**SKRIPSI**

**Rachmad Agung Pambudi**

**160411100032**

****

**PROGRAM STUDI S1 INFORMATIKA**

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS TRUNOJOYO MADURA**

**BANGKALAN**

**2020**

# SKRIPSI

**Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan**

**Penyelesaian Studi Strata Satu (S1)**

**dan Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)**

**di Universitas Trunojoyo Madura**

**Rachmad Agung Pambudi**

**160411100032**

**PROGRAM STUDI S1 INFORMATIKA**

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS TRUNOJOYO MADURA**

**BANGKALAN**

**2020**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**PENERAPAN ALGORITMA** **LSTM ( *Long-Short Term Memory* )**

**UNTUK PREDIKSI** **HARGA SAHAM**

**Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar**

**Sarjana Komputer (S.Kom) di Universitas Trunojoyo Madura**

**Oleh :**

|  |  |
| --- | --- |
| **Nama :** | **Rachmad Agung Pambudi** |
| **NIM :** | **160411100032** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Disetujui oleh TIM Penguji Skripsi : |  | **Tanggal Sidang:**  **x - x - 2020** |
| **Eka Mala Sari Rochman, S.Kom., M.Kom**  **NIP. 19841104 200812 2003** |  | **(Pembimbing I)** |
| **Sri Herawati, S.Kom., M.Kom**  **NIP. 19830828 200812 2002** |  | **(Pembimbing II)** |
| **Yoga Dwitya Pramudita, S.Kom.,M.Cs**  **NIP. 19840413 200812 1 002** |  | **(Penguji I)** |
| **Husni, S.Kom., M.Kom**  **NIP. 19790722 200312 1 001** |  | **(Penguji II)** |
| **Muhammad Ali Syakur, S.Si., M.T**  **NIP. 19690115 200312 1 001** |  | **(Penguji III)** |

**Bangkalan, x – x – 2020**

**Mengetahui,**

**Ketua Jurusan Teknik Informatika**

**Sigit Susanto Putro, S.Kom., M.Kom**

**NIP. 19790313 200604 1 002**

# HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya

dengan judul:

**“PENERAPAN ALGORITMA** **LSTM ( *Long-Short Term Memory*)**

**UNTUK PREDIKSI** **HARGA SAHAM ”**

1. Adalah asli, bukan merupakan karya pihak lain serta belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik Sarjana Komputer baik di Universitas Trunojoyo Madura maupun di Perguruan Tinggi yang lain di Indonesia.
2. Tidak terdapat karya atau pendapat pihak lain yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis telah diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti skripsi ini sebagian atau seluruhnya merupakan hasil plagiasi atau terdapat hal-hal yang tidak sesuai dengan penyataan diatas, maka saya sanggup menerima sanksi akademis yang berlaku dengan segala akibat hukumannya sesuai peraturan Universitas Trunojoyo Madura dan atau peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Bangkalan, x – x – 2020

Yang menyatakan,

Rachmad Agung Pambudi

NIM. 160411100032

# 

# HALAMAN PERSEMBAHAN

*Bismillahirrahmanirrahim*

*Bacalah dengan (menyebut) nama Tuhanmu yang menciptakan. Dia telah menciptakan manusia dari segumpal darah. Bacalah dan Tuhanmulah Yang Maha Mulia. Yang mengajar (manusia) dengan pena. Dia mengajarkan manusia apa yang tidak diketahuinya. (QS : Al-Alaq 1-5)*

*Maka nikmat Tuhanmu manakah yang kamu dustakan ?(QS : Ar –Rahman 13)*

*Niscaya Allah yang mengangkat (derajat) orang-orang yang beriman diantaramu dan orang-orang yang diberi ilmu beberapa derajat (QS : Al-Mujadilah 11)*

*Alhamdulillah*, sujud syukurku kusembahkan kepadamu Allah SWT yang maha pengasih lagi maha penyayang, atas takdirmu telah kau jadikan aku manusia yang senantiasa berpikir, berilmu, beriman dan bersabar dalam menjalani kehidupan ini. Semoga keberhasilan ini menjadi satu langkah awal bagiku untuk meraih cita-citaku.

