



**Penerapan Algoritma LSTM dalam Memprediksi Produksi
Pupuk Urea di Pabrik IIB PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang**

AZIZ AWALUDIN

181410234

Skripsi ini diajukan sebagai syarat memperoleh gelar Sarjana Komputer

PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI

FAKULTAS SAINS TEKNOLOGI

UNIVERSITAS BINA DARMA

PALEMBANG

2023

HALAMAN PENGESAHAN

Penerapan Algoritma LSTM dalam Memprediksi Produksi Pupuk Urea di Pabrik IIB PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang

AZIZ AWALUDIN

181410234

Telah diterima sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer pada Program Studi Sistem Informasi

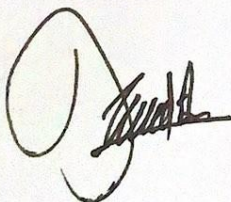
Palembang, 01 September 2023

Fakultas Sains Teknologi

Universitas Bina Darma

Dekan,

Pembimbing,



Ferdiansyah, M.Kom., CEH Ph.D.




Universitas Bina Darma
Fakultas Sains Teknologi

Dr. Tata Sutabri, S.Kom., MMSI., MKM.

HALAMAN PERSETUJUAN

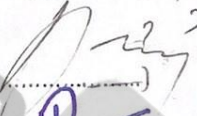
Skripsi Berjudul "Penerapan Algoritma LSTM dalam Memprediksi Produksi Pupuk Urea di Pabrik IIB PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang" Oleh "Aziz Awaludin", telah dipertahankan di depan komisi penguji pada hari Jumat tanggal 01 September 2023.

Komisi Penguji

1. Ketua : Ferdiansyah, M.Kom., CEH Ph.D.


(.....)

2. Anggota : Andri, S.Kom., M.Cs.


(.....)

3. Anggota : Tri Oktarina, S.Kom., M.Kom.


(.....)

Mengetahui,

Program Studi Sistem Informasi

Fakultas Sains Teknologi

Universitas Bina Darma

Ketua,



Nita Rosa Darmayanti, M.Kom., Ph.D.

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Aziz Awaludin

NIM : 181410234

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Karya tulis saya (Skripsi) ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapat gelar akademik baik (sarjana) di Universitas Bina Darma atau Perguruan tinggi lainnya;
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan masalah dan penelitian saya sendiri dengan arahan dari pembimbing;
3. Di dalam kaarya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dikutip dengan mencantumkan nama pengarang dan memasukkan ke daftar rujukan;
4. Saya bersedia skripsi ini diperiksa keasliannya menggunakan *plagiarism checker* serta diunggah di internet, sehingga dapat diakses secara daring;
5. Surat pernyataan ini saya atulis dengan sungguh-sungguh dan apabila terbukti melakukan penyimpangan atau ketidak benaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Palembang, 01 September 2023

Yang membuat Pernyataan,


Aziz Awaludin
(181410234)

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto :

We live on the same planet with different timelines.

Persembahan :

Alhamdulillahirabbil 'aalamiin berkat Rahmat dan Ridho dari Allah SWT, saya mampu menyelesaikan skripsi ini. Karya tulis sederhana ini saya persembahkan untuk :

- Ibu saya, Tikah Atikah. Terima kasih atas segala dukungan dan doa yang selalu dipanjatkan untuk keberkahan, kesehatan, dan keselamatan saya.
- Istri saya tercinta, Dhiastiti Rahma Salsabila. Terima kasih atas segala doa, dukungan, dan motivasi yang tak henti-hentinya mendorong saya untuk terus maju dan berkembang.
- Bapak saya, Rian Supriatna. Terima kasih atas segala dukungan dan doa yang selalu dipanjatkan untuk keberkahan, kesehatan, dan keselamatan saya.
- Kedua mertua saya, Ibu Eti Sumiati dan Bapak Tedi Setiadi. Terima kasih atas segala dukungan dan doa yang selalu dipanjatkan untuk saya agar dapat segera menyelesaikan perkuliahan.
- Adik-adik saya, (Hafizh Alkhoiri, Dwianti Salma Imtinanda, dan Muhammad Rafie Faizurrachman).

