



SKRIPSI

PREDIKSI NILAI TUKAR PETANI DI JAWA TIMUR MENGGUNAKAN METODE *HOLT'S DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING* DAN *HOLT-WINTERS* DENGAN OPTIMASI *LEVENBERG-MARQUARDT*

LISA DAMA YANTI
NPM 21083010095

DOSEN PEMBIMBING

Wahyu Syaifullah J. S, S.Kom., M.Kom.
Aviolla Terza Damaliana, S.Si., M.Stat.

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAWA TIMUR
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
PROGRAM STUDI SAINS DATA
SURABAYA
2025**



SKRIPSI

PREDIKSI NILAI TUKAR PETANI DI JAWA TIMUR MENGGUNAKAN METODE *HOLT'S DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING* DAN *HOLT-WINTERS* DENGAN OPTIMASI *LEVENBERG-MARQUARDT*

LISA DAMA YANTI
NPM 21083010095

DOSEN PEMBIMBING

Wahyu Syaifullah J. S, S.Kom., M.Kom.
Aviolla Terza Damaliana, S.Si., M.Stat.



SKRIPSI

PREDIKSI NILAI TUKAR PETANI DI JAWA TIMUR MENGGUNAKAN METODE *HOLT'S DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING* DAN *HOLT-WINTERS* DENGAN OPTIMASI *LEVENBERG-MARQUARDT*

LISA DAMA YANTI
NPM 21083010095

DOSEN PEMBIMBING

Wahyu Syaifullah J. S, S.Kom., M.Kom.
Aviolla Terza Damaliana, S.Si., M.Stat.

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAWA TIMUR
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
PROGRAM STUDI SAINS DATA
SURABAYA
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

PREDIKSI NILAI TUKAR PETANI DI JAWA TIMUR MENGGUNAKAN METODE *HOLT'S DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING* DAN *HOLT- WINTERS* DENGAN OPTIMASI *LEVENBERG-MARQUARDT*

Oleh:

LISA DAMA YANTI
NPM. 21083010095

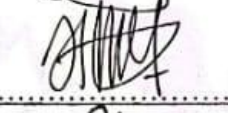
Telah dipertahankan dihadapan dan diterima oleh Tim Penguji Sidang Skripsi Program Studi Sains Data Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur Pada tanggal 5 Juni 2025:

Wahyu Syaifullah J. S, S.Kom., M.Kom.
NIP. 19860825 202121 1 003



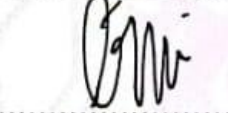
(Pembimbing I)

Aviolla Terza Damaliana, S.Si., M.Stat.
NIP. 19940802 202203 2 005



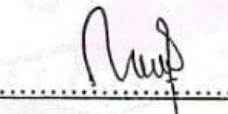
(Pembimbing II)

Trimono, S.Si., M.Si.
NIP. 19950908 202203 1 003



(Ketua Penguji)

Muhammad Nasrudin, M. Stat.
NIP. 19960909 202406 1 002



(Penguji I)

Mengetahui,

Dekan Fakultas Ilmu Komputer



Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT.
NIP. 19681126 199403 2 001

LEMBAR PERSETUJUAN

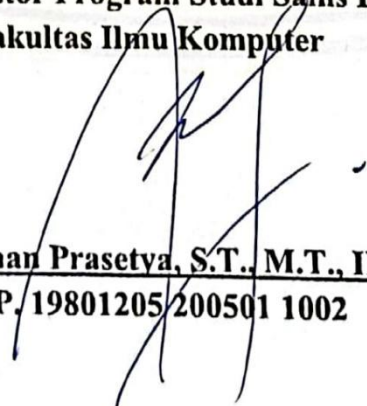
**PREDIKSI NILAI TUKAR PETANI DI JAWA TIMUR MENGGUNAKAN
METODE *HOLT'S DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING* DAN *HOLT-
WINTERS* DENGAN OPTIMASI *LEVENBERG-MARQUARDT***

