UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Model Prediksi Univariat Time Series Menggunakan Eksponen Hurst Dinamis dan Interval Type-2 Fuzzy Logic
Muhammad Amir Ma'ruf, Aina Musdholifah, S.Kom., M.Kom., Ph.D
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN LAPORAN TESIS ii
HALAMAN PENGESAHAN iii
DAFTAR ISI iii
DAFTAR GAMBAR iv
DAFTAR TABEL v
INTISARI vi
ABSTRACT vii
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang Masalah 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Batasan Penelitian 3
1.4 Tujuan Penelitian 4
1.5 Manfaat Penelitian 4
1.6 Kontribusi Penelitian 4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 6
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 12
3.1. Deskripsi Umum Penelitian 12
3.2. Akuisisi Data 13
3.3. Rancangan Metode/Model/Algoritma 15
3.4. Rancangan Pengujian dan Evaluasi 26
BAB IV IMPLEMENTASI 28
BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN 50
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN 69
6.1. Kesimpulan 69
6.2. Saran 69
DAFTAR PUSTAKA 71
LAMPIRAN 1. SURAT PERNYATAAN PLAGIARISME 76

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Model Prediksi Univariat Time Series Menggunakan Eksponen Hurst Dinamis dan Interval Type-2 Fuzzy Logic
Muhammad Amir Ma'ruf, Aina Musdholifah, S.Kom., M.Kom., Ph.D
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

LAMPIRAN 2. SURAT PERNYATAAN PENGGUNAAN TOOLS AI 77
LAMPIRAN 3. DRAFT PAPER/SUBMITTED PAPER 78
LAMPIRAN 4. HASIL SIMILARITY PAPER 82
LAMPIRAN 5. BUKTI SUBMIT PAPER (KHUSUS UJIAN TESIS) 86
LAMPIRAN 6. DATA HASIL PREDIKSI 87

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Model Prediksi Univariat Time Series Menggunakan Eksponen Hurst Dinamis dan Interval Type-2 Fuzzy Logic
Muhammad Amir Ma'ruf, Aina Musdholifah, S.Kom., M.Kom., Ph.D
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Alur Penelitian 12
Gambar 3.2 Skema pemodelan IT2FL 16
Gambar 3.3 *Pseudocode* eksponen Hurst dinamis 18
Gambar 3.4 Struktur IT2FL 21
Gambar 3.5 *Pseudocode* Adam oprimizer 24
Gambar 3.6 Perbandingan antara RNN dan LSTM 25
Gambar 4.1 Definisi identitas proyek 28
Gambar 4.2 Konfigurasi seed 28
Gambar 4.3 Konfigurasi mounting ke Google Drive 29
Gambar 4.4 Proses pengunduhan data 30
Gambar 4.5 Proses *split data* 31
Gambar 4.6 Penambahan kolom *log-return* 31
Gambar 4.7 Eksplorasi statistik deskriptif dan grafik 31
Gambar 4.8 Parameter *rolling window* 32
Gambar 4.9 Penghitungan *Rescaled Range* 32
Gambar 4.10 Penghitungan eksponen Hurst 33
Gambar 4.11 Eksponen Hurst pada *walk-forward* 33
Gambar 4.12 Metode *uniform* 34
Gambar 4.13 Interval fungsi keanggotaan 35
Gambar 4.14 Derajat keanggotaan 35
Gambar 4.15 Kolom pada *firing strength* 36
Gambar 4.16 Implementasi UR 37
Gambar 4.17 Ekstraksi *firing strength* 37
Gambar 4.18 Pembuatan tabel *training* 38
Gambar 4.19 Implementasi *log return* sebagai target 38
Gambar 4.20 Konsekuensi TSK 38
Gambar 4.21 Inferensi BMM 39
Gambar 4.22 Implementasi Adam optimizer 39
Gambar 4.23 Transformasi ke level harga 40

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Model Prediksi Univariat Time Series Menggunakan Eksponen Hurst Dinamis dan Interval Type-2 Fuzzy Logic
Muhammad Amir Ma'ruf, Aina Musdholifah, S.Kom., M.Kom., Ph.D
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 4.24 Implementasi RMSE dan MAPE 40
Gambar 4.25 Eksponen Hurst pada tahap *walk-forward* 41
Gambar 4.26 Prediksi dan konversi ke dalam *price level* 41
Gambar 4.27 Pemanggilan data 42
Gambar 4.28 Konfigurasi *lookback* 42
Gambar 4.29 Struktur data LSTM 43
Gambar 4.30 Model LSTM 43
Gambar 4.31 Proses pelatihan model LSTM 44
Gambar 4.32 Proses *scalling* dengan *clipping* 44
Gambar 4.33 *Loading* metrik ketiga metode 45
Gambar 4.34 Penghitungan *improvement* model IT2FL 45
Gambar 4.35 Visualisasi *Bar-chart* 46
Gambar 4.36 Visualisasi *line-chart* 46
Gambar 4.37 Perbandingan dengan data *testing* 46
Gambar 4.38 Sliding window harga penutupan 47
Gambar 4.39 Implementasi Batch Normalization 47
Gambar 4.40 Fungsi loss total 48
Gambar 5.1 Data harian IHSG (*training*) 50
Gambar 5.2 Data harian NASDAQ Composite (*training*) 51
Gambar 5.3 Eksponen Hurst data IHSG (*training*) 52
Gambar 5.4 Eksponen Hurst data NASDAQ Composite (*training*) 53
Gambar 5.5 Perbandingan performa 62
Gambar 5.6 Hasil prediksi IT2FL dan LSTM pada window 5 63
Gambar 5.7 Hasil prediksi IT2FL dan LSTM pada window 10 64
Gambar 5.8 Hasil prediksi IT2FL dan LSTM pada window 20 65
Gambar 5.9 Hasil prediksi IT2FL dan LSTM pada window 60 66
Gambar 5.10 Perbandingan RMSE dan MAPE 3 model 68

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Model Prediksi Univariat Time Series Menggunakan Eksponen Hurst Dinamis dan Interval Type-2 Fuzzy Logic
Muhammad Amir Ma'ruf, Aina Musdholifah, S.Kom., M.Kom., Ph.D
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tinjauan pustaka 10
Tabel 3.1 Jumlah data dan proporsi pemisahan 15
Tabel 5.1 Statistik deskriptif data training 50
Tabel 5.2 Parameter fungsi keanggotaan pada data IHSG..... 54
Tabel 5.3 Parameter fungsi keanggotaan pada data NASDAQ Composite 55
Tabel 5.4 Konvergensi training model IT2FL-TSK 55
Tabel 5.5 Hasil evaluasi walk-forward IHSG pada window 5..... 57
Tabel 5.6 Hasil evaluasi NASDAQ Composite pada window 5..... 57
Tabel 5.7 Hasil evaluasi walk-forward IHSG pada window 10..... 57
Tabel 5.8 Tabel evaluasi NASDAQ Composite pada window 10 58
Tabel 5.9 Hasil evaluasi walk-forward IHSG pada window 20..... 58
Tabel 5.10 Hasil evaluasi NASDAQ Composite pada window 20..... 59
Tabel 5.11 Hasil evaluasi walk-forward IHSG pada window 60..... 59
Tabel 5.12 Hasil evaluasi NASDAQ Composite pada window 60..... 60
Tabel 5.13 Perbandingan performa IT2FL dan LSTM menurut window..... 60
Tabel 5.14 Perbandingan performa IT2FL dengan IT2FL tanpa Hurst 67