SKRIPSI

PREDIKSI HARGA DAN STRATEGI JUAL BELI SAHAM MENGGUNAKAN *DEEP LEARNING* DAN *DEEP Q-NETWORK*

NABILA ANGGITA LUNA
NPM 22081010057

DOSEN PEMBIMBING
Made Hanindia Prami Swari, S.Kom, M.Cs
Dr. Rizky Parlika, S.Kom., M.Kom.

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAWA TIMUR
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
PROGRAM STUDI INFORMATIKA
SURABAYA
2026

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

PREDIKSI HARGA DAN STRATEGI JUAL BELI SAHAM MENGGUNAKAN *DEEP LEARNING* DAN *DEEP Q-NETWORK*

Oleh :
NABILA ANGGITA LUNA
NPM. 22081010057

Telah dipertahankan dihadapan dan diterima oleh Tim Penguji Skripsi Prodi Informatika Fakulktas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur Pada tanggal Kamis, 29 Oktober 2026

Made Hanindia Prami Swari, S.Kom, M.Cs **NIP. 19890205 201803 2 001**	.....	**(Pembimbing I)**
Dr. Rizky Parlika, S.Kom., M.Kom. **NIP. 19840518 202121 1 003**	.....	**(Pembimbing II)**
Dr. Intan Yuniar Purbasari, S.Kom. MSc. **NIP. 19800602 202521 2 029**	.....	**(Penguji I)**
Dina Zatusiva Haq, S.Mat., M.Kom. **NIP. 20000217 202506 2 006**	.....	**(Penguji II)**

Mengetahui,
Dekan Fakultas Ilmu Komputer

Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT
NIP. 19681126 199403 2 001

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

PREDIKSI HARGA DAN STRATEGI JUAL BELI SAHAM MENGGUNAKAN *DEEP LEARNING* DAN *DEEP Q-NETWORK*

Oleh :

NABILA ANGGITA LUNA

NPM . 22081010057

Mengetahui ,

Koordinator bidang studi Informatika

Fakultas Ilmu Komputer

Dr. Intan Yuniar Purbasari, S.Kom., M.Sc.
NIP. 19800602 202521 2 029

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa	: NABILA ANGGITA LUNA
Program	: Sarjana (S1)
Program Studi	: Informatika
Fakultas	: Ilmu Komputer

Menyatakan bahwa skripsi ini tidak memuat bagian dari karya ilmiah orang lain yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik pada suatu perguruan tinggi mana pun. Selain itu, skripsi ini juga tidak memuat karya maupun pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara jelas dikutip dalam skripsi ini dan dicantumkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

Saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur plagiarisme. Apabila di kemudian hari ditemukan indikasi plagiarisme dalam skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya, tanpa adanya paksaan dari pihak mana pun, untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 11 November 2026
Yang Membuat Pernyataan,



NABILA ANGGITA LUNA
NPM. 22081010057

ABSTRAK

Nama Mahasiswa/NPM	:	Nabila Anggita Luna / 22081010057
Judul Skripsi	:	Prediksi Harga dan St*rate*gi Jual Beli Saham Menggunakan *Deep Learning* dan *Deep Q-Network*
Dosen Pembimbing	:	1. Made Hanindia Prami Swari, S.Kom, M.Cs 2. Dr. Rizky Parlika, S.Kom., M.Kom.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model *hybrid BiGRU-LSTM* untuk peramalan harga saham serta mengintegrasikan hasil peramalan ke dalam algoritma *Deep Q-Network* (DQN) sebagai sistem pengambilan keputusan investasi. Objek penelitian terdiri dari tiga emiten sektor energi, yaitu ADRO, BUMI, dan PTRO. Model *BiGRU-LSTM* digunakan untuk mempelajari pola temporal harga saham, sedangkan *DQN* digunakan untuk menghasilkan keputusan *Buy, Hold,* dan *Sell*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa model *BiGRU-LSTM* mampu menghasilkan performa peramalan yang baik pada ketiga emiten dengan nilai R^2 di atas 0,92. ADRO memperoleh nilai *RMSE* 71,89, *MAE* 53,37, R^2 0,9602, dan *MAPE* 2,69%; BUMI memperoleh *RMSE* 17,81, *MAE* 10,59, R^2 0,9607, dan *MAPE* 4,44%; sedangkan PTRO memperoleh *RMSE* 716,00, *MAE* 531,00, R^2 0,92, dan *MAPE* 8,02%. Berdasarkan *MAPE* sebagai metrik utama, ADRO memiliki kinerja peramalan terbaik. Selanjutnya, integrasi hasil prediksi dengan *DQN* menghasilkan *return* positif pada ketiga emiten, yaitu 6,13% pada BUMI, 16,89% pada PTRO, dan 6,88% pada ADRO, serta menghasilkan risiko penurunan portofolio yang lebih rendah dibandingkan strategi *Buy and Hold*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi *BiGRU-LSTM* dan *DQN* dapat digunakan sebagai pendekatan untuk peramalan harga sekaligus mendukung pengambilan keputusan investasi saham.

