

**PREDIKSI PENJUALAN PRODUK *E-COMMERCE*
MENGUNAKAN ALGORITMA *LONG SHORT-TERM MEMORY***

SKRIPSI

Oleh:

AMOS HASUDUNGAN HUTAGALUNG

NIM. 221130008

RUNDUNG TANGKAS TIRUAN SINTONG SIREGAR

NIM. 221130620

MICHAEL SABRIAN PURBA

NIM. 221130678



**PROGRAM STUDI S-1 TEKNOLOGI INFORMASI
FAKULTAS INFORMATIKA
UNIVERSITAS MIKROSKIL
MEDAN
2026**

**PRODUCT SALES FORECASTING IN *E-COMMERCE* USING THE
LONG SHORT-TERM MEMORY ALGORITHM**

UNDERGRADUATE THESIS

By:

AMOS HASUDUNGAN HUTAGALUNG

ID NUMBER. 221130008

RUNDUNG TANGKAS TIRUAN SINTONG SIREGAR

ID NUMBER. 221130620

MICHAEL SABRIAN PURBA

ID NUMBER. 221130678



**UNDERGRADUATE PROGRAM OF INFORMATION TECHNOLOGY
FACULTY OF INFORMATICS
UNIVERSITAS MIKROSKIL
MEDAN
2026**

LEMBARAN PENGESAHAN

**PREDIKSI PENJUALAN PRODUK *E-COMMERCE* MENGGUNAKAN
ALGORITMA *LONG SHORT-TERM MEMORY***

SKRIPSI

Diajukan untuk Melengkapi Persyaratan Guna
Mendapatkan Gelar Sarjana
Program Studi S-1 Teknologi Informasi

Oleh:

AMOS HASUDUNGAN HUTAGALUNG
NIM. 221130008
RUNDUNG TANGKAS TIRUAN SINTONG SIREGAR
NIM. 221130620
MICHAEL SABRIAN PURBA
NIM. 221130678

Disetujui Oleh:

Dosen Pembimbing I,

Dosen Pembimbing II,


Wulan Sri Lestari, S.Kom., M.Kom.


Mustika Ulina, S.Kom., M.Kom.

Medan, 21 Agustus 2026
Diketahui dan Disahkan Oleh:

Ketua Program Studi
S-1 Teknologi Informasi,


Mustika Ulina, S.Kom., M.Kom.

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang membuat pernyataan ini adalah mahasiswa Program Studi S-1 Teknologi Informasi Universitas Mikroskil Medan dengan identitas mahasiswa sebagai berikut:

Nama : Amos Hasudungan Hutagalung

NIM : 221130008

Saya telah melaksanakan penelitian dan penulisan Skripsi dengan judul dan tempat penelitian sebagai berikut:

Judul Skripsi : Prediksi Penjualan Produk E-Commerce Menggunakan Algoritma Long-Short Term Memory

Tempat Penelitian : -

Alamat Tempat Penelitian : -

No. Telp. Tempat Penelitian : -

Sehubungan dengan Skripsi tersebut, dengan ini saya menyatakan dengan sebenarnya bahwa penelitian dan penulisan Skripsi tersebut merupakan hasil karya saya sendiri (tidak menyuruh orang lain yang mengerjakannya) dan semua sumber, baik yang dikutip maupun diujuk, telah saya nyatakan dengan benar. Bila di kemudian hari ternyata terbukti bahwa bukan saya yang mengerjakannya (membuatnya), maka saya bersedia dikenakan sanksi yang telah ditetapkan oleh Universitas Mikroskil Medan, yakni pencabutan ijazah yang telah saya terima dan ijazah tersebut dinyatakan tidak sah.

Selain ini, demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mikroskil Medan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (Non-exclusive Royalty Free Right) atas Skripsi saya beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak ini, Universitas Mikroskil Medan berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan Skripsi saya, secara keseluruhan atau hanya sebagian atau hanya ringkasannya saja dalam bentuk format tercetak dan/atau elektronik, selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta. Menyatakan juga bahwa saya akan mempertahankan hak eksklusif saya untuk menggunakan seluruh atau sebagian isi Skripsi saya guna pengembangan karya di masa depan, misalnya dalam bentuk artikel, buku, ataupun perangkat lunak/sistem informasi.

Demikian pernyataan ini saya perbuat dengan sungguh-sungguh, dalam keadaan sadar dan tanpa ada tekanan dari pihak manapun.