Abstrak

PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang merupakan pelopor produsen pupuk di Indonesia. Salah satu pabrik di PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang yaitu pabrik urea IIB telah beroperasi normal sejak tahun 2017, sehingga data hasil produksi sudah terkumpul selama lebih dari lima tahun (*time series data*). Data yang dikumpulkan dapat digunakan untuk membuat prediksi produksi di masa depan dengan menggunakan model LSTM (*Long Short Term Memory*). LSTM merupakan arsitektur jaringan saraf tiruan yang cocok untuk memroses data sekuensial. Tujuan penelitian yang ingin dicapai adalah menghasilkan model prediksi produksi dengan menggunakan pemodelan LSTM. Data yang dikumpulkan selama lima tahun dibagi menjadi data *training* dan data *testing* melalui uji coba komposisi data. *Training* model LSTM dilakukan dengan komposisi data *training* sebanyak 90% dari total data, *batch size* 64, dan *epoch* 200. Kemudian dilakukan pengujian dengan data *testing* sebanyak 30% dari total data menggunakan RMSE dan MAPE sebagai parameter penilaian kualitas model. Berdasarkan hasil pengujian, model LSTM mampu memprediksi produksi dengan RMSE sebesar 5,22 dan MAPE sebesar 4,37%.

Kata Kunci: LSTM, Pupuk Urea, Produksi, Prediksi

Abstract

PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang is a pioneer of fertilizer manufacturers in Indonesia. One of the plants at PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang, namely the IIB urea plant, has been operating normally since 2017, thereby the data of production results has been collected for more than five years (time series data). The collected data can be used to make predictions of future production using the LSTM (Long Short Term Memory) model. LSTM is an artificial neural network architecture that is suitable for processing sequential data. The research objective to be achieved is to produce a production prediction model using LSTM modeling. Data collected over five years was divided into training data and testing data through data composition trials. The LSTM model training was carried out with a training data composition of 70% of the total data, batch size 64, and epoch 200. Then testing was carried out with data testing as much as 30% of the total data using RMSE and MAPE as model quality assessment parameters. Based on test results, the LSTM model is able to predict production with an RMSE of 5.22 and a MAPE of 4.37%.

Keywords: LSTM, Urea Fertilizer, Production, Prediction

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil'aalamiin atas izin Allah SWT penulisan skripsi dengan judul "Penerapan Algoritma LSTM dalam Memprediksi Produksi Urea di Pabrik IIB PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang" yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer di program studi Sistem Informasi, Fakultas Sains Teknologi, Universitas Bina Darma dapat dituntaskan dengan baik oleh penulis. Penulisan skripsi ini masih memiliki kekurangan, karenanya penulis berharap adanya kritik maupun saran yang bersifat konstruktif dari pembaca.

Ucapan terima kasih tak lupa penulis sampaikan bagi seluruh pihak yang turut berkontribusi dalam penulisan skripsi ini baik melalui pemberian bimbingan, arahan, maupun ikut mencurahkan pemikirannya selama proses penulisan skripsi ini berlangsung, khususnya kepada :

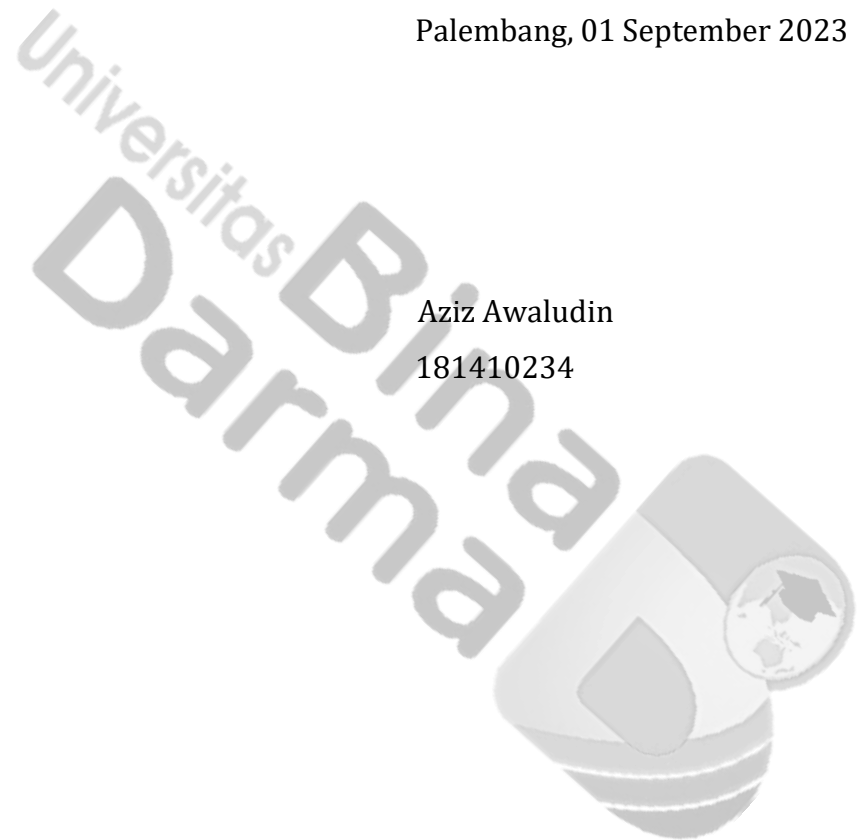
1. Prof. Dr. Sunda Ariana, M.Pd., M.M. selaku Rektor Universitas Bina Darma Palembang.
2. Dr. Tata Sutabri, S.Kom., MMSI., MKM. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Bina Darma Palembang.
3. Nita Rosa Damayanti, M.Kom., Ph.D. selaku ketua Program Studi Sistem Informasi.
4. Ferdiansyah, M.Kom, CEH Ph.D. selaku pembimbing dan mentor dalam penulisan ini.
5. Andri, S.Kom., M.Cs. sebagai penguji pada seminar hasil penelitian ini.
6. Tri Oktarina, S.Kom., M.Kom. sebagai penguji pada seminar hasil penelitian ini.
7. Seluruh jajaran dosen serta mahasiswa Universitas Bina Darma yang telah membantu atas terlaksananya skripsi ini.
8. Kedua orang tua, istriku, kedua mertua, serta adik-adikku yang memberikan *support* dalam penyusunan skripsi ini.
9. Teman konsultasi perkuliahan, Dimas dan Gege yang telah membantu perkuliahan dan penyelesaian skripsi ini.

