

Handwritten signature and date 9/7/26



**PREDIKSI PRODUKSI KOPI DI INDONESIA
BERDASARKAN VARIABILITAS IKLIM BERBASIS *DEEP
LEARNING***

SKRIPSI

*Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana pada
program studi Informatika*

Oleh

Alya Dwi Nurjanah

222410103020

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI**

UNIVERSITAS JEMBER

FAKULTAS ILMU KOMPUTER

PROGRAM STUDI INFORMATIKA

JEMBER

2026

PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur saya persembahkan kepada ALLAH SWT yang telah memberikan kekuatan, kesanggupan dan kesabaran kepada saya sehingga mampu bertanggung jawab dalam menyelesaikan pendidikan ini hingga akhir serta menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan baik.

Skripsi ini saya persembahkan dengan penuh rasa terima kasih kepada kedua orang tua saya yang telah mengorbankan tenaga, waktu, pikiran, dan segala kemampuan demi memberikan kehidupan yang layak serta pendidikan terbaik bagi anak-anaknya. Terima kasih karena meskipun lelah tetapi tetap berjuang agar saya dapat berada di titik ini. Semoga pencapaian sederhana ini menjadi salah satu bentuk kebahagiaan dan kebanggaan untuk Bapak dan Ibu.

Ucapan terimakasih dan hormat juga saya tujukan kepada Ibu Nelly Oktavia Adiwijaya, S.Si., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah membantu perjalanan penulisan skripsi ini serta telah memberikan banyak dukungan, bantuan dan ilmu baru yang bisa saya manfaatkan dalam penulisan skripsi ini. Kepada semua orang yang berada di sekitar saya saat menjalankan penulisan skripsi ini terimakasih atas pengalaman baik maupun kurang baik yang membuat saya mengeluarkan tenaga yang lebih besar untuk menyelesaikan penulisan skripsi ini, tanpa semuanya perjalanan ini tidak akan begitu berarti dan berkesan seperti sekarang.

Terakhir, saya ingin mengucapkan terima kasih kepada diri saya sendiri. Terima kasih karena telah memilih untuk tetap bertahan di setiap proses yang tidak mudah, tetap melangkah ketika merasa lelah, dan tidak menyerah meskipun berkali-kali dihadapkan pada keraguan. Terima kasih telah berani bangkit setiap kali menemui kegagalan, belajar dari setiap kesalahan, serta percaya bahwa setiap usaha akan menemukan waktunya untuk berbuah hasil. Skripsi ini menjadi bukti bahwa setiap langkah kecil yang dilakukan dengan penuh kesabaran akan membawa seseorang sampai pada tujuan yang telah lama diperjuangkan. Semoga ini bukan menjadi akhir dari perjalanan, melainkan awal dari langkah-langkah besar yang akan datang.

MOTO

*"Soon, the life I've always imagined
will become the life I truly live."- Author's own quote*

Jer Basuki Mawa Béya. - Paribasan Jawa

"Tidak ada keberhasilan tanpa pengorbanan. Setiap pencapaian membutuhkan perjuangan, waktu, dan kesabaran."



PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Alya Dwi Nurjanah

NIM : 222410103020

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul: Prediksi Produksi Kopi Berdasarkan Variabilitas Iklim Berbasis *Deep Learning* adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 7 Juli 2026

Yang Menyatakan,



Alya Dwi Nurjanah

NIM 222410103020

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi berjudul *Prediksi Produksi Kopi Berdasarkan Variabilitas Iklim Berbasis Deep Learning* telah diuji dan disetujui oleh Fakultas Ilmu Komputer Universitas Jember pada:

Hari : Senin
Tanggal : 25 Juli 2026
Tempat : Fakultas Ilmu Komputer Universitas Jember