Keywords: *Deep Learning*, *BiGRU-LSTM*, *Deep Q-Network*, Prediksi Harga Saham, Sektor Energi, *Reinforcement Learning*.

Halaman ini sengaja dikosongkan

ABSTRACT

Student Name / NPM	:	*Nabila Anggita Luna / 22081010057*
Thesis Title	:	Stock Price *Predict*ion and Trading Decision-Making in the Using *Deep Learning* and *Deep* Q-*Network*
Advisor	:	1. *Made Hanindia Prami Swari, S.Kom, M.Cs* 2. *Dr. Rizky Parlika, S.Kom., M.Kom.*

This study aims to develop a hybrid BiGRU-LSTM model for stock price forecasting and integrate the forecasting results into a Deep Q-Network (DQN) algorithm as an investment decision-making system. The research objects consist of three energy-sector issuers, namely ADRO, BUMI, and PTRO. The BiGRU-LSTM model is used to capture temporal patterns in stock prices, while DQN is used to generate Buy, Hold, and Sell decisions. The results show that the BiGRU-LSTM model achieves good forecasting performance across all three issuers, with R^2 values above 0.92. ADRO obtained an RMSE of 71.89, MAE of 53.37, R^2 of 0.9602, and MAPE of 2.69%; BUMI obtained an RMSE of 17.81, MAE of 10.59, R^2 of 0.9607, and MAPE of 4.44%; while PTRO obtained an RMSE of 716.00, MAE of 531.00, R^2 of 0.92, and MAPE of 8.02%. Based on MAPE as the primary evaluation metric, ADRO achieved the best forecasting performance. Furthermore, integrating the forecasting results with DQN generated positive returns for all three issuers, namely 6.13% for BUMI, 16.89% for PTRO, and 6.88% for ADRO, while also resulting in lower portfolio downside risk compared with the Buy and Hold strategy. These findings indicate that the combination of BiGRU-LSTM and DQN can be applied as an approach for stock price forecasting while supporting investment decision-making..

***Keywords**: Deep Learning, BiGRU-LSTM, Deep Q-Network, Stock Price Prediction, Energy Sector, Reinforcement Learning.*

Halaman ini sengaja dikosongkan

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat, hidayah dan karunia-Nya kepada penulis sehingga skripsi dengan judul "Prediksi Harga dan St*rate*gi Jual Beli Saham Menggunakan *Deep Learning* dan *Deep Q-Network*" dapat terselesaikan dengan baik. Penulis menyadari bahwa selesainya skripsi ini tidak terlepas dari dukungan, bimbingan, dan doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tulus kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, M.T. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur.
2. Ibu Dr. Intan Yuniar Purbasari, S.Kom., MSc. selaku Ketua Program Studi Informatika Fakultas Ilmu Sosial Dan Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur.
3. Ibu Made Hanindia Prami Swari, S.Kom., M.Cs., selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan bimbingan, arahan, serta ilmu yang sangat berharga bagi penulis.
4. Bapak Dr. Rizky Parlika, S.Kom., M.Kom., yang telah memberikan arahan, saran, serta masukan yang membangun demi kesempurnaan skripsi ini.
5. Seluruh dosen dan tenaga kependidikan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur yang telah memberikan ilmu, bantuan, serta pelayanan administrasi selama penulis menempuh Pendidikan.
6. Teman-teman seperjuangan Angkatan 2022, terima kasih atas kebersamaan, bantuan, dan semangat yang telah kita lalui bersama selama masa perkuliahan.
7. Teman-teman "Bidadari Syurgawi", terima kasih telah menjadi sistem pendukung yang luar biasa, memberikan keceriaan, doa, dan semangat di saat-saat tersulit selama penyusunan skripsi ini.
8. Kedua Orang Tua Tercinta, yang senantiasa memberikan doa yang tidak pernah putus, dukungan materiil, serta kasih sayang dan motivasi yang menjadi kekuatan terbesar bagi penulis untuk menyelesaikan studi ini.

