	0.35516	0.39462
TINS	112.21%	118.79%	0.00253	0.00283

Sumber: Data Riset

Dari hasil pengujian menggunakan MAPE secara umum, hasil MAPE menunjukkan bahwa LSTM cenderung memiliki performa yang lebih baik dalam memprediksi harga saham di sebagian besar perusahaan, dengan tingkat kesalahan persentase yang lebih kecil dibandingkan BiLSTM. Terkecuali dengan PT Adaro Energy Indonesia Tbk, nilai BiLSTM memiliki performa yang lebih baik daripada LSTM. Sementara berdasarkan seluruh pengujian menggunakan MAE, LSTM menunjukkan performa yang lebih baik dibandingkan BiLSTM dalam hal kesalahan absolut, karena nilai MAE yang dihasilkan oleh LSTM lebih rendah pada semua perusahaan. Hal tersebut menunjukkan bahwa LSTM lebih efektif dalam meminimalkan kesalahan prediksi pada setiap dataset harga saham perusahaan.

Selain itu, hasil prediksi dari tiga perusahaan perbankan dan tiga perusahaan pertambangan dapat dilihat pada Tabel 4. Berdasarkan hasil tersebut terdapat 6 buah *dataset* dengan 2 jenis yaitu Bank dan Tambang, jika diambil yang memiliki pertimbangan prediksi terbaik dari setiap jenis saham, maka PT. Bank Rakyat Indonesia (BBRI) dari sisi Bank dan PT. Adaro Energy Indonesia (ADRO) dari sisi Tambang memiliki hasil performa MAPE, meskipun nilai MAE pada PT Timah Tbk lebih rendah daripada PT. Adaro Energy Indonesia (ADRO). Hal ini karena, dengan kedua evaluasi yang ada, perlu pertimbangan hasil dari nilai MAPE, dan MAE.

Selain pengujian MAPE dan MAE dari model, pada sistem juga dilakukan pengujian yaitu menggunakan *blackbox testing*. Dilakukan pembuatan skenario atau rancangan pengujian sistem yang dilakukan pada masing-masing model dari sistem prediksi harga saham yang terdiri dari butir uji, deskripsi pengujian, hasil yang diharapkan, dan hasil pengujian. Berdasarkan skenario pengujian yang ada, fungsional pada sistem analisis sentimen telah berjalan dengan sesuai.

KESIMPULAN

Dari hasil rancangan yang telah dibuat dapat diambil kesimpulan diantaranya: Dalam melakukan prediksi harga saham menggunakan algoritma *Long Short-Term Memory* (LSTM) dan *Bidirectional Long Short-Term Memory* (BiLSTM) untuk melakukan pengembangan sistem prediksi harga saham pada PT Bank Rakyat Indonesia Tbk berbasis *website* menggunakan dataset yang berasal dari *platform* YahooFinance. Dalam proses tersebut dilakukan dengan beberapa tahapan yaitu *input dataset*, *preprocessing* menggunakan *z-score*, *split data*, melakukan prediksi dengan perbandingan algoritma LSTM dan BiLSTM, prediksi data test, *denormalisasi*, dan evaluasi menggunakan MAPE serta MAE. Sistem yang dibuat menggunakan bahasa pemrograman Python dengan *framework flask* dan *database* MySQL untuk menghasilkan aplikasi *website* untuk prediksi harga saham menggunakan perbandingan LSTM dan BiLSTM.

Berdasarkan hasil yang didapatkan, dapat disimpulkan bahwa model LSTM memiliki hasil sedikit lebih unggul dibandingkan model BiLSTM pada performa dataset PT. Bank Rakyat Indonesia (BBRI), dengan perbedaan sekitar 0.14% dari sisi MAPE dan 0,0009 dari sisi MAE. Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan performa antara LSTM dan BiLSTM tidak terlalu signifikan. Selain itu, hasil analisis mengindikasikan adanya korelasi antara performa

saham perbankan dan pertambangan. Artinya, ketika satu saham perbankan berkinerja baik, terdapat kecenderungan bahwa saham dari sektor pertambangan juga menunjukkan performa positif (minimal satu saham). Kesimpulan ini dapat memberi gambaran bagi investor untuk mempertimbangkan investasi pada kedua jenis saham tersebut secara bersamaan.