Pembimbing

Tanda Tangan

1. Dosen Pembimbing Utama

Nama : Ibu Nelly Oktavia Adiwijaya, S.Si., MT., (.....)
NIP : 198410242009122008

Penguji

1. Dosen Pembahas I

Nama : Dr Dwiretno Istiyadi Swasono ST.,M.Kom.(.....)
NIP : 197803302003121003

2. Dosen Pembahas II

Nama : Rizky Alfania Atmoko S.Si. M.Sc (.....)
NIP : 199205112024061001

ABSTRAK

Produksi kopi di Indonesia sempat mengalami fluktuasi, salah satu penyebabnya yaitu dikarenakan oleh variabilitas iklim. Kondisi tersebut menjadikan prediksi produksi kopi berdasarkan variabilitas iklim bisa digunakan sebagai dasar dalam mendukung pengambilan keputusan di sektor pertanian. Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi produksi kopi di Indonesia berdasarkan variabilitas iklim menggunakan metode *Long Short-Term Memory* (LSTM) serta menginterpretasikan kontribusi setiap variabel menggunakan *SHapley Additive exPlanations* (SHAP). Dataset yang digunakan berupa data *time-series* bulanan periode Januari 2011 hingga Desember 2025 yang terdiri atas data produksi kopi, suhu, curah hujan, dan kelembaban. Tahapan penelitian meliputi *preprocessing* data, *Exploratory Data Analysis* (EDA), *feature engineering*, pembagian data menggunakan *time-series split*, normalisasi *Min-Max Scaling*, pembentukan data menggunakan *sliding window* selama 12 bulan, pembangunan dan pelatihan model LSTM, evaluasi model menggunakan MAE, RMSE, MAPE, dan koefisien determinasi (R^2), serta interpretasi model menggunakan SHAP. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model LSTM mampu memprediksi produksi kopi dengan cukup baik, ditunjukkan oleh nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,8435 pada data pengujian. Selain itu, hasil prediksi secara umum masih mampu mengikuti pola data aktual meskipun terdapat beberapa perbedaan pada beberapa periode. Hasil interpretasi SHAP menunjukkan bahwa produksi historis merupakan faktor yang paling dominan dalam proses prediksi. Pada analisis yang difokuskan pada variabel iklim, kelembaban memberikan kontribusi terbesar terhadap hasil prediksi, diikuti oleh curah hujan, sedangkan suhu memiliki kontribusi paling rendah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi metode LSTM dan SHAP tidak hanya mampu menghasilkan prediksi produksi kopi yang baik, tetapi juga memberikan interpretasi mengenai kontribusi masing-masing variabel terhadap hasil prediksi.

Kata kunci: Produksi kopi, variabilitas iklim, *Long Short-Term Memory* (LSTM), SHAP, prediksi, *time-series*.

ABSTRACT

Coffee production in Indonesia has experienced fluctuations, one of which is caused by climate variability. This condition highlights the importance of predicting coffee production based on climate variability to support decision-making in the agricultural sector. This study aims to predict coffee production in Indonesia based on climate variability using the Long Short-Term Memory (LSTM) method and to interpret the contribution of each variable using SHapley Additive exPlanations (SHAP). The dataset consists of monthly time-series data from January 2011 to December 2025, including coffee production, temperature, rainfall, and humidity. The research stages include data preprocessing, Exploratory Data Analysis (EDA), feature engineering, time-series data splitting, Min-Max Scaling normalization, data construction using a 12-month sliding window, LSTM model development and training, model evaluation using MAE, RMSE, MAPE, and the coefficient of determination (R^2), as well as model interpretation using SHAP. The results show that the LSTM model is able to predict coffee production with good performance, achieving an R^2 value of 0.8435 on the testing data. In addition, the predicted values generally follow the pattern of the actual data, although some differences are observed in several periods. The SHAP interpretation indicates that historical coffee production is the most influential factor in the prediction process. When the analysis is focused on climate variables, humidity has the greatest contribution to the prediction results, followed by rainfall, while temperature has the lowest contribution. Overall, the findings demonstrate that the combination of LSTM and SHAP not only provides accurate coffee production predictions but also offers an interpretable understanding of the contribution of each variable to the prediction results.

Keywords: *Coffee production, climate variability, Long Short-Term Memory (LSTM), SHAP, prediction, time series*

RINGKASAN

Prediksi Produksi Kopi di Indonesia Berdasarkan Variabilitas Iklim Berbasis *Deep learning*; Alya Dwi Nurjanah; 222410103020; 2026; 50 halaman; Program Studi Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Jember.

