

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	1
LEMBAR PENGESAHAN.....	2
PERNYATAAN KARYA SENDIRI.....	3
LEMBAR PERSEMBAHAN.....	4
ABSTRAK.....	5
KATA PENGANTAR.....	7
DAFTAR ISI.....	9
DAFTAR GAMBAR.....	12
DAFTAR TABEL.....	14
DAFTAR ISTILAH.....	15
DAFTAR LAMPIRAN.....	16
BAB I	
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Kerangka Pemikiran.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II	
KAJIAN LITERATUR.....	7
2.1 Tinjauan Pustaka.....	7
2.1.1. Penelitian dengan Metode Statistik Tradisional.....	9
2.1.2. Penelitian dengan Metode Machine Learning.....	11
2.1.3. Penelitian dengan Metode Deep Learning.....	12
2.1.4. Kelebihan dan Kekurangan Metode pada Penelitian Terdahulu.....	17
2.1.5. Kesenjangan Dalam Penelitian Terdahulu.....	20
2.1.6. Relevansi Penelitian dengan Penelitian Terdahulu.....	27
2.1 Landasan Teori.....	28
2.1.1 Prediksi Penjualan.....	28
2.1.2 Faktor Musiman.....	29
2.1.3 Faktor Eksternal.....	30
2.1.4 Cross-Industry Standard Process for Data Mining (CRISP-DM).....	31
2.1.5 Data Time Series dan Multivariat.....	33
2.1.6 Long Short-Term Memory.....	33
2.1.7 Convolutional Neural Network.....	36
2.1.8 Hybrid Models: CNN-LSTM.....	38
2.1.9 Evaluasi Model.....	40

BAB III	
METODOLOGI.....	44
3.1 Business Understanding.....	44
3.2 Data Understanding.....	45
3.3 Data Preparation.....	46
3.4 Modeling.....	48
3.4.1. Eksperimen Penentuan Parameter Baseline.....	49
3.4.2. Perumusan Skenario dan Pelaksanaan Fine-Tuning.....	52
3.4.3. Pemodelan CNN.....	53
3.4.4. Pemodelan LSTM.....	55
3.4.5. Pemodelan CNN-LSTM.....	57
3.5 Evaluation.....	59
3.5.1. Metrik Evaluasi.....	59
3.5.2. Analisis Komparatif Kinerja Model Sebelum dan Sesudah Fine Tuning.....	59
BAB IV	
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	61
4.1 Penerapan Model LSTM, CNN, dan Hybrid Models CNN-LSTM Dalam Memprediksi Penjualan Mobil Di Indonesia.....	61
4.1.1 Business Understanding.....	61
a. Identifikasi tujuan penelitian.....	61
b. Analisis situasi dan tantangan.....	62
c. Rencana proyek.....	63
4.1.2 Data Understanding.....	64
a. Pengumpulan data.....	64
b. Mendeskripsikan data.....	67
4.1.3 Data Preparation.....	81
1. Penanganan Nilai yang Hilang (Missing Values).....	82
2. Penanganan Outlier.....	82
3. Penskalaan Fitur.....	84
4. Pembagian Dataset.....	87
4.1.4 Modeling.....	89
a. Eksperimen Penentuan Parameter Baseline.....	89
b. Fine Tuning Arsitektur CNN, LSTM, dan CNN-LSTM.....	101
1. Fine Tuning Model LSTM.....	101
2. Fine Tuning Model CNN.....	103
3. Fine Tuning Model CNN-LSTM.....	104
c. Pelatihan Model Hasil Fine Tuning.....	106
1. CNN.....	106

2. LSTM.....	107
3. CNN-LSTM.....	108
4.1.5 Evaluasi.....	109
a. Evaluasi Model Hasil Fine Tune.....	109
4.2 Perbandingan Kinerja Antara Model CNN, LSTM, Dan Hybrid Models CNN-LSTM Dalam Memprediksi Penjualan Mobil Di Indonesia.....	109
4.2.1. Perbandingan Kinerja Model pada Tahap Baseline.....	109
4.2.2. Perbandingan Kinerja Model Hasil Fine-Tuning Arsitektur (pada Data Uji).....	110
4.2.3. Perbandingan Kinerja Antara Model dan Kesimpulan Model Terbaik 112	
BAB V	
SIMPULAN DAN SARAN.....	114
5.1. Kesimpulan.....	114
5.2. Saran.....	114
DAFTAR PUSTAKA.....	115
LAMPIRAN.....	119
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	130
LAMPIRAN LAINNYA.....	131



