UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Prediksi Harga Minyak Mentah West Texas Intermediate Menggunakan Arsitekutr WaveNet
SYAFA FADHILAH TEGAR ANDALAS, Dr. Abdurakhman, S.Si., M.Si.
Universitas Gadjah Mada, 2024 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

SKRIPSI i
HALAMAN PENGESAHAN ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI iii
HALAMAN PERSEMBAHAN iv
PRAKATA v
DAFTAR ISI vii
DAFTAR TABEL xi
DAFTAR GAMBAR xiii
DAFTAR LAMPIRAN xvi
INTISARI xvii
ABSTRACT xviii
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 6
1.3 Batasan Masalah 6
1.4 Tujuan Penelitian 7
1.5 Manfaat Penelitian 8
1.6 Tinjauan Pustaka 8
1.7 Metodologi Penelitian 13
1.8 Sistematika Penulisan 13
BAB II LANDASAN TEORI 15
2.1 Konsep Regresi 15
2.2 Runtun Waktu 17
2.2.1 Konsep Runtun Waktu 17
2.2.2 Proses Stokastik 18
2.2.3 Proses Wide-Sense (W-S) Stasioner 19
2.3 Pola Data Runtun Waktu 19
2.4 Stasioneritas dalam *Time Series* 21
2.4.1 *Differencing* 22

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Prediksi Harga Minyak Mentah West Texas Intermediate Menggunakan Arsitekutr WaveNet
SYAFA FADHILAH TEGAR ANDALAS, Dr. Abdurakhman, S.Si., M.Si.
Universitas Gadjah Mada, 2024 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

2.5 Model Runtun Waktu 23
2.5.1 Proses *White Noise* 23
2.5.2 Proses *Autoregressive* (AR) 23
2.5.3 Proses *Moving Average* (MA) 24
2.5.4 Proses *Autoregressive Moving Average* (ARMA) 25
2.5.5 Model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) 25
2.5.6 Model *Autoregressive Integrated Moving Average with Exogenous Variables* (ARIMAX) 26
2.6 Fungsi Autokorelasi Parsial (PACF) 27
2.7 Uji *Lagrange Multiplier* (LM *Test*) 28
2.8 *Hadamard Product* 29
2.9 *Machine Learning* 30
2.9.1 Metode *Machine Learning* 31
2.9.2 *Data Splitting* 32
2.10 *Deep Learning* 33
2.11 *Artificial Neural Network* 33
2.12 Fungsi Aktivasi 36
2.12.1 *Hyperbolic Tangent* (tanh) 36
2.12.2 *Rectified Linear Unit* (ReLU) 37
2.12.3 *Scaled Exponential Linear Unit* (SELU) 38
2.13 *Hyperparameter* 39
2.14 Optimasi Adam 40
2.15 *Min-Max Normalization* 41
2.16 *Evaluation Metrics* 42
2.17 WTI *Crude Oil Price* 43
BAB III MODEL DENGAN ARSITEKTUR *WAVENET* 44
3.1 *Convolutional Neural Network* (CNN) 44
3.1.1 Lapisan Konvolusi (*Convolutional Layer)* 46
3.1.2 Jenis-Jenis *Convolutional Neural Network* 49
3.1.3 Keunggulan & Kelemahan *Convolutional Neural Network* 52
3.2 Arsitektur *WaveNet* 52
3.2.1 Struktur *WaveNet* 53

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Prediksi Harga Minyak Mentah West Texas Intermediate Menggunakan Arsitekutr WaveNet
SYAFA FADHILAH TEGAR ANDALAS, Dr. Abdurakhman, S.Si., M.Si.
Universitas Gadjah Mada, 2024 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

3.2.2 Algoritma *WaveNet* 61
3.3 *Recurrent Neural Network* (RNN) 61
3.3.1 Jenis-Jenis *Recurrent Neural Network* 63
3.3.2 Keunggulan & Kelemahan *Recurrent Neural Network* 67
3.4 Arsitektur *Long Short-Term Memory* 67
3.5 Arsitektur *Convolutional Long Short-Term Memory* (Conv-LSTM) 73
3.5.1 Algoritma Conv-LSTM 76
3.6 *Monte Carlo Simulations* 77
3.6.1 Algoritma *Monte Carlo Simulations* 78
3.7 *Naive* 78
3.7.1 Algoritma *Naïve* 79
3.8 *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) 80
3.8.1 Algoritma *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) . 80
BAB IV STUDI KASUS 81
4.1 Deskripsi Data 81
4.2 *Data Preprocessing* 82
4.3 Eksplorasi Data *Time Series* Minyak Mentah *West Texas Intermediate* (WTI) 82
4.4 *Feature Selection* 85
4.5 Uji Kointegrasi dan *Model Error Correction* (ECM) 87
4.6 *Data Splitting* 88
4.7 Normalisasi Data 89
4.8 Pemodelan *Time Series* Tanpa Kovariat 90
4.8.1 *Forecasting Time Series* Tanpa Kovariat Menggunakan Metode Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) 90
4.8.2 *Forecasting Time Series* Tanpa Kovariat Menggunakan Metode *Naïve* 94
4.8.3 *Forecasting Time Series* Tanpa Kovariat Menggunakan *Monte Carlo Simulations* 94
4.8.4 *Forecasting Time Series* Tanpa Kovariat Menggunakan Arsitektur *Long Short-Term Memory* dengan *1-Dimensional Convolutional Neural Network* (Conv-LSTM) 96

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Prediksi Harga Minyak Mentah West Texas Intermediate Menggunakan Arsitekutr WaveNet
SYAFA FADHILAH TEGAR ANDALAS, Dr. Abdurakhman, S.Si., M.Si.
Universitas Gadjah Mada, 2024 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

4.8.5 *Forecasting Time Series* Tanpa Kovariat Menggunakan Arsitektur *WaveNet* 103
4.8.6 Pemodelan *Time Series* Tanpa Kovariat Terbaik 112
4.9 Pemodelan Runtun Waktu Dengan Kovariat 115
4.9.1 *Forecasting Time Series* Dengan Kovariat Menggunakan Metode *Autoregressive Integrated Moving Average with Exogenous Variables* (ARIMAX) 115
4.9.2 *Forecasting Time Series* Dengan Kovariat Menggunakan Arsitektur *Long Short-Term Memory* (LSTM) dengan *1-Dimensional Convolutional Neural Network* 116
4.9.3 *Forecasting Time Series* Dengan Kovariat Menggunakan Arsitektur *WaveNet* 119
4.9.4 Pemodelan *Time Series* Dengan Kovariat Terbaik 121
BAB V PENUTUP 124
5.1 Kesimpulan 124
5.2 Saran 125
DAFTAR PUSTAKA 126
LAMPIRAN 131