Produksi kopi di Indonesia sempat mengalami fluktuasi yang dipengaruhi oleh berbagai faktor, salah satunya adalah variabilitas iklim. Perubahan kondisi suhu, curah hujan, dan kelembaban dapat memengaruhi produktivitas tanaman kopi sehingga diperlukan suatu metode prediksi yang mampu mempelajari pola data deret waktu secara efektif. Penelitian ini memanfaatkan metode *Long Short-Term Memory* (LSTM) karena memiliki kemampuan dalam mempelajari pola data *time-series*, sedangkan metode *SHapley Additive exPlanations* (SHAP) digunakan untuk memberikan interpretasi terhadap hasil prediksi sehingga pengaruh masing-masing variabel dapat diketahui.

Data yang digunakan merupakan data bulanan periode Januari 2011 hingga Desember 2025 yang meliputi data produksi kopi, suhu, curah hujan, dan kelembaban. Sebelum proses pemodelan dilakukan, data melalui tahapan *preprocessing* yang mencakup *cleaning*, *Exploratory Data Analysis* (EDA), *feature engineering*, pembagian data menggunakan *time-series split*, normalisasi dengan *Min-Max Scaling*, serta pembentukan data menggunakan metode *sliding window*. Selanjutnya model LSTM dibangun dan dilatih menggunakan data pelatihan, kemudian dievaluasi menggunakan metrik MAE, RMSE, MAPE, dan koefisien determinasi (R^2). Setelah model memperoleh hasil prediksi, dilakukan interpretasi menggunakan SHAP untuk mengetahui besarnya kontribusi setiap variabel terhadap output model.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa model LSTM mampu memprediksi produksi kopi dengan cukup baik dengan nilai R^2 sebesar 0,8435 pada data pengujian. Hasil interpretasi SHAP menunjukkan bahwa produksi historis merupakan faktor yang paling dominan dalam proses prediksi. Pada analisis yang difokuskan pada variabel iklim, kelembaban memberikan kontribusi terbesar, diikuti oleh curah hujan, sedangkan suhu memiliki kontribusi paling rendah

terhadap hasil prediksi. Dengan demikian, kombinasi metode LSTM dan SHAP tidak hanya mampu menghasilkan prediksi produksi kopi yang baik, tetapi juga memberikan interpretasi mengenai kontribusi masing-masing variabel terhadap hasil prediksi, sehingga dapat menjadi informasi pendukung dalam pengembangan model prediksi produksi kopi berbasis *deep learning*.



PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, karunia, dan ridha-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Prediksi Produksi Kopi Berdasarkan Variabilitas Iklim Berbasis Deep Learning" sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana (S1) pada Program Studi Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Jember. Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari doa, dukungan, bantuan, serta motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua penulis yang telah selalu mengusahakan dan memberikan semua tenaganya untuk dukungan dan memberikan doa tulus harapan untuk penulis, meskipun dengan tubuh yang sekarang sudah seharusnya waktunya duduk sila di depan teras rumah dengan menikmati finansial yang seharusnya.
2. Ibu Nelly Oktavia Adiwijaya, S.Si., M.T., selaku dosen pembimbing yang senantiasa memahami kondisi penulis serta memberikan arahan dan bimbingan.
3. Bapak Dr Dwiretno Istiyadi Swasono ST.,M.Kom. dan Bapak Rizky Alfanio Atmoko S.Si. M.Sc selaku Dosen Pembahas yang telah memberikan saran dan masukan sehingga penulis dapat memaksimalkan pengerjaan skripsi.
4. Prof. Drs. Antonius Cahya Prihandoko, M.App.Sc., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Jember atas dukungan kebijakan akademik selama masa studi.
5. Seluruh Bapak dan ibu dosen beserta staf karyawan TU Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Jember atas bantuan dan juga dukungan pelayanan selama masa studi.
6. Akung-Akung dan Uti-Uti, baik yang telah berpulang maupun yang masih bersama penulis, atas doa dan kasih sayang yang selalu menguatkan penulis dalam menyelesaikan studi.
7. Kepada Keluarga kecil kakak penulis, penulis ucapkan terimakasih telah beberapa kali membantu jalannya perkuliahan sampai dengan step terakhir.

