



SKRIPSI

***HYBRID SARIMA-ELM* UNTUK PERAMALAN JUMLAH PRODUKSI BERAS DI PROVINSI JAWA TIMUR**

VERA FEBRIANTI PAKPAHAN
NPM 21083010054

DOSEN PEMBIMBING
Amri Muhaimin, S.Stat., M.Stat., M.S.
Wahyu Syaifullah J. S, S.Kom., M.Kom.

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



SKRIPSI

***HYBRID SARIMA-ELM* UNTUK PERAMALAN JUMLAH PRODUKSI BERAS DI PROVINSI JAWA TIMUR**

VERA FEBRIANTI PAKPAHAN

NPM 21083010054

DOSEN PEMBIMBING

Amri Muhaimin, S.Stat., M.Stat., M.S.

Wahyu Syaifullah J. S, S.Kom., M.Kom.

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

LEMBAR PENGESAHAN

HYBRID SARIMA-ELM UNTUK PERAMALAN JUMLAH PRODUKSI BERAS DI PROVINSI JAWA TIMUR

Oleh:
VERA FEBRIANTI PAKPAHAN
NPM. 21083010054

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 11 September 2025:

Menyetujui,

Amri Muhaimin, S.Stat., M.Stat., M.S.
NIP. 19950723 202406 1 002



(Pembimbing I)

Wahyu Syaifulhah J. S. S.Kom., M.Kom.
NIP. 19850825 202121 1 003



(Pembimbing II)

Kartika Maulida Hindravan, S.Kom., M.Kom.
NIP. 19920909 202203 2 009



(Ketua Penguji)

Shindi Shella May Wara, M.Stat.
NIP. 19960518 202406 2 003



(Penguji I)

Mengetahui,
Dekan Fakultas Ilmu Komputer



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

LEMBAR PERSETUJUAN

**HYBRID SARIMA-ELM UNTUK PERAMALAN JUMLAH PRODUKSI
BERAS DI PROVINSI JAWA TIMUR**

Oleh:

VERA FEBRIANTI PAKPAHAN
NPM. 21083010054

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 1 002

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa	: Vera Febrianti Pakpahan
NPM	: 21083010054
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, 15 September 2025
Yang Membuat Pernyataan,



VERA FEBRIANTI PAKPAHAN
NPM. 21083010054

ABSTRAK

Nama Mahasiswa / NPM : Vera Febrianti Pakpahan / 21083010054
Judul Skripsi : *Hybrid SARIMA-ELM* untuk Peramalan Jumlah
Produksi Beras di Provinsi Jawa Timur
Dosen Pembimbing : 1. Amri Muhaimin, S.Stat., M.Stat., M.S.
2. Wahyu Syaifullah J. S, S.Kom., M.Kom.

Penelitian ini mengkaji penerapan model *hybrid Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (SARIMA)* dan *Extreme Learning Machine (ELM)* untuk peramalan data deret waktu, dengan studi kasus pada jumlah produksi beras bulanan di Provinsi Jawa Timur. Proses peramalan dilakukan dalam dua tahap, yaitu: (1) membangun model SARIMA untuk menangkap pola linier dan musiman, serta (2) mengolah residual hasil prediksi SARIMA menggunakan ELM guna mendeteksi pola non-linier. Hasil dari ELM kemudian digabungkan kembali dengan prediksi SARIMA sehingga terbentuk model hybrid. Evaluasi performa model menunjukkan nilai *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)* sebesar 9,95% dan *Root Mean Squared Error (RMSE)* sebesar 46.546,78, yang termasuk kategori sangat baik untuk peramalan deret waktu. Selain evaluasi, penelitian ini juga menghasilkan proyeksi produksi beras untuk periode Januari–Maret 2025, yaitu masing-masing sebesar 151.916,53 ton, 202.587,71 ton, dan 779.082,56 ton. Informasi ini diharapkan dapat mendukung penyediaan stok dan perencanaan distribusi pangan. Sebagai kontribusi tambahan, penelitian ini juga mengembangkan antarmuka pengguna grafis (GUI) yang memungkinkan pengguna untuk mengakses, memvisualisasikan, dan menginterpretasikan hasil peramalan dengan lebih mudah. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kombinasi SARIMA-ELM cukup efektif digunakan dalam memprediksi data deret waktu yang memiliki pola linier maupun non-linier, serta dapat dimanfaatkan secara praktis untuk membantu perencanaan produksi dan distribusi beras.

