

**SKRIPSI**

**PENERAPAN *LONG SHORT-TERM MEMORY*  
PADA DATA *TIME SERIES* UNTUK PREDIKSI  
HARGA SAHAM PT. INDOFOOD CBP SUKSES  
MAKMUR TBK (ICBP)**



STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA  
Diajukan Oleh:  
**IRFAN CHAIRURRACHMAN**  
**18106050016**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UIN SUNAN KALIJAGA YOGYAKARTA**

**2022**



## PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-1540/Un.02/DST/PP.00.9/07/2022

Tugas Akhir dengan judul : PENERAPAN LONG SHORT-TERM MEMORY PADA DATA TIME SERIES  
UNTUK PREDIKSI HARGA SAHAM PT. INDOFOOD CBP SUKSES MAKMUR  
TBK (ICBP)

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : IRFAN CHAIRURRACHMAN  
Nomor Induk Mahasiswa : 18106050016  
Telah diujikan pada : Selasa, 05 Juli 2022  
Nilai ujian Tugas Akhir : A

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

### TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang  
Nurochman, S.Kom., M.Kom  
SIGNED

Valid ID: 62e0c04ada2c6



Penguji I  
Muhammad Didik Rohmad Wahyudi, S.T.,  
MT.  
SIGNED

Valid ID: 62e0a2f915fd



Penguji II  
Dr. Ir. Shofwatul 'Uyun, S.T., M.Kom.  
SIGNED

Valid ID: 62e0a6d34d7df



Yogyakarta, 05 Juli 2022  
UIN Sunan Kalijaga  
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi  
Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si.  
SIGNED

Valid ID: 62e0ccde20142

### PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Irfan Chairurrachman

NIM : 18106050016

Program Studi : Teknik Informatika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul "**Penerapan Long Short-Term Memory Pada Data Time Series Untuk Prediksi Harga Saham PT. Indofood CBP Sukses Makmur Tbk (ICBP)**" merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat pada karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, dan bukan plagiasi karya orang lain kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 23 Juni 2022

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA



Irfan Chairurrachman

NIM. 18106050016

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi ini dengan judul “Penerapan *Long Short-Term Memory* Pada Data *Time Series* Untuk Prediksi Harga Saham PT. Indofood CBP Sukses Makmur Tbk (ICBP)” dengan baik. Sholawat dan salam selalu tercurahkan kepada junjungan kita Rasulullah SAW, yang telah menuntun kita menuju ke zaman yang terang benderang, dan semoga kita semua mendapatkan syafaat di hari kiamat kelak.

Tidak dapat disangkal bahwa butuh usaha yang keras dalam penyelesaian pengerjaan skripsi ini. Namun Skripsi dalam proses penyelesaiannya tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Secara spesifik, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua, ayah, Ir. Zulman Wardi M.Si., dan ibu, Yenni Suryati yang telah membesarkan dan merawat penulis hingga dapat mengenyam pendidikan tinggi dan menjadi pribadi yang lebih baik setiap waktunya serta saudara dan saudari penulis yang selalu memberikan dukungan langsung maupun tidak langsung selama berkuliah di Yogyakarta.
2. Bapak Nurochman, S.Kom., M.Kom. selaku dosen pembimbing tugas akhir yang selalu memberikan arahan, ilmu serta motivasi kepada penulis selama pengerjaan tugas akhir.
3. Ir. Muhammad Taufiq Nuruzzaman, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku dosen pendamping akademik selama berkuliah di Teknik Informatika UIN Sunan Kalijaga.
4. Seluruh dosen dan karyawan program studi Teknik Informatika UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta yang telah memberi ilmu dan bantuan selama masa studi kuliah penulis.
5. Teman-teman The Konts atau teman-teman kontrakan, yaitu Cholish, Shamil, Fakhry, Galih, Nawwab dan Uqi yang senantiasa berbagi cerita,

pengalaman, rezeki serta dukungan terhadap satu sama lain di daerah perantauan.