8. Steven Vijaya Kusuma, terima kasih telah menjadi tempat pulang di tengah lelahnya perjalanan serta telah selalu mendengarkan setiap keluh kesah, menguatkan di setiap keraguan, dan tetap kebersamai penulis meskipun dipisahkan oleh jarak. Terima kasih juga kepada Ayah dan Ibu Steven atas segala perhatian, doa, serta kebaikan yang telah diberikan kepada penulis selama proses penyusunan skripsi ini.
 9. Teman-teman dan sahabat, terkhusus kepada Affan, Zena, Eva, Eka Desinta, Yuan, Shindi, Divo, Ade, Lina, sahabat-sahabat SMP terkhusus Husnul, Pufheila dan Syahlum, teman-teman KKN, serta teman-teman seperbimbingan atas segala dukungan, kebersamaan, dan semangat selama proses penyusunan skripsi ini. Terima kasih juga kepada kakak tingkat, Zahilla Niken, yang telah memberikan masukan, berbagi pendapat, dan membantu penulis selama penyusunan skripsi.
 10. Elena, Tante dan Om beserta keluarga, Natasya dan keluarga, terima kasih telah menjadi keluarga bagi penulis selama menjalani kehidupan di tanah rantau, khususnya Jember.
 11. Terima kasih kepada para streamer khususnya Deankt, Ade Setiawan, Meentut, Jambu, Razeboy, serta keluarga besar B2F yang tidak dapat disebutkan satu per satu, atas hiburan yang secara tidak langsung menemani penulis melewati hari-hari panjang selama menyelesaikan skripsi ini.
 12. Siapapun yang tidak bisa penulis sebutkan, penulis mengucapkan terimakasih dan meminta maaf penulis sampaikan apabila memang mungkin bagian tersebut berada di bagian yang kurang baik dari sisi penulis ataupun sebaliknya.
- Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat, khususnya bagi pengembangan ilmu komputer.

