

**PENERAPAN ALGORITMA HIDDEN MARKOV MODEL UNTUK  
MEMPREDIKSI PERUBAHAN HARGA SAHAM UNTR ID**



Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh  
Gelar Sarjana Komputer (S.Kom.)

**Vincent Christopher Ho**

**00000040754**

**UMN**

**UNIVERSITAS**

**MULTIMEDIA**

**NUSANTARA**

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA  
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA  
UNIVERSITAS MULTIMEDIA NUSANTARA**

**TANGERANG**

**2023**

**PENERAPAN ALGORITMA HIDDEN MARKOV MODEL UNTUK  
MEMPREDIKSI PERUBAHAN HARGA SAHAM UNTR ID**



Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh  
Gelar Sarjana Komputer (S.Kom.)

**Vincent Christopher Ho**

**00000040754**

**UMMN**

**UNIVERSITAS  
MULTIMEDIA  
NUSANTARA**

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA  
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA  
UNIVERSITAS MULTIMEDIA NUSANTARA**

**TANGERANG**

**2023**

## HALAMAN PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Dengan ini saya,

Nama : Vincent Christopher Ho  
Nomor Induk Mahasiswa : 00000040754  
Program Studi : Informatika

Skripsi dengan judul:

**Penerapan Algoritma Hidden Markov Model Untuk Memprediksi Perubahan Harga Saham UNTR ID**

merupakan hasil karya saya sendiri bukan plagiat dari karya ilmiah yang ditulis oleh orang lain, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar serta dicantumkan di Daftar Pustaka.

Jika di kemudian hari terbukti ditemukan kecurangan/ penyimpangan, baik dalam pelaksanaan Skripsi maupun dalam penulisan laporan Skripsi, saya bersedia menerima konsekuensi dinyatakan TIDAK LULUS untuk Tugas akhir yang telah saya tempuh.

UMM

Tangerang, 7 Juni 2023



(Vincent Christopher Ho)

UNIVERSITAS  
MULTIMEDIA  
NUSANTARA

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul

### **PENERAPAN ALGORITMA HIDDEN MARKOV MODEL UNTUK MEMPREDIKSI PERUBAHAN HARGA SAHAM UNTR ID**

oleh

Nama : Vincent Christopher Ho  
NIM : 00000040754  
Program Studi : Informatika  
Fakultas : Fakultas Teknik dan Informatika

Telah diujikan pada hari Rabu, 14 Juni 2023

Pukul 13.00 s/s 15.00 dan dinyatakan

**LULUS**

Dengan susunan penguji sebagai berikut

Ketua Sidang

Penguji


  
(Arya Wicaksana, S.Kom., M.Eng.Sc.)

  
(Angga Aditya Permana, S.Kom., M.Kom.)

NIDN: 0315109103

NIDN: 0407128901

Pembimbing

  
(Moeljono Widjaja, B.Sc., M.Sc., Ph.D.)

NIDN: 0311106903

Ketua Program Studi Informatika,

  
(Marlinda Vasty Overbeek, S.Kom., M.Kom.)

NIDN: 0818038501



**HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK  
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Multimedia Nusantara, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Vincent Christopher Ho  
NIM : 00000040754  
Program Studi : Informatika  
Fakultas : Teknik dan Informatika  
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada **Universitas Multimedia Nusantara** hak Bebas Royalti Non-eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**PENERAPAN ALGORITMA HIDDEN MARKOV MODEL UNTUK  
MEMPREDIKSI PERUBAHAN HARGA SAHAM UNTR ID**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non eksklusif ini Universitas Multimedia Nusantara berhak menyimpan, mengalih media / format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis / pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Tangerang, 7 Juni 2023  
Yang menyatakan



Vincent Christopher Ho

UNIVERSITAS  
MULTIMEDIA  
NUSANTARA

**Halaman Persembahan / Motto**

"A good name is to be more desired than great wealth, Favor is better than silver and gold."