Semoga Allah SWT melimpahkan keberkahan, rahmat, dan karunia-Nya untuk kita semua.

Palembang, 01 September 2023

Aziz Awaludin

181410234



DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
SURAT PERNYATAAN.....	iv
<i>MOTTO</i> DAN PERSEMBAHAN	v
Abstrak	vi
Abstract	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Identifikasi Masalah.....	3
1.5. Batasan Masalah.....	3
1.6. Manfaat Penelitian.....	3
1.7. Metodologi Penelitian	4
1.7.1 Waktu dan Tempat.....	4
1.7.2 Metode Penelitian	4
1.7.3 Alat dan Bahan.....	4
1.7.4 Metode Pengumpulan Data	5

1.7.5	Tahapan Penelitian	5
1.8.	Susunan dan Struktur Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA		8
2.1.	PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang	8
2.2.	Pupuk Urea	8
2.3.	<i>Time Series Data</i>	9
2.4.	Prediksi	9
2.5.	<i>Machine Learning</i>	10
2.6.	<i>Deep Learning</i>	11
2.7.	<i>Long Short-Term Memory (LSTM)</i>	13
2.8.	<i>Root Mean Squared Error (RMSE)</i>	14
2.9.	<i>Mean Absolute Percentage Error (MAPE)</i>	15
BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN		16
3.1.	Penelitian Terkait.....	16
3.2.	Persiapan Data	17
3.3.	Pra-Pemrosesan Data	19
3.4.	Permodelan	21
3.5.	<i>Training</i> dan Evaluasi Model	22
3.5.1	Uji Coba Komposisi Data <i>Training</i> dan Data <i>Testing</i>	24
3.5.2	Evaluasi Komposisi Data <i>Training</i> dan Data <i>Testing</i>	28
3.5.3	Hasil Evaluasi Komposisi Data <i>Training</i> dan Data <i>Testing</i>	32
3.5.4	Uji Coba <i>Epoch</i> yang Bervariasi saat <i>Training</i> Model.....	33
3.5.5	Evaluasi Uji Coba <i>Epoch</i>	36
3.5.6	Hasil Uji Coba <i>Epoch</i>	41
3.5.7	Pengujian Model Menggunakan Data Terbaru.....	42
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		44

4.1. Hasil Evaluasi Model.....	44
4.2. Visualisasi Model Prediksi.....	44
4.3. Perbandingan Hasil Prediksi dengan Data Sebenarnya	46
4.4. Hasil dan Evaluasi Pengujian Model dengan Penambahan Data Terbaru	47
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	50
5.1. Kesimpulan.....	50
5.2. Saran	51
DAFTAR PUSTAKA.....	52



