

**PREDIKSI HARGA SAHAM ALPHABET INC. (GOOGL)
MENGUNAKAN ALGORITMA CNN, LSTM, DAN GRU
BERBASIS K-FOLD CROSS VALIDATION**

SKRIPSI

Oleh:

**BUDI PUTRA JAYA
NIM. 221130707**



**PROGRAM STUDI S-1 TEKNOLOGI INFORMASI
FAKULTAS INFORMATIKA
UNIVERSITAS MIKROSKIL
MEDAN
2026**

**PREDICTION OF ALPHABET INC. (GOOGL) STOCK PRICE
USING CNN, LSTM, AND GRU ALGORITHMS
BASED ON K-FOLD CROSS VALIDATION**

FINAL RESEARCH

By:

**BUDI PUTRA JAYA
Student Number. 221130707**



**UNDERGRADUATE PROGRAM OF INFORMATION TECHNOLOGY
FACULTY OF INFORMATICS
UNIVERSITAS MIKROSKIL
MEDAN
2026**

LEMBARAN PENGESAHAN

**PREDIKSI HARGA SAHAM ALPHABET INC. (GOOGL)
MENGUNAKAN ALGORITMA CNN, LSTM, DAN GRU
BERBASIS K-FOLD CROSS VALIDATION**

SKRIPSI

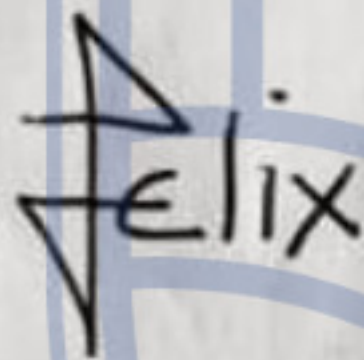
Diajukan untuk Melengkapi Persyaratan Guna
Mendapatkan Gelar Sarjana
Program Studi S-1 Teknologi Informasi

Oleh:

BUDI PUTRA JAYA
NIM. 221130707

Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing I,


Felix

Felix, S.Kom., M.Kom.

Dosen Pembimbing II,



Apriyanto Halim, S.Kom., M.Kom.

Medan, 24 Juli 2026
Diketahui dan Disahkan Oleh:

Ketua Program Studi
S-1 Teknologi Informasi,


Mustika Ulina, S.Kom., M.Kom.

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang membuat pernyataan ini adalah mahasiswa Program Studi Teknologi Informasi Universitas Mikroskil Medan dengan identitas mahasiswa sebagai berikut:

Nama : Budi Putra Jaya

NIM : 221130707

Saya telah melaksanakan penelitian dan penulisan Skripsi dengan judul sebagai berikut:
Judul Skripsi : Prediksi Harga Saham Alphabet Inc. (GOOGL) Menggunakan Algoritma CNN, LSTM, dan GRU Berbasis *K-Fold Cross Validation*

Sehubungan dengan Skripsi tersebut, dengan ini saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa Penelitian dan penulisan Skripsi tersebut merupakan hasil karya saya sendiri (tidak menyuruh orang lain yang mengerjakannya) dan semua sumber, baik yang dikutip maupun dirujuk, telah saya nyatakan dengan benar. Bila di kemudian hari ternyata terbukti bahwa bukan saya yang mengerjakannya (membuatnya), maka saya bersedia dikenakan sanksi yang telah ditetapkan oleh Universitas Mikroskil Medan, yakni Pencabutan ijazah yang telah saya terima dan ijazah tersebut dinyatakan tidak sah.

Selain itu, demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mikroskil Medan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (Non-exclusive Royalty Free Right) atas Skripsi saya beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak ini, Universitas Mikroskil Medan berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan Skripsi saya, secara keseluruhan atau hanya sebagian atau hanya ringkasannya saja dalam bentuk format tercetak dan/atau elektronik, selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis dan sebagai pemilik hak cipta. Menyatakan juga bahwa saya akan mempertahankan hak eksklusif saya untuk menggunakan seluruh atau sebagian isi Skripsi saya guna pengembangan karya di masa depan, misalnya dalam bentuk artikel, buku, ataupun perangkat lunak/sistem informasi

Demikian pernyataan ini saya perbuat dengan sungguh-sungguh, dalam keadaan sadar dan tanpa ada tekanan dari pihak manapun.