Jember, Juli 2026
Yang Menyatakan,

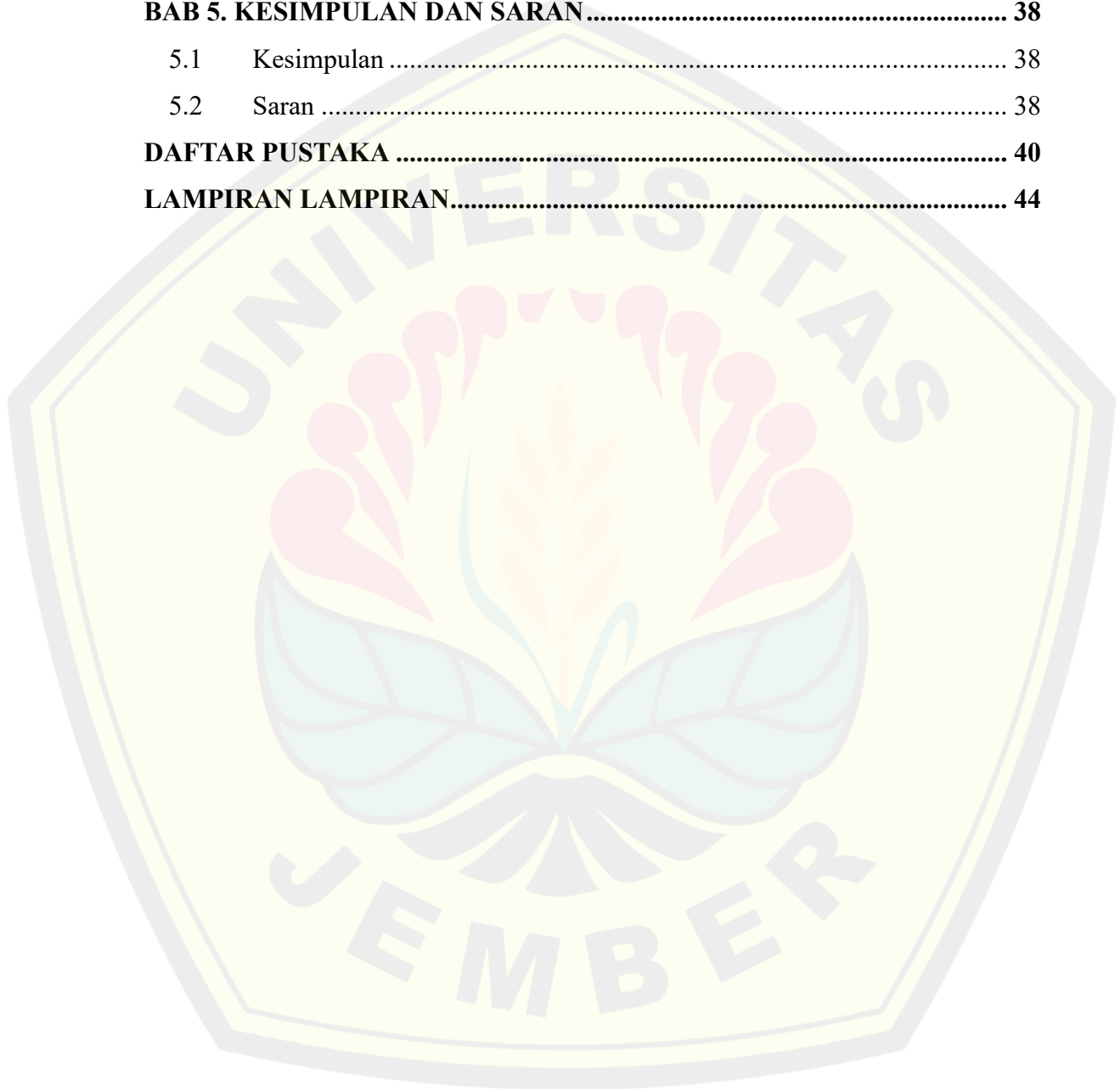
Alya Dwi Nurjanah
NIM 222410103020

DAFTAR ISI

PERSEMBAHAN	ii
MOTO	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
HALAMAN PERSETUJUAN	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Penelitian	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
2.2 Fluktuasi Hasil Produksi Kopi	7
2.3 Hubungan Iklim dengan Produksi Kopi	8
2.3.1 Pengaruh Suhu Terhadap Kopi	8
2.3.2 Pengaruh Curah Hujan Terhadap Kopi.....	8
2.3.3 Pengaruh Kelembaban Terhadap Kopi	9
2.4 Prediksi	9
2.5 <i>Time-series</i>	9
2.6 <i>Long Short-Term Memory (LSTM)</i>	10
2.7 Evaluasi.....	11
2.8 SHAP (<i>SHapley Additive exPlanations</i>)	12

