

SKRIPSI

**ANALISIS HASIL PREDIKSI HARGA SAHAM PFIZER
DENGAN METODE *LONG SHORT TERM MEMORY***



IVAN HARTANA

NPM: 6161901119

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI DAN SAINS
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
2023**

UNDERGRADUATE THESIS

**ANALYSIS OF PFIZER STOCK PRICE PREDICTION
RESULTS USING LONG SHORT TERM MEMORY**



IVAN HARTANA

NPM: 6161901119

**DEPARTMENT OF MATHEMATICS
FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY AND SCIENCES
PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
2023**

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS HASIL PREDIKSI HARGA SAHAM PFIZER DENGAN METODE *LONG SHORT TERM MEMORY*

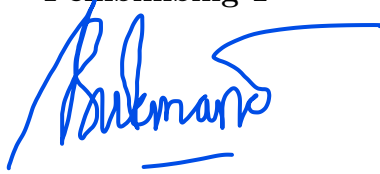
IVAN HARTANA

NPM: 6161901119

Bandung, 16 Januari 2023

Menyetujui,

Pembimbing 1



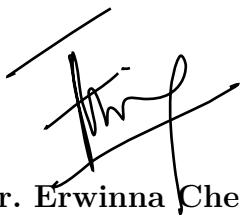
Agus Sukmana, M.Sc.

Pembimbing 2



Dr. Andreas Parama Wijaya

Ketua Tim Penguji



Dr. Erwinna Chendra

Anggota Tim Penguji



Robyn Irawan, M.Sc.

Mengetahui,

Ketua Program Studi



Dr. Livia Owen

PERNYATAAN

Dengan ini saya yang bertandatangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi dengan judul:

ANALISIS HASIL PREDIKSI HARGA SAHAM PFIZER DENGAN METODE *LONG SHORT TERM MEMORY*

adalah benar-benar karya saya sendiri, dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan.

Atas pernyataan ini, saya siap menanggung segala risiko dan sanksi yang dijatuhkan kepada saya, apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya, atau jika ada tuntutan formal atau non-formal dari pihak lain berkaitan dengan keaslian karya saya ini.

Dinyatakan di Bandung,
Tanggal 16 Januari 2023



IVAN HARTANA
NPM: 6161901119

ABSTRAK

Sektor farmasi merupakan salah satu sektor yang paling berpengaruh dalam pemulihan ekonomi global akibat dampak dari Covid-19. Perubahan harga saham sektor ini yang cukup signifikan menjadikannya menarik untuk diteliti. Salah satunya adalah harga saham Pfizer yang dibahas dalam skripsi ini dengan bantuan pembelajaran mesin. Metode prediksi yang dikembangkan pada skripsi ini diharapkan dapat menjadi salah satu acuan dalam menganalisa pembelian dan penjualan saham. Metode yang digunakan adalah *Long Short Term Memory*, salah satu bentuk pengembangan *neural network*, yang dapat menangani pemrosesan data sekuensial jangka panjang, serta memiliki tingkat ketelitian yang lebih tinggi dibandingkan *neural network*. Analisa prediksi harga saham diawali dengan melatih model agar dapat mempelajari pola pergerakan saham Pfizer dengan parameter-parameter pembagian proporsi data latih dan data uji, pengelompokan deret waktu, kecepatan laju pembelajaran, *batch size*, *epoch*, dan jumlah neuron pada setiap lapisan tersembunyi.

Kata-kata kunci: Prediksi, Saham Pfizer, *Neural network*, *Long short term memory*

ABSTRACT

Pharmaceutical industry is one of those with the greatest influence on the global economic recovery due to the effects of Covid-19. This industry's share price has undergone considerable changes recently, which makes research into it interesting. The share price of Pfizer is one of them, and machine learning is used in this thesis to analyze it. The predictive method created for this thesis is anticipated to be one of the references for purchasing and selling shares. Long Short Term Memory, a type of neural network development that can handle long term sequential data processing and has a higher level of accuracy than neural networks. In order to learn the patterns of Pfizer stock movement, the model must first be trained using some parameters, such as training and testing data proportion, time series grouping, learning rate, batch size, epoch, and number of neurons for each hidden layer.

