



PENGEMBANGAN MODEL LSTM UNTUK PREDIKSI HARGA SAHAM MIGAS MENGGUNAKAN OPTIMASI MOMENTUM HIBRIDA BERBASIS NEWTONIAN DAN L-BFGS

CECEP HARDI SUKMAYADI



**DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “**Pengembangan Model LSTM untuk Prediksi Harga Saham Migas Menggunakan Optimasi Momentum Hibrida Berbasis Newtonian dan L-BFGS**” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, September 2025

Cecep Hardi Sukmayadi
G7401211073



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

ABSTRAK

CECEP HARDI SUKMAYADI. Pengembangan Model LSTM untuk Prediksi Harga Saham Migas Menggunakan Optimasi Momentum Hibrida Berbasis Newtonian dan L-BFGS. Dibimbing oleh HENDRADI HARDHIENATA dan HUSIN ALATAS.

Penelitian ini mengevaluasi model *Long Short-Term Memory* (LSTM) untuk prediksi harga saham migas dengan optimasi berbasis momentum: *gradient descent*, *gradient descent* analogi Newtonian, dan hibrida. Optimasi Newtonian memodelkan pembaruan parameter sebagai gerak partikel dalam fluida kental dengan gaya hambat. Optimasi hibrida terdiri atas dua fase, yaitu fase awal menggunakan akselerasi Nesterov untuk mempercepat konvergensi, dilanjutkan L-BFGS untuk penyempurnaan. Dua optimasi pertama digunakan sebagai *baseline*. Model diuji pada data historis tiga emiten migas: PT Medco Energi Internasional Tbk., PT Perusahaan Gas Negara Tbk., dan PT Elnusa Tbk. Secara umum, semua model mampu menangkap pola tren historis dengan akurasi yang baik, dan pendekatan hibrida menunjukkan performa yang paling kompetitif pada salah satu emiten (MAPE 1,84%). Meskipun hasilnya belum konsisten di seluruh pengujian, pendekatan ini menunjukkan potensi sebagai alternatif teknik optimasi. Namun, tantangan yang berkaitan dengan kompatibilitas terhadap *graph mode* TensorFlow masih dapat membatasi efisiensi dan skalabilitas saat implementasi.

Kata Kunci: LSTM, Prediksi harga saham migas, Optimasi hibrida, Optimasi momentum, TensorFlow

ABSTRACT

CECEP HARDI SUKMAYADI. LSTM Model Development for Oil and Gas Stock Forecasting Using Newtonian-L-BFGS Hybrid Optimization. Supervised by HENDRADI HARDHIENATA and HUSIN ALATAS.

This study evaluates Long Short-Term Memory (LSTM) models for oil and gas stock price prediction using momentum-based optimizations: gradient descent, Newtonian analogy gradient descent, and hybrid optimization. Newtonian optimization models parameter updates as particle motion in a viscous fluid with drag. Hybrid optimization consists of two phases: an initial phase using Nesterov acceleration to accelerate convergence, followed by L-BFGS for refinement. The first two optimizations are used as baselines. The models are tested on historical data from three oil and gas issuers: PT Medco Energi Internasional Tbk., PT Perusahaan Gas Negara Tbk., and PT Elnusa Tbk. In general, all models can capture historical trend patterns with good accuracy, and the hybrid approach shows the most competitive performance on one issuer (MAPE 1.84%). Although the results are not consistent across tests, this approach shows potential as an alternative optimization technique. However, technical challenges remain, particularly related to compatibility with TensorFlow graph mode, which can limit efficiency and scalability during implementation.

Keywords: LSTM, Hybrid optimization, Momentum optimization, Oil and gas stock price prediction, TensorFlow



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.