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. <i>Data Science</i>	12
Gambar 2. 2. Arsitektur LSTM.....	13
Gambar 3. 1. Data Hasil Produksi Urea PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang.....	18
Gambar 3. 2. <i>Coding Import</i> Data Menggunakan <i>Pandas</i>	18
Gambar 3. 3. <i>Output</i> Data Hasil <i>Import</i> pada <i>Jupyter Notebook</i>	19
Gambar 3. 4. Eliminasi Data Dengan Fungsi <i>Filter</i>	19
Gambar 3. 5. Tampilan Data Setelah <i>Filter</i>	20
Gambar 3. 6. Grafik Data Produksi Urea	20
Gambar 3. 7. Normalisasi Data dengan <i>MinMaxScaler</i>	21
Gambar 3. 8. Perancangan Model dengan Keras <i>Framework</i>	22
Gambar 3. 9. Tahapan Uji Coba Komposisi Data dan Nilai <i>Epoch</i>	23
Gambar 3. 10. Pembuatan Data <i>Training</i> dengan Menggunakan 70% dari Total Data	24
Gambar 3. 11. Data <i>Training</i> Diubah Menjadi <i>Numpy Array</i> dan <i>Reshape</i> Data	25
Gambar 3. 12. <i>Training</i> Model Komposisi Data <i>Training</i> 70%.....	25
Gambar 3. 13. Pembuatan Data <i>Training</i> dengan Menggunakan 80% dari Total Data	26
Gambar 3. 14. <i>Training</i> Model Komposisi Data <i>Training</i> 80%.....	26
Gambar 3. 15. Pembuatan Data <i>Training</i> dengan Menggunakan 90% dari Total Data	27
Gambar 3. 16. <i>Training</i> Model Komposisi Data <i>Training</i> 90%.....	27
Gambar 3. 17. Pembuatan Data <i>Testing</i>	28
Gambar 3. 18. Data <i>Testing</i> Diubah Menjadi <i>Numpy Array</i> dan <i>Reshape</i> Data.....	29
Gambar 3. 19. Memperoleh Model Prediksi Komposisi Data <i>Training</i> 70% dengan Memuat Ulang Data <i>Training</i>	29
Gambar 3. 20. Evaluasi Model Menggunakan RMSE dan MAPE	30
Gambar 3. 21. Memperoleh Model Prediksi Komposisi Data <i>Training</i> 70% dengan Memuat Ulang Data <i>Training</i>	31

Gambar 3. 22. Memperoleh Model Prediksi Komposisi Data <i>Training</i> 90% dengan Memuat Ulang Data <i>Training</i>	32
Gambar 3. 23. <i>Training</i> Model Komposisi Data <i>Training</i> 90% epoch 10	33
Gambar 3. 24. <i>Training</i> Model Komposisi Data <i>Training</i> 90% epoch 100.....	34
Gambar 3. 25. <i>Training</i> Model Komposisi Data <i>Training</i> 90% epoch 200.....	34
Gambar 3. 26. <i>Training</i> Model Komposisi Data <i>Training</i> 90% epoch 500.....	35
Gambar 3. 27. <i>Training</i> Model Komposisi Data <i>Training</i> 90% epoch 1000	36
Gambar 3. 28. Memperoleh Model Prediksi Komposisi Data <i>Training</i> 90% <i>epoch</i> 10 dengan Memuat Ulang Data <i>Training</i>	37
Gambar 3. 29. Memperoleh Model Prediksi Komposisi Data <i>Training</i> 90% <i>epoch</i> 10 dengan Memuat Ulang Data <i>Training</i>	38
Gambar 3. 30. Memperoleh Model Prediksi Komposisi Data <i>Training</i> 90% <i>epoch</i> 10 dengan Memuat Ulang Data <i>Training</i>	39
Gambar 3. 31. Memperoleh Model Prediksi Komposisi Data <i>Training</i> 90% <i>epoch</i> 10 dengan Memuat Ulang Data <i>Training</i>	40
Gambar 3. 32. Memperoleh Model Prediksi Komposisi Data <i>Training</i> 90% <i>epoch</i> 10 dengan Memuat Ulang Data <i>Training</i>	41
Gambar 3. 33. <i>Update</i> Dataset.....	42
Gambar 3. 34. Dataset Baru	43
Gambar 4. 1. Visualisasi Model Prediksi	45
Gambar 4. 2. Grafik Model Prediksi	45
Gambar 4. 3. Visualisasi Hasil Prediksi	46
Gambar 4. 4. Grafik Hasil Prediksi.....	46
Gambar 4. 5. Perbandingan Hasil Prediksi dengan Data Sebenarnya	47
Gambar 4. 6. Grafik Hasil Prediksi Menggunakan Dataset Baru.....	48
Gambar 4. 7. Perbandingan Hasil Prediksi Menggunakan Dataset Baru dengan Data Sebenarnya	49

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1. Hasil Evaluasi Komposisi Data *Training* dan Data *Testing*..... 32

Tabel 3. 2. Hasil Evaluasi Uji Coba Variasi *Epoch*..... 41



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Permohonan Pengajuan Judul Skripsi.....	55
Lampiran 2 Surat Izin Penelitian.....	56
Lampiran 3 Lembar Konsultasi Skripsi.....	57
Lampiran 4 Surat Keterangan Lulus Ujian Seminar Hasil Penelitian.....	58
Lampiran 5 Formulir Perbaikan Seminar Hasil Penelitian	59
Lampiran 6 SK Pembimbing.....	60
Lampiran 7 Formulir Verifikasi Format Penjilidan Skripsi.....	61
Lampiran 8 Hasil Cek Plagiarisme Laporan Penelitian.....	62

