UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Penerapan Metode Neural Hierarchical Interpolation for Time Series (N-HiTS) untuk Long-Horizon Forecasting (Studi Kasus: Data National Energy System Operator)**
Talitha Tahara Daffa Mentari, Prof. Dr. Drs. Gunardi, M.Si.
**Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/**

# DAFTAR ISI

**HALAMAN JUDUL** . . . . . **i**
**HALAMAN PENGESAHAN** . . . . . **ii**
**HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI** . . . . . **iii**
**HALAMAN PERSEMBAHAN** . . . . . **iv**
**HALAMAN MOTTO** . . . . . **v**
**PRAKATA** . . . . . **vi**
**DAFTAR ISI** . . . . . **viii**
**DAFTAR TABEL** . . . . . **xi**
**DAFTAR GAMBAR** . . . . . **xii**
**INTISARI** . . . . . **xiii**
**ABSTRACT** . . . . . **xiv**
**I PENDAHULUAN** . . . . . **1**
1.1. Latar Belakang . . . . . 1
1.2. Pembatasan Masalah . . . . . 3
1.3. Rumusan Masalah . . . . . 4
1.4. Tujuan dan Manfaat Penelitian . . . . . 4
1.5. Tinjauan Pustaka . . . . . 5
1.6. Metodologi Penelitian . . . . . 8
1.7. Sistematika Penulisan . . . . . 11
**II LANDASAN TEORI** . . . . . **13**
2.1. Runtun Waktu (*Time Series*) . . . . . 13
2.1.1. Komponen Runtun Waktu . . . . . 14
2.2. Peramalan . . . . . 17
2.2.1. *Multi-Step Forecasting* . . . . . 17
2.2.2. *Long-Horizon Forecasting* . . . . . 19
2.3. Fungsi Autokorelasi . . . . . 20
2.4. Pemulusan Eksponensial (*Exponential Smoothing*) . . . . . 22
2.4.1. *Simple Exponential Smoothing* . . . . . 23
2.4.2. Pemulusan Eksponensial dengan Komponen Tren . . . . . 24
2.4.3. Tren Teredam (*Damped Trend*) . . . . . 26
2.4.4. Komponen Musiman Aditif dan Multiplikatif . . . . . 27
2.5. *Machine Learning* . . . . . 28
2.5.1. Prapemrosesan Data . . . . . 28

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Penerapan Metode Neural Hierarchical Interpolation for Time Series (N-HiTS) untuk Long-Horizon Forecasting (Studi Kasus: Data National Energy System Operator)**
Talitha Tahara Daffa Mentari, Prof. Dr. Drs. Gunardi, M.Si.
**Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/**



2.5.2. Data *Splitting* . . . . . 29
2.6. *Deep Learning* . . . . . 30
2.7. Jaringan Saraf Tiruan . . . . . 30
2.7.1. *Multilayer Perceptron* (MLP) . . . . . 31
2.7.2. Fungsi Aktivasi . . . . . 34
2.7.3. *Optimizer Adaptive Moment Estimation* (Adam) . . . . . 35
2.8. *Min-Max Transformation* . . . . . 37
2.9. *Hyperparameter* . . . . . 39
2.10. *Grid Search* . . . . . 40
2.11. Konsep *Rolling-Origin* . . . . . 41
2.12. Metrik Evaluasi Kinerja . . . . . 43
2.13. Uji Friedman . . . . . 45
2.14. Uji Wilcoxon *Signed-Rank* . . . . . 48
2.14.1. Koreksi Holm . . . . . 50
**III METODE HOLT–WINTERS, *NEURAL BASIS EXPANSION ANALYSIS FOR TIME SERIES* (N-BEATS), DAN *NEURAL HIERARCHICAL INTERPOLATION FOR TIME SERIES* (N-HITS) UNTUK *LONG-HORIZON FORECASTING* . . . . . 53**
3.1. Holt–Winters (*Triple Exponential Smoothing*) . . . . . 53
3.2. *Neural Basis Expansion Analysis for Time Series* (N-BEATS) . . . . 60
3.2.1. *Stack* dan *Block* . . . . . 61
3.2.2. *Backcast*, *Forecast*, dan *Basis Expansion* . . . . . 65
3.2.3. *Doubly Residual Stacking* . . . . . 68
3.3. *Neural Hierarchical Interpolation for Time Series* (N-HiTS) . . . . 71
3.3.1. *Multi-Rate Signal Sampling* dan *Max Pooling* . . . . . 72
3.3.2. *Hierarchical Interpolation* dan *Frequency Downsampling* . 75
3.3.3. Interpolasi Linear . . . . . 78
3.4. Diagram Alur Penelitian . . . . . 80
**IV STUDI KASUS . . . . . 82**
4.1. Deskripsi Data . . . . . 82
4.2. Prapemrosesan Data . . . . . 83
4.2.1. Agregasi Data Temporal Per Jam . . . . . 83
4.2.2. Data *Splitting* . . . . . 85
4.2.3. Identifikasi Periode Musiman . . . . . 87
4.2.4. Normalisasi dan Pembentukan *Window* Input-Output . . . . 89
4.3. Pemodelan Holt-Winters . . . . . 89

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Penerapan Metode Neural Hierarchical Interpolation for Time Series (N-HiTS) untuk Long-Horizon Forecasting (Studi Kasus: Data National Energy System Operator)**
Talitha Tahara Daffa Mentari, Prof. Dr. Drs. Gunardi, M.Si.
**Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/**



4.4. Pemodelan *Neural Basis Expansion Analysis for Time Series* (N-BEATS) . . . . . 97
4.5. Pemodelan *Neural Hierarchical Interpolation for Time Series* (N-HiTS) . . . . . 108
4.6. Perbandingan Metrik Kesalahan . . . . . 118
4.6.1. Perbandingan Kinerja per *Window* . . . . . 119
4.6.2. Perbandingan Kompleksitas Komputasi . . . . . 121
4.6.3. Uji Friedman . . . . . 122
4.6.4. Uji Lanjut Wilcoxon *Signed-Rank* . . . . . 123
**V PENUTUP . . . . . 125**
5.1. Kesimpulan . . . . . 125
5.2. Saran . . . . . 126
**DAFTAR PUSTAKA . . . . . 127**
**A Data . . . . . 134**
**B Syntax . . . . . 135**