9. Serta seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyelesaian laporan ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki berbagai kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak sebagai bahan evaluasi dan perbaikan di masa mendatang. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat serta menambah wawasan bagi para pembaca, serta menjadi kontribusi yang bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang Informatika.

Surabaya, 11 November 2026

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI II
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI IV
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI VI
ABSTRAK VIII
***ABSTRACT* ..... X**
KATA PENGANTAR XII
DAFTAR ISI XIV
DAFTAR GAMBAR XIX
DAFTAR TABEL XX
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 6
1.3 Tujuan Penelitian 7
1.4 Manfaat Penelitian 7
1.5 Batasan Penelitian 7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 9
2.1 Penelitian Terdahulu 9
2.1.1 Paper rujukan Metode *BiGRU-LSTM* 9
2.1.2 Paper rujukan *DQN* 10
2.1.3 Tabel perbandingan 11
2.2 BEI (Bursa Efek In*done*sia) 13
2.3 Pasar Modal Dan Saham Di Sektor Energi 15
2.3.1 Karakteristik Sektor Energi 15
2.3.2 Analisis Saham *PTRO (PT Petrosea Tbk)* 15
2.3.3 Analisis Saham *ADRO* (*PT Adaro Energy Indonesia Tbk)* 16
2.3.4 Analisis Saham *BUMI* 16
2.3.5 Peluang bagi Investor Muda (Gen-Z) 17
2.4 *Bi-GRU* 17
2.4.1 Struktur dan Mekanisme Kerja 18

2.4.2 Keunggulan Dibandingkan Model Lain 22
2.5 Long Short-Term Memory (LSTM) 23
2.5.1 Arsitektur dan Mekanisme Kerja 23
2.6 Implementasi dalam Prediksi Harga Saham 25
2.7 Perbandingan dengan *GRU* 26
2.8 Penggunaan Model *Hybrid BiGRU-LSTM* 26
2.9 *Evaluasi* model 28
2.9.1 *Root Mean Squared Error* (*RMSE*) 28
2.9.2 *Mean Absolute error* (*MAE*) 30
2.9.3 *Mean Absolute Percentage Error* (*MAPE*) 32
2.9.4 R-*Squared* (Koefisien Determinasi) 34
2.10 DQN (Deep Q-Network) 35
2.10.1 State 36
2.10.2 Q Network 37
2.10.3 Hitung Output Layer 38
2.10.4 Penentuan Aksi 38
2.10.5 Hitung Reward 39
2.10.6 Menghitung loss menggunakan Smooth L1 Loss 39
2.10.7 Backpropagation + Adam 40
2.10.8 Mekanisme Utama dan Arsitektur 40
2.10.9 Komponen Kunci untuk Stabilitas 41
2.10.10 Varian Algoritma *DQN* 41
2.10.11 Aplikasi dalam Berbagai Bidang 41
2.11 Flask 42
2.11.1 Karakteristik Utama Flask 42
2.11.2 Peran Flask dalam Implementasi Model Machine *Learning* 43
2.11.3 Komponen dan Alur Kerja Implementasi 43
BAB III DESAIN DAN IMPLEMENTASI SISTEM 45
3.1 Metode Penelitian 45
3.2 Lingkungan Implementasi (Sistem) 46
3.2.1 Spesifikasi Perangkat Keras (*Hardware*) 46
3.2.2 Spesifikasi Perangkat Lunak (Software) 47

