

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI.....	iv
SURAT PERNYATAAN.....	v
KARYA ASLI TUGAS AKHIR.....	v
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI.....	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Metodologi Penelitian dan Pengembangan Sistem	4
1.6.1 Metodologi Penelitian	4
1.6.2 Metode Pengembangan Sistem.....	6
1.7 Sistematika Penulisan	6
BAB II TINJAUAN LITERATUR.....	8
2.1 Peramalan (<i>Forecasting</i>)	8
2.2 Minyak mentah WTI	9
2.3 Data Historis	9
2.4 ARIMA.....	10
2.4.1 Model <i>Autoregressive</i> (AR).....	11
2.4.2 Model <i>Moving Average</i> (MA)	11
2.4.3 Model <i>Autoregressive Moving Average</i> (ARMA)	12
2.4.4 Model <i>Autoregressive Integrated Moving Average</i> (ARIMA)	12
2.5 <i>Random Forest</i>	14
2.5.1 <i>Random Forest</i> Regresi	14
2.5.2 <i>Decision Tree</i> dan <i>Feature Selection</i>	15
2.6 XGBoost.....	17
2.6.1 Fungsi Objektif.....	18
2.6.2 Regularisasi untuk Pencegahan <i>Overfitting</i>	19
2.7 GRU.....	19

2.7.1	Fungsi Aktivasi dalam GRU.....	20
2.7.2	Arsitektur GRU	21
2.8	<i>Time Series Cross-Validation</i>	25
2.9	Evaluasi Model Peramalan	27
2.9.1	<i>Mean Absolute Error (MAE)</i>	27
2.9.2	<i>Root Mean Square Error (RMSE)</i>	27
2.9.3	<i>Mean Absolute Percentage Error (MAPE)</i>	28
2.10	Metode <i>Waterfall</i>	28
2.11	Tinjauan Sumber Pustaka	30
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		33
3.1	Metodologi Penelitian	33
3.2	Identifikasi Masalah	33
3.3	Studi Literatur.....	33
3.4	Pengumpulan Data.....	34
3.5	Analisis Data	34
3.6	Implementasi Model	34
3.7	ARIMA.....	35
3.7.1	Pengujian Stasioneritas dengan ADF Test.....	36
3.7.2	Transformasi Data dengan <i>Differencing</i>	37
3.7.3	Identifikasi Parameter dengan ACF dan PACF	39
3.7.4	Optimasi Parameter dengan <i>Grid Search</i>	41
3.7.5	Estimasi Parameter Model ARIMA(4,1,4)	42
3.7.6	Implementasi Prediksi Manual	43
3.8	<i>Random Forest</i>	44
3.8.1	Perhitungan <i>Mean Squared Error</i> untuk <i>Parent Node</i>	45
3.8.2	Evaluasi <i>Split</i> dengan <i>MSE Reduction</i>	46
3.8.3	Perhitungan <i>Feature Importance</i>	48
3.8.4	Implementasi Prediksi <i>Ensemble</i>	49
3.9	XGBoost	50
3.9.1	Inisialisasi Model dan <i>Base Prediction</i>	52
3.9.2	Perhitungan <i>Gradient</i> dan <i>Hessian</i>	52
3.9.3	Pembangunan <i>Tree</i> dengan <i>Split Evalutation</i>	52
3.9.4	Perhitungan <i>Optimal Leaf Weights</i>	53
3.9.5	<i>Update</i> Prediksi dengan <i>Learning Rate</i>	54
3.9.6	Implementasi Regularisasi.....	54
3.9.7	Prediksi Final dari <i>Ensamble</i> XGBoost.....	55

3.10	Perancangan Model GRU	55
3.10.1	Normalisasi Data dengan <i>Min-Max Scaling</i>	57
3.10.2	Inisialisasi Parameter GRU	58
3.10.3	Perhitungan <i>Forward Pass</i> untuk <i>Timestep</i> Pertama	59
3.10.4	Perhitungan <i>Forward Pass</i> untuk <i>Timestep</i> Kedua	61
3.10.5	Propagasi Temporal Melalui Multiple <i>Timesteps</i>	62
3.10.6	Prediksi <i>Output</i> dan Denormalisasi	63
3.11	Evaluasi Model	63
3.11.1	Contoh Perhitungan Manual Metrik Evaluasi	63
3.12	Metode Pengembangan Sistem	64
3.12.1	<i>Communication (Project Initiation & Requirements Definition)</i>	64
3.12.2	<i>Planning (Estimating, Scheduling, Tracking)</i>	66
3.12.3	<i>Modeling (Analysis & Design)</i>	66
3.12.4	<i>Construction (Code Generation & Testing)</i>	70
BAB IV	HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN	74
4.1	Implementasi	74
4.1.1	Pengumpulan data	74
4.1.2	Analisis Data	74
4.1.3	Model ARIMA	78
4.1.4	Model <i>Random Forest</i>	79
4.1.5	Model XGBoost	81
4.1.6	Model GRU	84
4.2	Hasil	87
4.3	Pembahasan	89
BAB V	PENUTUP	93
5.1	Kesimpulan	93
5.2	Saran	94
DAFTAR PUSTAKA		95