Keywords: Prediction, Pfizer Stock, Neural network, Long short term memory

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat-Nya yang melimpah penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Skripsi berjudul "Analisis Hasil Prediksi Harga Saham Pfizer dengan Metode *Long Short Term Memory*" disusun sebagai syarat untuk menyelesaikan Program Sarjana (S-1) Program Studi Matematika, Fakultas Teknologi Informasi dan Sains, Universitas Katolik Parahyangan, Bandung. Penulis memahami dan mendapatkan banyak dukungan dan bantuan berbagai bentuk dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak yang telah membantu penulis selama penyusunan skripsi ini terutama kepada:

1. Tuhan yang Maha Esa, yang senantiasa memberikan kekuatan dan kelancaran bagi penulis dalam menempuh pendidikan di Jurusan Matematika Unpar.
2. Keluarga yang selalu memberikan dukungan dan nasihat serta semangat selama proses penyusunan skripsi untuk penulis terus bekerja keras dan pantang menyerah karena hidup wajib terus berproses dan bekerja secara konsisten.
3. Bapak Agus Sukmana, M.Sc selaku dosen pembimbing 1 dan Bapak Dr. Andreas Parama Wijaya selaku dosen pembimbing 2 yang telah memberikan ilmu, arahan, dan saran dalam proses penyusunan skripsi.
4. Ibu Dr. Erwinna Chendra selaku dosen penguji 1 dan Bapak Robyn Irawan, M.Sc. selaku dosen penguji 2 yang telah memberikan saran dan arahan untuk perbaikan skripsi.
5. Bapak Dr. Daniel Salim selaku koordinator skripsi yang telah memberikan arahan selama proses penyusunan skripsi ini.
6. Bapak Ibu Dosen dan segenap Civitas Akademik Fakultas Teknologi Informasi dan Sains yang telah membantu dan memperlancar segala proses berupa ilmu pengetahuan maupun kepentingan lainnya dalam proses selama menempuh pendidikan dan proses administrasi.
7. Teman-teman kuliah penulis diantaranya Aldynova Suryadi, George Darwin, Enrico Elyah, Yesuit Wongso, Valencia Sandra, dan Pepita Dorothy yang berproses bersama memberikan bantuan dukungan dan hiburan selama proses perkuliahan.
8. Teman-teman terdekat penulis di SMA Kolese Loyola Semarang yang selalu memberikan motivasi dan semangat dalam penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini tidak luput dari adanya kekurangan. Oleh karena itu, penulis menerima segala kritik dan saran yang membangun agar bermanfaat untuk berbagai pihak yang membutuhkan.

Bandung, Januari 2023

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	xv
DAFTAR ISI	xvii
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR TABEL	xxi
1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Metodologi	2
1.6 Sistematika Pembahasan	2
2 LANDASAN TEORI	5
2.1 Saham	5
2.2 Deret Waktu	5
2.2.1 Tren	6
2.2.2 Musiman	6
2.2.3 Siklik	7
2.3 <i>Neural Network</i>	7
2.3.1 <i>Artificial Neural Network</i>	7
2.3.2 Mekanisme Kerja ANN	7
2.3.3 Fungsi Aktivasi	9
2.3.4 <i>Loss Function</i>	10
2.3.5 <i>Optimizer</i>	10
2.4 <i>Recurrent Neural Network</i>	11
2.5 <i>Long Short Term Memory</i>	12
3 PROSES KERJA LSTM	15
3.1 Persiapan Data	15
3.1.1 Data	15
3.1.2 <i>Preprocessing</i>	15
3.2 Pencarian Parameter Model dan Penerapan Data Latih	18
3.2.1 Masukan Model LSTM	18
3.2.2 Parameter Numerik Model LSTM	18
3.2.3 Proses Komputasi	19
3.2.4 Pelatihan Model	19
3.3 Penerapan Data Uji	19
3.3.1 Pembentukan Deret Waktu	19
3.3.2 Pengujian Model	20

3.4	Prediksi Nilai Tujuh Hari Kedepan	20
3.5	Perhitungan Matematis LSTM	21
3.5.1	Perhitungan Hari ke-1	21
3.5.2	Perhitungan Hari ke-2	23
3.5.3	Denormalisasi	24
3.5.4	Evaluasi Hasil	25
4	ANALISA HASIL PREDIKSI MODEL LSTM	27
4.1	Pencarian Parameter Numerik Optimal	27
4.2	Pengujian Model	29
4.3	Prediksi Tujuh Hari Kedepan	30
5	KESIMPULAN DAN SARAN	33
5.1	Kesimpulan	33
5.2	Saran	33
	DAFTAR REFERENSI	35