Kata kunci : Deret Waktu, *Extreme Learning Machine*, Model *Hybrid*, Prediksi Beras, *Seasonal ARIMA*

Halaman ini sengaja dikosongkan

ABSTRACT

Student Name / NPM : Vera Febrianti Pakpahan / 21083010054
Thesis Title : *Hybrid SARIMA-ELM for Forecasting Rice Production in East Java Province*
Advisor : 1. Amri Muhaimin, S.Stat., M.Stat., M.S.
2. Wahyu Syaifullah J. S, S.Kom., M.Kom.

ABSTRACT

This study examines the application of a hybrid Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (SARIMA) and Extreme Learning Machine (ELM) model for time series forecasting, with a case study on monthly rice production in East Java Province. The forecasting process was carried out in two stages: (1) building a SARIMA model to capture linear and seasonal patterns, and (2) processing the residuals from SARIMA predictions using ELM to detect non-linear patterns. The outputs from ELM were then combined with the SARIMA predictions to form the hybrid model. Model evaluation showed a Mean Absolute Percentage Error (MAPE) of 9,95% and a Root Mean Squared Error (RMSE) of 46.546,78, which indicates very good accuracy for time series forecasting. In addition to evaluation, this research also produced rice production projections for the period of January–March 2025, with predicted values of 151,916.53 tons, 202,587.71 tons, and 779,082.56 tons, respectively. This information can support stock management and distribution planning. As an additional contribution, a graphical user interface (GUI) was developed to enable users to access, visualize, and interpret the forecasting results more easily. The findings suggest that the SARIMA–ELM hybrid model is effective for forecasting time series data with both linear and non-linear patterns, and can be practically applied to support rice production and distribution planning.

Keywords : *Extreme Learning Machine, Hybrid Model, Rice Prediction, Seasonal ARIMA, Time Series*

Halaman ini sengaja dikosongkan

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis haturkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat, berkat, dan karunia-Nya. Berkat penyertaan-Nya, penulis memperoleh kekuatan serta keteguhan untuk menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Hybrid SARIMA-ELM untuk Peramalan Jumlah Produksi Beras di Provinsi Jawa Timur”** ini dengan baik. Penulis berharap ilmu yang diperoleh melalui penelitian ini dapat memberikan manfaat serta menjadi berkat bagi banyak pihak. Ucapan terima kasih yang tulus penulis sampaikan kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, baik berupa bimbingan, dorongan moral, maupun bantuan material, selama proses penyusunan skripsi ini. Dengan hormat, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang tulus kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, yang senantiasa memberikan kasih sayang, doa, serta dukungan tanpa henti. Penulis sangat berterima kasih atas segala pengorbanan, ketulusan, dan kesabaran yang telah diberikan selama ini. Semoga penulis dapat terus membanggakan Bapak dan Mamak, membalas semua kebaikan yang telah diberikan, dan semoga Tuhan memberkati Bapak dan Mamak dengan umur panjang serta kesehatan, agar dapat terus menyaksikan setiap langkah, pencapaian, dan kebahagiaan penulis di masa depan. *Love you always. Your support means everything to me.*
2. Ibu Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Bapak Dr. Eng. Ir. Dwi Arman Prasetya, ST., MT., IPU selaku Ketua Program Studi Sains Data Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

4. Bapak Trimono, S.Si., M.Si. selaku PIC Skripsi Program Studi Sains Data.
5. Bapak Amri Muhaimin, S.Stat., M.Stat., M.S. selaku dosen pembimbing I dan Bapak Wahyu Syaifullah J. S, S.Kom., M.Kom. selaku dosen pembimbing II, atas kesabaran, ilmu, serta arahan yang sangat berharga selama proses bimbingan.
6. Bapak dan Ibu dosen Program Studi Sains Data UPN “Veteran” Jawa Timur, yang senantiasa mendukung seluruh mahasiswa dengan ilmu dan motivasi.
7. Sahabat penulis sejak SMA, Rani, Andrea, dan Yuli, yang selalu mendoakan yang terbaik, setia mendukung, dan menemani penulis dalam setiap suka maupun duka hingga saat ini. Terima kasih atas kehadiran kalian yang tak tergantikan, doa yang selalu menguatkan, serta tawa dan cerita yang membuat perjalanan ini lebih indah.
8. Teman yang sekaligus sahabat penulis, Wenny, Zulfa, Lisa, Enzel, Ica, Mareta, dan Elina selama kuliah selalu saling mendoakan dan mendukung. Bersama mereka, penulis menjelajahi tempat-tempat baru, mencoba berbagai makanan di perantauan, dan selalu ada dalam suka dan duka penulis.
9. Dina Manurung, yang semenjak merantau bersama selalu mendoakan, mengingatkan, dan mengajak penulis untuk semakin bertumbuh dalam iman.
10. Alvi, yang menjadi teman bercerita serta memberikan semangat dan dukungan selama masa kuliah. Juga kepada teman - teman dari Program