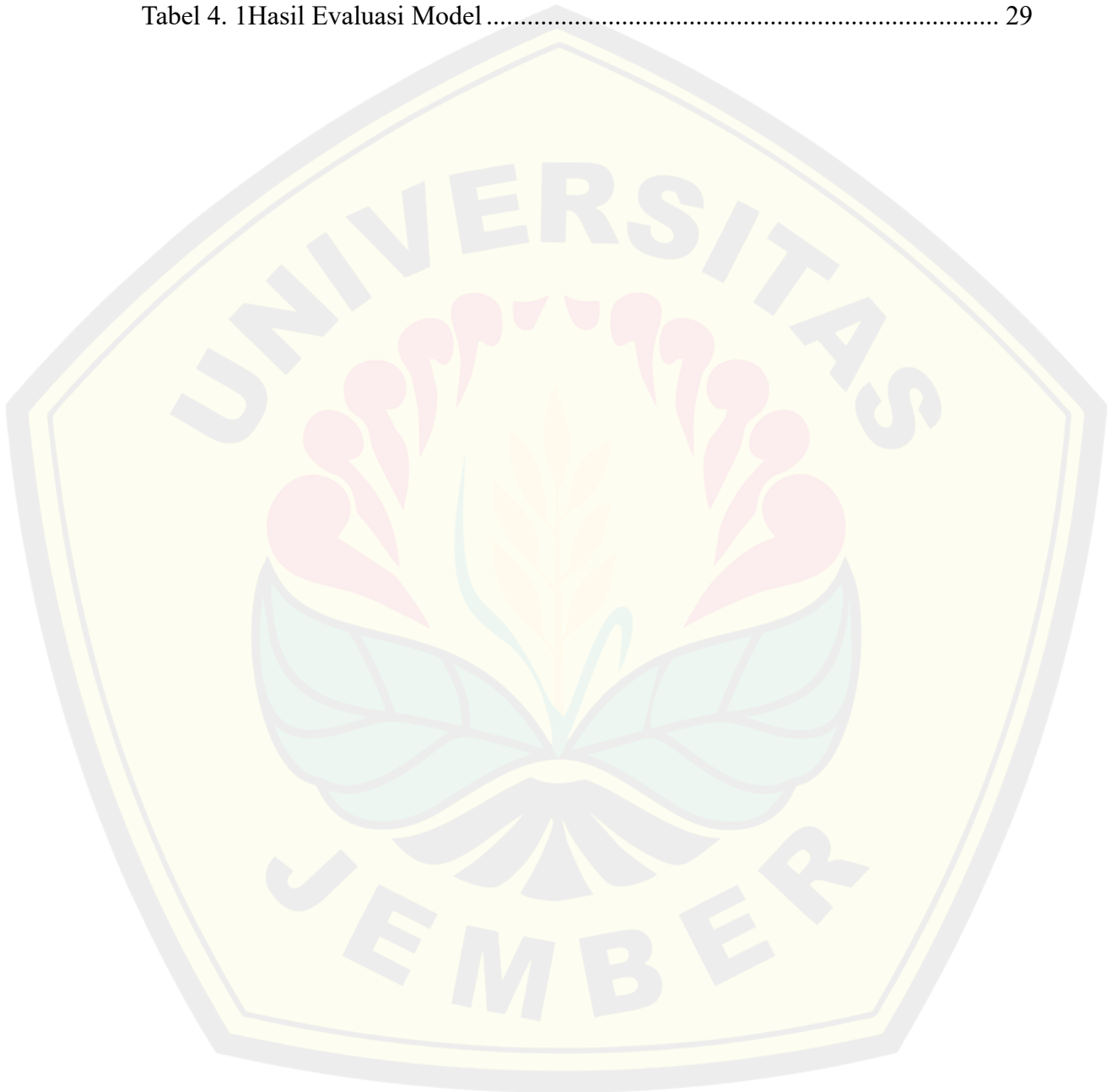
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	14
3.1 Jenis Penelitian.....	14
3.2 Objek Penelitian.....	14
3.3 Tempat dan Waktu Penelitian.....	14
3.4 Tahapan Penelitian	14
3.4.1 Teknik Pengumpulan Data.....	15
3.4.2 Pengolahan Data	15
3.4.3 Pemodelan LSTM	17
3.4.4 <i>Training</i> model.....	17
3.4.5 Prediksi	18
3.4.6 Invers Transform.....	18
3.4.7 Evaluasi Model	18
3.4.8 Visualisasi Hasil.....	18
3.4.9 Interpretasi SHAP	18
3.4.10 Analisis Hasil Prediksi	19
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	20
4.1 Pengumpulan Data	20
4.1.1 Data Hasil Produksi Kopi Indonesia.....	20
4.1.2 Data Suhu.....	20
4.1.3 Data Curah Hujan	21
4.1.4 Data Kelembaban.....	21
4.2 Pengolahan Data	22
4.2.1 Data <i>Preprocessing</i> dan <i>Cleaning</i>	22
4.2.2 <i>Exploratory Data Analysis</i> (EDA).....	25
4.2.3 <i>Feature engineering</i>	25
4.2.4 Variabel Penelitian.....	25
4.2.5 Pembagian Data (Data Splitting)	26
4.2.6 Normalisasi Data.....	26
4.2.7 <i>Sliding window</i>	26
4.2.8 Pemodelan <i>Long Short-Term Memory</i> (LSTM)	27
4.2.9 Prediksi	28

