

**PREDIKSI HARGA BRENT CRUDE OIL MENGGUNAKAN
ALGORITMA LONG SHORT-TERM MEMORY (LSTM)**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana
Program Studi Informatika



disusun oleh

GALANG MAULANA

21.11.4019

Kepada

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2024

**PREDIKSI HARGA BRENT CRUDE OIL MENGGUNAKAN
ALGORITMA LONG SHORT-TERM MEMORY (LSTM)**

SKRIPSI

untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana
Program Studi Informatika



disusun oleh
GALANG MAULANA
21.11.4019

Kepada
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2024

HALAMAN PERSETUJUAN

SKRIPSI

**PREDIKSI HARGA BRENT CRUDE OIL MENGGUNAKAN
ALGORITMA LONG SHORT-TERM MEMORY (LSTM)**

yang disusun dan diajukan oleh

Galang Maulana

21.11.4019

telah disetujui oleh Dosen Pembimbing Skripsi
pada tanggal 16 Desember 2024

Dosen Pembimbing,



Nur Aini, A.Md., S.Kom., M.Kom

NIK. 190302066

HALAMAN PENGESAHAN
SKRIPSI
PREDIKSI HARGA BRENT CRUDE OIL MENGGUNAKAN
ALGORITMA LONG SHORT-TERM MEMORY (LSTM)

yang disusun dan diajukan oleh

Galang Maulana

21.11.4019

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal 16 Desember 2024

Nama Penguji	Susunan Dewan Penguji	Tanda Tangan
<u>Ali Mustopa, M.Kom</u> NIK. 190302192		
<u>Dina Maulina, S.Kom., M.Kom</u> NIK. 190302250		
<u>Nur Aini, A. Md., S.Kom., M.Kom</u> NIK. 190302066		

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer
Tanggal 16 Desember 2024

DEKAN FAKULTAS ILMU KOMPUTER



Hanif Al Fatta, S.Kom., M.Kom., Ph.D.
NIK. 190302096

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini,

Nama mahasiswa : Galang Maulana
NIM : 21.11.4019

Menyatakan bahwa Skripsi dengan judul berikut:

PREDIKSI HARGA BRENT CRUDE OIL MENGGUNAKAN ALGORITMA LONG SHORT-TERM MEMORY (LSTM)

Dosen Pembimbing : Nur'aini, M.Kom.

1. Karya tulis ini adalah benar-benar ASLI dan BELUM PERNAH diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Universitas AMIKOM Yogyakarta maupun di Perguruan Tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini merupakan gagasan, rumusan dan penelitian SAYA sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dari Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan disebutkan dalam Daftar Pustaka pada karya tulis ini.
4. Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab SAYA, bukan tanggung jawab Universitas AMIKOM Yogyakarta.
5. Pernyataan ini SAYA buat dengan sesungguhnya, apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka SAYA bersedia menerima SANKSI AKADEMIK dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi.