Medan, 07 Agustus 2026

Saya yang membuat pernyataan,



Amos Hasudungan Hutagalung

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang membuat pernyataan ini adalah mahasiswa Program Studi S-1 Teknologi Informasi Universitas Mikroskil Medan dengan identitas mahasiswa sebagai berikut:

Nama : Rundung Tangkas Tiruan Sintong Siregar
NIM : 221130620

Saya telah melaksanakan penelitian dan penulisan Skripsi dengan judul dan tempat penelitian sebagai berikut:

Judul Skripsi : Prediksi Penjualan Produk E-Commerce Menggunakan Algoritma Long-Short Term Memory

Tempat Penelitian : -
Alamat Tempat Penelitian : -
No. Telp. Tempat Penelitian : -

Sehubungan dengan Skripsi tersebut, dengan ini saya menyatakan dengan sebenarnya bahwa penelitian dan penulisan Skripsi tersebut merupakan hasil karya saya sendiri (tidak menyuruh orang lain yang mengerjakannya) dan semua sumber, baik yang dikutip maupun dirujuk, telah saya nyatakan dengan benar. Bila di kemudian hari ternyata terbukti bahwa bukan saya yang mengerjakannya (membuatnya), maka saya bersedia dikenakan sanksi yang telah ditetapkan oleh Universitas Mikroskil Medan, yakni pencabutan ijazah yang telah saya terima dan ijazah tersebut dinyatakan tidak sah.

Selain itu, demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mikroskil Medan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (Non-exclusive Royalty Free Right) atas Skripsi saya beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak ini, Universitas Mikroskil Medan berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan Skripsi saya, secara keseluruhan atau hanya sebagian atau hanya ringkasannya saja dalam bentuk format tercetak dan/atau elektronik, selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta. Menyatakan juga bahwa saya akan mempertahankan hak eksklusif saya untuk menggunakan seluruh atau sebagian isi Skripsi saya guna pengembangan karya di masa depan, misalnya dalam bentuk artikel, buku, ataupun perangkat lunak/sistem informasi.

Demikian pernyataan ini saya perbuat dengan sungguh-sungguh, dalam keadaan sadar dan tanpa ada tekanan dari pihak manapun.

Medan, 08 Agustus 2026
Saya yang membuat pernyataan,



Rundung Tangkas Tiruan Sintong
Siregar

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang membuat pernyataan ini adalah mahasiswa Program Studi S-1 Teknologi Informasi Universitas Mikroskil Medan dengan identitas mahasiswa sebagai berikut:

Nama : Michael Sabrian Purba

NIM : 221130678

Saya telah melaksanakan penelitian dan penulisan Skripsi dengan judul dan tempat penelitian sebagai berikut:

Judul Skripsi : Prediksi Penjualan Produk E-Commerce Menggunakan Algoritma Long-Short Term Memory

Tempat Penelitian : -

Alamat Tempat Penelitian : -

No. Telp. Tempat Penelitian : -

Sehubungan dengan Skripsi tersebut, dengan ini saya menyatakan dengan sebenarnya bahwa penelitian dan penulisan Skripsi tersebut merupakan hasil karya saya sendiri (tidak menyuruh orang lain yang mengerjakannya) dan semua sumber, baik yang dikutip maupun dirujuk, telah saya nyatakan dengan benar. Bila di kemudian hari ternyata terbukti bahwa bukan saya yang mengerjakannya (membuatnya), maka saya bersedia dikenakan sanksi yang telah ditetapkan oleh Universitas Mikroskil Medan, yakni pencabutan ijazah yang telah saya terima dan ijazah tersebut dinyatakan tidak sah.

Selain itu, demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mikroskil Medan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (Non-exclusive Royalty Free Right) atas Skripsi saya beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak ini, Universitas Mikroskil Medan berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan Skripsi saya, secara keseluruhan atau hanya sebagian atau hanya ringkasannya saja dalam bentuk format tercetak dan/atau elektronik, selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta. Menyatakan juga bahwa saya akan mempertahankan hak eksklusif saya untuk menggunakan seluruh atau sebagian isi Skripsi saya guna pengembangan karya di masa depan, misalnya dalam bentuk artikel, buku, ataupun perangkat lunak/sistem informasi.