DAFTAR GAMBAR

2.1	Contoh plot deret waktu dengan pola tren naik	6
2.2	Contoh plot deret waktu dengan pola musiman	6
2.3	Contoh plot deret waktu dengan pola siklik	7
2.4	Contoh arsitektur sederhana dari sebuah jaringan ANN	8
2.5	Fungsi aktivasi sigmoid	9
2.6	Fungsi aktivasi tanh	10
2.7	Ilustrasi <i>loss function</i> dengan titik awal yang belum menghasilkan nilai minimum .	10
2.8	Ilustrasi <i>loss function</i> dengan titik awal yang telah menghasilkan nilai minimum .	11
2.9	Arsitektur jaringan RNN	11
2.10	Arsitektur jaringan LSTM	12
3.1	Plot harga saham Pfizer	15
3.2	Plot pembagian data latih dan data uji	16
3.3	Hasil normalisasi data latih	17
3.4	Hasil normalisasi data uji	17
3.5	Skenario persiapan data masukan	18
3.6	Skenario pembentukan model deret waktu data uji	20
3.7	Ilustrasi prediksi nilai tujuh hari kedepan pada partisi data pertama	20
4.1	Pelatihan model LSTM pada data latih	29
4.2	Pengujian model LSTM pada data uji	30
4.3	Prediksi harga saham untuk partisi data pertama	30
4.4	Prediksi harga saham untuk partisi data kedua	31
4.5	Prediksi harga saham untuk partisi data ke-364	31
4.6	Nilai RMSE untuk seluruh partisi data	32

DAFTAR TABEL

3.1	Skema prediksi seluruh partisi data	21
3.2	Bobot dan bias pada x_1 dan x_2	21
3.3	Hasil luaran <i>hidden state</i>	24
3.4	Hasil denormalisasi partisi data pertama	25

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seorang investor pasar saham diharapkan mampu melakukan analisa pergerakan harga saham untuk menilai kapan waktu yang tepat untuk membeli saham ketika harga sedang turun dan menjual saham ketika harga sedang naik. Pergerakan harga saham cenderung fluktuatif, dengan demikian dibutuhkan bantuan analisa untuk menimalkan risiko kerugian dan memaksimalkan potensi keuntungan. Data harga saham merupakan suatu data deret waktu yang nilainya dapat diprediksi dengan metode-metode analisa deret waktu. Namun begitu, tingkat keakuratan prediksi tidak selalu tinggi karena bergantung dari jenis data dan metode yang digunakan.

Analisa deret waktu dapat dilakukan dengan menggunakan pembelajaran mesin salah satunya adalah sistem saraf buatan. Pada tahun 1943, Pitts dan McCulloch memodelkan jaringan saraf sederhana yang dikenal dengan *Artificial Neural Network* (ANN) [1]. ANN merupakan suatu sistem yang cara kerjanya mengikuti kinerja otak dalam memberikan rangsangan untuk melakukan suatu proses yang memberikan hasil berupa suatu tindakan. ANN memiliki kemampuan untuk belajar dari contoh data yang diberikan atau pelatihan data. Tujuannya adalah untuk memodelkan hubungan yang terjadi antara masukan dan luaran yang merepresentasikan sebuah pola data. Namun pada beberapa kasus, ANN memiliki beberapa kekurangan seperti tingkat ketelitian rendah dan proses komputasi yang cukup lama.

Pengembangan ANN selanjutnya pada tahun 1982 oleh John Hopfield yaitu *Recurrent Neural Network* (RNN) [2], suatu algoritma khusus untuk memproses data sekuensial. RNN memiliki arsitektur perulangan sehingga setiap luaran RNN dipengaruhi oleh hasil luaran sebelumnya. Banyaknya lapisan dalam RNN dapat menjadi sangat panjang bergantung pada jumlah masukan data. Hal tersebut menimbulkan permasalahan tersendiri akibat masukan yang terlalu jauh di masa lampau [3]. Pada tahun 1997, Sepp Hochreiter dan Jurgen melakukan modifikasi RNN, yang bernama *Long Short Term Memory* (LSTM) [4]. LSTM mampu mengingat kumpulan informasi yang telah disimpan dalam jangka waktu panjang dan dapat mengatur besarnya pengaruh data melalui kombinasi linear masukan data, bobot, dan bias yang melalui fungsi aktivasi yang diberikan. LSTM lebih efisien dalam memproses, memprediksi, sekaligus mengklasifikasikan data berdasarkan urutan waktu tertentu.