Oleh:
LISA DAMA YANTI
NPM. 21083010095

Telah disetujui untuk mengikuti Ujian Skripsi

Menyetujui,

**Koordinator Program Studi Sains Data
Fakultas Ilmu Komputer**


Dr. Eng. Ir. Dwi Arman Prasetya, S.T., M.T., IPU., Asean, Eng.
NIP. 19801205/200501 1002

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Lisa Dama Yanti
NPM : 21083010095
Program : Sarjana (S1)
Program Studi : Sains Data
Fakultas : Fakultas Ilmu Komputer

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Skripsi ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dan saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila di kemudian hari ditemukan indikasi plagiat pada Skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya



Surabaya, 17 Juni 2025
Yang Membuat Pernyataan,



LISA DAMA YANTI
NPM. 21083010095

ABSTRAK

Nama Mahasiswa / NPM : Lisa Dama Yanti / 21083010095
Judul Skripsi : Prediksi Nilai Tukar Petani Di Jawa Timur Menggunakan Metode *Holt's Double Exponential Smoothing* Dan *Holt-Winters* Dengan Optimasi *Levenberg-Marquardt*
Dosen Pembimbing : 1. Wahyu Syaifullah J. S, S.Kom., M.Kom.
2. Aviolla Terza Damaliana, S.Si., M.Stat.

Nilai Tukar Petani (NTP) merupakan indikator kesejahteraan petani yang dihitung dari rasio antara harga yang diterima terhadap biaya produksi. Di Provinsi Jawa Timur, NTP menunjukkan fluktuasi dengan tren tertentu yang mengindikasikan ketidakstabilan sektor pertanian. Ketidakstabilan ini berisiko menurunkan daya beli petani dan mengganggu keberlanjutan produksi. Untuk itu, diperlukan model peramalan yang akurat sebagai dasar pengambilan kebijakan. Penelitian ini membandingkan dua metode peramalan, yaitu *Double Exponential Smoothing* (DES) *Holt* dan *Holt-Winters*, yang sama-sama efektif untuk data berpola tren, namun berbeda dalam penanganan komponen musiman. Akurasi kedua metode sangat bergantung pada pemilihan parameter pemulusan, yang umumnya ditentukan secara *trial & error*. Oleh karena itu, digunakan algoritma *Levenberg-Marquardt* untuk mengoptimasi parameter, karena kemampuannya dalam meminimalkan galat melalui kombinasi metode *Gauss-Newton* dan *Gradient Descent*. Data yang digunakan adalah NTP bulanan Jawa Timur periode 2014–2024 dari BPS. Hasil menunjukkan bahwa *Holt DES* dengan optimasi memberikan performa terbaik dengan nilai MAPE 0,86%, lebih rendah dibandingkan *Holt-Winters* yang dioptimasi dengan nilai MAPE 0,94%. Ini menunjukkan bahwa *Holt DES* lebih sesuai untuk memodelkan NTP yang cenderung berpola tren tanpa komponen musiman yang kuat.

Kata kunci : Nilai Tukar Petani, Provinsi Jawa Timur, Prediksi, *Holt Double Exponential Smoothing*, *Triple Exponential Smoothing Holt-Winter's*, *Levenberg-Marquardt*

Halaman ini sengaja dikosongkan

ABSTRACT

Student Name / NPM : Lisa Dama Yanti / 21083010095
Thesis Title : *Prediction of Farmer Exchange Rate in East Java Using Holt Double Exponential Smoothing with Levenberg-Marquardt Optimization*
Advisor : 1. Wahyu Syaifullah J. S, S.Kom., M.Kom.
2. Aviolla Terza Damaliana, S.Si., M.Stat.