Medan, 24 Juli 2026

Saya yang membuat pernyataan,



Budi Putra Jaya

PREDIKSI HARGA SAHAM ALPHABET INC. (GOOGL) MENGUNAKAN ALGORITMA CNN, LSTM, DAN GRU BERBASIS K-FOLD CROSS VALIDATION

ABSTRAK

Volatilitas harga saham yang tinggi menjadikan prediksi harga sebagai persoalan penting sekaligus menantang bagi investor. Penelitian ini membandingkan tiga arsitektur deep learning, yaitu Convolutional Neural Network (CNN), Long Short-Term Memory (LSTM), dan Gated Recurrent Unit (GRU), untuk memprediksi harga saham Alphabet Inc. (GOOGL) menggunakan 5.472 baris data harian periode 19 Agustus 2004 sampai 19 Mei 2026. Data ditransformasi menjadi log-return, dinormalisasi Min-Max per fold, dan dibentuk menjadi jendela geser 15 hari dengan enam fitur. Evaluasi menggunakan 10-Fold Time Series Cross Validation dengan empat metrik seleksi (MAE, R^2 , DA, dan MASE), uji kestabilan berbasis Cohen's d , uji binomial ketepatan arah, serta proyeksi rekursif 28 hari dagang. Hasil menunjukkan CNN memperoleh peringkat gabungan terbaik dengan rata-rata peringkat 1,50, MAE 1,4914 USD, dan R^2 0,9601, tanpa indikasi menghafal data latih ($|Cohen's d|$ maksimum 0,0320). Namun MASE ketiga model berada di atas 1, yaitu 1,0697; 1,1031; dan 1,1108, sehingga ketiganya kalah dari peramalan dasar, sedangkan ketepatan arah ketiganya di bawah 50%, sejalan dengan hipotesis pasar efisien bentuk lemah. Proyeksi model terbaik memperkirakan penurunan 22,30% menjadi USD 296,34 pada 30 Juni 2026, tetapi berada di luar pita kewajaran 95% model jalan acak, sehingga penelitian ini tidak mendukung penggunaan ketiga model sebagai dasar keputusan investasi.

Kata Kunci : *Prediksi harga saham, CNN, LSTM, GRU, time series cross validation*

ABSTRACT

High stock price volatility makes price prediction an important yet challenging problem for investors. This study compares three deep learning architectures, namely Convolutional Neural Network (CNN), Long Short-Term Memory (LSTM), and Gated Recurrent Unit (GRU), to predict the stock price of Alphabet Inc. (GOOGL) using 5,472 rows of daily data from August 2004 to May 2026. The data were transformed into log-returns, normalized per-fold with Min-Max scaling, and arranged into 15-day sliding windows. Evaluation employed 10-Fold Time Series Cross Validation with four metrics (MAE, R^2 , DA, and MASE), stability testing based on Cohen's d , a binomial test of directional accuracy, and a 28-trading-day recursive projection. CNN attained the best composite rank of 1.50, with MAE of 1.4914 USD and R^2 of 0.9601, and no indication of memorizing the training data. However, the MASE of all three models exceeds 1, namely 1.0697, 1.1031, and 1.1108, meaning all three are outperformed by the naive forecast, while their directional accuracy falls below 50%, consistent with the weak-form efficient market hypothesis. The best model projects a 22.30% decline to USD 296.34 by June 2026, yet lies outside the 95% random-walk band. The findings do not support using these models for investment decisions.

Keywords : *Stock price prediction, CNN, LSTM, GRU, time series cross validation*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat, rahmat, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Skripsi yang berjudul "Prediksi Harga Saham Alphabet Inc. (GOOGL.) Menggunakan Algoritma CNN, LSTM, dan GRU Berbasis K-Fold Cross Validation."

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan Program Studi Strata Satu (S-1) Teknologi Informasi pada Fakultas Informatika Universitas Mikroskil Medan. Topik prediksi harga saham menggunakan tiga algoritma *deep learning* ini dipilih karena memiliki relevansi metodologis yang kuat, sekaligus menyediakan basis evaluasi yang adil melalui 10-Fold Time Series Cross-Validation.

Penyusunan Skripsi ini tidak lepas dari bimbingan, dukungan, dan bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Felix Pandi, S.Kom., M.Kom selaku Dosen Pembimbing I.
2. Bapak Apriyanto Halim, S.Kom., M.Kom selaku Dosen Pembimbing II.
3. Bapak Hardy, S.Kom., M.Sc., Ph.D., selaku Rektor Universitas Mikroskil Medan.
4. Ibu Mustika Ulina, S.Kom., M.Kom., selaku Ketua Program Studi.
5. Bapak Sunaryo Winardi, S.Kom., M.T. selaku Dekan Fakultas Informatika Universitas Mikroskil Medan.
6. Ibu Wulan Sri Lestari, S.Kom., M.Kom. selaku Wakil Dekan I Bidang Pendidikan Universitas Mikroskil Medan.
7. Ibu saya yang senantiasa memberikan doa, dukungan moral, dan motivasi tanpa henti.

Penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih memiliki kekurangan baik dari segi metodologi maupun penyajian. Akhir kata, penulis berharap Skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca, khususnya bagi mahasiswa dan praktisi di bidang *machine learning*.

Medan, 24 Juli 2026



Budi Putra Jaya

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat.....	3
1.5 Ruang Lingkup	4
BAB II KAJIAN LITERATUR.....	7
2.1 Pasar Modal dan Harga Saham	7
2.2 Prediksi Harga Saham dan Data Deret Waktu	8
2.3 Pembelajaran Mesin dan Pembelajaran Mendalam.....	8
2.4 Convolutional Neural Network (CNN)	10
2.4.1 Konsep dan Cara Kerja CNN	10
2.4.2 Komponen Arsitektur CNN.....	12
2.5 Long Short-Term Memory (LSTM).....	13
2.5.1 Konsep dan Cara Kerja LSTM	14
2.5.2 Struktur Sel dan Gerbang LSTM.....	14
2.6 Gated Recurrent Unit (GRU)	16
2.6.1 Konsep dan Cara Kerja GRU	16
2.6.2 Perbedaan GRU dengan LSTM.....	18
2.6.3 Perhitungan Jumlah Parameter CNN, LSTM, dan GRU	18
2.7 Pra-pemrosesan Data.....	19
2.7.1 Transformasi Log-Return	20
2.7.2 Penskalaan Data dengan Min-Max.....	21
2.7.3 Deteksi Nilai Ekstrem dengan Metode IQR Tukey	22
2.8 K-Fold Time Series Cross Validation	23

2.8.1 Perbedaan dengan K-Fold Biasa.....	23
2.8.2 Pencegahan Kebocoran Data (Data Leakage)	24
2.9 Evaluasi Model dan Peramalan Dasar.....	25
2.9.1 Mean Absolute Error (MAE).....	25
2.9.2 Koefisien Determinasi (R Kuadrat)	26
2.9.3 Ketepatan Arah dan Analogi Lemparan Koin	27
2.9.4 Peramalan Dasar sebagai Pembanding dan MASE	28
2.9.5 Hipotesis Pasar Efisien Bentuk Lemah	29
2.9.6 Uji Binomial terhadap Peluang Lemparan Koin	29
2.9.7 Ukuran Pengaruh Cohen dan Uji Beda Berpasangan	30
2.10 Penelitian Terdahulu.....	31
BAB III TAHAPAN PELAKSANAAN	35
3.1 Kerangka Penelitian	35
3.1.1 Analisis Proses.....	35
3.1.2 Lingkungan dan Alat Penelitian	38
3.2 Tahapan Proses Penelitian.....	38
3.2.1 Proses Pembacaan Data Saham GOOGL.....	38
3.2.2 Proses Pemeriksaan Kualitas Data.....	41
3.2.3 Proses Transformasi Log-Return.....	45
3.2.4 Proses Normalisasi Min-Max	47
3.2.5 Proses Pembentukan Jendela Geser Multi-Keluaran.....	51
3.2.6 Proses Eksperimen Penentuan Nilai Pengaturan Model.....	52
3.2.7 Proses Perhitungan Jumlah Parameter Ketiga Model.....	61
3.2.8 Proses Perhitungan Mekanisme Kerja Ketiga Model	64
3.2.9 Proses Pengujian 10-Fold Time Series Cross Validation.....	69
3.2.10 Proses Perhitungan Empat Ukuran Penilaian	72
3.2.11 Proses Pengujian Ketepatan Arah terhadap Peluang Lemparan Koin...	78
3.2.12 Proses Pemeringkatan dan Pemilihan Model Terbaik	83
3.2.13 Proses Pengujian Kestabilan Model	86
3.2.14 Proses Proyeksi Rekursif Tanpa Pembekuan Kolom	90
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	104
4.1 Hasil.....	104
4.1.1 Hasil Eksperimen Penentuan Nilai Pengaturan Model.....	104
4.1.1.1 Eksperimen E0 Penentuan Panjang Jendela Geser	105