Yogyakarta, 16 Desember 2024

Yang Menyatakan,

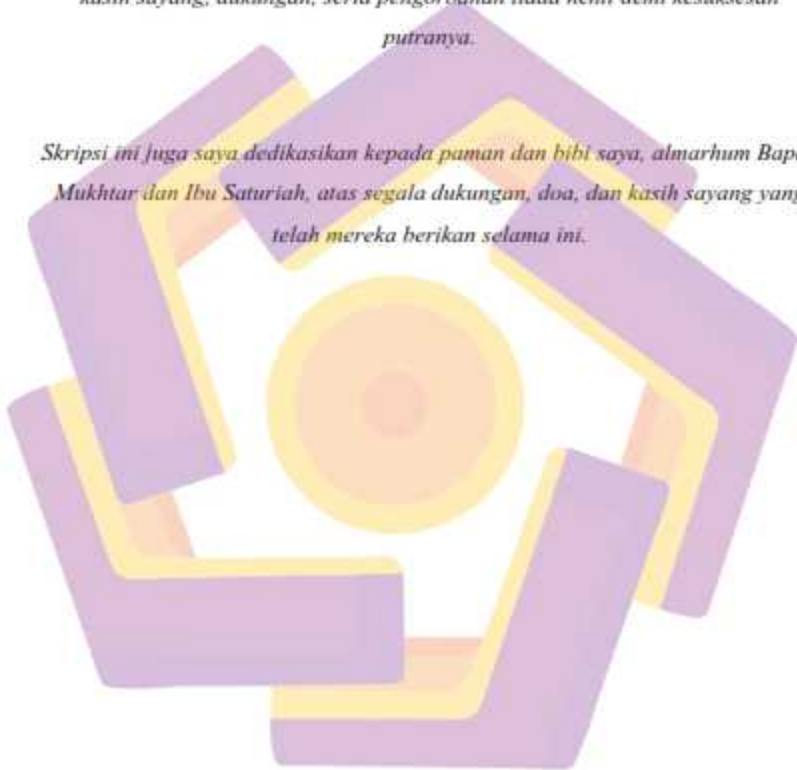


Galang Maulana

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil'alamin, dengan penuh rasa syukur atas rahmat dan karunia Allah SWT, laporan skripsi ini saya persembahkan kepada kedua orang tua saya, Bapak Wahidin dan Ibu Haerunnisa, yang senantiasa mendoakan, memberikan kasih sayang, dukungan, serta pengorbanan tiada henti demi kesuksesan putranya.

Skripsi ini juga saya dedikasikan kepada paman dan bibi saya, almarhum Bapak Mukhtar dan Ibu Saturiah, atas segala dukungan, doa, dan kasih sayang yang telah mereka berikan selama ini.



KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr.Wb.

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “PREDIKSI HARGA BRENT CRUDE OIL MENGGUNAKAN ALGORITMA LONG SHORT-TERM MEMORY (LSTM)” dengan baik.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer pada Program Studi Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Amikom Yogyakarta. Dalam penyusunan skripsi ini, penulis menerima banyak bantuan, dukungan, serta bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis dengan tulus mengucapkan terima kasih kepada:

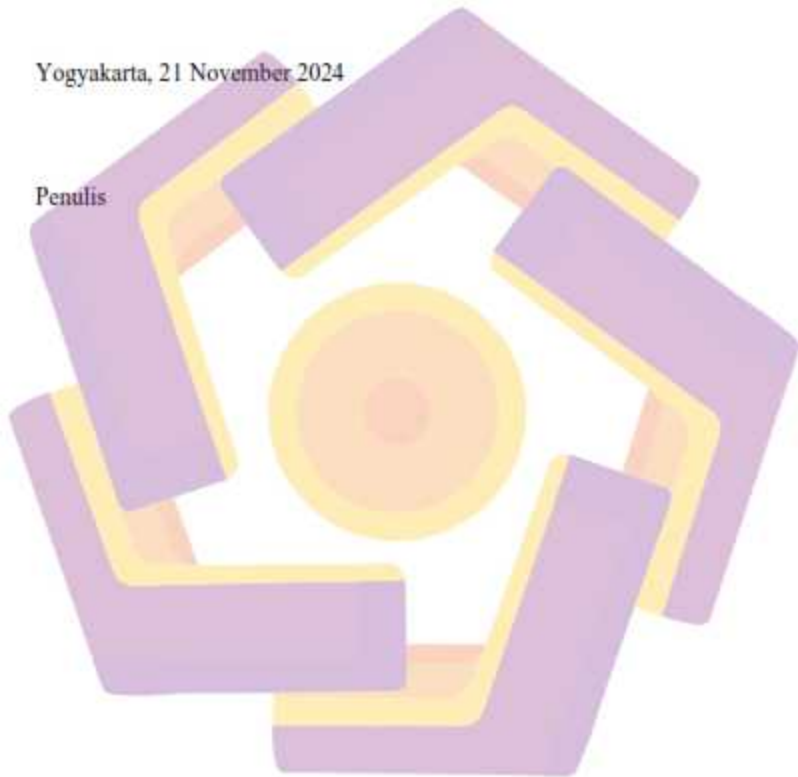
1. Prof. Dr. M. Suyanto, M.M., selaku Rektor Universitas Amikom Yogyakarta.
2. Bapak Hanif Al Fatta, S.Kom., M.Kom., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Amikom Yogyakarta.
3. Ibu Windha Mega Pradnya D, S.Kom, M.Kom. selaku Ketua Program Studi Informatika Universitas AMIKOM Yogyakarta.
4. Ibu Nur'aini, M.Kom., selaku dosen pembimbing yang telah dengan sabar memberikan bimbingan, arahan, dan dukungan kepada penulis selama proses penyusunan skripsi ini.
5. Seluruh tenaga pengajar dan staf Universitas Amikom Yogyakarta yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat selama penulis menempuh studi di universitas ini.
6. Bapak Wahidin dan Ibu Haerunnisa, selaku orang tua penulis yang selalu memberikan doa, dukungan, dan semangat untuk terus maju dan menyelesaikan skripsi ini tepat waktu.
7. Seluruh keluarga dan kerabat yang senantiasa memberikan doa dan dukungan, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
8. pihak-pihak yang belum dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari pembaca. semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 21 November 2024