Proverbs 22:1 (NASB)



**UMMN**  
UNIVERSITAS  
MULTIMEDIA  
NUSANTARA


## KATA PENGANTAR

Puji Syukur atas berkat dan rahmat kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas selesainya penulisan laporan Skripsi ini dengan judul: Penerapan Algoritma Hidden Markov Model Untuk Memprediksi Perubahan Harga Saham UNTR ID dilakukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Komputer Jurusan Informatika Pada Fakultas Teknik dan Informatika Universitas Multimedia Nusantara. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ninok Leksono, selaku Rektor Universitas Multimedia Nusantara.
2. Dr. Eng. Niki Prastomo, S.T., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Informatika Universitas Multimedia Nusantara.
3. Ibu Marlinda Vasty Overbeek, S.Kom., M.Kom., selaku Ketua Program Studi Informatika Universitas Multimedia Nusantara.
4. Bapak Moeljono Widjaja, B.Sc., M.Sc., Ph.D., sebagai Pembimbing pertama yang telah banyak meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, arahan dan motivasi atas terselesainya tesis ini.
5. Orang Tua dan keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral, sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini. (kalau ada).

Semoga skripsi ini bermanfaat, baik sebagai sumber informasi maupun sumber inspirasi, bagi para pembaca.

Tangerang, 7 Juni 2023

  
Vincent Christopher Ho

# PENERAPAN ALGORITMA HIDDEN MARKOV MODEL UNTUK MEMPREDIKSI PERUBAHAN HARGA SAHAM UNTR ID

Vincent Christopher Ho

## ABSTRAK

Prediksi pasar saham telah menjadi bidang yang menarik bagi investor dan peneliti selama bertahun-tahun karena sifatnya yang tidak stabil, kompleks dan berubah secara teratur, sehingga menyulitkan prediksi yang dapat diandalkan. Strategi investasi di pasar saham sangat kompleks dan bergantung pada banyak data. Investasi saham dapat memberikan keuntungan yang besar atau kerugian yang signifikan karena volatilitas yang tinggi dari harga saham. Model prediksi harga saham yang dapat beradaptasi akan mengurangi risiko dan meningkatkan potensi keuntungan dalam perdagangan derivatif keuangan. Karena harga saham adalah deret waktu yang dapat diamati, faktor-faktor yang menentukan harga saham termasuk dalam variabel yang tidak diketahui (*hidden state*), dan fitur ini konsisten dengan *Hidden Markov Model* (HMM). HMM didasarkan pada konsep bahwa urutan pengamatan stokastik yang diberikan dipengaruhi oleh transisi keadaan yang mengikuti proses *Markov Chain* yang tidak dapat dilihat oleh pengamat. Berdasarkan hasil uji coba, penggunaan `num_latent_days` 1 hari, menghasilkan performa model yang serupa dengan penggunaan `num_latent_days` yang lebih tinggi, seperti 7 atau 14 hari. Untuk akurasi model dengan `num_latent_days` 1 memiliki *Explained Variance Score* bernilai 68% dan skor *R-Squared Score* bernilai 68% di prediksi 10 hari dan *Explained Variance Score* bernilai 89% dan skor *R-Squared Score* bernilai 89% di prediksi 30 hari. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan 1 hari sebagai `num_latent_days` lebih baik daripada yang lain.

**Kata kunci:** *Hidden Markov Model*, *hidden state*, Prediksi pasar saham

U N I V E R S I T A S  
M U L T I M E D I A  
N U S A N T A R A



# APPLICATION OF HIDDEN MARKOV MODEL ALGORITHM TO PREDICT UNTR ID STOCK PRICE CHANGES

Vincent Christopher Ho

## ABSTRACT

Stock market prediction has been an area of interest to investors and researchers for many years due to its volatile, complex and regularly changing nature, making reliable predictions difficult. Investment strategies in the stock market are very complex and depend on a lot of data. Stock investments can provide large gains or significant losses due to the high volatility of stock prices. An adaptable stock price prediction model will reduce the risk and increase the potential profit potential in financial derivatives trading. Since stock prices are observable time series, the factors that determine stock prices belong to the unknown variable (hidden state), and this feature is consistent with the Hidden Markov Model (HMM). HMM is based on the concept that a given sequence of stochastic observations is affected by state transitions that follow a Markov chain process that cannot be seen by the observer. Based on the experimental results, the use of num\_latent\_days of 1 day, results in similar model performance to the use of higher num\_latent\_days, such as 7 or 14 days. For model accuracy with num\_latent\_days 1, the Explained Variance Score is 68% and the R-Squared score is 68% in the 10-day prediction and the Explained Variance Score is 89% and the R-Squared score is 89% in the 30-day prediction. This shows that using 1 day as num\_latent\_days is better than others.