3.3 Pengumpulan Data 47
3.4 Preprosessing Data 48
3.4.1 Remove Missing *Value*s 48
3.4.2 Normalisasi Min *Max* 49
3.5 Implementasi Model *BiGRU-LSTM* 50
3.5.1 Lapisan BI-GRU 52
3.5.2 Lapisan LSTM 54
3.6 Dense Layer 55
3.7 Denormalisasi 55
3.8 Metrik *Evaluasi* 56
3.8.1 *MAE* 56
3.8.2 *RMSE* 56
3.8.3 *MAPE* 57
3.8.4 R Square 58
3.9 *Deep* Q-*Network* 58
3.9.1 *State* 61
3.9.2 Hitung layer 61
a) Hidden Layer pertama (24 neuron) 61
b) Hidden Layer Kedua (12 neuron) 62
c) Hidden Layer Ketiga (8 neuron) 62
d) Output Layer 63
3.9.3 *Reward* 63
3.9.4 Update *Network* 64
3.10 Implementasi Hasil Flask 67
3.10.2 Komponen Navigasi dan Kontrol 68
3.10.3 *Visualisasi* Tren Harga (*Output BiGRU-LSTM*) 68
3.10.4 Panel St*rate*gi Investasi (*Output* Agen *DQN*) 68
3.10.5 Metrik *Evaluasi* dan Integritas Data 68
BAB IV 69
HASIL DAN PEMBAHASAN 69
4.1 Pengumpulan Data 69
4.1.1 *ADRO* JK 69

4.1.2 *PTRO* 71
4.1.3 *BUMI* 73
4.2 Preprosesing *ADRO* 75
4.2.1 Cek Missing *Value ADRO* 75
4.3 Preprosessing *PTRO* 79
4.4 Preprosessing Data *BUMI* 81
4.5 *Splitting* data 83
4.6 Time Step 84
4.7 Import library yang akan digunakan 85
4.8 Hasil Implementasi dan Pelatihan Model Prediksi *BiGRU-LSTM ADRO* .. 86
4.8.1 Spesifikasi Arsitektur Model Hibrida 86
4.8.2 Proses Pelatihan Model (*Training Process*) 88
4.8.3 Hasil Pengujian Model terhadap Data Aktual 89
4.8.4 *Evaluasi* Metrik Performa (*MAE*, *RMSE*, *MAPE*, dan ***R2***) 96
4.9 Hasil Implementasi dan Pelatihan Model Prediksi *BiGRU-LSTM BUMI* ... 99
4.9.1 Proses Pelatihan Model (*Training Process*) 99
4.9.2 Hasil Pengujian Model terhadap Data Aktual 102
4.9.3 *Evaluasi* Metrik Performa 108
4.10 Hasil Implementasi dan Pelatihan Model Prediksi *BiGRU-LSTM PTRO* 111
4.10.1 Hasil Pengujian Model terhadap Data Aktual 111
4.10.2 *Evaluasi* Metrik Performa 115
4.11 Prediksi Kedepan masing masing emiten 117
4.11.1 Prediksi *BUMI* 118
4.11.2 Analisis *Evaluasi* Skenario Peramalan (*Forecasting*) *ADRO* . 120
4.11.3 Analisis *Evaluasi* Skenario Peramalan (*Forecasting*) *PTRO* .. 122
4.12 Pembahasan Hasil Prediksi Terbaik Tiap Emiten 123
4.13 Perbandingan Hasil Penelitian dengan Penelitiaan Terdahulu 125
4.14 Hasil Implementasi dan Pengujian Agen *Deep Q-Network* (*DQN*) untuk Str*ate*gi Trading 128
4.14.1 Import Library 128
4.14.2 Konfigurasi Parameter Algoritma DQN 130
4.14.3 Implementasi Arsitektur Q-Network 130

4.14.4 Hitung State 131
4.14.5 Penentuan Aksi 133
4.14.6 Hasil DQN 135
4.15 Implementasi *PTRO* 140
4.15.2 Implementasi *BUMI* 142
4.15.3 Implementasi *ADRO* 144
DAFTAR PUSTAKA 149