Penulis



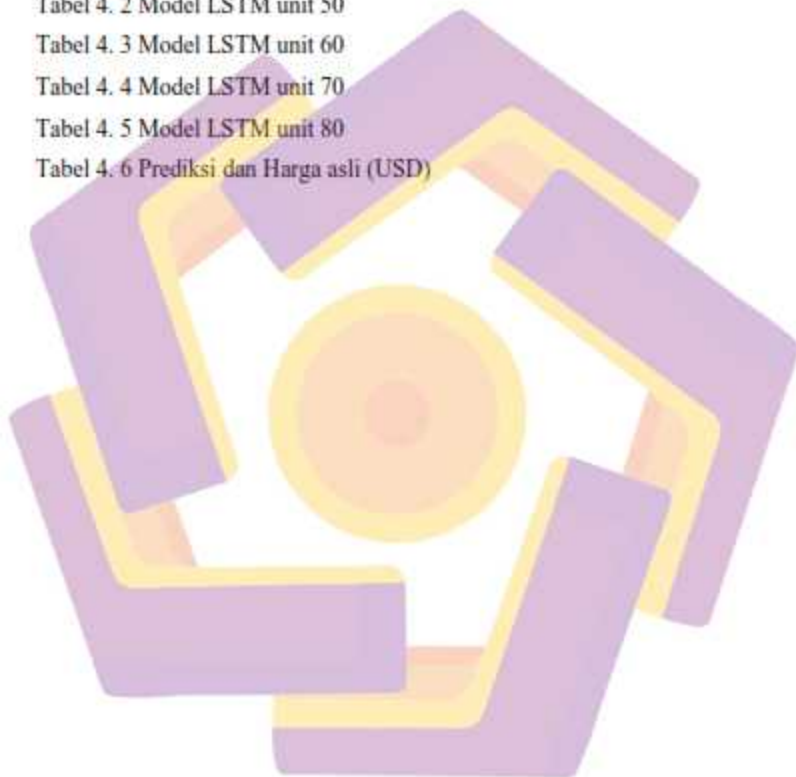
DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
RUMUS	xii
DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN	xiii
DAFTAR ISTILAH	xiv
INTISARI	xv
<i>ABSTRACT</i>	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Studi Literatur	5
2.2 Dasar Teori	13
2.2.1 Minyak Mentah Brent (<i>Brent Crude Oil</i>)	13
2.2.2 Prediksi Harga Minyak (<i>Oil Price Forecasting</i>)	13
2.2.3 Data Minyak Mentah (<i>Crude Oil Data</i>)	14
2.2.4 Deret Waktu (<i>Time Series</i>)	14
2.2.5 Prediksi Deret Waktu (<i>Time Series Forecasting</i>)	14
2.2.6 Pra pemrosesan (<i>Preprocessing</i>)	15

2.2.7	Pembagian Data (<i>Data Splitting</i>).....	15
2.2.8	Long Short-Term Memory (LSTM)	15
2.2.9	Fungsi Aktivasi	19
2.2.10	ADAM (Adaptive Moment Estimation)	20
2.2.11	Jumlah Epoch (<i>Number of Epoch</i>).....	21
2.2.12	Ukuran Batch (<i>Batch Size</i>).....	22
2.2.13	Pengukuran performa model (<i>Evaluasi Model</i>).....	22
BAB III METODE PENELITIAN		26
3.1	Objek Penelitian	26
3.2	Alur Penelitian.....	26
3.2.1	Pengumpulan Data	27
3.2.2	Pra-pemrosesan Data (<i>Preprocessing</i>).....	27
3.2.3	Pembagian Data (<i>Data Splitting</i>).....	30
3.2.4	Model Long Short-Term Memory (LSTM)	31
3.2.5	Evaluasi.....	32
3.2.6	Prediksi	33
3.3	Alat dan Bahan	34
3.3.1	Data Penelitian	34
3.3.2	Alat dan Bahan.....	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		36
4.1	Deskripsi Dataset.....	36
4.2	Pengujian Model <i>Long Short-Term Memory</i> (LSTM).....	37
4.2.1	Pengujian Model dengan 50 Unit Neuron LSTM	37
4.2.2	Pengujian Model dengan 60 Unit Neuron LSTM.....	42
4.2.3	Pengujian Model dengan 70 Unit Neuron LSTM.....	46
4.2.4	Pengujian Model dengan 80 Unit Neuron LSTM.....	50
4.3	Prediksi.....	54
BAB V PENUTUP		56
5.1	Kesimpulan.....	56
5.2	Saran.....	57
REFERENSI		58