4.1.1.2 Eksperimen E1 Penentuan Kapasitas Model	106
4.1.1.3 Eksperimen E2 Penentuan Kekuatan Regularisasi	107
4.1.1.4 Eksperimen E3 Penentuan Laju Pembelajaran	108
4.1.1.5 Eksperimen E4 Penentuan Ukuran Batch	109
4.1.1.6 Eksperimen E5 Perbandingan Urutan Normalisasi terhadap Pembagian Data	109
4.1.1.7 Eksperimen E6 Penentuan Bobot Kolom Adj Close pada Fungsi Rugi.....	111
4.1.1.8 Rekapitulasi Tujuh Tahap Eksperimen.....	112
4.1.2 Hasil Perancangan dan Pelatihan Model	115
4.1.3 Hasil Pengujian 10-Fold Time Series Cross Validation.....	117
4.1.4 Hasil Pengujian Ketepatan Arah dan Pemeringkatan Model	119
4.1.5 Hasil Pengujian Kestabilan Model	121
4.1.6 Hasil Proyeksi Harga Mei sampai Juni 2026.....	122
4.2 Pembahasan.....	126
4.2.1 Kinerja Ketiga Model terhadap Peramalan Dasar	126
4.2.2 Ketepatan Arah dan Hipotesis Pasar Efisien Bentuk Lemah	127
4.2.3 Kestabilan Skema 10-Fold dan Bebasnya dari Kebocoran Data	128
4.2.4 Keunggulan Relatif CNN dan Keterbatasannya	129
4.2.5 Perbedaan Lintasan Proyeksi Ketiga Model.....	129
4.2.6 Pengaruh Pembekuan Kolom terhadap Kedataran Proyeksi	130
4.2.7 Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu	130
4.2.8 Faktor yang Memengaruhi Hasil	132
BAB V PENUTUP	133
DAFTAR PUSTAKA	135
LAMPIRAN	137
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	143

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Grafik Historis Harga Penutupan Disesuaikan Saham GOOGL	8
Gambar 2.2 Struktur Dasar Jaringan Saraf Tiruan	9
Gambar 2.3 Mekanisme Lapis Penggabung dengan Pengambilan Nilai Terbesar.....	12
Gambar 2.4 Susunan Arsitektur CNN untuk Peramalan Harga Saham	13
Gambar 2.5 Struktur Sel Ingatan dan Pintu Pengatur pada LSTM	15
Gambar 2.6 Struktur Sel GRU dengan Pintu Pembaruan dan Pintu Penyetel Ulang.....	17
Gambar 2.7 Mekanisme Jendela Geser pada Data Deret Waktu.....	22
Gambar 2.8 Skema Pembagian Data pada K-Fold Time Series Cross Validation.....	24
Gambar 3.1 Bagan Alir Tahapan Penelitian Prediksi Harga Saham GOOGL	37
Gambar 3.2 Bagan Alir Proyeksi Rekursif Tanpa Pembekuan Kolom	93
Gambar 4.1 Rentang MAE Tiap Tahap Eksperimen Penentuan Nilai Pengaturan	114
Gambar 4.2 Kurva Rugi Pelatihan dan Pengujian Model CNN pada Sepuluh Lipatan	116
Gambar 4.3 Kurva Rugi Pelatihan dan Pengujian Model LSTM pada Sepuluh Lipatan ..	116
Gambar 4.4 Kurva Rugi Pelatihan dan Pengujian Model GRU pada Sepuluh Lipatan	116
Gambar 4.5 Perbandingan MAE Data Uji Tiap Lipatan Ketiga Model	118
Gambar 4.6 Perbandingan Empat Ukuran Penilaian Ketiga Model.....	119
Gambar 4.7 Ukuran Pengaruh Cohen pada Skala Log-Return Ketiga Model.....	122
Gambar 4.8 Proyeksi Harga Adj Close GOOGL Mei sampai Juni 2026 Ketiga Model...	123
Gambar 4.9 Posisi Proyeksi Ketiga Model terhadap Pita Random Walk	124
Gambar 4.10 Diagnostik Pengaruh Pembekuan Kolom terhadap Log-Return Proyeksi ..	125