**Keywords:** *Hidden Markov Model, hidden state, Stock market prediction*



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL . . . . .	i
PERNYATAAN TIDAK MELAKUKAN PLAGIAT . . . . .	ii
HALAMAN PENGESAHAN . . . . .	iii
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI ILMIAH . . . . .	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN/MOTO . . . . .	v
KATA PENGANTAR . . . . .	vi
ABSTRAK . . . . .	vii
ABSTRACT . . . . .	viii
DAFTAR ISI . . . . .	ix
DAFTAR GAMBAR . . . . .	x
DAFTAR TABEL . . . . .	xi
DAFTAR KODE . . . . .	xii
DAFTAR LAMPIRAN . . . . .	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN . . . . .	1
1.1 Latar Belakang Masalah . . . . .	1
1.2 Rumusan Masalah . . . . .	3
1.3 Batasan Permasalahan . . . . .	4
1.4 Tujuan Penelitian . . . . .	4
1.5 Manfaat Penelitian . . . . .	4
1.6 Sistematika Penulisan . . . . .	5
BAB 2 LANDASAN TEORI . . . . .	6
2.1 Hidden Markov Model . . . . .	6
2.2 Akaike Information Criterion (AIC) . . . . .	10
2.3 Bayesian Information Criterion (BIC) . . . . .	10
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN . . . . .	12
3.1 Gambaran Umum Penelitian . . . . .	12
3.2 Spesifikasi Sistem . . . . .	12
3.3 Studi Literatur . . . . .	13
3.4 Pengumpulan Dataset . . . . .	13
3.5 Pengolahan Data (Preprocessing) . . . . .	13
3.6 Perancangan Model HMM (Training HMM) . . . . .	16
3.7 Evaluasi Model . . . . .	17
3.8 Penulisan Laporan . . . . .	18
BAB 4 HASIL DAN DISKUSI . . . . .	19
4.1 Pengumpulan Dataset . . . . .	19
4.2 Preprocessing . . . . .	20
4.2.1 Menentukan n-component menggunakan model AIC dan BIC . . . . .	22
4.3 Perancangan Model HMM . . . . .	24
4.4 Pengujian Prediksi Model . . . . .	26
4.4.1 Num_latent_days = 1 . . . . .	26
4.4.2 Num_latent_days = 7 . . . . .	29
4.4.3 Num_latent_days = 14 . . . . .	32
4.5 Evaluasi Model . . . . .	35
BAB 5 SIMPULAN DAN SARAN . . . . .	38
5.1 Simpulan . . . . .	38
5.2 Saran . . . . .	38
DAFTAR PUSTAKA . . . . .	39