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Keaslian Penelitian	8
Tabel 2. 2 Pengelompokan MAPE [24]	24
Tabel 4. 1 Deskripsi Dataset	36
Tabel 4. 2 Model LSTM unit 50	37
Tabel 4. 3 Model LSTM unit 60	42
Tabel 4. 4 Model LSTM unit 70	46
Tabel 4. 5 Model LSTM unit 80	50
Tabel 4. 6 Prediksi dan Harga asli (USD)	54



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Struktur memori sel LSTM	16
Gambar 3. 1 Alur Penelitian	26
Gambar 3. 2 Informasi Dataset	27
Gambar 3. 3 Pengecekan Dataset	28
Gambar 3. 4 Informasi Dataset setelah fitur Date diubah	28
Gambar 3. 5 dataset Date dan Price	29
Gambar 3. 6 normalisasi data	30
Gambar 4. 1 Kurva pembelajaran model LSTM layer 3 dengan 50 unit	38
Gambar 4. 2 perbandingan harga aktual dan prediksi model LSTM layer 3 dengan unit 50	39
Gambar 4. 3 Kurva pembelajaran model LSTM layer 2 dengan 50 unit	40
Gambar 4. 4 perbandingan harga aktual dan prediksi model LSTM layer 2 dengan unit 50	41
Gambar 4. 5 visualisasi model LSTM unit 50	42
Gambar 4. 6 Kurva pembelajaran model LSTM dengan 60 unit	44
Gambar 4. 7 perbandingan harga aktual dan prediksi model LSTM dengan unit 60	45
Gambar 4. 8 visualisasi model LSTM unit 60	46
Gambar 4. 9 Kurva pembelajaran model LSTM dengan 70 unit	48
Gambar 4. 10 perbandingan harga aktual dan prediksi model LSTM dengan unit 70	49
Gambar 4. 11 visualisasi model LSTM unit 70	50
Gambar 4. 12 Kurva pembelajaran model LSTM dengan 80 unit	51
Gambar 4. 13 perbandingan harga aktual dan prediksi model LSTM dengan unit 80	52
Gambar 4. 14 visualisasi model LSTM unit 80	53

RUMUS

Rumus 2-1 <i>Forget gate</i>	17
Rumus 2-2 <i>Input gate</i>	18
Rumus 2-3 <i>Candidate gate</i>	18
Rumus 2-4 <i>Cell state</i>	18
Rumus 2-5 <i>Output gate</i>	19
Rumus 2-6 <i>Hidden state</i>	19
Rumus 2-7 Pembaruan momen pertama	20
Rumus 2-8 Pembaruan momen kedua	20
Rumus 2-9 Koreksi bias momen pertama	21
Rumus 2-10 Koreksi bias momen kedua	21
Rumus 2-11 Pembaruan bobot	21
Rumus 2-12 MSE	23
Rumus 2-13 RMSE	23
Rumus 2-14 MAPE	24
Rumus 2-15 Koefisien Determinasi	24

DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN



ARIMA	<i>Autoregressive Integrated Moving Average</i>
SVM	<i>Support Vector Machine</i>
RNN	<i>Recurrent Neural Network</i>
LSTM	<i>Long Short Term Memory</i>
RMSE	<i>Root Mean Square Error</i>
MAE	<i>Mean Absolute Error</i>
MAPE	<i>Mean Absolute Percentage Error</i>
R ²	<i>R Squared</i>
OPEC	<i>Organization of the Petroleum Exporting Countries</i>
ANN	<i>Artificial Neural Networks</i>
ReLU	<i>Rectified Linear Unit</i>
ADAM	<i>Adaptive Moment Estimation</i>
CSV	<i>Comma Separated Values</i>