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Ringkasan Penelitian Terdahulu Prediksi Harga Saham	31
Tabel 3.1 Dua Belas Baris Awal Data Saham GOOGL	39
Tabel 3.2 Dua Belas Baris Akhir Data Saham GOOGL	39
Tabel 3.3 Statistik Deskriptif Keenam Kolom Data GOOGL	40
Tabel 3.4 Hasil Pemeriksaan Nilai Kosong pada Keenam Kolom	42
Tabel 3.5 Hasil Penandaan Nilai Ekstrem Metode IQR Tukey pada Keenam Kolom	45
Tabel 3.6 Hasil Perhitungan Log-Return Keenam Kolom	47
Tabel 3.7 Parameter Penskala Min-Max Keenam Kolom pada Data Latih Penuh	48
Tabel 3.8 Hasil Normalisasi Min-Max Keenam Kolom	50
Tabel 3.9 Rekapitulasi Tujuh Tahap Eksperimen Penentuan Nilai Pengaturan	57
Tabel 3.10 Nilai Pengaturan Akhir Ketiga Model	58
Tabel 3.11 Dokumentasi Kesalahan Metodologis pada Alur Penalaan Berurutan	59
Tabel 3.12 Hasil Perhitungan Jumlah Parameter Ketiga Model	64
Tabel 3.13 Verifikasi Perhitungan Keluaran Nyata Ketiga Model pada Langkah Pertama	68
Tabel 3.14 Struktur Pembagian 10-Fold Time Series Split	71
Tabel 3.15 Enam Sampel Pemeriksaan Kewajaran Ukuran Penilaian	73
Tabel 3.16 Rata-rata Hasil 10-Fold Cross Validation Ketiga Model	78
Tabel 3.17 Hasil Uji Binomial Ketepatan Arah terhadap Peluang 50 Persen	83
Tabel 3.18 Pemeringkatan Gabungan Empat Ukuran Penilaian	85
Tabel 3.19 Hasil Uji Kestabilan Model pada Skala Log-Return	88
Tabel 3.20 Hasil Empat Alat Uji Pendukung Kestabilan Model	90
Tabel 3.21 Lintasan Harga Proyeksi 28 Hari Dagang Ketiga Model	96
Tabel 3.22 Ringkasan Hasil Proyeksi 28 Hari Dagang Ketiga Model	98
Tabel 3.23 Posisi Harga Proyeksi Hari ke-28 terhadap Pita Random Walk	100
Tabel 3.24 Perbandingan Sebaran Log-Return Proyeksi antara Cara Lama dan Cara Baru	101
Tabel 4.1 Hasil Eksperimen E0 Penentuan Panjang Jendela Geser	105
Tabel 4.2 Hasil Eksperimen E1 Penentuan Kapasitas Model	106
Tabel 4.3 Hasil Eksperimen E2 Penentuan Penjatuhan Acak dan Regularisasi L2	107
Tabel 4.4 Hasil Eksperimen E3 Penentuan Laju Pembelajaran	108
Tabel 4.5 Hasil Eksperimen E4 Penentuan Ukuran Batch	109

Tabel 4.6 Hasil Eksperimen E5 Urutan Normalisasi dan Pembagian Data.....	110
Tabel 4.7 Hasil Eksperimen E6 Penentuan Bobot Kolom Adj Close	111
Tabel 4.8 Nilai Terpilih Tiap Model pada Tujuh Tahap Eksperimen	112
Tabel 4.9 Rekapitulasi Tujuh Tahap Eksperimen Penentuan Nilai Pengaturan.....	113
Tabel 4.10 Nilai Pengaturan Akhir Ketiga Model.....	114
Tabel 4.11 Jumlah Parameter Terlatih Ketiga Model.....	115
Tabel 4.12 Hasil Empat Ukuran Penilaian Tiap Lipatan Model CNN	117
Tabel 4.13 Hasil Empat Ukuran Penilaian Tiap Lipatan Model LSTM.....	117
Tabel 4.14 Hasil Empat Ukuran Penilaian Tiap Lipatan Model GRU	118
Tabel 4.15 Rata-rata Empat Ukuran Penilaian Sepuluh Lipatan.....	119
Tabel 4.16 Hasil Uji Binomial Ketepatan Arah terhadap Peluang 50 Persen	120
Tabel 4.17 Pemeringkatan Gabungan Empat Ukuran Penilaian	120
Tabel 4.18 Hasil Pengujian Kestabilan Model pada Skala Log-Return	121
Tabel 4.19 Hasil Empat Alat Uji Pendukung Kestabilan Model.....	121
Tabel 4.20 Ringkasan Lintasan Proyeksi 28 Hari Dagang Ketiga Model.....	122
Tabel 4.21 Posisi Harga Proyeksi Hari ke-28 terhadap Pita Random Walk	124
Tabel 4.22 Perbandingan Sebaran Log-Return Proyeksi antara Cara Lama dan Cara Baru	125
Tabel 4.23 Perbandingan Hasil Penelitian dengan Penelitian Terdahulu.....	131

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Proyeksi Rekursif Harga GOOGL 28 Hari Dagang (Model CNN).....	137
Lampiran 2 Proyeksi Rekursif Harga GOOGL 28 Hari Dagang (Model LSTM).....	139
Lampiran 3 Proyeksi Rekursif Harga GOOGL 28 Hari Dagang (Model GRU).....	140
Lampiran 4 Perbandingan Proyeksi GOOGL 28 Hari Dagang Ketiga Model	141