Terima kasih kupersembahkan karya sederhana ini untuk kedua orang tuaku Ibu Win Untari dan Bapak Sutiyo yang telah memberikan kasih sayang, dukungan, bimbingan dan do’a yang tiada henti. Dalam setiap langkahku aku berusaha mewujudkan harapan-harapan yang beliau impikan, meskipun belum terwujud semuanya. Ya Allah berikanlah balasan setimpal kepada mereka dan jauhkanlah mereka dari panasnya api nerakaMu.

Hanya sebuah karya sederhana dan untaian kata-kata ini yang dapat kupersembahkan kepadamu, atas segala kesalahan dan kekuranganku, kucurahkan beribu-ribu kata maaf.

*“Your Dreams Today, Can Be Your Future Tomorrow”*

**PENERAPAN ALGORITMA** **LSTM ( *Long-Short Term Memory* )**

**UNTUK PREDIKSI** **HARGA SAHAM**

Rachmad Agung Pambudi

(160411100032)

|  |  |
| --- | --- |
| Pembimbing I : | Eka Mala Sari Rochman, S.Kom., M.Kom |
| Pembimbing II : | Sri Herawati, S.Kom., M.Kom |

# ABSTRAK

Saham merupakan salah satu pilihan dalam investasi yang menarik karena dapat menghasilkan keuntungan yang besar, jika dapat membaca pergerakan perubahan harga saham. Bagi pemula untuk memulai berinvestasi saham memiliki resiko kerugian yang sangat besar dikarenakan belum bisa membaca pergerakan harga saham. Untuk meminimalkan resiko kerugian diperlukan belajar membaca pergerakan harga saham dan perkembangan pasar modal yang merupakan indikator dalam masuk didunia investasi saham. Dengan perkembangan teknologi kecerdasan buatan dan pemrosesan perdiksi saat ini, pergerakan harga saham dapat di identifikasi dengan cara otomatis secara perhitungan matematis yang sangat kompleks*. Deep Learning* merupakan salah satu teknologi kecerdasan buatan yang memiliki akurasi pengenalan yang tinggi dengan data yang sangat banyak. Penelitihan ini menggunakan analisis harga saham sebelumnya dalam suatu perusahaan, dengan teknik *Deep learning, Recurrent Neural Networks* *(RNN)* modul pemrosesan *Long-Short Term Memory* *(LSTM)* untuk melakukan prediksi harga saham. Fitur yang digunakan dalam pemrosesan prediksi yaitu harga tutup. Diharapkan dengan metode *Long-Short Term Memory* *(LSTM)* bisa memberikan performa terbaik untuk memprediksi harga saham dalam seminggu*.*

Kata kunci: *Deep Learning*, *Long-Short Term Memory* (LSTM), *Recurrent Neural Networks* (RNN).

# KATA PENGANTAR

*Bismillahirrahmanirrahim*, Alhamdulillah puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik serta hidayah-Nya yang sangat besar sehingga pada akhirnya penulis mampu menyelesaikan skripsi, dengan judul **“Penerapan Algoritma LSTM ( Long-Short Term Memory ) untuk Prediksi Harga Saham”.** Dengan terselesaikannya laporan skripsi ini, penulis mengucapkan banyak terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT.
2. Kedua orang tua penulis yang telah memberikan dukungan, bimbingan dan do’a yang tiada henti sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi ini.
3. Eka Mala Sari Rochman, S.Kom., M.Kom. selaku dosen pembimbing I dan Sri Herawati, S.Kom., M.Kom. selaku dosen pembimbing II. Terima kasih telah banyak meluangkan waktu untuk membimbing dan memberikan arahan kepada penulis selama penelitian skripsi.
4. Bapak dan Ibu Dosen Fakultas Teknik, khususnya Prodi Informatika Universitas Trunojoyo Madura yang telah membagikan ilmunya kepada penulis selama masa perkuliahan.
5. Teman-teman kuliah Teknik Informatika angkatan 2016 (IMAGINE), terima kasih telah banyak membantu dalam kelancaran penyelesaian skripsi dan momen bahagia yang kita ciptakan bersama selama empat tahun.
6. Teman-teman main dan khususnya Nadila Hidayanti, terima kasih untuk waktunya telah menemani penulis saat mengerjakan skripsi bersama-sama.
7. Pihak-pihak lain yang tidak sempat penulis sebutkan, yang telah membantu dalam kelancaran pengerjaan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa pengerjaan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan dan terdapat kekurangan didalamnya. Maka penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun dari pembaca demi kesempurnaan skripsi ini.