**PENGEMBANGAN MODEL LSTM UNTUK PREDIKSI HARGA SAHAM
MIGAS MENGGUNAKAN OPTIMASI MOMENTUM HIBRIDA
BERBASIS NEWTONIAN DAN L-BFGS**

CECEP HARDI SUKMAYADI

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Fisika

**DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Tim Penguji pada ujian Skripsi:

1. Abd. Djamil Husin, S.Si., M.Si.
2. Prof. Dr. Akhiruddin, S.Si., M.Si.



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University

Judul Skripsi : Pengembangan Model LSTM untuk Prediksi Harga Saham Migas Menggunakan Optimasi Momentum Hibrida Berbasis Newtonian dan L-BFGS
Nama : Cecep Hardi Sukmayadi
NIM : G7401211073

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Dr.rer.nat. Hendradi Hardhienata, S.Si., M.Si.
NIP. 198301142008121001



Pembimbing 2:

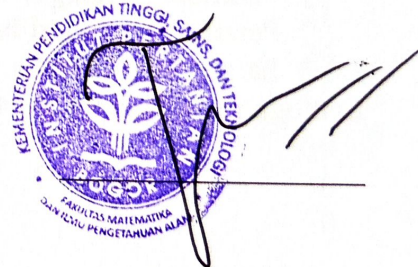
Prof. Dr. Husin Alatas, S.Si, M.Si.
NIP. 1971106041998022001



Diketahui oleh

Ketua Departemen Fisika:

Prof. Dr. R. Tony I. Sumaryada W.P., M.Si.
NIP. 197205191997021001



Tanggal Ujian: 4 Desember 2025

Tanggal Lulus:



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanaahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga penelitian dengan judul “Pengembangan Model LSTM untuk Prediksi Harga Saham Migas Menggunakan Optimasi Momentum Hibrida Berbasis Newtonian dan L-BFGS” dapat diselesaikan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor. Terima kasih penulis ucapkan kepada:

1. Ibu dan ayah penulis yang telah memberikan dukungan berupa moral, doa, dan kasih sayang, serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan dan doa kepada penulis dalam menyelesaikan penelitian ini
2. Bapak Dr.rer.nat. Hendradi Hardhienata, S.Si., M.Si. dan Bapak Prof. Dr. Husin Alatas, S.Si, M.Si., selaku dosen pembimbing skripsi, atas segala bimbingan, arahan, motivasi, serta saran yang diberikan kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
3. Seluruh dosen dan civitas fisika lainnya yang sering bertemu dan berdiskusi dengan penulis sehingga menjadi motivasi penulis untuk menyelesaikan penelitian ini.
4. Ibu Tri Wahyuni selaku pembimbing pada kegiatan KKN Tematik IPB di Gunung Kidul, Yogyakarta, serta rekan-rekan KKN di Dusun Kedungpoh Kidul—Saffana, Titis, Daffa, Brili, Maul, Tiara, dan Aca—atas interaksi dan dinamika kegiatan yang memberikan impresi tersendiri bagi penulis. Berbagai impresi yang muncul selama pelaksanaan KKN turut membentuk sudut pandang yang berperan dalam proses perumusan dan penulisan penelitian ini.
5. Rekan-rekan Fisika IPB angkatan 58 yang penulis cintai yang selalu memberikan perhatian, dorongan dan motivasi yang menjadi salah satu sumber semangat bagi penulis.

Penulis menyadari bahwa penelitian ini masih memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis berharap adanya kritik dan saran yang membangun. Semoga penelitian ini dapat memberikan hasil yang bermanfaat. Aamiin.

