

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
HALAMAN MOTO DAN PERSEMBAHAN	iv
PRAKATA.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
INTISARI.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang dan Permasalahan.....	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Batasan Masalah.....	4
1.4. Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	5
1.5. Tinjauan Pustaka	5
1.6. Metodologi Penelitian	8
1.7. Sistematika Penulisan.....	8
BAB II LANDASAN TEORI	10
2.1. Konsep Dasar Runtun Waktu	10
2.1.1. Pengertian Data Runtun Waktu.....	10
2.1.2. Proses Stokastik	12
2.1.3. Proses <i>Wide-Sense</i> (W-S) Stasioner dan <i>Strictly</i> Stasioner.....	12
2.2. Model Runtun Waktu	13
2.2.1. Proses <i>White Noise</i>	13
2.2.2. Proses <i>Autoregressive</i> (AR)	13
2.2.3. Proses <i>Moving Average</i> (MA).....	14
2.2.4. Proses <i>Autoregressive Moving Average</i> (ARMA)	15
2.2.5. Model <i>Autoregressive Integrated Moving Average</i> (ARIMA)	15

2.2.6.	<i>Model Autoregressive Integrated Moving Average with Exogenous Variable (ARIMAX)</i>	16
2.3.	Konsep Regresi.....	16
2.4.	Matriks.....	17
2.4.1.	Matriks Bujur Sangkar	18
2.4.2.	Matriks Diagonal.....	18
2.4.3.	Matriks Simetris	18
2.4.4.	Matriks Identitas.....	19
2.4.5.	Matriks Ortogonal	19
2.4.6.	Bentuk Kuadrat Matriks	19
2.5.	<i>Hadamard Product</i>	20
2.6.	Analisis Multivariat	21
2.7.	Variabel Random.....	21
2.8.	Distribusi Normal	22
2.8.1.	Distribusi Normal Standar.....	23
2.9.	Deteksi <i>Outlier</i>	24
2.9.1.	<i>Z-score</i>	24
2.9.2.	Jarak Mahalanobis.....	24
2.9.3.	<i>Isolation Forest</i>	25
2.10.	Interpolasi Linier.....	25
2.11.	Konsep <i>Machine Learning</i>	26
2.11.1.	<i>Data Splitting</i>	28
2.11.2.	<i>Overfitting dan Underfitting</i>	28
2.12.	<i>Artificial Neural Network</i>	29
2.13.	<i>Min-Max Transformation</i>	32
2.14.	<i>Hyperparameter</i>	33
2.14.1.	Penyetelan <i>Hyperparameter Learning Rate</i>	34
2.15.	Optimasi Adam	34
2.16.	Regularisasi.....	35
2.16.1.	<i>Dropout</i>	36
2.17.	Ukuran Akurasi Prediksi.....	37
2.18.	<i>WTI Crude Oil Price</i>	37

BAB III MODEL <i>GATED RECURRENT UNIT</i> (GRU) DENGAN DETEKSI OUTLIER	39
3.1. Deteksi <i>Outlier</i>	39
3.1.1. <i>Z-score</i>	42
3.1.2. Jarak Mahalanobis	42
3.1.3. <i>Isolation Forest</i>	43
3.2. <i>Recurrent Neural Network</i>	48
3.2.1. Struktur RNN	49
3.2.2. <i>Backpropagation Through Time</i> (BPTT) pada RNN	50
3.2.3. <i>Vanishing dan Exploding Gradients</i> pada RNN	52
3.3. <i>Long-Short Term Memory</i>	53
3.4. <i>Gated Recurrent Unit</i>	57
3.5. <i>Flowchart</i>	61
3.5.2. <i>Flowchart Gated Recurrent Unit</i> (GRU)	61
3.5.3. <i>Flowchart Penanganan Outlier-Gated Recurrent Unit</i> (GRU)	63
BAB IV STUDI KASUS	66
4.1. Deskripsi Data	66
4.1.1. Variabel Independen	67
4.1.2. Variabel Dependen	67
4.2. Analisis Data Eksploratif	68
4.3. <i>Feature Selection</i>	71
4.4. Deteksi <i>Outlier</i>	74
4.4.1. <i>Z-score</i>	75
4.4.2. Jarak Mahalanobis	76
4.4.3. <i>Isolation Forest</i> (iF)	76
4.5. Persiapan Data	77
4.6. Pembentukan Model Prediksi Menggunakan ARIMAX	78
4.7. Pembentukan Model Prediksi Menggunakan LSTM	85
4.7.1. Model LSTM	85
4.7.2. Model ZS-LSTM	87
4.7.3. Model Mahalanobis-LSTM	88
4.7.4. Model iF-LSTM	90

4.7.5.	Model Terbaik Arsitektur LSTM	92
4.8.	Pembentukan Model Prediksi Menggunakan GRU	93
4.8.1.	Model GRU	94
4.8.2.	Model ZS-GRU	95
4.8.3.	Model Mahalanobis-GRU	97
4.8.4.	Model iF-GRU	99
4.8.5.	Model Terbaik Arsitektur GRU	101
4.9.	Perbandingan Performa Model	102
BAB V PENUTUP		105
5.1.	Kesimpulan	105
5.2.	Saran	106
DAFTAR PUSTAKA		107