

MULTIVARIATE FORECASTING HARGA PANGAN SEMBAKO MELIBATKAN FAKTOR EKSTERNAL MENGUNAKAN *LONG-SHORT TERM MEMORY*

MUHAMMAD IKHSAN ANANDA



**DEPARTEMEN ILMU KOMPUTER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2023**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PERNYATAAN MENGENAI LAPORAN AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “*Multivariate Forecasting Harga Pangan Sembako Melibatkan Faktor Eksternal Menggunakan Long-Short Term Memory*” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Maret 2023

Muhammad Ikhsan Ananda
G64190032



ABSTRAK

MUHAMMAD IKHSAN ANANDA. *Multivariate Forecasting Harga Pangan Sembako Melibatkan Faktor Eksternal Menggunakan Long-Short Term Memory*. Dibimbing oleh MUSHTHOFA.

Forecasting harga pangan sembako telah dikembangkan oleh beberapa peneliti dengan beragam algoritme *forecasting*. Namun, penelitian sebelumnya hanya *univariate forecasting* dan perbandingan hasil *error* di antara algoritme *forecasting*. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan *multivariate forecasting* harga pangan sembako di DKI Jakarta dengan melibatkan faktor ekonomi dan kesehatan menggunakan algoritme *Long-Short Term Memory* (LSTM) dimana untuk uji akurasi berdasarkan nilai MAPE. Algoritme LSTM untuk *multivariate forecasting* harga pangan sembako menghasilkan rata-rata MAPE sebesar 0,851% yang menunjukkan bahwa seluruh model dalam kategori akurasi sangat baik untuk *forecasting* komoditas pangan sembako yang diwakili. Selain itu, MAPE pada *multivariate forecasting* juga lebih baik bila dibandingkan MAPE pada *univariate forecasting* sebesar 1,249%. Secara global, variabel prediktor yang paling berpengaruh terhadap hasil *forecast* adalah variabel harga pangan sembako, BBM RON 92 (Pertamax), nilai tukar Rupiah terhadap US Dollar, tingkat inflasi, dan jumlah kasus positif aktif Covid-19.

Kata Kunci: harga pangan sembako, *Long-short term memory*, *multivariate forecasting*

ABSTRACT

MUHAMMAD IKHSAN ANANDA. *Multivariate The Price Of Basic Foodstuffs Involves External Factors Using Long-Short Term Memory*. Dibimbing oleh MUSHTHOFA.

Forecasting the price of basic foodstuffs has been developed by several researchers with various forecasting algorithms. However, previous studies only univariate forecasting and comparison of error results between each forecasting algorithm. This study aims to carry out multivariate forecasting of basic foodstuffs prices in DKI Jakarta by involving economic and health factors using the Long-Short Term Memory (LSTM) algorithm where the accuracy test is based on the MAPE value. The LSTM algorithm for multivariate forecasting of basic foodstuffs prices produces an average MAPE of 0.851% which indicates that all models in the accuracy category are very good for forecasting the basic foodstuffs commodities they represent. In addition, MAPE on multivariate forecasting is also better than MAPE on univariate forecasting by 1.249%. Globally, the predictor variables that have the most influence on the forecast results are the variable prices of basic foodstuffs, BBM RON 92 (Pertamax), the Rupiah exchange rate against the US Dollar, the inflation rate, and the number of active positive cases of Covid-19.

Kata Kunci: *Long-short term memory*, *multivariate forecasting*, *the price of basic foodstuffs*



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2023¹
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

***MULTIVARIATE FORECASTING HARGA PANGAN
SEMBAKO MELIBATKAN FAKTOR EKSTERNAL
MENGUNAKAN *LONG-SHORT TERM MEMORY****

MUHAMMAD IKHSAN ANANDA

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Ilmu Komputer

**DEPARTEMEN ILMU KOMPUTER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2023**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

- 1 Dr. Aziz Kustiyo, S.Si., M.Kom.
- 2 Lailan Sahrina Hasibuan. S.Kom., M.Kom.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

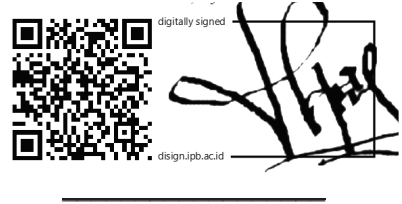
- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Judul Laporan : *Multivariate Forecasting* Harga Pangan Sembako Melibatkan Faktor Eksternal Menggunakan *Long-Short Term Memory*

Nama : Muhammad Ikhsan Ananda
NIM : G64190032

Disetujui oleh

Pembimbing 1 :
Dr. Mushthofa, S.Kom., M.Sc.



Diketahui oleh

Ketua Departemen Ilmu Komputer:
Dr. Sony Hartono Wijaya, S.Kom., M.Kom.
19810809 200812 1 002



Tanggal Ujian:
28 Februari 2023

Tanggal Lulus:

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanaahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Penelitian ini berjudul *Multivariate Forecasting* Harga Pangan Sembako Melibatkan Faktor Eksternal Menggunakan *Long-Short Term Memory*. Penelitian ini dilaksanakan dari Agustus 2022 hingga Januari 2023 dan dimaksudkan untuk memenuhi salah satu syarat guna mencapai gelar Sarjana Komputer di Institut Pertanian Bogor.