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Alur penelitian 45
Gambar 3.2 Visualiasi grafik prediksi 67
Gambar 4.1 Grafik Harga Saham *ADRO* 5 tahun 71
Gambar 4.2 Grafik Data *Historis PTRO*.JK 73
Gambar 4.3 Grafik data *Historis BUMI*.JK 74
Gambar 4.4 Grafik *Training Test ADRO* 90
Gambar 4.5 Grafik Aktual VS prediksi *ADRO* 91
Gambar 4.6 Scatter *Plot ADRO* 93
Gambar 4.7 *KDE ADRO* 95
Gambar 4.8 *Loss* Valiadation *ADRO* 98
Gambar 4.9 Garfik *Training Test BUMI* 102
Gambar 4.10 Grafik *Test* vs Aktusl *BUMI* 104
Gambar 4.11 Scatter *Plot BUMI* 106
Gambar 4.12 *KDE BUMI* 107
Gambar 4.13 *Loss BUMI* 110
Gambar 4.14 Grafik *Test* VS Aktual *PTRO* 112
Gambar 4.15 Grafik *Training* Valiadtion *PTRO* 113
Gambar 4.16 *Loss Validation PTRO* 114
Gambar 4.17 *Loss PTRO* 116
Gambar 4.18 Implementasi *Visualisasi* Prediksi *PTRO* 140
Gambar 4.19 Implementasi *Visualisasi Evaluasi PTRO* 141
Gambar 4.20 Implemetasi *Visualisasi* Keputusan *DQN PTRO* 142
Gambar 4.21 Implementasi *Visualisasi* Prediksi *BUMI* 143
Gambar 4.22 Implementasi *Visualisasi Evaluasi BUMI* 143
Gambar 4.23 Implementasi *Visualisasi* Keputusan *DQN BUMI* 144
Gambar 4.24 Implementasi *Visualisasi* Prediksi *ADRO* 144
Gambar 4.25 Implementasi *Visualisasi* Eveluasi Hasil *ADRO* 145
Gambar 4.26 Implementasi *Visualisasi* Keputusan *DQN ADRO* 145

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan dengan Paper penelitian lain 11
Tabel 3.1 Data saham *ADRO* 48
Tabel 3.2 Data Saham Sebelum Remove Missing *Value* Data 49
Tabel 3.3 Data Saham Sesudah Remove Missing *Value* Data 49
Tabel 3.4 Min *Max* Scalling 50
Tabel 3.5 Normalisasi 50
Tabel 3.6 *Evaluasi MAE* 56
Tabel 3.7 Tabel Evaluasi RMSE 57
Tabel 3.8 *MAPE* 57
Tabel 3.9 R squared 58
Tabel 4.1 Data *ADRO* 69
Tabel 4.2 Data *Historis PTRO*.JK 72
Tabel 4.3 Tabel data *historis BUMI* 74
Tabel 4.4 Perbandingan sebelum sesudah missing value 77
Tabel 4.5 Min *Max ADRO* 78
Tabel 4.6 Missing *Value PTRO* 80
Tabel 4.7 Min *Max PTRO* 80
Tabel 4.8 Missing *Value BUMI* 82
Tabel 4.9 Min *Max BUMI* 83
Tabel 4.10 Time Step 85
Tabel 4.11 *Evaluasi ADRO* 96
Tabel 4.12 *Evaluasi BUMI* 108
Tabel 4.13 *Evaluasi* metrik peforma *PTRO* 115
Tabel 4.14 Perbandingan *Window* prediksi *BUMI* kedepannya 119
Tabel 4.15 Tabel perbandingan masing masing *window size ADRO* 120
Tabel 4.16 Skenario Peramalan (*Forecasting*) *PTRO* 122
Tabel 4.17 Perbandingan hasil masing masing emiten 123
Tabel 4.18 Perbandingan Penelitian Terdahulu 126
Tabel 4.19 Hasil Aksi DQN BUMI 135

Tabel 4.20 Hasil Aksi DQN ADRO 136
Tabel 4.21 Hasil Aksi DQN PTRO 137
Tabel 4.22 Perbandingan kesluruhan hasil DQN Semua Emiten..... 140