6. Nadhifa Aqilla Husna dan Fahira Nurul Ichzza yang selalu memberikan dukungan terhadap berbagai permasalahan khususnya dukungan untuk selalu mencapai cita-cita dalam bidang data sains dan akademik.
7. Kawan-kawan DEV yang telah memotivasi untuk belajar coding sejak awal kuliah.
8. Teman-teman MIA 1 MAN 2 Makassar, seperti Habib, Fida, dan Fasha yang tetap mendukung dan menemani hingga masa kuliah.
9. Teman-teman Teknik Informatika lintas angkatan yang telah menjadi rekan selama masa perkuliahan, terutama kawan-kawan angkatan 2018.
10. Teman-teman yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu memberikan dukungan.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam skripsi ini, sehingga kritik dan saran yang membangun dari pembaca sangat penulis harapkan. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat untuk mendorong penelitian-penelitian selanjutnya.

Yogyakarta, Juni 2022

Penyusun

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

Irfan Chairurrachman

18106050016

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Saya persembahkan tugas akhir ini untuk kedua orang tua saya yang telah berjuang untuk mendidik dan merawat saya sampai detik ini.



## MOTTO

*“Don’t practice until you get it right, practice until you never get it wrong”*

“Bakat yang sebenarnya adalah saat kita tidak pernah menyerah”

**- Dikutip dari iklan Surya Pro 2016 -**



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
KATA PENGANTAR .....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vi
MOTTO .....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
INTISARI.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
1.6 Keaslian Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI .....	5
2.1 Tinjauan Pustaka .....	5



2.2 Landasan Teori.....	10
2.2.1 Data .....	10
2.2.2 Normalisasi.....	10
2.2.3 Neural Network .....	11
2.2.4 Long <i>Short-Term Memory</i> (LSTM) .....	12
2.2.5 Vanilla LSTM.....	13
2.2.6 CNN-LSTM.....	14
2.2.7 <i>Bidirectional</i> LSTM .....	15
2.2.8 Denormalisasi.....	16
BAB III METODE PENELITIAN.....	19
3.1 Alat dan Bahan.....	19
3.2 Obyek Penelitian .....	19
3.3 Langkah-langkah Penelitian.....	19
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	22
4.1 Studi Pustaka dan Pengumpulan Data .....	22
4.2 <i>Preprocessing</i> Data.....	24
4.2.1 Normalisasi.....	24
4.2.2 Pembagian Data Latih dan Data Uji.....	24
4.2.3 Struktur Pola <i>Time Series</i> .....	26
4.3 Struktur Jaringan Syaraf Tiruan .....	27
4.3.1 <i>Vanilla</i> LSTM.....	27

4.3.2	CNN-LSTM.....	29
4.3.3	<i>Bidirectional LSTM</i> .....	30
4.4	Proses Percobaan dan Pelatihan .....	31
4.4.1	<i>Vanilla LSTM</i> .....	31
4.4.2	CNN-LSTM.....	35
4.4.3	<i>Bidirectional-LSTM</i> .....	39
4.5	Proses Pengujian .....	43
4.5.1	<i>Vanilla LSTM</i> .....	43
4.5.2	CNN LSTM.....	44
4.5.3	<i>Bidirectional LSTM</i> .....	45
4.6	Analisis Model Terbaik.....	47
BAB V	PENUTUP.....	50
5.1	Kesimpulan .....	50
5.2	Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA	.....	52