Penelitian ini bisa diselesaikan dengan baik tentunya dengan adanya bantuan beberapa pihak yaitu:

1. Kedua orang tua, Bapak Drs. Saifudin Zuhri, M.Pd.I. dan Ibu Tri Budi Suhartini serta kakak Annisa Nur Aula Fitri dan Agus Dwi Ponggo yang telah memberikan dukungan serta doa bagi penulis,
2. Bapak Dr. Mushtofa, S.Kom., M.Sc. selaku dosen pembimbing penelitian yang telah memberikan arahan, nasihat, dukungan, bimbingan, serta waktunya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini dengan baik dan cepat,
3. Bapak Dr. Aziz Kustiyo, S.Si., M.Kom. dan Ibu Lailan Sahrina Hasibuan, S.Kom., M.Kom. selaku dosen penguji penelitian yang telah memberikan arahan dan nasihat sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini dengan baik,
4. Para dosen dan staf pegawai Departemen Ilmu Komputer yang telah membantu penulis selama menempuh studi,
5. Teman dan sahabat penulis yang tergabung dalam grup Pret yaitu Aldy dan Anhar, Kuy yaitu Andra dan Gilang, serta BP Himalkom yang sudah memberikan semangat dan bantuan untuk penulis ketika sedang kesulitan dalam melakukan penelitian,
6. Mahasiswa Program S1 Ilmu Komputer angkatan 55, 56, dan 57 yang memberikan motivasi kepada penulis untuk menjadi lebih baik.

Karya ilmiah ini merupakan bentuk pengabdian penulis untuk Tuhan, bangsa, dan Ilmu Komputer dan penulis berharap karya ilmiah ini dapat bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Maret 2023

Muhammad Ikhsan Ananda

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xi
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Ruang Lingkup	2
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Komoditas Sembilan Bahan Pokok	4
2.2 Faktor Eksternal Fluktuasi Harga Pangan	4
2.3 <i>Multivariate Forecasting</i>	5
2.4 <i>Feature Selection</i>	5
2.5 <i>Recurrent Neural Network</i>	6
2.6 <i>Long-Short Term Memory</i>	6
2.7 <i>Keras Deep Learning Framework</i>	7
2.8 <i>Mean Absolute Percentage Error</i>	7
2.9 <i>Analisis SHAP Feature Importance</i>	8
III METODE PENELITIAN	9
3.1 Data Penelitian	9
3.2 Tahapan Penelitian	9
3.3 Lingkungan Pengembangan	11
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	12
4.1 Praproses Data	12
4.2 Baris Input Data <i>Time Series</i>	14
4.3 <i>LSTM Multivariate Forecasting</i>	14
4.4 <i>Analisis MAPE Forecasting LSTM Univariate dan Multivariate Forecasting</i>	23
4.5 <i>Analisis Pengaruh Faktor Ekonomi dan Kesehatan</i>	25
V SIMPULAN DAN SARAN	26
5.1 Simpulan	26
5.2 Saran	26
DAFTAR PUSTAKA	27
LAMPIRAN	30
RIWAYAT HIDUP	38

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR TABEL

1	Jumlah missing values pada setiap variabel	12
2	Nilai rata-rata korelasi pearson	13
3	Hasil normalisasi komoditas beras bawah 1	13
4	Masukkan data pada komoditas beras bawah 1	14
5	Nilai pengujian parameter arsitektur model LSTM	15
6	Proporsi pembagian data latih, validasi, dan uji	15
7	Proporsi data untuk pengembangan model LSTM	16
8	Arsitektur terbaik model LSTM terhadap komoditas pangan sembako	17
9	Nilai MAPE terhadap data latih	17
10	Nilai MAPE terhadap data uji	20
11	Deviasi antara MAPE pada data latih dan uji	22
12	Nilai MAPE pada data uji LSTM <i>univariate</i> dan <i>multivariate</i>	24

DAFTAR GAMBAR

1	<i>Sequential processing RNN</i>	6
2	Arsitektur LSTM	7
3	Tahapan <i>forecasting</i> harga komoditas pangan	9
4	Alur pemilihan parameter terbaik LSTM	15
5	Visualisasi model terhadap data latih beras bawah 1	18
6	Visualisasi model terhadap data latih daging ayam	19
7	Visualisasi model terhadap data latih telur ayam	19
8	Visualisasi model terhadap data latih daging sapi 1	19
9	Visualisasi model terhadap data latih minyak goreng kemasan 2	20
10	Visualisasi model terhadap data uji beras bawah 1	21
11	Visualisasi model terhadap data uji daging ayam	21
12	Visualisasi model terhadap data uji telur ayam	21
13	Visualisasi model terhadap data uji daging sapi 1	22
14	Visualisasi model terhadap data uji minyak goreng kemasan 2	22
15	Alur LSTM <i>univariate forecasting</i>	23
16	Kontribusi <i>feature</i> terhadap luaran model	25

DAFTAR LAMPIRAN

1	Lampiran 1 Surat izin penelitian dan penyediaan data harga pangan di Perumda Pasar Jaya DKI Jakarta	31
2	Lampiran 2 Visualisasi analisis model LSTM <i>multivariate forecasting</i> terhadap data latih komoditas pangan sembako	32
3	Lampiran 3 Visualisasi analisis model LSTM <i>multivariate forecasting</i> terhadap data uji komoditas pangan sembako	34
4	Lampiran 4 Visualisasi analisis model LSTM <i>univariate forecasting</i> terhadap data uji komoditas pangan sembako	36