

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
HALAMAN MOTTO	v
PRAKATA	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
INTISARI	xvii
ABSTRACT	.xviii
I PENDAHULUAN	1
1.1. Batasan Masalah	4
1.2. Tujuan Penelitian	5
1.3. Manfaat Penelitian	5
1.4. Tinjauan Pustaka	6
1.5. Metode Penelitian	8
1.6. Sistematika Penulisan	9
II DASAR TEORI	11
2.1. Konsep Dasar Runtun Waktu	11
2.1.1. Jenis-Jenis Data Runtun Waktu	11
2.1.2. Pola Data Runtun Waktu	12
2.1.3. Jenis-Jenis Model Runtun Waktu	14
2.1.4. Proses Stokastik	15
2.2. Konsep <i>Forecasting</i>	16
2.3. Variabel Random	17
2.4. Konsep Analisis Regresi	19
2.5. Matriks	20
2.5.1. Transpose Matriks	21
2.5.2. Determinan Matriks	21
2.5.3. Jenis-Jenis Matriks	22
2.5.4. Operasi Matriks	23
2.6. Vektor	24

2.7.	<i>Element Wise Multiplication (Hadamard Product)</i>	26
2.8.	Konsep Pembelajaran Mesin (<i>Machine Learning</i>)	27
2.8.1.	Jenis Metode <i>Machine Learning</i>	27
2.8.2.	Prapemrosesan Data	28
2.8.3.	<i>Data Scaling</i>	30
2.8.4.	<i>Data Splitting</i>	30
2.8.5.	<i>Overfitting</i> dan <i>Underfitting</i>	31
2.9.	Konsep <i>Deep Learning</i>	31
2.9.1.	Konsep Dasar <i>Artificial Neural Network</i>	32
2.9.2.	Arsitektur <i>Artificial Neural Network</i>	32
2.9.3.	<i>Hyperparameter</i>	34
2.9.4.	Fungsi Aktivasi	37
2.10.	Regularisasi	39
2.10.1.	<i>Dropout</i>	39
2.11.	<i>Gradient Descent</i>	41
2.12.	<i>Adaptive Moment Estimation</i> (Adam)	42
2.13.	Metrik Evaluasi	43
2.14.	Investasi	44
2.15.	Investasi Emas	45
III	OPTIMISASI <i>HYPERPARAMETER</i> DENGAN <i>SWARM INTELLIGENCE ALGORITHM</i> PADA PERMODELAN RUNTUN WAKTU	46
3.1.	<i>Recurrent Neural Network</i> (RNN)	46
3.1.1.	Jenis-Jenis <i>Recurrent Neural Network</i>	47
3.1.2.	Arsitektur <i>Recurrent Neural Network</i>	49
3.1.3.	Backpropagation Through Time (BPTT) pada RNN	50
3.1.4.	<i>Vanishing</i> dan <i>Exploding Gradients</i> pada RNN	52
3.2.	<i>Long Short Term Memory</i> (LSTM)	53
3.3.	<i>Gated Recurrent Unit</i> (GRU)	57
3.4.	<i>Hyperparameter Optimization</i> (HPO)	59
3.5.	<i>Metaheuristics Algorithm</i>	60
3.5.1.	<i>Swarm Intelligence Optimization</i>	60
3.6.	<i>Particle Swarm Optimization</i> (PSO)	62
3.6.1.	Pergerakan Partikel	64
3.6.2.	Parameter <i>Particle Swarm Optimization</i> (PSO)	66
3.6.3.	Algoritma <i>Particle Swarm Optimization</i> (PSO)	68

3.7. <i>Grey Wolf Optimization</i>	68
3.7.1. Model Matematika dan Algoritma <i>Grey Wolf Algorithm</i> . .	70
3.7.2. Algoritma <i>Grey Wolf Optimization</i>	73
3.7.3. Contoh Aplikasi <i>Grey Wolf Optimization</i> (GWO)	75
IV STUDI KASUS	82
4.1. Deskripsi Data	82
4.1.1. Variabel Independen	83
4.1.2. Variabel Dependen	83
4.2. Analisis Data Eksploratif	84
4.3. Pembagian Data	85
4.4. Penyusunan Parameter Model tanpa Optimisasi	86
4.5. Penyusunan Parameter Model dengan Optimisasi	86
4.6. Eksperimen 1 : Harga Emas Berjangka Dunia Tahun 2000 - 2024 . .	87
4.6.1. Seleksi Fitur	88
4.6.2. Permodelan LSTM tanpa Optimisasi	90
4.6.3. Permodelan LSTM dengan Optimisasi <i>Particle Swarm Optimization</i>	92
4.6.4. Permodelan LSTM dengan Optimisasi <i>Grey Wolf Optimization</i>	95
4.6.5. Permodelan GRU tanpa Optimisasi	98
4.6.6. Permodelan GRU dengan Optimisasi <i>Particle Swarm Optimization</i>	100
4.6.7. Permodelan GRU dengan Optimisasi <i>Grey Wolf Optimization</i>	102
4.7. Ringkasan dan Perbandingan Metriks Permodelan	105
4.8. Eksperimen 2 : Harga Emas Berjangka Dunia Periode 2008 - 2016 .	107
4.8.1. Seleksi Fitur	107
4.8.2. Permodelan LSTM tanpa Optimisasi	108
4.8.3. Permodelan LSTM dengan Optimisasi <i>Particle Swarm Optimization</i>	111
4.8.4. Permodelan LSTM dengan Optimisasi <i>Grey Wolf Optimization</i>	113
4.8.5. Permodelan GRU tanpa Optimisasi	116
4.8.6. Permodelan GRU dengan Optimisasi <i>Particle Swarm Optimization</i>	118
4.8.7. Permodelan GRU dengan Optimisasi <i>Grey Wolf Optimization</i>	121
4.8.8. Ringkasan dan Perbandingan Metriks Permodelan	124
V Penutup	126

5.1. Kesimpulan	126
5.2. Saran	127
DAFTAR PUSTAKA	128
A Dataset Penelitian	137
B <i>Syntax</i> Analisis Python	139
C Ringkasan Hasil Model	149