4.2.10	Invers Transform.....	29
4.2.11	Perbandingan dengan Baseline Persistence	29
4.2.12	Evaluasi Model	29
4.2.13	Visualisasi Hasil.....	30
4.2.14	Interpretasi Shap	33
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN.....		38
5.1	Kesimpulan	38
5.2	Saran	38
DAFTAR PUSTAKA		40
LAMPIRAN LAMPIRAN.....		44



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1Penelitian Terdahulu.....	5
Tabel 3. 1 Atribut Data.....	15
Tabel 3. 2Arsitektur LSTM.....	17
Tabel 3. 3Arsitektur SHAP	19
Tabel 4. 1Hasil Evaluasi Model	29



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1Grafik Hasil Produksi Kopi Tahun 2016 - 2025	8
Gambar 2. 2Ilustrasi Metrik Evaluasi.....	11
Gambar 3. 1Tahapan Penelitian	14
Gambar 4. 1Grafik Hasil Produksi Kopi.....	20
Gambar 4. 2Grafik Suhu	21
Gambar 4. 3 Grafik Curah Hujan.....	21
Gambar 4. 4Grafik Kelembaban	22
Gambar 4. 5Tampilan Dataset.....	23
Gambar 4. 6Sebelum Nama Kolom Diubah	23
Gambar 4. 7Setelah Nama Kolom Diubah	23
Gambar 4. 8Hasil Pengecekan Missing value.....	24
Gambar 4. 9Sebelum Mengubah Format data	24
Gambar 4. 10Setelah Mengubah Format Data.....	24
Gambar 4. 11EDA.....	25
Gambar 4. 12Hasil Split Data	26
Gambar 4. 13Hasil Pembentukan Dataset.....	27
Gambar 4. 14Hasil Prediksi	28
Gambar 4. 15Metode Perbandingan Sederhana	29
Gambar 4. 16Hasil Evaluasi Model	30
Gambar 4. 17Visualisasi Training vs Validation loss.....	30
Gambar 4. 18Visualisasi Aktual vs Prediksi	31
Gambar 4. 19Scater Aktual vs Prediksi	32
Gambar 4. 20Residual Aktual vs Prediksi	33
Gambar 4. 21Hasil Pembentukan Data Shap	33
Gambar 4. 22Visualisasi SHAP Summary Plot (Seluruh Fitur)	34
Gambar 4. 23Visualisasi SHAP Bar Plot	35
Gambar 4. 24Hasil Perhitungan Mean Absolute SHAP	35
Gambar 4. 25Visualisasi SHAP Summary Plot (Variabel Iklim).....	36
Gambar 4. 26Visualisasi SHAP Bar Plot (Variabel Iklim)	37
Gambar 4. 27Hasil Perhitungan Mean Absolute SHAP	37
Lampiran 1 Source Code	44
Lampiran 2 Dataset	44
Lampiran 1 Source Code	44
Lampiran 2 Dataset	44
Lampiran 3Visualisasi Suhu-Sumatra Selatan	44
Lampiran 4 Visualisasi Curah Hujan-Sumatra Selatan.....	45
Lampiran 5 Visualisasi Kelembaban-Sumatra Selatan	45
Lampiran 6 Visualisasi Suhu-Lampung	45
Lampiran 7 Visualisasi Curah Hujan-Lampung.....	46
Lampiran 8 Visualisasi kelembaban - Lampung.....	46

Lampiran 9 Visualisasi Suhu - Sumatra Utara	46
Lampiran 10 Visualisasi Curah Hujan-Sumatra Utara.....	47
Lampiran 11 Visualisasi Kelembaban-Sumatra Utara	47
Lampiran 12 Visualisasi Suhu-Aceh.....	47
Lampiran 13 Visualisasi Curah Hujan-Aceh	48
Lampiran 14 Visualisasi Kelembaban-Aceh.....	48
Lampiran 15 Visualisasi suhu-Bengkulu	48
Lampiran 16 Visualisasi Curah Hujan-Bengkulu	49
Lampiran 17 Visualisasi Kelembaban-Bengkulu.....	49