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tinjauan Pustaka .....	7
Tabel 4. 1 Harga penutupan harian saham ICBP.....	23
Tabel 4. 2 Pembagian data latih dan data uji.....	25
Tabel 4. 3 Pola <i>time series</i> .....	27
Tabel 4. 4 Hasil <i>hyperparameter tuning vanilla</i> LSTM .....	32
Tabel 4. 5 Performa <i>vanilla</i> LSTM terhadap data latih ternormalisasi .....	33
Tabel 4. 6 Performa <i>vanilla</i> LSTM terhadap data latih aktual .....	34
Tabel 4. 7 Hasil <i>hyperparameter tuning</i> CNN-LSTM .....	35
Tabel 4. 8 Performa CNN-LSTM terhadap data latih ternormalisasi .....	37
Tabel 4. 9 Performa CNN-LSTM terhadap data latih aktual.....	38
Tabel 4. 10 Hasil <i>hyperparameter tuning bidirectional</i> LSTM.....	39
Tabel 4. 11 Performa <i>bidirectional</i> LSTM terhadap data latih ternormalisasi.....	41
Tabel 4. 12 Performa <i>bidirectional</i> LSTM terhadap data latih aktual.....	41
Tabel 4. 13 Perbandingan performa tiga jenis LSTM terbaik terhadap data latih.....	42
Tabel 4. 14 Performa <i>vanilla</i> LSTM terhadap data uji.....	43
Tabel 4. 15 Performa CNN-LSTM terhadap data uji.....	44
Tabel 4. 16 Performa model terhadap data uji.....	45
Tabel 4. 17 Performa 3 jenis LSTM terbaik terhadap data uji .....	46
Tabel 4. 18 Permutation importance CNN-LSTM 70:30 menggunakan metrik $R^2$ .....	48
Tabel 4. 19 Permutation importance CNN-LSTM 60:40 menggunakan metrik $R^2$ .....	49

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Ilustrasi <i>neuron</i> dan model matematikanya .....	11
Gambar 2. 2 Fungsi Sigmoid dan Tanh.....	12
Gambar 2. 3 Fungsi ReLu.....	12
Gambar 2. 4 Arsitektur <i>Long Short-Term Memory</i> (LSTM) .....	13
Gambar 2. 5 Contoh operasi kernel 1 dimensi .....	15
Gambar 2. 6 Struktur dasar dari <i>bidirectional</i> LSTM.....	16
Gambar 3. 1 Langkah-langkah penelitian .....	21
Gambar 4. 1 Grafik pergerakan harga saham ICBP.....	22
Gambar 4. 2 Ilustrasi pola <i>time series</i> .....	26
Gambar 4. 3 Struktur jaringan <i>vanilla</i> LSTM .....	28
Gambar 4. 4 Struktur jaringan CNN-LSTM .....	29
Gambar 4. 5 Struktur jaringan <i>bidirectional</i> LSTM.....	30
Gambar 4. 6 Arsitektur <i>vanilla</i> LSTM dengan <i>hyperparameter</i> terbaik.....	33
Gambar 4. 7 Perbandingan latih aktual dan prediksi <i>vanilla</i> LSTM .....	35
Gambar 4. 8 Arsitektur CNN-LSTM dengan <i>hyperparameter</i> terbaik.....	37
Gambar 4. 9 Perbandingan data latih aktual dan prediksi CNN-LSTM .....	38
Gambar 4. 10 Arsitektur <i>bidirectional</i> LSTM dengan <i>hyperparameter</i> terbaik.....	40
Gambar 4. 11 Perbandingan data latih aktual dengan prediksi <i>bidirectional</i> LSTM ..	42
Gambar 4. 12 Perbandingan data uji dengan prediksi <i>vanilla</i> LSTM .....	44
Gambar 4. 13 Perbandingan data uji dengan prediksi CNN-LSTM .....	45
Gambar 4. 14 Perbandingan data uji dengan prediksi.....	46

**PENERAPAN *LONG SHORT-TERM MEMORY* PADA DATA TIME  
SERIES UNTUK PREDIKSI HARGA SAHAM PT. INDOFOOD CBP  
SUKSES MAKMUR TBK (ICBP)**

**Irfan Chairurrachman**

**18106050016**

**INTISARI**

Dalam dunia *trading*, prediksi saham memainkan peran penting dalam mengembangkan strategi *trading* yang efektif untuk mencapai keuntungan yang maksimum. Belakangan ini, *deep learning*, khususnya *long short-term memory* (LSTM) telah dirancang untuk bekerja dengan prediksi urutan. Keunggulan LSTM terletak pada kemampuan menangani masalah *exploding/vanishing gradient*. Dalam penelitian ini, tiga jenis LSTM yang digunakan bernama *vanilla* LSTM, CNN-LSTM, *bidirectional* LSTM dibandingkan untuk memprediksi suatu saham, lebih tepatnya harga saham ICBP (PT. Indofood CBP Sukses Makmur). Hasil penelitian menunjukkan CNN-LSTM adalah jenis LSTM terbaik dengan nilai MAE dan  $R^2$  berurutan sebesar 74.1365 dan 96,6%.