Bogor, September 2025
Cecep Hardi Sukmayadi



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Ruang Lingkup	2
II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Pasar Modal dan Saham	3
2.2 Data Deret Waktu	3
2.3 <i>Pearson Correlation Coefficient (PCC)</i>	4
2.4 Fungsi Aktivasi	4
2.5 <i>Recurrent Neural Network (RNN)</i>	5
2.6 <i>Long Short Term Memory (LSTM)</i>	7
2.7 Teknik Optimasi Model	8
2.8 Regularisasi	15
III METODE	18
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	18
3.2 Alat dan Bahan	18
3.3 Prosedur Penelitian	18
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1 Hasil Prapemrosesan Data	21
4.2 Hasil Pemodelan	24
4.3 Matriks Evaluasi	28
V SIMPULAN DAN SARAN	30
5.1 Simpulan	30
5.2 Saran	30
DAFTAR PUSTAKA	31
LAMPIRAN	34
RIWAYAT HIDUP	51



DAFTAR TABEL

1. Perbandingan makna konsep fisika dan <i>deep learning</i> dalam <i>momentum-based gradient descent</i>	11
2. Algoritma <i>pseudocode two-loop recursion</i> L-BFGS	14
3. Indeks nilai interpretasi MAPE untuk performa model (Maricar 2019)	20
4. Pembagian Dataset	21
5. Matriks evaluasi	29

DAFTAR GAMBAR

1. Sketsa isi <i>cell</i> RNN (Zhang <i>et al.</i> 2018)	5
2. Representasi <i>Unrolling</i> pada RNN (Pandey dan Roy 2023)	6
3. Sketsa isi <i>cell</i> LSTM (Galey <i>et al.</i> 2024)	7
4. Ilustrasi pengaruh momentum terhadap pembaruan <i>weight</i> dalam iterasi <i>gradient descent</i> (Huawei Technologies 2021)	8
5. Ilustrasi momentum saat parameter <i>weight</i> diperbarui mengikuti gradien untuk mencapai minimum <i>cost</i> (Ghosh <i>et al.</i> 2019)	9
6. Momentum mengurangi osilasi dan mempercepat konvergensi, memungkinkan model lebih cepat mencapai titik optimal (Zhang <i>et al.</i> 2021)	9
7. Ilustrasi <i>time step</i>	19
8. Matriks korelasi PCC antar data PT Medco Energi Internasional Tbk.	22
9. Matriks korelasi PCC antar data PT Perusahaan Gas Negara Tbk.	22
10. Matriks korelasi PCC antar data PT Elnusa Tbk.	23
11. Perbandingan hasil prediksi dan aktual pergerakan harga saham PT Medco Energi Internasional Tbk. menggunakan <i>momentum-based gradient descent</i>	24
12. Perbandingan hasil prediksi dan aktual pergerakan harga saham PT Perusahaan Gas Negara Tbk. menggunakan <i>momentum-based gradient descent</i>	24
13. Perbandingan hasil prediksi dan aktual pergerakan harga saham PT Elnusa Tbk. menggunakan <i>momentum-based gradient descent</i>	25
14. Perbandingan hasil prediksi dan aktual pergerakan harga saham PT Medco Energi Internasional Tbk. menggunakan <i>momentum-based gradient descent</i> analogi Newtonian	25
15. Perbandingan hasil prediksi dan aktual pergerakan harga saham PT Perusahaan Gas Negara Tbk. menggunakan <i>momentum-based gradient descent</i> analogi Newtonian	26
16. Perbandingan hasil prediksi dan aktual pergerakan harga saham PT Elnusa Tbk. menggunakan <i>momentum-based gradient descent</i> analogi Newtonian	26
17. Perbandingan hasil prediksi dan aktual pergerakan harga saham PT Medco Energi Internasional Tbk. menggunakan optimasi hibrida	27



18. Perbandingan hasil prediksi dan aktual pergerakan harga saham PT Perusahaan Gas Negara Tbk. menggunakan optimasi hibrida	27
19. Perbandingan hasil prediksi dan aktual pergerakan harga saham PT Elnusa Tbk. menggunakan optimasi hibrida	28

DAFTAR LAMPIRAN

1. Diagram alir pelaksanaan penelitian	35
2. Visual fungsi <i>loss</i>	36
3. <i>Code optimasi momentum-based gradient descent</i> analogi Newtonian	39
4. <i>Code optimasi hibrida</i>	43
5. Sampel dataset penelitian	49