Studi Sains Data yang senantiasa memberikan semangat dan doa. *Many thanks, everyone.*

11. Penulis sendiri, Vera Febrianti Pakpahan, atas kesabaran, kerja keras, dan ketekunan selama proses ini. Terima kasih telah setia berjuang, tetap tegar di saat sulit, dan terus belajar dari setiap tantangan. Semoga pengalaman ini menjadi pengingat untuk selalu menghargai proses, bangga pada diri sendiri, dan selalu maju ke depan. *You did it! Keep going, the best is yet to come.*

Penulis menyadari bahwa di dalam penyusunan proposal skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan baik materi maupun cara penulisan. Oleh karena itu, penulis dengan segala kerendahan hati membuka diri terhadap saran dan kritik yang membangun demi perbaikan dan penyempurnaan skripsi ini di masa mendatang. Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih dan semoga segala usaha yang telah dicurahkan dalam penyusunan skripsi ini mendapatkan hasil yang baik dan bermanfaat. *All effort counts.*

Surabaya, September 2025

Penulis

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL	xix
DAFTAR LAMPIRAN	xxi
DAFTAR NOTASI	xxiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah.....	4
1.4. Tujuan Penelitian	4
1.5. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Penelitian Terdahulu	7
2.2. Dasar Teori.....	12
2.1.1. Ketahanan Pangan.....	12
2.1.2. Beras.....	12
2.1.3. Jawa Timur.....	13
2.1.4. Prediksi.....	14
2.1.5. <i>Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (SARIMA)</i>	15
2.1.6. Jaringan Saraf Tiruan	17
2.1.7. <i>Extreme Learning Machine (ELM)</i>	19
2.1.8. <i>Hybrid SARIMA - ELM</i>	23
2.1.9. Evaluasi Model.....	23

2.1.10. Graphical User Interface (GUI)	24
BAB III DESAIN DAN IMPLEMENTASI SISTEM	27
3.1. Variabel Penelitian dan Sumber Data	27
3.2. Langkah Analisis.....	28
3.2.1. Pengumpulan Data	29
3.2.2. Analisis dengan Metode SARIMA	29
3.2.3. Analisis dengan Metode ELM	31
3.2.4. Hasil Peramalan Metode <i>Hybrid</i> SARIMA-ELM	32
3.2.5. Evaluasi Model <i>Hybrid</i>	32
3.2.6. Implementasi GUI.....	33
3.3. Desain Sistem.....	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	39
4.1. Pengumpulan Data	39
4.2. Prediksi dengan SARIMA.....	44
4.2.1 Uji Stasioneritas	44
4.2.2 Identifikasi Model SARIMA	49
4.2.3 Estimasi Parameter SARIMA	50
4.2.4 Peramalan Menggunakan SARIMA	53
4.3. Prediksi dengan ELM.....	58
4.3.1 Pengolahan Residual untuk Input ELM	58
4.3.2 Normalisasi Data untuk Model ELM.....	60
4.3.3 Training Model ELM	62
4.3.4 Testing Model ELM.....	65
4.4. <i>Hybrid SARIMA-ELM</i>	67
4.5. Evaluasi Model Hybrid	71
4.6. Implementasi GUI.....	73
4.6.1 Halaman <i>Home</i>	73
4.6.2 Halaman <i>Dashboard</i>	75
4.6.3 Halaman Pemodelan Data	77
4.6.4 Halaman Prediksi	80
BAB V PENUTUP	83
5.1. Kesimpulan	83