Demikian akhirnya penulis mengucapkan banyak terima kasih dan mohon maaf apabila terdapat kesalahan baik tutur kata dalam pengetikan, penulisan, penyampaian maupun hasil pengamatan. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanaat bagi pembaca dan kita semua. Aamiin

Bangkalan, x – x – 2020

Yang menyatakan,

Rachmad Agung Pambudi

NIM. 160411100032

# DAFTAR ISI

[SKRIPSI ii](#_Toc43527660)

[**HALAMAN PENGESAHAN** iii](#_Toc43527661)

[HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS iv](#_Toc43527662)

[HALAMAN PERSEMBAHAN v](#_Toc43527663)

[ABSTRAK vi](#_Toc43527664)

[KATA PENGANTAR vii](#_Toc43527665)

[DAFTAR ISI ix](#_Toc43527666)

[DAFTAR GAMBAR xi](#_Toc43527667)

[DAFTAR TABEL xii](#_Toc43527668)

[BAB I PENDAHULUAN 1](#_Toc43527669)

[1.1 Latar Belakang 1](#_Toc43527670)

[1.2 Perumusan Masalah 2](#_Toc43527671)

[1.2.1 Permasalahan 2](#_Toc43527672)

[1.2.2 Metode Usulan 2](#_Toc43527673)

[1.2.3 Pertanyaan Penelitian 2](#_Toc43527674)

[1.3 Tujuan dan Manfaat 2](#_Toc43527675)

[1.3.1 Tujuan Penelitian 2](#_Toc43527676)

[1.3.2 Manfaat Penelitian 2](#_Toc43527677)

[1.4 Batasan-batasan 3](#_Toc43527678)

[1.5 Sistematika Proposal 3](#_Toc43527679)

[BAB II KAJIAN PUSTAKA 4](#_Toc43527680)

[2.1 Pengertian Saham 4](#_Toc43527681)

[2.1.1 Saham PT Semen Indonesia (Persero) Tbk (SMGR) 4](#_Toc43527682)

[2.2 *Recurrent neural network* (RNN) 5](#_Toc43527683)

[2.3 *Long Short Term Memory* *(LSTM)* 9](#_Toc43527684)

[2.3.1 Algoritma pelatihan *Long Short Term Memory Networks* 12](#_Toc43527685)

[2.3.2 Feedforward 14](#_Toc43527686)

[2.3.3 Backpropagation Through Time (BPTT) 15](#_Toc43527687)

[2.3.4 Mencari Bobot dari proses backpropagation urutan (sequence) 18](#_Toc43527688)

[2.3.5 Optimasi untuk update bobot Gradient Descent 19](#_Toc43527689)

[2.4 Penelitian Terkait 21](#_Toc43527690)

[BAB III METODE USULAN 23](#_Toc43527691)

[3.1 Desain Rancangan 23](#_Toc43527692)

[3.1.1 Rancangan Arsitektur LSTM 23](#_Toc43527693)

[3.1.2 Diagram I-P-O 25](#_Toc43527694)

[3.1.3 Diagram Pengembangan. 26](#_Toc43527695)

[3.2 Analisa Kebutuhan 28](#_Toc43527696)

[3.2.1 Kebutuhan *Hardware* 28](#_Toc43527697)

[3.2.2 Kebutuhan *Software* 28](#_Toc43527698)

[3.3 Analisa Input 28](#_Toc43527699)

[3.4 Analisa Proses 28](#_Toc43527700)

[3.5 Analisa Output 29](#_Toc43527701)

[3.6 Desain Rancangan Sistem 30](#_Toc43527702)

[3.6.1 Flowchart Diagram 30](#_Toc43527703)

[3.6.1 Flowchart Multiple Train-Test Split 32](#_Toc43527704)

[3.6.2 Flowchart Tahap Pelatihan LSTM 32](#_Toc43527705)

[3.6.3 Flowchart Tahap Pengujian LSTM 34](#_Toc43527706)

[3.7 Rancangan Skenario Metode *LSTM* 35](#_Toc43527707)

[3.7.1 Gambaran Skenario Pelatihan Metode *LSTM* 36](#_Toc43527708)

[3.7.2 Gambaran Skenario Pengujian Metode *LSTM* 48](#_Toc43527709)