**Kata kunci:** *LSTM, vanilla, CNN-LSTM, bidirectional-LSTM, ICBP, saham*

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

**LONG SHORT-TERM MEMORY IMPLEMENTATION ON TIME  
SERIES DATA FOR PT. INDOFOOD CBP SUKSES MAKMUR TBK  
(ICBP) STOCK PREDICTION**

**Irfan Chairurrachman**

**18106050016**

**ABSTRACT**

In trading, stock prediction plays an important role in developing an effective trading strategy to achieve a maximum return. Recently, deep learning, specifically Long Short-Term Memory (LSTM) has been designed to work with sequence prediction. The advantage of LSTM lies in the ability to handle the exploding / vanishing gradient problem. In this research, three types of LSTM namely vanilla LSTM, CNN-LSTM, and bidirectional LSTM were compared to predict a stock, more specifically ICBP stock prices (PT. Indofood CBP Sukses Makmur). The results showed that CNN-LSTM was the best type of LSTM with MAE and  $R^2$  values were 74,1365 and 96,6% respectively.

**Keywords:** LSTM, vanilla, CNN-LSTM, bidirectional-LSTM, ICBP, stock

STATE ISLAMIC UNIVERSITY  
SUNAN KALIJAGA  
YOGYAKARTA

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Saham adalah surat berharga yang menjadi bukti seseorang atau badan memiliki bagian modal terhadap suatu perusahaan. Saham dikeluarkan oleh sebuah perusahaan yang berbentuk Perseroan Terbatas (PT) atau yang biasa disebut emiten. Penerbitan saham merupakan salah satu cara agar perusahaan mendapatkan modal atau dana segar untuk pengembangan bisnis secara jangka panjang. Saham sendiri dapat diperjualbelikan melalui Bursa Efek dengan harga yang berubah-ubah sesuai kondisi perusahaan dan kondisi ekonomi.

PT Indofood CBP (*Consumer Branded Product*) Sukses Makmur Tbk (ICBP) atau lebih dikenal dengan Indofood CBP merupakan produsen berbagai jenis makanan dan minuman yang bermarkas di Jakarta, Indonesia. Perusahaan ini didirikan pada 2 September 2009 dan dimaksudkan sebagai anak usaha PT Indofood Sukses Makmur (INDF) Tbk yang memegang industri makanan dan minuman. Dinamakan CBP karena memang produknya merupakan barang langsung jadi yang akan langsung dijual ke konsumen. Pada 7 Oktober 2010, perusahaan ini resmi mencatatkan sahamnya di Bursa Efek Indonesia dengan harga IPO sebesar Rp5.395,00/saham. Dalam pencatatan ini, ICBP melepaskan 20% sahamnya ke publik, dan mendapatkan dana sebesar Rp 6 triliun.

Peramalan (*forecasting*) adalah seni dan ilmu untuk memperkirakan kejadian di masa depan. Hal ini dapat dilakukan dengan melibatkan data historis dan memproyeksikannya ke masa mendatang. Dengan cara membentuk model matematis untuk mencapai akurasi proyeksi yang ideal. Peramalan harga saham di masa depan sangat dibutuhkan oleh investor demi meraih keuntungan sebanyak mungkin dan

meminimalkan kerugian. Proses peramalan harus mengupayakan keakuratan hasil peramalan, meskipun akan ada ketidakpastian dari perusahaan saham tertentu. Maka dibutuhkan pemodelan terbaik untuk prediksi harga saham.