Demikian pernyataan ini saya perbuat dengan sungguh-sungguh, dalam keadaan sadar dan tanpa ada tekanan dari pihak manapun.

Medan, 08 Agustus 2026

Saya yang membuat pernyataan,



Michael Sabrian Purba

PREDIKSI PENJUALAN PRODUK E-COMMERCE MENGUNAKAN ALGORITMA LONG SHORT-TERM MEMORY

Abstrak

Penjualan produk pada platform e-commerce bersifat dinamis dan dapat mengalami pola non-linear akibat perubahan permintaan dan fluktuasi penjualan, sehingga diperlukan metode yang mampu mempelajari pola tersebut untuk menghasilkan prediksi yang akurat. Prediksi penjualan penting dilakukan sebagai dasar perencanaan stok dan pengambilan keputusan bisnis. Penelitian ini bertujuan memprediksi jumlah penjualan produk harian per kategori menggunakan algoritma Long Short-Term Memory (LSTM) dengan pendekatan multivariat. Data yang digunakan bersumber dari dataset publik Kaggle Indonesia E-Commerce Sales & Shipping 2023–2025 sebanyak 20.848 transaksi, yang diolah dan diagregasi menjadi deret waktu harian berdasarkan kategori. Model menggunakan fitur total_qty, ongkir_rata_rata, hari_dalam_minggu, dan bulan, serta identitas kategori melalui one-hot encoding. Proses pemodelan menggunakan sliding window tujuh hari dan pembagian data secara kronologis dengan rasio 80:20. Berdasarkan 20 kombinasi hyperparameter, konfigurasi terbaik diperoleh pada epoch 30, batch size 16, dan learning rate 0,001. Hasil pengujian menghasilkan nilai Mean Absolute Error (MAE) sebesar 2,829 unit dan Root Mean Squared Error (RMSE) sebesar 6,612 unit. Hasil tersebut menunjukkan bahwa LSTM dapat digunakan untuk memprediksi penjualan satu hari ke depan per kategori dan memberikan informasi pendukung dalam perencanaan stok serta pengambilan keputusan penjualan.

Kata kunci: *Prediksi Penjualan, Long Short-Term Memory, E-Commerce, Deret Waktu, Multivariat*

Abstract

Product sales on e-commerce platforms are dynamic and may exhibit non-linear patterns due to changes in demand and sales fluctuations, requiring a method capable of learning these patterns to produce accurate predictions. Sales forecasting is important as a basis for inventory planning and business decision-making. This study aims to predict daily product sales by category using the Long Short-Term Memory (LSTM) algorithm with a multivariate approach. The data were obtained from the public Kaggle dataset Indonesia E-Commerce Sales & Shipping 2023–2025, consisting of 20,848 transactions, which were processed and aggregated into daily time series data based on product categories. The model used four features: total_qty, average_shipping_cost, day_of_week, and month, along with category identity encoded using one-hot encoding. The modeling process employed a seven-day sliding window and chronological data splitting with an 80:20 ratio. Based on 20 hyperparameter combinations, the best configuration was obtained with 30 epochs, a batch size of 16, and a learning rate of 0.001. The testing results achieved a Mean Absolute Error (MAE) of 2.829 units and a Root Mean Squared Error (RMSE) of 6.612 units. These results indicate that LSTM can be used to predict next-day sales by category and provide supporting information for inventory planning and sales decision-making.

Keywords: *Sales Prediction, Long Short-Term Memory, E-Commerce, Time Series, Multivariate*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik, yang berjudul “Prediksi Penjualan Produk *E-commerce* Menggunakan Algoritma *Long Short-Term Memory*”.

Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer (S.Kom) pada Program Studi Teknologi Informasi, Fakultas Informatika, Universitas Mikroskil Medan. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Wulan Sri Lestari, S.Kom., M.Kom., selaku Dosen Pembimbing I
2. Ibu Mustika Ulina, S.Kom., M.Kom., selaku Dosen Pembimbing II dan selaku Ketua Program Studi S-1 Teknologi Informasi Universitas Mikroskil Medan.
3. Bapak Hardy, S.Kom., M.Sc., Ph.D., selaku Rektor Universitas Mikroskil Medan.
4. Bapak Sunaryo Winardi, S.Kom., M.T., selaku Dekan Fakultas Informatika Universitas Mikroskil Medan.
5. Bapak dan Ibu Dosen Universitas Mikroskil yang telah memberikan ilmunya selama menempuh pendidikan di Universitas Mikroskil Medan.
6. Orang tua dan keluarga, yang senantiasa memberikan doa, dukungan moral, serta motivasi kepada penulis selama proses penyusunan skripsi ini.
7. Rekan-rekan serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, yang telah memberikan bantuan dan dukungan selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih memiliki keterbatasan dan kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi penyempurnaan di masa mendatang. Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan perkembangan ilmu pengetahuan. Terima Kasih.

