

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	xiii
INTISARI	xv
ABSTRACT	xvi
I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	5
1.3. Batasan Masalah	5
1.4. Tujuan Penelitian	6
1.5. Manfaat Penelitian	7
1.6. Tinjauan Pustaka	7
1.7. Metodologi Penelitian	10
1.8. Sistematika Penulisan	10
II LANDASAN TEORI	12
2.1. Variabel Random	12
2.1.1. Variabel Random Diskret	12
2.1.2. Variabel Random Kontinu	13
2.1.3. Fungsi Distribusi Kumulatif	14
2.2. Konsep Dasar Runtun Waktu	14
2.2.1. Jenis Data Runtun Waktu	15
2.2.2. Pola Data Runtun Waktu	16
2.2.3. Klasifikasi Model Runtun Waktu	17
2.2.4. Proses Stokastik	19
2.2.5. <i>Wide-Sense Stationer</i> dan <i>Strictly Stationer</i>	21
2.3. Model Runtun Waktu	21
2.3.1. Proses <i>White-Noise</i>	21

2.3.2.	Proses <i>Autoregressive</i> (AR)	22
2.3.3.	Proses <i>Moving Average</i> (MA)	23
2.3.4.	Proses <i>Autoregressive Moving Average</i> (ARMA)	24
2.3.5.	Model <i>Autoregressive Integrated Moving Average</i> (ARIMA)	24
2.3.6.	Model <i>Autoregressive Integrated Moving Average with Exogenous Variable</i> (ARIMAX)	25
2.4.	Uji Asumsi Klasik	26
2.4.1.	Uji Multikolinearitas	26
2.4.2.	Uji <i>White-Noise Residual</i>	27
2.4.3.	Uji Normalitas <i>Residual</i>	27
2.5.	Matriks	28
2.5.1.	Definisi Matriks	28
2.5.2.	Transpos Matriks	28
2.6.	<i>Hadamard Product</i>	29
2.7.	Konsep Pembelajaran Mesin	30
2.7.1.	Jenis Metode Pembelajaran Mesin	31
2.7.2.	Prapemrosesan Data	33
2.7.3.	<i>Data Scaling</i>	34
2.7.4.	<i>Data Splitting</i>	35
2.7.5.	<i>Overfitting</i> dan <i>Underfitting</i>	35
2.8.	Konsep <i>Deep Learning</i>	36
2.9.	<i>Artificial Neural Network</i> (ANN)	37
2.9.1.	Arsitektur ANN	37
2.10.	<i>Recurrent Neural Network</i> (RNN)	40
2.10.1.	Jenis-Jenis <i>Recurrent Neural Network</i>	40
2.10.2.	Arsitektur <i>Recurrent Neural Network</i>	42
2.11.	<i>Hyperparameter</i>	43
2.11.1.	<i>Hyperparameter</i> Penentu Struktur Model	44
2.11.2.	<i>Hyperparameter</i> Penentu Efisiensi dan Akurasi Pelatihan Model	44
2.12.	Fungsi Aktivasi	45
2.13.	Regularisasi	46
2.13.1.	<i>Dropout</i>	47
2.14.	<i>Gradient Descent</i>	48
2.15.	<i>Adaptive Moment Estimation</i> (Adam)	49
2.16.	<i>Metaheuristics Algorithm</i>	50

2.17. <i>Crow Search Algorithm</i> (CSA)	52
2.17.1. Optimisasi dengan <i>Crow Search Algorithm</i>	52
2.17.2. Parameter <i>Crow Search Algorithm</i>	56
2.18. <i>Particle Swarm Optimization</i> (PSO)	58
2.18.1. Optimisasi dengan <i>Particle Swarm Optimization</i>	58
2.18.2. Parameter <i>Particle Swarm Optimization</i>	62
2.19. Metrik Evaluasi Performa Model	63
III OPTIMISASI HYPERPARAMETER DENGAN PARTICLE SWARM OPTIMIZATION-BASED GROUP ORIENTED CROW SEARCH ALGORITHM PADA LONG SHORT-TERM MEMORY	65
3.1. <i>Long Short-Term Memory</i> (LSTM)	65
3.2. <i>Hyperparameter Optimization</i>	68
3.3. <i>Particle Swarm Optimization-based Group oriented Crow Search Algorithm</i> (PGCSA)	70
3.3.1. Optimisasi dengan <i>Particle Swarm Optimization-Based Group Crow Search Algorithm</i>	71
IV STUDI KASUS	76
4.1. Deskripsi Data	76
4.2. Variabel Independen	76
4.3. Variabel Dependen	77
4.4. <i>Data Preprocessing</i>	78
4.5. <i>Data Splitting</i>	81
4.6. <i>Data Scaling dan Reshaping</i>	81
4.7. Pemodelan dengan <i>Autoregressive Integrated Moving Average with Exogenous Variable</i> (ARIMAX)	82
4.7.1. Uji <i>Lagrange Multiplier</i> (LM)	82
4.7.2. Uji Stasioneritas Data	82
4.7.3. Identifikasi Model ARIMA	84
4.7.4. Uji Statistik Model Terbaik	87
4.7.5. Pemodelan ARIMAX	88
4.8. Pemodelan dengan <i>Long-Short Term Memory</i> (LSTM) <i>trial and error</i>	90
4.8.1. Deklarasi <i>Hyperparameter</i> Model	90
4.8.2. <i>Evaluation Metrics</i> dari Pemodelan	91
4.8.3. Pemodelan LSTM <i>trial and error</i> terbaik	93
4.9. Pemodelan dengan <i>Long-Short Term Memory</i> (LSTM) dengan optimisasi <i>hyperparameter</i> menggunakan <i>Particle Swarm Optimization</i> (PSO)	94

4.9.1. Deklarasi <i>Hyperparameter</i> Model	94
4.9.2. <i>Evaluation Metrics</i> pada Model Terbaik	95
4.9.3. Pemodelan PSO-LSTM	96
4.10. Pemodelan dengan <i>Long-Short Term Memory</i> (LSTM) dengan optimisasi <i>hyperparameter</i> menggunakan <i>Crow Search Algorithm</i> (CSA)	97
4.10.1. Deklarasi <i>Hyperparameter</i> Model	97
4.10.2. <i>Evaluation Metrics</i> pada Model Terbaik	98
4.10.3. Pemodelan CSA-LSTM	98
4.11. Pemodelan dengan <i>Long-Short Term Memory</i> (LSTM) dengan optimisasi <i>hyperparameter</i> menggunakan <i>Particle Swarm Optimization-based Group oriented Crow Search Algorithm</i> (PGCSA)	99
4.11.1. Deklarasi <i>Hyperparameter</i> Model	100
4.11.2. <i>Evaluation Metrics</i> pada Model Terbaik	101
4.11.3. Pemodelan PGCSA-LSTM	102
4.12. Perbandingan Kinerja Model	103
V PENUTUP	106
5.1. Kesimpulan	106
5.2. Saran	107
DAFTAR PUSTAKA	108