The Farmer's Exchange Rate (NTP) is an indicator of farmer welfare calculated from the ratio between the price received and production costs. In East Java Province, the NTP shows fluctuations with certain trends that reflect instability in the agricultural sector. This instability risks reducing farmers' purchasing power and disrupting production sustainability. Therefore, an accurate forecasting model is needed as a basis for policy making. This study compares two forecasting methods, namely Holt's Double Exponential Smoothing (DES) and Holt-Winters, which are both effective for trend-patterned data but differ in their handling of seasonal components. The accuracy of both methods is highly dependent on the selection of smoothing parameters, which are typically determined through trial and error. Therefore, the Levenberg-Marquardt algorithm is used to optimize parameters, as it minimizes error through a combination of the Gauss-Newton and Gradient Descent methods. The data used are monthly NTP data for East Java from 2014 to 2024 from the Central Statistics Agency (BPS). The results show that Holt DES with optimization provides the best performance with a MAPE value of 0.86%, lower than the optimized Holt-Winters (MAPE 0.94%). This indicates that Holt DES is more suitable for modeling NTP that tends to have a trend pattern without strong seasonal components.

Keywords: *Farmer Exchange Rate, East Java Province, Prediction, Holt Double Exponential Smoothing, Triple Exponential Smoothing Holt-Winter's, Levenberg-Marquardt*

Halaman ini sengaja dikosongkan

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat, hidayah dan karunia-Nya kepada penulis sehingga skripsi dengan judul **“Prediksi Nilai Tukar Petani Di Jawa Timur Menggunakan Metode *Holt’s Double Exponential Smoothing* Dan *Holt-Winters* Dengan Optimasi *Levenberg-Marquardt*”** dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Bapak Wahyu Syaifullah J. S., S.Kom., M.Kom. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Ibu Aviolla Terza Damaliana, S.Si., M.Stat. selaku Dosen Pembimbing II atas bimbingan, arahan, dan dukungan yang telah diberikan selama penyusunan tugas akhir ini. Penulis juga banyak menerima bantuan dari berbagai pihak, baik berupa moril, spiritual, maupun materiil. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, M.T selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Bapak Dr. Eng. Ir. Dwi Arman Prasetya., ST., MT., IPU., Asean., Eng. selaku Ketua Program Studi Sains Data Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran “ Jawa Timur.
3. Dosen-dosen Program Studi Sains Data yang telah membimbing dan memberikan ilmu yang bermanfaat bagi penulis selama masa perkuliahan.
4. Ibu dan Ayah, sosok luar biasa yang menjadi akar dari segala langkah dan kekuatan penulis. Terima kasih atas cinta yang tak bersyarat, doa yang tak pernah putus, dan kesabaran yang tak ternilai selama penulis menapaki setiap proses dalam penyusunan skripsi ini. Dalam setiap kelelahan, nama kalian berdua menjadi alasan untuk bertahan; dalam setiap keraguan, nasihat dan pelukan kalian menjadi pengingat bahwa rumah selalu ada untuk menerima pulang. Semoga pencapaian kecil ini dapat menjadi awal dari doa-doa kalian yang terus penulis perjuangkan. Terima kasih telah menjadi cahaya dalam setiap gelap, dan tempat berpulang dalam setiap jatuh.
5. Penulis menyampaikan rasa terima kasih yang tulus kepada sahabat yang hingga kini tetap memberikan dukungan dan doa, yaitu Widia, Iwan, dan Tegar. Terima kasih atas persahabatan yang telah terjalin sejak lama, serta semangat dan motivasi yang tidak pernah putus diberikan, bahkan hingga penulis menyelesaikan skripsi ini.
6. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada teman-teman seperjuangan di bangku perkuliahan, yaitu Enzel, Zulfa, Elina, Vera, Ica, Mareta, dan Wenny, yang selalu hadir dalam suka dan duka selama menempuh pendidikan.