Dalam memprediksi harga saham, mayoritas investor menggunakan analisis teknikal, yaitu prediksi saham berdasarkan data historis harga saham. Salah satu metode yang digunakan adalah ARIMA (*Auto Regressive Integrated Moving Average*), ARIMA dapat memprediksi saham dengan keakuratan prediksi sebesar 83% (Fatra, 2021).

Dalam meningkatkan akurasi prediksi harga saham, salah satu metode prediksi yang dapat digunakan yaitu melakukan prediksi menggunakan *deep learning* khususnya menggunakan *Long Short-Term Memory* dalam memprediksi harga saham ICBP. Semakin tinggi keakuratan prediksi saham maka semakin menguntungkan bagi investor.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah yang akan diselesaikan dalam penelitian ini yaitu bagaimana menentukan struktur jaringan syaraf tiruan terbaik dan presentasi pembagian data latih dan data uji dengan menerapkan berbagai jenis LSTM untuk peramalan harga saham PT. Indofood CBP Sukses Makmur Tbk (ICBP).

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut.

1. Melakukan analisis teknikal dengan menerapkan LSTM pada jaringan syaraf tiruan untuk prediksi harga saham ICBP.



2. Mencari struktur yang dan jenis LSTM terbaik untuk prediksi harga saham ICBP dengan menerapkan tiga jenis LSTM: *vanilla* LSTM, CNN-LSTM, *bidirectional* LSTM.
3. Mencari *hyperparameter* terbaik menggunakan *hyperparameter tuning* yang diterapkan pada struktur jaringan syaraf tiruan dengan metode LSTM untuk prediksi saham ICBP.
4. Mencari kombinasi pembagian data latih dan data uji terbaik dalam pembangunan model LSTM untuk prediksi saham ICBP.

#### 1.4 Batasan Masalah

Pada penelitian ini didefinisikan beberapa batasan sebagai berikut:

1. Data yang dipakai sebagai masukan yaitu data harga saham dari emiten PT. Indofood CBP Sukses Makmur Tbk (ICBP).
2. Jenis LSTM yang digunakan adalah *vanilla* LSTM, CNN-LSTM, dan *bidirectional* LSTM.
3. *Hyperparameter* yang digunakan untuk *hyperparameter tuning* antara lain:
  - a. *Neuron hidden*: 32 hingga 512 dengan kelipatan 32.
  - b. *learning rate*: 0,01, 0,001, 0,0001
4. Jumlah epoch untuk *hyperparameter tuning* dan pelatihan adalah 50 epoch.
5. Kombinasi pembagian data latih dan data uji antara lain:
  - a. 80% data latih dan 20% data uji
  - b. 70% data latih dan 30% data uji
  - c. 60% data latih dan 40% data uji

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat membantu para investor untuk menjadi referensi dalam analisis teknikal dalam mengambil keputusan pembelian atau penjualan saham ICBP. Penelitian ini juga diharapkan dapat membantu pembaca dan peneliti mengetahui performa metode LSTM dalam prediksi saham ICBP.

### **1.6 Keaslian Penelitian**

Keaslian penelitian ini diperlukan sebagai bukti agar tidak plagiarisme berdasarkan beberapa penelitian terdahulu yang mempunyai karakteristik yang sama dalam hal metode, namun berbeda secara objek penelitian.

## BAB V PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian ini, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Nilai MSE dan MAE yang dihasilkan untuk semua jenis model LSTM baik vanilla, CNN-LSTM dan bidirectional LSTM terhadap data uji yakni untuk MSE dengan rentang dari 16195,3374 hingga 13338,0652 dan untuk MAE dengan rentang dari 79,3791 hingga 74,1365. Baik untuk nilai MSE dan MAE yang dihasilkan tergolong baik dalam kemampuan untuk memprediksi karena nilai yang tergolong kecil. Dibuktikan juga dengan nilai  $R^2$  yang mempunyai rentang dari 95,9% hingga 96,6%. Nilai  $R^2$  tersebut mendekati 100% yang berarti model sangat bagus dalam memprediksi harga saham.
2. Jenis LSTM terbaik terhadap data uji dalam memprediksi saham adalah CNN-LSTM perolehan nilai MAE sebesar 74,1365 dan  $R^2$  sebesar 96,6% yang menunjukkan akurasi yang sangat tinggi.
3. Struktur jaringan terbaik yang diraih dalam penelitian ini untuk CNN-LSTM yaitu jumlah *node* untuk *layer CNN* adalah 256, *layer LSTM* adalah 256 dan *learning rate* adalah 0,001 dengan jumlah epoch 50.
4. Pembagian data terbaik untuk data latih dan data uji adalah 70% untuk data latih dan 30% untuk data uji.