DAFTAR ISTILAH

<i>Fluktuasi</i>	Perubahan atau pergerakan harga.
<i>Volatilitas</i>	Ukuran dari seberapa besar perubahan harga suatu aset dalam jangka waktu tertentu.
<i>Deep learning</i>	Subbidang dari machine learning yang menggunakan jaringan saraf tiruan dengan banyak lapisan untuk mengekstrak fitur dan pola kompleks dari data.
<i>Neuron</i>	Unit pemrosesan informasi dasar dalam jaringan saraf tiruan.
<i>Dataset</i>	Kumpulan data.
<i>Fitur</i>	Kolom pada dataset.
<i>Hyperparameter</i>	Parameter yang mengatur proses pelatihan model.
<i>NaN</i>	Nilai tidak terdefinisi dalam perhitungan numerik.
<i>Library</i>	Kumpulan fungsi dan kode siap digunakan kembali.
<i>Optimizer</i>	Algoritma yang digunakan untuk memperbarui bobot model selama pelatihan agar model dapat meminimalkan fungsi loss dan menghasilkan prediksi yang lebih akurat.
<i>Timestep</i>	Jumlah langkah atau periode waktu.
<i>Sliding Window</i>	Teknik pemrosesan data deret waktu dengan mengambil subset data dalam jendela yang bergerak untuk menganalisis bagian data berikutnya.
<i>Deviasi</i>	Penyimpangan rata-rata antara nilai prediksi dan nilai aktual.
<i>Variabilitas</i>	Tingkat keragaman atau penyebaran data yang menggambarkan sejauh mana nilai-nilai dalam sebuah dataset berbeda satu sama lain.
<i>Vanishing gradient</i>	Masalah yang terjadi pada pelatihan jaringan saraf, di mana gradien yang dihitung selama proses backpropagation menjadi sangat kecil, menghambat pembaruan bobot dan menyebabkan kesulitan dalam mempelajari hubungan jangka panjang.

INTISARI

Minyak bumi, khususnya *Brent Crude Oil*, memiliki peran penting dalam ekonomi global sebagai sumber energi utama dan komoditas dengan volume perdagangan tertinggi. Fluktuasi harga minyak mentah sering dianggap sebagai indikator kondisi perekonomian global, yang mempengaruhi banyak sektor industri. Oleh karena itu, prediksi harga minyak menjadi krusial untuk meminimalkan risiko dan mendukung pengambilan keputusan yang lebih bijak. Penelitian ini mengembangkan model prediksi harga *Brent Crude Oil* dengan menggunakan algoritma *Long Short-Term Memory (LSTM)*, yang dipilih karena kemampuannya dalam menangani data deret waktu dan mengelola informasi jangka panjang. Data historis harga penutupan *Brent Crude Oil* dari 2 Januari 2018 hingga 27 September 2024 digunakan dalam penelitian ini. Berdasarkan hasil evaluasi, model LSTM dengan konfigurasi 70 unit *neuron*, 2 *hidden layer*, 200 *epoch*, dan *batch size* sebesar 64 menunjukkan performa yang sangat baik dengan menghasilkan *RMSE* sebesar 1,574829, R^2 sebesar 0,904717, dan *MAPE* sebesar 1,496758.

Kata kunci: LSTM, Minyak Mentah Brent, Prediksi, RMSE, MAPE.

ABSTRACT

Crude oil, particularly Brent Crude Oil, plays a significant role in the global economy as a primary energy source and a commodity with the highest trading volume. Fluctuations in crude oil prices are often considered indicators of global economic conditions, influencing various industrial sectors. Therefore, oil price prediction becomes crucial to minimize risks and support more informed decision-making. This study develops a Brent Crude Oil price prediction model using the Long Short-Term Memory (LSTM) algorithm, selected for its ability to handle time-series data and manage long-term information. Historical closing price data of Brent Crude Oil from January 2, 2018, to September 27, 2024, were used in this research. Based on the evaluation results, the LSTM model with a configuration of 70 neuron units, 2 hidden layers, 200 epochs, and a batch size of 64 demonstrated excellent performance, achieving an RMSE of 1,574829, an R^2 of 0,904717, and a MAPE of 1,496758.

Keyword: LSTM, Brent Crude Oil, Forecasting, RMSE, MAPE.