Surabaya, 28 Mei 2025



Penulis

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR ISI

SKRIPSI.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
DAFTAR NOTASI.....	xxi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	6
1.3. Batasan Masalah.....	7
1.4. Tujuan Penelitian.....	7
1.5. Manfaat Penelitian.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1. Penelitian Terdahulu.....	9
2.1.1. Nilai Tukar Petani	12
2.1.2. Prediksi.....	13
2.1.3. Stasioneritas.....	16
2.1.4. <i>Autocorrelation Function</i> dan <i>Partial Autocorrelation Function</i>	16
2.1.5. <i>Walk Forward Validation</i>	17
2.1.6. <i>Double Exponential Smoothing</i>	17
2.1.7. <i>Triple Exponential Smoothing</i>	20
2.1.8. Algoritma <i>Levenberg-Marquardt</i>	22
2.1.9. MAPE (<i>Mean Absolute Percentage Error</i>).....	24
2.1.10. GUI.....	25
BAB III DESAIN DAN IMPLEMENTASI SISTEM.....	27
3.1. Variabel Penelitian dan Sumber Data	27

3.2. Langkah Analisis	28
3.2.1. Studi Literatur	28
3.2.2. Pengumpulan Data	29
3.2.3. Eksplorasi Data	29
3.2.4. Persiapan Data	29
3.2.5. <i>Splitting</i> Data	30
3.2.6. Pemodelan dan Optimasi Parameter	30
3.2.7. Evaluasi.....	33
3.2.8. Implementasi GUI.....	33
3.3. Desain Sistem	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1. Analisis Deskriptif	35
4.2. Uji Asumsi Data.....	37
4.2.1. Uji Stasioneritas	37
4.2.2. Plot ACF dan PACF	38
4.2.3. Dekomposisi <i>Time Series</i>	39
4.3. Pemodelan.....	40
4.3.1. Holt Double Exponential Smoothing.....	41
4.3.2. Optimasi Parameter Menggunakan <i>Levenberg Marquardt</i>	44
4.3.3. <i>Double Exponential Smoothing</i> dengan Parameter Optimal	48
4.3.4. Triple Exponential Smoothing	49
4.3.5. Triple Exponential Smoothing dengan parameter optimal	53
4.4. Evaluasi Model	54
4.5. Hasil Prediksi	56
4.6. Antarmuka Pengguna Sistem.....	57
4.6.1. Halaman Home	57
4.6.2. Halaman <i>Register</i>	58
4.6.3. Halaman Login	59
4.6.4. Halaman Utama	59
4.6.5. Halaman Upload Data.....	60
4.6.6. Pemodelan Data	61
4.6.7. Hasil Prediksi	65
4.6.8. Visualisasi.....	66

BAB V PENUTUP	69
5.1. Kesimpulan.....	69
5.2. Saran.....	69
DAFTAR PUSTAKA	71
LAMPIRAN	79

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pola Data Musiman.....	14
Gambar 2.2 Pola Data Siklis.....	15
Gambar 2.3 Pola Data <i>Trend</i>	15
Gambar 2.4 Pola Data Horizontal.....	16
Gambar 2.5 (a) <i>Sliding Windows</i> (b) <i>Expanding Windows</i>	17
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian.....	28
Gambar 3.2 Diagram alir pemodelan data menggunakan <i>Holt DES</i>	30
Gambar 3.3 Diagram alir pemodelan data menggunakan <i>Holt Winters</i>	31
Gambar 3.4 Diagram Alir Algoritma Optimasi <i>Levenberg Marquardt</i>	32
Gambar 3.5 Diagram alir desain sistem.....	34
Gambar 3.6 Desain Sistem.....	34
Gambar 4.1 Plot <i>Time Series</i>	37
Gambar 4.2 Plot ACF dan PACF.....	38
Gambar 4.3 Dekomposisi <i>Time Series</i>	39
Gambar 4.4 Visualisasi Plot Perbandingan Pemodelan Menggunakan <i>Holt DES</i> dan <i>Holt Winters</i>	55
Gambar 4.5 Plot Hasil Prediksi.....	56
Gambar 4.6 Halaman Home	58
Gambar 4.7 Halaman Register.....	59
Gambar 4.8 Halaman Login.....	59
Gambar 4.9 Halaman Utama	60
Gambar 4.10 Halaman Upload Data.....	61
Gambar 4.11 Halaman Proses Analisis.....	62
Gambar 4.12 Tampilan Hasil <i>Smoothing</i>	62
Gambar 4.13 Hasil Prediksi	65
Gambar 4.14 Plot Visualisasi Perbandingan Data Aktual dan Prediksi	66
Gambar 4.15 Plot Prediksi 3 Bulan Mendatang.....	67