[3.8 Skenario Uji Coba dan Evaluasi 52](#_Toc43527710)

[BAB IV IMPLEMENTASI SISTEM 53](#_Toc43527711)

[4.1 Lingkungan Uji Coba 53](#_Toc43527712)

[4.2 *Source Code* Objek LSTM 54](#_Toc43527713)

[4.3 Graphical User Interface (GUI) 58](#_Toc43527714)

[4.3.1 Tampilan Aplikasi 58](#_Toc43527715)

[4.3.3 Tampilan fitur 59](#_Toc43527716)

[4.4 Uji Coba Sistem 64](#_Toc43527717)

[4.4.1 Uji Coba Skenario 64](#_Toc43527718)

[BAB V PENUTUP 69](#_Toc43527719)

[5.1. Kesimpulan 69](#_Toc43527720)

[5.2. Saran 69](#_Toc43527721)

[DAFTAR PUSTAKA 70](#_Toc43527722)

# DAFTAR GAMBAR

[Gambar 2.1 Arsitektur pada RNN 5](#_Toc43545909)

[Gambar 2.2. Hidden layer pada RNN 5](#_Toc43545910)

[Gambar 2.3 Memori pada LSTM 6](#_Toc43545911)

[Gambar 2.4 Arsitektur LSTM 9](#_Toc43545912)

[Gambar 2.5 Status sel LSTM 9](#_Toc43545913)

[Gambar 2.6 Gerbang LSTM 10](#_Toc43545914)

[Gambar 2.7 Penjagaan gerbang (Keep gate) LSTM 10](#_Toc43545915)

[Gambar 2.8 Menambahkan informasi baru (write gate) LSTM 11](#_Toc43545916)

[Gambar 2.9 Update cell state LSTM 11](#_Toc43545917)

[Gambar 2.10 Membaca keputusan (Output) LSTM 12](#_Toc43545918)

[Gambar 3.11 Arsitektur LSTM forward 23](#_Toc43545919)

[Gambar 3.12 Penjabaran dari Hidden Layer LSTM 23](#_Toc43545920)

[Gambar 3.13 Arsitektur LSTM Backward 24](#_Toc43545921)

[Gambar 3.14 Penjabaran dari Hidden Layer LSTM Backward 24](#_Toc43545922)

[Gambar 3.15 Diagram IPO Arsitektur Sistem 25](#_Toc43545923)

[Gambar *3.*16 Diagram Pengembangan 26](#_Toc43545924)

[Gambar 3.17 Flowchart Sistem Keseluruhan 30](#_Toc43545925)

[Gambar 3.18 Multiple Train-Test Split 32](#_Toc43545926)

[Gambar 3.19 Flowchart pelatihan LSTM 33](#_Toc43545927)

[Gambar 3.220 Flowchart pengujian LSTM 34](#_Toc43545928)

[Gambar 4.21 Tampilan Awal Aplikasi 58](#_Toc43545929)

[Gambar 4.22 Tampilan Menu fitur – fitur 58](#_Toc43545930)

[Gambar 4.23 Tampilan tabel dan grafik full data close saham 59](#_Toc43545931)

[Gambar 4.24 Tampilan Training data 60](#_Toc43545932)

[Gambar 4.25 Tampilan Testing Data 61](#_Toc43545933)

[Gambar 4.26. Tampilan tabel dan grafik prediksi data close saham 62](#_Toc43545934)

[Gambar 4.27. Tampilan full Aplikasi 63](#_Toc43545935)

[Gambar 4.28 Tampilan hasil testing data scenario 1 65](#_Toc43545936)

[Gambar 4.29. Tampilan hasil testing data scenario 2 67](#_Toc43545937)

[Gambar 4.10 Tampilan hasil testing data scenario 3 68](#_Toc43545938)

# DAFTAR TABEL

[Table 1. Tabel Penelitian Terkait 21](#_Toc43527723)

[Tabel 2 Data Harga Saham PT Semen Indonesia (Persero) Tbk 35](#_Toc43527724)

[Tabel 3 Data Training Harga close Saham 35](#_Toc43527725)

[Tabel 4 Data Testing Harga Close Saham 36](#_Toc43527726)

[Tabel 5 Data Training dan data Testing Harga close Saham dinormalisasi 36](#_Toc43527727)

[Tabel 6 Data Sample 37](#_Toc43527728)