Beberapa penelitian mengenai prediksi harga saham dengan LSTM telah dilakukan sebelumnya. Ho, M. K., Darman, H., & Musa, S. [5] melakukan prediksi harga saham Malaysia dan menyatakan bahwa LSTM memiliki nilai RMSE yang relatif rendah pada data latih dan data uji jika dibandingkan dengan *neural network* dan ARIMA. Penelitian lain dilakukan oleh Sethia, A. & Raut, P. [6] dalam memprediksi harga indeks saham Amerika S&P 500 dan menyimpulkan bahwa model LSTM memiliki tingkat RMSE yang paling rendah jika dibandingkan dengan model *gated recurrent unit*, *support vector machine*, dan *multilayer perceptron*.

Skripsi ini mengambil kasus saham Pfizer yang mengalami kenaikan selama pandemi Covid-19 karena meningkatnya kebutuhan vaksin. Metode pembelajaran mesin yang digunakan adalah LSTM. Skripsi ini membahas skenario prediksi hingga tujuh langkah waktu kedepan di mana penelitian-penelitian yang sudah umum dilakukan hanya mampu memprediksi satu langkah waktu

ke depan. Penelitian ini diharapkan dapat membantu investor dalam menjadi salah satu acuan dalam menganalisa pembelian atau penjualan saham Pfizer.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dibahas pada skripsi ini adalah:

1. Bagaimana algoritma yang digunakan untuk menganalisa pergerakan harga saham Pfizer dengan model LSTM?
2. Bagaimana evaluasi hasil dari penerapan model LSTM untuk memprediksi nilai harga saham Pfizer tujuh hari kedepan?

1.3 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam skripsi ini adalah:

1. Memperoleh algoritma yang optimal dalam menganalisa pergerakan harga saham Pfizer dengan model LSTM.
2. Menerapkan model arsitektur LSTM yang optimal untuk memprediksi pola pergerakan harga saham Pfizer sebanyak tujuh hari kedepan.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pada skripsi ini adalah data harga saham Pfizer pada periode Januari 2017 hingga Desember 2021. Data harian harga saham merupakan data yang diambil pada saat hari pasar saham buka dan mengabaikan hari libur saat pasar saham sedang tutup.

1.5 Metodologi

Pertama, data harus diolah sehingga dapat menjadi masukan untuk model yang digunakan. Data tersebut dilatih untuk dapat mempelajari pola data dengan mencari parameter model yang optimal. Proses selanjutnya yaitu dilakukan pengujian untuk memeriksa seberapa baik model yang telah dibuat. Hasil pengujian model akan dikelompokkan setiap tujuh data berurut, kemudian dilakukan prediksi satu hari kedepan. Hasil keluaran akan kembali menjadi masukan pada hari berikutnya, proses tersebut terus berulang hingga didapatkan prediksi sebanyak tujuh hari kedepan untuk seluruh partisi data. Pada bagian akhir, dilakukan evaluasi hasil prediksi terhadap model yang sudah diterapkan. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah bahasa *Python*.

1.6 Sistematika Pembahasan

Sistematika dalam penulisan skripsi adalah sebagai berikut:

1. Bab 1: Pendahuluan
Bab ini berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah, metodologi, dan sistematika pembahasan.
2. Bab 2: Landasan Teori
Bab ini berisi tentang teori yang mendukung skripsi ini. Materi yang dibahas meliputi saham, deret waktu, dan pembelajaran mesin.
3. Bab 3: Proses Kerja LSTM
Bab ini berisi tentang langkah-langkah yang dilakukan dalam persiapan data, pembangunan model, penerapan data latih dan data uji, serta perhitungan matematis LSTM.

4. Bab 4: Analisa Hasil Prediksi Model LSTM

Bab ini berisi tentang hasil pencarian parameter yang optimal, pengujian model, dan evaluasi hasil prediksi tujuh hari kedepan.

5. Bab 5: Saran dan Kesimpulan

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran dari skripsi ini.