Adapun saran untuk pengembangan lebih lanjut yaitu:

1. Sebaiknya menggunakan dataset dengan jumlah data yang lebih banyak untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat.
2. Sebaiknya dataset yang didapatkan menggunakan dataset dalam rentan waktu 5 tahun terakhir.

REFERENSI

- Agusta, A., Ernawati, I., & Muliawati, A. (2021). Prediksi Pergerakan Harga Saham Pada Sektor Farmasi Menggunakan Algoritma Long Short-Term Memory. *Informatik : Jurnal Ilmu Komputer*, 17(2), 164. <https://doi.org/10.52958/iftk.v17i2.3651>
- Article, G. (2024). Apa itu Diversifikasi? Mengapa Penting dalam Investasi? Apa Itu Diversifikasi? In *ICDX Group* (pp. 1–10).
- Ayunda, N., Ningsih, L., & Sari, A. N. (2022). Pengujian Model Multiplicative Holt Winter's Exponential Smoothing dalam Pengujian Model Multiplicative Holt Winter's Exponential Smoothing dalam Peramalan Data Time-Series Terdampak Covid-19. *Online) Teknologi: Jurnal Ilmiah Sistem Informasi*, 12(1), 41–49.
- Cahyani, N. N. M., & Mahyuni, L. P. (2020). Akurasi Moving Average Dalam Prediksi Saham Lq45 Di Bursa Efek Indonesia. *E-Jurnal Manajemen Universitas Udayana*, 9(7), 2769. <https://doi.org/10.24843/ejmunud.2020.v09.i07.p15>
- Carnegie, M. D. A., & Chairani. (2023). Perbandingan Long Short Term Memory (LSTM) dan Gated Recurrent Unit (GRU) Untuk Memprediksi Curah Hujan. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 7(3), 1022–1032. <https://doi.org/10.30865/mib.v7i3.6213>
- Dewi, S. P., Nurwati, N., & Rahayu, E. (2022). Penerapan Data Mining Untuk Prediksi Penjualan Produk Terlaris Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor. *Building of Informatics, Technology and Science (BITS)*, 3(4), 639–648. <https://doi.org/10.47065/bits.v3i4.1408>
- Hanafiah, A., Arta, Y., Nasution, H. O., & Lestari, Y. D. (2023a). Penerapan Metode Recurrent Neural Network dengan Pendekatan Long Short-Term Memory (LSTM) Untuk Prediksi Harga Saham. *Bulletin of Computer Science Research*, 4(1), 27–33. <https://doi.org/10.47065/bulletincsr.v4i1.321>
- Hanafiah, A., Arta, Y., Nasution, H. O., & Lestari, Y. D. (2023b). Penerapan Metode Recurrent Neural Network dengan Pendekatan Long Short-Term Memory (LSTM) Untuk Prediksi Harga Saham. *Bulletin of Computer Science Research*, 4(1), 27–33. <https://doi.org/10.47065/bulletincsr.v4i1.321>
- Hartatik, Nurhayati, S. D., & Widayani, W. (2021). Sistem Rekomendasi Wisata Kuliner di Yogyakarta dengan Metode Item-Based Collaborative Filtering Yogyakarta Culinary Recommendation System with Item-Based Collaborative Filtering Method. *JACIS : Journal Automation Computer Information System*, 1(2), 55–63.
- Iman, F. N., & Wulandari, D. (2023). Prediksi Harga Saham Menggunakan Metode Long Short Term Memory. *LOGIC : Jurnal Ilmu Komputer Dan Pendidikan*, 1(3), 601–616.
- Ji, X., Wang, J., & Yan, Z. (2021). A stock price prediction method based on deep learning technology. *International Journal of Crowd Science*, 5(1), 55–72. <https://doi.org/10.1108/IJCS-05-2020-0012>
- Karyadi, Y. (2022). Prediksi Kualitas Udara Dengan Metoda LSTM, Bidirectional LSTM, dan GRU. *JATISI (Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi)*, 9(1), 671–684. <https://doi.org/10.35957/jatisi.v9i1.1588>