Medan, 4 Agustus 2026

Penulis,

Amos Hasudungan Hutagalung

Rundung Tangkas Tiruan Sintong Siregar

Michael Sabrian Purba

DAFTAR ISI

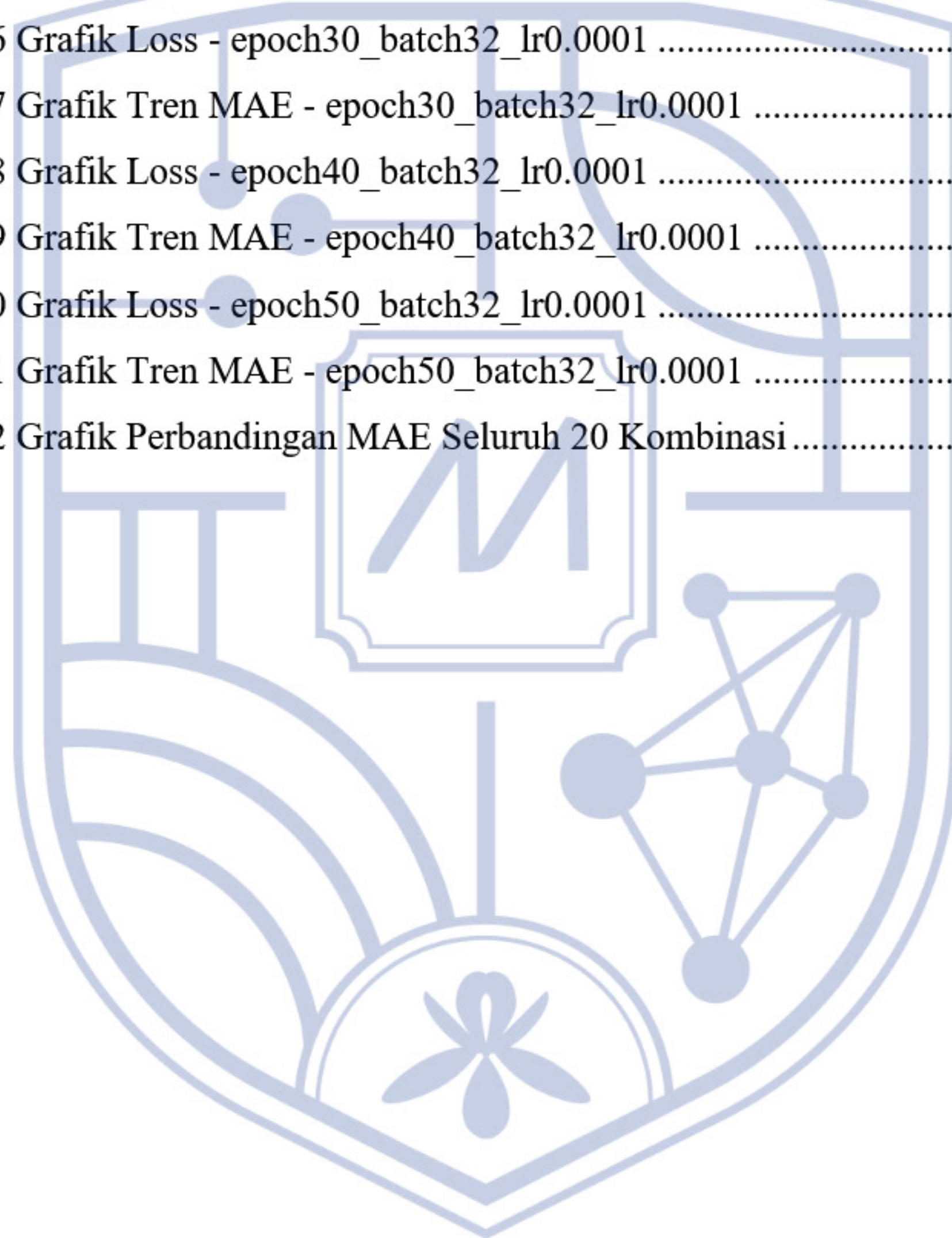
Abstrak	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup	3
BAB II KAJIAN LITERATUR.....	4
2.1 Prediksi Penjualan (<i>Sales Forecasting</i>)	4
2.2 Preprocessing Data	6
2.3 Pembagian Data	9
2.4 LSTM (Long Short-Term Memory)	11
2.4.1 Arsitektur LSTM yang Digunakan.....	13
2.4.2 Fungsi Aktivasi Dalam LSTM	14
2.4.3 Proses Pelatihan LSTM.....	15
2.5 Evaluasi Model MSE, RMSE dan MAE	15
2.6 E-Commerce	17
BAB III TAHAPAN PELAKSANAAN	19
3.1 Pengumpulan Data.....	20
3.2 Preprocessing Data	21
3.2.1 Seleksi Data.....	22
3.2.2 Pembersihan Data.....	23
3.2.3 Transformasi Data	23
3.2.4 Deteksi Outlier	24
3.2.5 Penanganan <i>Missing Value</i>	24
3.2.6 Rekayasa Fitur.....	24
3.2.7 Seleksi Atribut.....	25
3.2.8 Encoding Data	25