## 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, model LSTM yang diterapkan masih terbilang sederhana karena *feature* yang digunakan berasal hanya dari data penutupan harga saham ICBP. Oleh karena itu penulis menyarankan untuk penelitian berikutnya yang dapat dilakukan adalah meningkatkan kompleksitas model LSTM serta penggunaan *feature* untuk meningkatkan akurasi model prediksi harga saham ICBP.



## DAFTAR PUSTAKA

- Anggara, Y. and Supandi, E. D. (2022) 'Jakarta Composite Index Model Before and During COVID-19 Using CNN-LSTM', *Proceedings of the International Conference on Science and Engineering (ICSE-UIN-SUKA 2021)*, 211(January). doi: 10.2991/aer.k.211222.036.
- Aprian, B. A., Azhar, Y. and Nastiti, V. R. S. (2020) 'Prediksi Pendapatan Kargo Menggunakan Arsitektur Long Short Term Memory', *Jurnal Komputer Terapan*, 6(2), pp. 148–157.
- Cahyadi, R., Damayanti, A. and Aryadani, D. (2020) 'Recurrent Neural Network (RNN) dengan Long Short Term Memory (LSTM) untuk analisis sentimen data instagram', *Jurnal Informatika dan Komputer*, 5(1), pp. 1–9. Available at: <https://ejournal.akakom.ac.id/index.php/jiko/article/view/407>.
- Cai, C. *et al.* (2021) 'Short-term load forecasting based on deep learning bidirectional lstm neural network', *Applied Sciences (Switzerland)*, 11(17). doi: 10.3390/app11178129.
- Goodfellow Ian, Bengio Yoshua, C. A. (2016) 'Deep Learning - Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville - Google Books', *MIT Press*.
- Prasetyawan, D. and 'Uyun, S. (2020) 'Penentuan Emosi pada Video dengan Convolutional Neural Network', *JISKA (Jurnal Informatika Sunan Kalijaga)*, 5(1), pp. 23–35. doi: 10.14421/jiska.2020.51-04.
- Sabar Sautomo and Hilman Ferdinandus Pardede (2021) 'Prediksi Belanja Pemerintah Indonesia Menggunakan Long Short-Term Memory (LSTM)', *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, 5(1), pp. 99–106. doi: 10.29207/resti.v5i1.2815.
- Siami-Namini, S., Tavakoli, N. and Namin, A. S. (2019) 'The Performance of LSTM and BiLSTM in Forecasting Time Series', *Proceedings - 2019 IEEE International Conference on Big Data, Big Data 2019*, pp. 3285–3292. doi: 10.1109/BigData47090.2019.9005997.
- Sumarjaya, I. W. (2016) 'Modul Analisis Deret Waktu', *Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Udayana*.

- Ta, V. D., Liu, C. M. and Tadesse, D. A. (2020) 'Portfolio Optimization-Based Stock Prediction Using Long-Short Term Memory Network in Quantitative Trading', *Applied Sciences (Switzerland)*, 10(2).
- Van Houdt, G., Mosquera, C. and Nápoles, G. (2020) 'A review on the long short-term memory model', *Artificial Intelligence Review*, 53(8), pp. 5929–5955. doi: 10.1007/s10462-020-09838-1.
- Wiranda, L. and Sadikin, M. (2019) 'Penerapan Long Short Term Memory Pada Data Time Series Untuk Memprediksi Penjualan Produk Pt. Metiska Farma', *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika*, 8(3), pp. 184–196.

