

PENERAPAN ALGORITMA *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

Investasi saham selama ini memiliki resiko kerugian yang sangat besar dikarenakan pergerakan harga saham sangat tidak menentu, dalam meminimalkan resiko kerugian diperlukan pengetahuan dalam membaca pergerakan harga saham. Dengan perkembangan teknologi kecerdasan buatan dan pemrosesan prediksi saat ini, pergerakan harga saham dapat diidentifikasi dengan cara otomatis secara perhitungan matematis yang sangat kompleks. Perhitungan ini adalah *Deep Learning* yang merupakan salah satu teknologi kecerdasan buatan yang memiliki akurasi pengenalan yang tinggi dengan data yang banyak. Penelitian ini menggunakan 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 Data harga penutupan saham (harga *closing*) PT Semen Indonesia (Persero) Tbk, dari tanggal (09/01/2014) sampai (09/01/2020), sebanyak 1500 data. Dengan adanya gerbang - gerbang didalam metode Neural Network algoritma LSTM ini dapat menyeleksi data yang perlu diingat ataupun dilupakan dalam proses perhitungannya. Berdasarkan hasil prediksi harga saham menghasilkan keakuratan yang sangat bagus dengan 100 proses pelatihan dari 13 proses uji coba dengan berbagai nilai parameter learning rate yang berbeda - beda dan mendapatkan rata-rata akurasi 94,92 %. Dan yang menghasilkan hasil terbaik adalah skenario ke tiga dengan parameter epoch 50, learning rate 0.2 dan menghasilkan MSE 0.51 dan MAPE 0.38%, akurasinya 99.62%

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

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 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. Nadila Hidayanti, terima kasih untuk waktunya telah menemani penulis saat mengerjakan skripsi bersama-sama, dan pihak-pihak lain yang tidak sempat penulis sebutkan, yang telah membantu dalam kelancaran pengerjaan 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 bermanfaat bagi pembaca dan kita semua. Aamiin

Bangkalan, 14 Juli 2020

Rachmad Agung Pambudi
NIM. 160411100032

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iii
ABSTRAK.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.2.1 Permasalahan (<i>Research Problem</i>)	2
1.2.2 Metode Usulan (<i>Proposed Method</i>).....	2
1.2.3 Pertanyaan Penelitian	2
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian	2
1.3.1 Tujuan Penelitian	2
1.3.2 Manfaat Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Sistematika Penelitian.....	3
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	4
2.1 Pengertian Saham	4
2.1.1 Saham PT Semen Indonesia (Persero) Tbk (SMGR).....	4
2.1.2 Harga Penutupan.....	4
2.1.3 Prediksi Saham	4
2.2 <i>Recurrent neural network</i> (RNN).....	5
2.3 <i>Long Short Term Memory</i> (LSTM)	8
2.3.1 Algoritma pelatihan <i>Long Short Term Memory Networks</i>	12
2.3.2 Feedforward.....	14
2.3.3 Backpropagation Through Time (BPTT)	15
2.3.4 Mencari bobot dari proses backpropagation urutan (sequence)	18
2.3.5 Optimasi untuk update bobot Gradient Descent.....	19
2.3.6 Menghitung error dari perbandingan data asli dengan data prediksi	19
2.4 Penelitian Terkait.....	22
BAB III METODE USULAN.....	24

3.1 Desain Rancangan.....	24
3.1.1 Rancangan Arsitektur LSTM.....	24
3.2 Analisa Input.....	29
3.3 Analisa Proses	29
3.4 Analisa Output.....	30
3.5 Desain Rancangan Sistem.....	31
3.5.1 Flowchart Multiple Train-Text Split	31
3.5.2 Flowchart Tahap Penelitian LSTM	32
3.5.3 Flowchart Tahap Pengujian LSTM.....	33
3.6 Rancangan Skenario Metode LSTM	34
3.6.1 Gambaran Skenario Pelatihan LSTM.....	35
3.6.2 Gambaran Skenario Pengujian LSTM.....	48
3.7 Skenario Uji Coba dan Evaluasi	52
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	53
4.1 Lingkungan Uji Coba	53
4.2 Source Code Objek LSTM	53
4.3 Graphical User Interface (GUI).....	57
4.3.1 Tampilan Aplikasi.....	58
4.3.2 Tampilan Menu	58
4.3.3 Tampilan Fitur	59
4.3.4 Tampilan Full	63
4.4 Uji Coba Sistem.....	64
4.4.1 Uji Coba Skenario.....	64
BAB V PENUTUP	69
5.1 Kesimpulan.....	69
5.2 Saran.....	69
DAFTAR PUSTAKA.....	70
LAMPIRAN.....	74