3.2.9 Normalisasi Data	26
3.3 Pembagian Data	26
3.4 Pelatihan Model LSTM	27
3.4.1 Arsitektur Model LSTM	27
3.4.2 Implementasi Kode Pembangunan Model	29
3.4.3 Konfigurasi Pelatihan LSTM	30
3.5 Evaluasi Model	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1 Hasil	32
4.1.1 Hasil Preprocessing Data	32
4.1.2 Hasil Pembagian Data	38
4.1.3 Konfigurasi Model dan Arsitektur	38
4.1.4 Hasil Training Model LSTM.....	39
4.1.5 Evaluasi Model.....	59
4.2 Pembahasan	60
4.2.1 Pembahasan Hasil Testing	60
4.2.2 Pembahasan Hasil Evaluasi Model	61
4.2.3 Pembahasan Hasil Prediksi Periode Mendatang	62
BAB V PENUTUP	64
5.1 Kesimpulan	64
5.2 Saran	64
DAFTAR PUSTAKA.....	66
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	70

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arsitektur LSTM [23].....	12
Gambar 2.2 Arsitektur Model LSTM yang Digunakan.....	14
Gambar 3.1 Tahapan Pelaksanaan Penelitian.....	19
Gambar 3.2 Tahapan Preprocessing Data	22
Gambar 3.3 Implementasi Kode Pembangunan Model LSTM	29
Gambar 4.1 Ringkasan Model Hasil Pembangunan (model.summary()).....	40
Gambar 4.2 Grafik Loss - epoch10_batch16_lr0.001	41
Gambar 4.3 Grafik Tren MAE - epoch10_batch16_lr0.001	42
Gambar 4.4 Grafik Loss - epoch20_batch16_lr0.001	42
Gambar 4.5 Grafik Tren MAE - epoch20_batch16_lr0.001	43
Gambar 4.6 Grafik Loss - epoch30_batch16_lr0.001	43
Gambar 4.7 Grafik Tren MAE - epoch30_batch16_lr0.001	44
Gambar 4.8 Grafik Loss - epoch40_batch16_lr0.001	44
Gambar 4.9 Grafik Tren MAE - epoch40_batch16_lr0.001	45
Gambar 4.10 Grafik Loss - epoch50_batch16_lr0.001	45
Gambar 4.11 Grafik Tren MAE - epoch50_batch16_lr0.001	45
Gambar 4.12 Grafik Loss - epoch10_batch32_lr0.001	46
Gambar 4.13 Grafik Tren MAE - epoch10_batch32_lr0.001	46
Gambar 4.14 Grafik Loss - epoch20_batch32_lr0.001	47
Gambar 4.15 Grafik Tren MAE - epoch20_batch32_lr0.001	47
Gambar 4.16 Grafik Loss - epoch30_batch32_lr0.001	48
Gambar 4.17 Grafik Tren MAE - epoch30_batch32_lr0.001	48
Gambar 4.18 Grafik Loss - epoch40_batch32_lr0.001	48
Gambar 4.19 Grafik Tren MAE - epoch40_batch32_lr0.001	49
Gambar 4.20 Grafik Loss - epoch50_batch32_lr0.001	49
Gambar 4.21 Grafik Tren MAE - epoch50_batch32_lr0.001	50
Gambar 4.22 Grafik Loss - epoch10_batch16_lr0.0001	50
Gambar 4.23 Grafik Tren MAE - epoch10_batch16_lr0.0001	51
Gambar 4.24 Grafik Loss - epoch20_batch16_lr0.0001	51
Gambar 4.25 Grafik Tren MAE - epoch20_batch16_lr0.0001	52
Gambar 4.26 Grafik Loss - epoch30_batch16_lr0.0001	52
Gambar 4.27 Grafik Tren MAE - epoch30_batch16_lr0.0001	53