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Kerangka Pemikiran.....	4
Gambar 2.1 Arsitektur model LSTM.....	34
Gambar 2.2 Arsitektur model CNN.....	37
Gambar 2.3 Arsitektur model CNN-LSTM.....	39
Gambar 3.1 Alur Business Understanding.....	44
Gambar 3.2 Alur Data Understanding.....	45
Gambar 3.3 Alur Proses Data Preparation.....	46
Gambar 3.4 Alur Eksperimen Penentuan Parameter Baseline.....	49
Gambar 4.1 Situs GAIKINDO.....	65
Gambar 4.2 Sumber Data Inflasi.....	66
Gambar 4.3 Sumber Data BI-Rate (Suku Bunga).....	67
Gambar 4.4 Line Plot Jumlah Penjualan Wholesales Mobil di Indonesia Periode 2006-2024.....	68
Gambar 4.5 Box Plot Jumlah Penjualan Mobil Bulanan di Indonesia Periode 2006-2024.....	69
Gambar 4.6 Dekomposisi Jumlah_Penjualan dengan Seasonal and Trend Decomposition Using Loess.....	70
Gambar 4.7 Autocorrelation Function (ACF) Jumlah Penjualan.....	71
Gambar 4.8 Statistik Deskriptif Jumlah_Penjualan Mobil Periode 2006-2024.....	72
Gambar 4.9 Bar Plot Jumlah Kejadian Musiman per Bulan.....	74
Gambar 4.10 Line Plot Tingkat Inflasi per Bulan di Indonesia.....	76
Gambar 4.11 Statistik Deskriptif Inflasi.....	76
Gambar 4.12 Line Plot Suku Bunga Bank Indonesia.....	78
Gambar 4.13 Statistik Deskriptif Suku Bunga.....	79
Gambar 4.14 Heatmap Korelasi Antar Variabel pada dataset_gabungan.....	80
Gambar 4.15 Box Plot sebelum penanganan Outlier (a) jumlah_penjualan, (b) tingkat_inflasi, (c) tingkat_birate.....	83
Gambar 4.16 Box Plot sebelum penanganan Outlier (a) Periode lebar, (b) Periode imlek, (c) Tingkat nataru.....	84
Gambar 4.17 Statistik deskriptif dataset sebelum standarisasi.....	86
Gambar 4.18 Histogram setelah standarisasi (Z-Score) (a) Jumlah penjualan, (b) Tingkat inflasi, (c) Tingkat BI Rate.....	87
Gambar 4.19 Alur eksperimen penentuan parameter.....	89
Gambar 4.20 Parameter Eksperimen.....	90
Gambar 4.21 Program Pembagian Dataset.....	90
Gambar 4.22 Penskalaan fitur dengan standardisasi.....	91
Gambar 4.23 Fungsi split_sequences.....	91
Gambar 4.24 Fungsi build_lstm.....	92

Gambar 4.25 Fungsi build_cnn.....	93
Gambar 4.26 Fungsi build_cnnlstm.....	94
Gambar 4.27 Perbandingan MAE, MSE, dan RMSE antara model terbaik.....	97
Gambar 4.28 Line plot training dan validation loss (a) CNN, (b) LSTM, (c) CNN-LSTM.....	98
(a) (b).....	99
Gambar 4.29 Line plot actual vs predicted (a) CNN, (b) LSTM, (c) CNN-LSTM...	99
Gambar 4.30 Perbandingan MAE, MSE, dan RMSE model baseline CNN, LSTM, dan CNN-LSTM.....	100
Gambar 4.31 Training and validation loss model CNN (Fine tuning).....	106
Gambar 4.32 Training and validation loss model LSTM (Fine tuning).....	107
Gambar 4.33 Training and validation loss model CNN-LSTM (Fine tuning).....	108



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 The State of Art.....	7
Tabel 2.2 Perbandingan Kelebihan dan Kekurangan Metode Statistik, Machine Learning, dan Deep Learning.....	19
Tabel 2.3 Analisis Kesenjangan Dalam Penelitian Terdahulu.....	20
Tabel 2.4 Relevansi Penelitian dengan Penelitian Terdahulu.....	27
Tabel 3.1 Parameter dalam Eksperimen Penentuan Baseline.....	50
Tabel 4.1 Analisis Situasi dan Kondisi.....	62
Tabel 4.2 Rencana Proyek.....	63
Tabel 4.3 Jumlah nilai hilang dalam dataset_gabungan.....	82
Tabel 4.4 Arsitektur model baseline LSTM.....	92
Tabel 4.5 Arsitektur model baseline CNN.....	93
Tabel 4.6 Arsitektur model baseline CNN-LSTM.....	95
Tabel 4.7 Ringkasan Nilai Terbaik Parameter.....	95
Tabel 4.8 Hasil pembagian dataset.....	96
Tabel 4.9 Kombinasi parameter terbaik setiap model.....	96
Tabel 4.10 Detail konfigurasi arsitektur dan hyperparameter model fine tuning LSTM.....	101
Tabel 4.11 Detail konfigurasi model CNN hasil fine tuning.....	103
Tabel 4.12 Detail konfigurasi model CNN-LSTM hasil fine tuning.....	104
Tabel 4.13 Perbandingan Kinerja Model Fine-Tuning pada Data Uji.....	109
Tabel 4.14 Metrik Evaluasi Model Baseline.....	110
Tabel 4.15 Perbandingan Kinerja Model Fine-Tuning pada Data Uji.....	110

DAFTAR ISTILAH



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Source Code.....	119
-----------------------------	-----