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Flowchart gambaran umum penelitian . . . . .	12
Gambar 3.2	Flowchart tahap preprocessing . . . . .	14
Gambar 3.3	Flowchart algoritma model AIC dan BIC . . . . .	15
Gambar 3.4	Flowchart model HMM . . . . .	16
Gambar 3.5	Flowchart evaluasi model . . . . .	17
Gambar 4.1	Diagram hasil skor AIC dan BIC . . . . .	23
Gambar 4.2	Diagram prediksi 10 hari train data . . . . .	26
Gambar 4.3	Diagram prediksi 10 hari test data . . . . .	27
Gambar 4.4	Hasil evaluasi 10 hari . . . . .	27
Gambar 4.5	Diagram prediksi 30 hari train data . . . . .	28
Gambar 4.6	Diagram prediksi 30 hari test data . . . . .	28
Gambar 4.7	Hasil evaluasi 30 hari . . . . .	29
Gambar 4.8	Diagram prediksi 10 hari train data num_latent_days = 7 . . . . .	29
Gambar 4.9	Diagram prediksi 10 hari test data num_latent_days = 7 . . . . .	30
Gambar 4.10	Hasil evaluasi 10 hari num_latent_days = 7 . . . . .	30
Gambar 4.11	Diagram prediksi 30 hari train data num_latent_days = 7 . . . . .	31
Gambar 4.12	Diagram prediksi 30 hari test data num_latent_days = 7 . . . . .	31
Gambar 4.13	Hasil evaluasi 30 hari num_latent_days = 7 . . . . .	32
Gambar 4.14	Diagram prediksi 10 hari train data num_latent_days = 14 . . . . .	32
Gambar 4.15	Diagram prediksi 10 hari test data num_latent_days = 14 . . . . .	33
Gambar 4.16	Hasil evaluasi 10 hari num_latent_days = 14 . . . . .	33
Gambar 4.17	Diagram prediksi 30 hari train data num_latent_days = 14 . . . . .	34
Gambar 4.18	Diagram prediksi 30 hari test data num_latent_days = 14 . . . . .	34
Gambar 4.19	Hasil evaluasi 30 hari num_latent_days = 14 . . . . .	35



## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Tampilan lima data teratas . . . . .	19
Tabel 4.2	Tampilan lima data terbawah . . . . .	20
Tabel 4.3	Tampilan sepuluh data train terbawah . . . . .	20
Tabel 4.4	Tampilan sepuluh data test teratas . . . . .	21
Tabel 4.5	Hasil evaluasi model dalam 10 hari . . . . .	35
Tabel 4.6	Hasil evaluasi model dalam 30 hari . . . . .	36





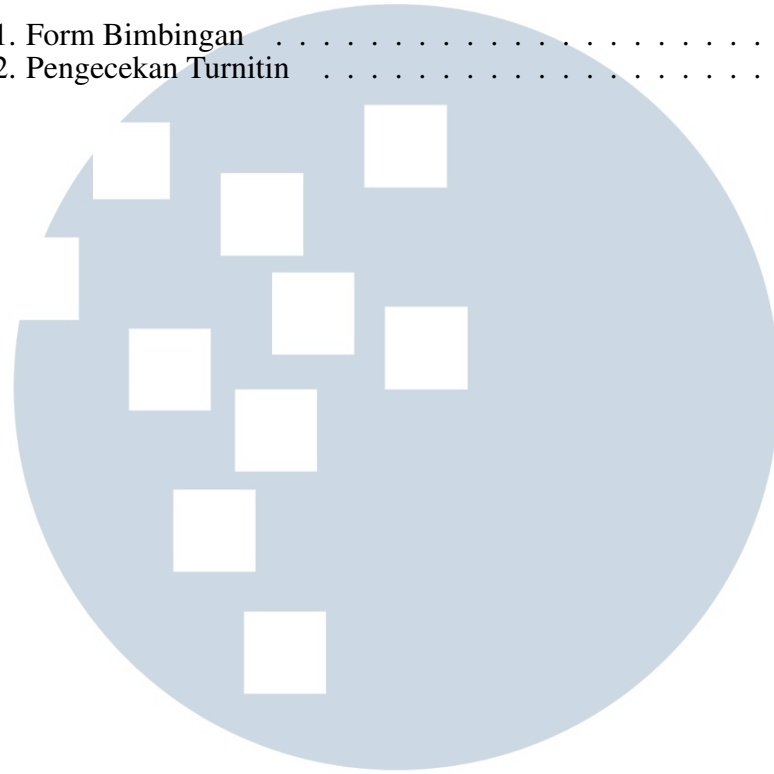
## DAFTAR KODE

4.1	Pengambilan data dari Yahoo Finance . . . . .	19
4.2	Ekstraksi fitur . . . . .	21
4.3	Model AIC dan BIC . . . . .	22
4.4	Menentukan ruang sampel . . . . .	24
4.5	Tahap fit model dan pengambilan close data . . . . .	24
4.6	Prediksi test data . . . . .	25



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Form Bimbingan . . . . .	41
Lampiran 2. Pengecekan Turnitin . . . . .	43



**UMN**  
UNIVERSITAS  
MULTIMEDIA  
NUSANTARA