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arsitektur pada RNN	5
Gambar 2.2 Hidden layer pada RNN	5
Gambar 2.3 Memori pada LSTM	6
Gambar 2.4 Arsitektur LSTM	9
Gambar 2.5 Status Sel LSTM.....	9
Gambar 2.6 Gerbang LSTM.....	10
Gambar 2.7 Penjagaan gerbang (Keep gate) f_t LSTM.....	10
Gambar 2.8 Menambahkan informasi baru (write gate) LSTM.....	11
Gambar 2.9 Update cell state LSTM.....	11
Gambar 2.10 Membaca keputusan (Output) LSTM.....	12
Gambar 3.1 Arsitektur LSTM forward.....	24
Gambar 3.2 Penjabaran dari Hidden Layer LSTM	24
Gambar 3.3 Arsitektur LSTM Backward	25
Gambar 3.4 Penjabaran dari Hidden Layer LSTM Backward	25
Gambar 3. 5 Diagram IPO Sistem.....	26
Gambar 3.6 Diagram Pengembangan.....	28
Gambar 3.7 Analisa Output 2015-2016.....	30
Gambar 3.8 Analisa Output 2016-2018.....	30
Gambar 3.9 Analisa Output 2018-2020.....	31
Gambar 3.10 Multiple Train-Test Split.....	31
Gambar 3.11 pelatihan LSTM.....	32
Gambar 3.12 pengujian LSTM.....	33
Gambar 4. 1 Tampilan Awal	58
Gambar 4. 2 Tampilan Menu Fitur.....	58
Gambar 4.3 Tampilan Tabel dan Grafik Full data close saham	59
Gambar 4.4 Tampilan Training Data.....	60
Gambar 4.5 Tampilan Testing Data	61
Gambar 4.6 Tampilan Tabel dan Grafik Prediksi Data Close Saham	62
Gambar 4.8 Tampilan hasil testing data skenario 1	65
Gambar 4.9 Tampilan hasil testing data skenario 2	67
Gambar 4.10 Tampilan hasil testing data skenario 3	68

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Sebelumnya	22
Tabel 3.1 Data Harga Saham PT Semen Indonesia (Persero) Tbk.....	34
Tabel 3.2 Data Training Harga close Saham.....	34
Tabel 3.3 Tabel 4 Data Testing Harga Close Saham.....	35
Tabel 3.4 Data Training dan data Testing Harga close Saham dinormalisasi	35
Tabel 3.5 Data Sample	36
Tabel 3.6 Bobot Awal.....	37
Tabel 3.7 Penggabungan data sample tranpose dengan block output ($ht-1$).....	37
Tabel 3.8 Block input untuk proses ke hidden layer $t = 1$	37
Tabel 3.9 Hasil proses Gerbang lupa (ft)	38
Tabel 3.10 Hasil proses lapisan gerbang input (it)	38
Tabel 3.11 Hasil proses lapisan tanh candidate gate	38
Tabel 3.12 Hasil proses Keadaan penghubung (state cell).....	39
Tabel 3.13 Hasil proses Gerbang output (output gate).....	39
Tabel 3.14 Hasil proses Block output (ht)	39
Tabel 3.15 Hasil proses Menghitung Error dari data real dengan prediksi	40
Tabel 3.16 Perbandingan y_{t+1} lebih besar dari ht	41
Tabel 3. 17 Perbandingan y_{t+1} lebih besar dari ht	41
Tabel 3.18 Hasil proses block output layer ($\delta ht+1$) backward.....	41
Tabel 3.19 Proses error block output layer δht dengan $y_{t+1} > ht$	41
Tabel 3.20 Proses error block Output layer δht dengan $y_{t+1} < ht$	41
Tabel 3.21 Proses error Error output gate (δot).....	42
Tabel 3.22 Proses Error Output gate sebelumnya ($\delta Ct+1$)	42
Tabel 3.23 Proses Menghitung Error cell state (δCt).....	42
Tabel 3.24 proses Menghitung δit , δat , δft , $\delta Ct-1$	43
Tabel 3.25 Hasil proses δzat , δzit , δzft , δzot untuk block input (δzt)	44
Tabel 3.26 Hasil proses δIt untuk menghasilkan $\delta ht-1$	45
Tabel 3.27 Hasil Derivatif Bobot δWt	46
Tabel 3.28 Modifikasi bobot untuk proses optimasi	46
Tabel 3.29 Bobot yang sudah di update ($Wt(\text{Baru})$).....	48
Tabel 3.30 Data sample testing	48
Tabel 3.31 Bobot baru Wt (<i>baru</i>)	48

Tabel 3.32 Penggabungan data sample tranpose dengan block output ($ht-1$).....	49
Tabel 3.33 Block input untuk proses ke hidden layer $t = 1$	49
Tabel 3.34 Hasil proses Gerbang lupa (ft)	50
Tabel 3.35 Hasil proses lapisan gerbang input (it)	50
Tabel 3.36 Hasil proses lapisan tanh candidate gate	50
Tabel 3.37 Hasil proses Keadaan penghubung (state cell).....	50
Tabel 3. 38 Hasil proses Gerbang output (output gate).....	51
Tabel 3.39 hasil proses Block output (ht)	51
Tabel 3.40 Uji coba dengan pembagian data.....	52
Tabel 4.11 Lingkungan Uji Coba	53
Tabel 4.12 Skenario Uji Coba	64
Tabel 4.13 Data Training dan Testing Skenario 1.....	64
Tabel 4.14 Perubahan Uji Coba dengan perubahan nilai epoch pada data	64
Tabel 4.15 Perubahan Uji Coba dengan perubahan nilai Learning rate pada data.....	65
Tabel 4.16 Hasil terbaik Skenario 1	65
Tabel 4.17 Data training dan data testing skenario 2	66
Tabel 4.18 Perubahan Uji Coba dengan perubahan nilai epoch pada data	66
Tabel 4.19 Perubahan Uji Coba dengan perubahan nilai Learning rate pada data.....	66
Tabel 4. 20 Hasil terbaik Skenario 2	66
Tabel 4.21 Data training dan data testing skenario 3	67
Tabel 4.22 Perubahan Uji Coba dengan perubahan nilai Epoch pada data.....	67
Tabel 4.23 Perubahan Uji Coba dengan perubahan nilai Learning rate pada data.....	68
Tabel 4.24 Hasil terbaik Skenario 3	68