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	9
Tabel 2.2 Nilai MAPE	24
Tabel 3.1 Keterangan Dataset.....	27
Tabel 3.2 Struktur Data.....	27
Tabel 4.1 Dataset Nilai Tukar Petani Jawa Timur.....	35
Tabel 4.2 Statistika Deskriptif NTP.....	36
Tabel 4.3 Uji ADF	38
Tabel 4.4 Pembagian Data dengan <i>Initial Windows</i> 24 Periode.....	41
Tabel 4.5 Hasil <i>Smoothing</i> dengan <i>Initial Window</i> 24 Periode	43
Tabel 4.6 Parameter Optimal	47
Tabel 4.7 Hasil Perhitungan <i>Smoothing</i> dengan <i>Initial Windows</i> 24 Periode	48
Tabel 4. 8. Hasil Perhitungan <i>Smoothing Holt Winters</i>	52
Tabel 4.9 Hasil Perhitungan <i>Smoothing Holt Winters</i> Menggunakan Parameter Optimal.....	53
Tabel 4.10 Nilai MAPE <i>Holt DES</i> dan <i>Holt Winters</i>	54
Tabel 4.11 Hasil Prediksi NTP	57

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. LOA Publikasi Sinta 3	79
Lampiran 2. Dataset Nilai Tukar Petani	80
Lampiran 3. <i>Source Code Holt DES & Holt Winters</i> dengan <i>Levenberg Marquardt</i>	80
Lampiran 4. <i>Source Code GUI</i>	80

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR NOTASI

NTP	:	Indeks Nilai Tukar Petani
I_t	:	Indeks harga yang diterima petani
I_b	:	Indeks harga yang dibayar petani
S'_t	:	Nilai <i>single exponential smoothing</i> periode ke t
α	:	Parameter <i>exponential smoothing</i> ($0 < \alpha < 1$)
X_t	:	Data aktual pada periode t
S'_{t-1}	:	Nilai <i>single exponential smoothing</i> periode ke $t-1$
α_t	:	Nilai konstanta pada periode ke t
b_t	:	Nilai <i>trend</i> pada periode ke t
m	:	Jumlah periode yang diramalkan
F_{t+m}	:	Nilai peramalan untuk m periode ke depan
b_{t-1}	:	Pemulusan <i>trend</i> pada periode ke- $t-1$
β	:	Nilai Parameter pemulusan <i>trend</i> ($0 < \beta < 1$)
γ	:	Nilai Parameter pemulusan <i>seasonal</i> ($0 < \beta < 1$)
$C(\theta)$	:	Fungsi cost
y_m	:	data aktual pada titik ke m
$f(t_m, \theta)$	:	nilai prediksi model pada titik tersebut dengan parameter $\theta = [\alpha, \beta]$.
$r_m(\theta)$	:	Residual atau selisih antara data aktual dan nilai prediksi pada titik ke- m
r_i	:	residual pada titik data ke- i ,
θ_j	:	adalah parameter ke- j .
r_i^+	:	nilai residual saat parameter θ_j dinaikkan sedikit
h	:	besar perubahan
J	:	matriks <i>Jacobian</i> berukuran $m \times p$
α	:	<i>learning rate</i>
J^T	:	Transpose dari matriks <i>Jacobian</i>
$J^T W J$	:	matriks <i>Hessian</i> perkiraan
I	:	Matriks identitas berukuran $p \times p$
λ	:	Parameter kontrol
$ $	:	Nilai absolut

Halaman ini sengaja dikosongkan