Gambar 4.28 Grafik Loss - epoch40_batch16_lr0.0001	53
Gambar 4.29 Grafik Tren MAE - epoch40_batch16_lr0.0001	54
Gambar 4.30 Grafik Loss - epoch50_batch16_lr0.0001	54
Gambar 4.31 Grafik Tren MAE - epoch50_batch16_lr0.0001	54
Gambar 4.32 Grafik Loss - epoch10_batch32_lr0.0001	55
Gambar 4.33 Grafik Tren MAE - epoch10_batch32_lr0.0001	55
Gambar 4.34 Grafik Loss - epoch20_batch32_lr0.0001	56
Gambar 4.35 Grafik Tren MAE - epoch20_batch32_lr0.0001	56
Gambar 4.36 Grafik Loss - epoch30_batch32_lr0.0001	57
Gambar 4.37 Grafik Tren MAE - epoch30_batch32_lr0.0001	57
Gambar 4.38 Grafik Loss - epoch40_batch32_lr0.0001	57
Gambar 4.39 Grafik Tren MAE - epoch40_batch32_lr0.0001	58
Gambar 4.40 Grafik Loss - epoch50_batch32_lr0.0001	58
Gambar 4.41 Grafik Tren MAE - epoch50_batch32_lr0.0001	59
Gambar 4.42 Grafik Perbandingan MAE Seluruh 20 Kombinasi	60



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Contoh Perhitungan Normalisasi Min-Max pada Penjualan Harian	10
Tabel 2.2 Perbandingan Fungsi Aktivasi Model LSTM	15
Tabel 3.1 Deskripsi Kolom Dataset.....	20
Tabel 3.2 Contoh Pesanan Berkategori Tunggal dan Lebih dari Satu.....	22
Tabel 3.3 Daftar 16 Kategori Final.....	23
Tabel 3.4 Atribut Dataset Hasil Preprocessing.....	24
Tabel 3.5 Ilustrasi Satu Jendela Sliding Window (Nilai Ternormalisasi)	26
Tabel 3.6 Ringkasan Pembagian Data	26
Tabel 3.7 Arsitektur Model LSTM.....	28
Tabel 3.8 Konfigurasi Hyperparameter Pelatihan	32
Tabel 4.1 Spesifikasi Lingkungan dan Cakupan Pengujian	33
Tabel 4.2 Hasil Seleksi Data	33
Tabel 4.3 Hasil Pembersihan Data	34
Tabel 4.4 Contoh Perubahan Format Tanggal pada Proses Data Cleaning.....	34
Tabel 4.5 Kategori yang Dipertahankan (Hari Aktif ≥ 100)	34
Tabel 4.6 Hasil Deteksi Outlier per Kategori (Metode IQR)	35
Tabel 4.7 Sebelum Penanganan Missing Value (Kategori Aksesoris Pintu)	36
Tabel 4.8 Sesudah Penanganan Missing Value (Kategori Aksesoris Pintu)	37
Tabel 4.9 Hasil Feature Engineering	37
Tabel 4.10 Pemetaan Kategori ke Kategori ID.....	38
Tabel 4.11 Contoh Hasil Normalisasi Data	39
Tabel 4.12 Hasil Pembagian Data	39
Tabel 4.13 Hasil Evaluasi 20 Kombinasi Hyperparameter Model LSTM (Diurutkan Berdasarkan Epoch).....	40
Tabel 4.14 Contoh Hasil Testing vs Aktual - Kategori Mangkok Sambal / Saus	60
Tabel 4.15 Evaluasi MAE dan RMSE per Kategori pada Data Testing.....	61
Tabel 4.16 Hasil Prediksi Periode Mendatang per Kategori	62