5.2. Saran Pengembangan	84
DAFTAR PUSTAKA	85
LAMPIRAN.....	91

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arsitektur Jaringan Saraf Tiruan	18
Gambar 2.2 Arsitektur <i>Extreme Learning Machine</i>	19
Gambar 2.3 Streamlit	25
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	28
Gambar 3.2 Diagram Alir Desain Sistem	34
Gambar 3.3 Desain Sistem	36
Gambar 4.1 Statistika Deskriptif Produksi Beras	41
Gambar 4.2 Plot Time Series	42
Gambar 4.3 Output Cek Missing Value	44
Gambar 4.4 Plot Data Produksi Asli dan Hasil Transformasi Log	46
Gambar 4.5 Hasil uji ADF	48
Gambar 4.6 Plot ACF dan PACF	49
Gambar 4.7 Identifikasi Model SARIMA	50
Gambar 4.8 Hasil model SARIMA $(1,0,1)(1,1,1)_{12}$	52
Gambar 4.9 Plot Hasil Prediksi SARIMA	56
Gambar 4.10 Hasil Uji Asumsi Residual	57
Gambar 4.11 Data Input ELM	60
Gambar 4.12 Normalisasi Data	61
Gambar 4.13 Hasil Training Data	65
Gambar 4.14 Visualisasi Hasil Prediksi <i>Hybrid SARIMA-ELM</i>	70
Gambar 4.15 <i>Get Started</i>	73
Gambar 4.16 Mengapa Penting?	74
Gambar 4.17 Alur Sistem	74
Gambar 4.18 Form Upload Data	75
Gambar 4.19 Data Awal	76
Gambar 4.20 Data Setelah Transformasi	76
Gambar 4.21 Visualisasi <i>Time Series</i>	77
Gambar 4.22 Halaman Pemodelan	78
Gambar 4.23 Hasil Evaluasi dan Tabel Prediksi	79
Gambar 4.24 Visualisasi Hasil Prediksi Hybrid	79

Gambar 4.25 Hasil Prediksi 3 Bulan Mendatang.....	80
Gambar 4.26 Visualisasi Prediksi 3 Bulan Mendatang.....	81

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	7
Tabel 2.2 Kriteria Skala MAPE	24
Tabel 3.1 Deskripsi Variabel	27
Tabel 3.2 Struktur Data Produksi Beras (Ton).....	27
Tabel 4.1 Data Produksi Beras Periode Januari 2018 – Desember 2024.....	39
Tabel 4.2 Data untuk Prediksi	40
Tabel 4.3 Hasil Uji Arch	47
Tabel 4.4 Hasil Prediksi SARIMA	55
Tabel 4.5 Evaluasi Model SARIMA.....	56
Tabel 4.6 Split Data.....	62
Tabel 4.7 Prediksi Residual.....	66
Tabel 4.8 Hasil Prediksi <i>Hybrid SARIMA-ELM</i>	68
Tabel 4.9 Evaluasi Model <i>Hybrid SARIMA-ELM</i>	72

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. LoA Jurnal Sinta 4.....	91
Lampiran 2. <i>Source Code Hybrid SARIMA – ELM</i>	92
Lampiran 3. <i>Source Code GUI</i>	93

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR NOTASI

X_t	:	Nilai variable X pada periode ke-t
ε_t	:	Nilai <i>error</i> periode ke-t
ϕ_p	:	Parameter AR non musiman
ϕ_P	:	Parameter AR musiman
θ_q	:	Parameter MA non musiman
θ_Q	:	Parameter MA musiman
s	:	Jumlah periode musiman
d	:	Jumlah ordo <i>differencing</i> non musiman
D	:	Jumlah ordo <i>differencing</i> musiman
β_i	:	Bobot yang menghubungkan hidden neuron ke output neuron dengan $\beta_i = [\beta_{i1}, \beta_{i2}, \beta_{i3}, \dots, \beta_{im}]^T$
g	:	Fungsi aktivasi
w_i	:	Bobot yang menghubungkan input neuron ke hidden neuron dengan $w_i = [w_{i1}, w_{i2}, w_{i3}, \dots, w_{in}]^T$
x_j	:	Input data ke-j dengan $x_j = [x_{j1}, x_{j2}, x_{j3}, \dots, x_{jm}]^T$
b_i	:	Bobot bias ke hidden neuron dengan $b_i = [b_{i1}, b_{i2}, b_{i3}, \dots, b_{im}]^T$
y_j	:	Target atau data prediksi dengan $y_j = [y_{j1}, y_{j2}, y_{j3}, \dots, y_{jm}]^T$
x	:	Nilai asli sebelum normalisasi
H	:	Matriks <i>output hidden layer</i>
x_{train}	:	Matriks input atau data latih
w^T	:	Matriks transpose dari bobot <i>input</i>
b	:	Matriks bias
H^+	:	Matriks <i>Moore-Penrose pseudo inverse</i>
H^T	:	Matriks <i>transpose output hidden layer</i>

β	:	Matriks bobot <i>output</i>
T	:	Matriks data output atau target latih
max	:	Nilai maksimum dari seluruh data pada setiap parameter
min	:	Nilai minimum dari seluruh data pada setiap parameter
x_t	:	Data aktual ke-t
$\hat{x}_t$	:	Data prediksi ke-t
n	:	Banyaknya data