- Lestari, M. P., Witarasyah, D. J., & Hamami, F. (2021). Peramalan Pertambahan Pasien Covid-19 Menggunakan Support Vector Regression. *E-Proceeding of Engineering*, 8(5), 9497–9507.
- liang Chan, K., & Hoang, M. (2023). *The Promise And Pitfalls Of Indonesia's Nickel Boom*. 1–22.
- Mahfuzh, M. F., & Yuliantari, R. V. (2022). Analisis Penerapan Artificial Neural Network Algoritma Propagasi Balik untuk Meramalkan Harga Saham pada Bursa Efek Indonesia. *Journal of Applied Electrical Engineering*, 6(1), 1–3. <https://doi.org/10.30871/jaee.v6i1.3814>
- Ningtias, I. P., Rosyadi, J., Hadinata, W., Diprianti, A., Faizal, A., Wijaya, H., Perbendaharaan, D. J., & Keuangan, K. (2022). Analisis Data untuk Memprediksi Pagu Minus dan Membantu PPK dalam Pelaksanaan Pengujian Material. *Jurnal Manajemen Perbendaharaan*, 3(1), 37–56. <https://doi.org/10.33105/jmp.v3i1.422>
- Nurillah, R. A. S., Imrona, M., & Alamsyah, A. (2021). *Prediksi Pola Penyebaran Penyakit DBD di Kota Pagar Alam Menggunakan Long Short Term Memory (LSTM)*. 8(1), 867–882.
- Parameshwaran, S. (2023). *How Diversification Helps Banks Lend More, Cut Risk, and Boost the Economy - Knowledge at Wharton*. 1–6.
- Parendra, A., Firmansyah, A., & Prakosa, D. K. (2020). Ukuran Perusahaan, Leverage, Risiko Saham di Perusahaan Perbankan. *Dinamika Akuntansi, Keuangan Dan Perbankan*, 9(2), 119–132.
- Rahayu, P., Rochmana, S., Aprilia, V., & Djuanda, G. (2023). Harga Dan Nilai Saham Pada Sektor Industri Manufaktur Di Pasar Modal Syariah. *Tahta Media Group*, 1–91.
- Rosita, A., Puspitasari, N., & Kamila, V. Z. (2022). Rekomendasi Buku Perpustakaan Kampus Dengan Metode Item-Based Collaborative Filtering. *Sebatik*, 26(1), 340–346. <https://doi.org/10.46984/sebatik.v26i1.1551>
- Sanglap, R., & Ramos, M. (2023). *Indonesian banks keep top slots in market cap ranking on solid economic recovery*. Spglobal. <https://www.spglobal.com/marketintelligence/en/news-insights/latest-news-headlines/indonesian-banks-keep-top-slots-in-market-cap-ranking-on-solid-economic-recovery-76485501#:~:text=Indonesian banks keep top slots in market cap ranking on solid economic recovery,-Share&text=Indonesian lenders took three of,as the country's economy recovered>.
- Sidig, M. (2021). SITEM PREDIKSI PENJUALAN BARANG ELETRONIK MENGGUNAKAN METODE SINGLE EXPONENTIAL SMOOTHING DI TOKO HAMBAN ELEKTRONIKA. *Doctoral Dissertation, Universitas Islam Lamongan*.
- Soebiantoro, U. (2021). PERDAGANGAN SAHAM YANG PALING MONCER DALAM MASA PANDEMI COVID. *Jurnal Ilmu Ekonomi Pembangunan*.
- Subowo, E., Artanto, F. A., Putri, I., & Umaedi, W. (2022). BLTSM untuk analisis sentimen berbasis aspek pada aplikasi belanja online dengan cicilan. *Jurnal Fasilkom*, 12(2), 132–140.
- Waroi, E. N., Setyanto, A., & Khusnawi. (2024). *Prediksi Harga Laptop Menggunakan Algoritma GRU dan BILSTM*. 4(7), 408–424.
- Yeng, H., & Siahaan, M. (2024). Perancangan Sistem Prediksi Harga Saham Berbasis Website Menggunakan Algoritma Hybrid (ARIMA-LSTM). *Jutisi: Jurnal Ilmiah Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, 13(1), 61. <https://doi.org/10.35889/jutisi.v13i1.1620>
- Yusuf, N. Z. (2024). *PEMBUATAN MODEL QUALITY CONTROL RAW MILL SEMEN MENGGUNAKAN METODE ARTIFICIAL NEURAL NETWORK DAN LONG-SHORT TERM MEMORY (STUDI KASUS: PT INDOCEMENT TUNGGAL PRAKARSA Tbk. PLANT- CIREBON)*.