[Tabel 7 Bobot Awal 38](#_Toc43527729)

[Tabel 8 Penggabungan data sample tranpose dengan block output 38](#_Toc43527730)

[Tabel 9 Block input untuk proses ke hidden layer t = 1 38](#_Toc43527731)

[Tabel 10 Hasil proses **Gerbang lupa (**) 39](#_Toc43527732)

[Tabel 11 Hasil proses lapisan gerbang input 39](#_Toc43527733)

[Tabel 12 Hasil proses lapisan tanh candidate gate 39](#_Toc43527734)

[Tabel 13 Hasil proses Keadaan penghubung (state cell) 40](#_Toc43527735)

[Tabel 14 Hasil proses Gerbang output (output gate) 40](#_Toc43527736)

[Tabel 15 Hasil proses Block output ( 40](#_Toc43527737)

[Tabel 16 Hasil proses Menghitung Error dari data real dengan prediksi 41](#_Toc43527738)

[Tabel 17 Perbandingan 41](#_Toc43527739)

[Tabel 18 Perbandingan 42](#_Toc43527740)

[Tabel 19 Hasil proses block Output layer backward 42](#_Toc43527741)

[Table 20 Proses *error* *block Output layer dengan*  42](#_Toc43527742)

[Tabel 21 Proses error block Output layer dengan 42](#_Toc43527743)

[Tabel 22 Proses *error Error Output gate* 43](#_Toc43527744)

[Tabel 23 Proses Error Output gate sebelumnya () 43](#_Toc43527745)

[Tabel 24 Proses Menghitung Error cell state () 43](#_Toc43527746)

[Table 25 proses Menghitung 44](#_Toc43527747)

[Tabel 26 Hasil proses untuk block input 45](#_Toc43527748)

[Tabel 27 Hasil proses untuk menghasilkan 46](#_Toc43527749)

[Tabel 28 Hasil Derivatif Bobot 47](#_Toc43527750)

[Tabel 29 Modifikasi bobot untuk proses optimasi 47](#_Toc43527751)

[Tabel 30 Bobot yang sudah di update () 48](#_Toc43527752)

[Tabel 31 Data sample testing 49](#_Toc43527753)

[Tabel 32 Bobot baru 49](#_Toc43527754)

[Tabel 33 Penggabungan data sample tranpose dengan block output 49](#_Toc43527755)

[Tabel 34 Block input untuk proses ke hidden layer t = 1 49](#_Toc43527756)

[Tabel 35 Hasil proses Gerbang lupa () 50](#_Toc43527757)

[Tabel 36 Hasil proses lapisan gerbang input 50](#_Toc43527758)

[Tabel 37 Hasil proses lapisan tanh candidate gate 50](#_Toc43527759)

[Tabel 38 Hasil proses Keadaan penghubung (state cell) 51](#_Toc43527760)

[Tabel 39 Hasil proses Gerbang output (output gate) 51](#_Toc43527761)

[Tabel 40 hasil proses Block output ( 51](#_Toc43527762)

[Tabel 41 Uji coba dengan pembagian data 52](#_Toc43527763)

[Table 42 Skenario Uji Coba 64](#_Toc43527764)

[Table 43 Data training dan data testing skenario 1 64](#_Toc43527765)

[Table 44 Perubahan Uji Coba dengan perubahan nilai epoch pada data 64](#_Toc43527766)

[Table 45 Perubahan Uji Coba dengan perubahan nilai Learning rate pada data 65](#_Toc43527767)

[Table 46 Hasil terbaik Skenario 1 65](#_Toc43527768)

[Table 47 Data training dan data testing skenario 2 66](#_Toc43527769)

[Table 48 Perubahan Uji Coba dengan perubahan nilai epoch pada data 66](#_Toc43527770)

[Table 49 PerubahanUji Coba dengan perubahan nilai Learning rate pada data 66](#_Toc43527771)

[Table 50 Hasil terbaik Skenario 1 66](#_Toc43527772)

[Table 51 Data training dan data testing skenario 3 67](#_Toc43527773)

[Table 52 Perubahan Uji Coba dengan perubahan nilai Epoch pada data 67](#_Toc43527774)

[Table 53 Perubahan Uji Coba dengan perubahan nilai Learning rate pada data 68](#_Toc43527775)

[Table 54 Hasil terbaik Skenario 3 68](#_Toc43527776)