

*ELEPHANT HERDING OPTIMIZATION PADA FUZZY TIME
SERIES UNTUK PREDIKSI PRODUKSI PADI*

*Diajukan Sebagai Syarat Untuk Menyelesaikan
Pendidikan Program Strata-1 Pada
Jurusan Teknik Informatika*



Oleh:

NABILA SAFITRI
NIM: 09021181924162

**Jurusan Teknik Informatika
FAKULTAS ILMU KOMPUTER UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2023**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

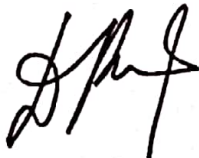
ELEPHANT HERDING OPTIMIZATION PADA FUZZY TIME SERIES UNTUK PREDIKSI PRODUKSI PADI

Oleh:

NABILA SAFITRI
NIM: 09021181924162

Palembang, Juli 2023

Pembimbing I



Dian Palupi Rini, M.Kom., Ph.D

NIP. 197802232006042002

Pembimbing II



Desty Rodiah, M.T.

NIP. 198912212020122011

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Informatika



Alvi Syahrini Utami, M.Kom.

NIP. 197812222006042003

TANDA LULUS UJIAN SIDANG SKRIPSI

Pada hari Selasa tanggal 25 Juli 2023 telah dilaksanakan ujian sidang skripsi oleh Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

Nama : Nabila Safitri


NIM 09021181924162

Judul : *Elephant Herding Optimization Pada Fuzzy Time Series* untuk
Prediksi Produksi Padi

Dan dinyatakan LULUS.

1. Ketua Penguji

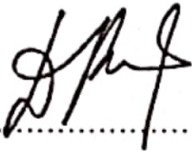
Yunita, M.Sc.
NIP. 198306062015042002



.....

2. Pembimbing I


Dian Palupi Rini, M.Kom., Ph.D.
NIP. 197802232006042002



.....

3. Pembimbing II

Desty Rodiah, M.T.
NIP. 198912212020122011



.....

4. Penguji

Kanda Januar Miraswan, M.T.
NIP. 199001092019031012



.....

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika



Alvi Syahrini Utami, M.Kom.
NIP. 197812222006042003

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nabila Safitri
NIM : 09021181924162
Program Studi : Teknik Informatika
Judul : *Elephant Herding Optimization* Pada *Fuzzy Time Series*
untuk Prediksi Produksi Padi

Hasil pengecekan *iThenticate*/*Turnitin*: 14%

Menyatakan bahwa Laporan Projek saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam laporan projek ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tidak ada paksaan oleh siapapun.



Palembang, Juli 2023



Nabila Safitri
09021181924162

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“Siapa yang menempuh jalan untuk mencari ilmu, maka Allah akan mudahkan baginya jalan menuju surga.”

HR. Muslim, no.2699

Allahuma Yassir Wala Tu'asir

Ya Allah, mudahkanlah dan janganlah Engkau persulit

Kupersembahkan karya tulis ini kepada:

- Orang tuaku tercinta
- Keluarga besarku
- Dosen Pembimbing dan Penguji
- Fakultas Ilmu Komputer
- Universitas Sriwijaya

ABSTRACT

Rice plants is an important agricultural crop in Indonesia and its production is quite high. However, Indonesia has never been absent from importing rice. If imports are carried out continuously, it will have an impact on the weakening of the value of the domestic currency and have an impact on decreasing income, therefore a method is needed to predict rice production. One method that can be used for prediction is the Fuzzy Time Series. However, the Fuzzy Time Series method still has a weakness in the value of the data range that is too far away, so a method is needed that aims to optimize intervals. One optimization method that can be used is Elephant Herding Optimization. This research will use Fuzzy Time Series Lee and Elephant Herding Optimization methods to predict rice production data in Indonesia in the range of 1993 -2022 with a total of 30 data. The data was obtained from the official website of the Badan Pusat Statistik (BPS). The test results on the Elephant Herding Optimization parameter showed that the best parameter values were 3 clans and 12 elephants. The results of the optimized method produce an MAPE of 7.76087% greater than the error from Fuzzy Time Series without optimization with an MAPE of 4.32740%. These results prove that the Fuzzy Time Series Lee method optimized with Elephant Herding Optimization is still not optimal for predicting rice production data.

Keywords: *Elephant herding optimization , Fuzzy time series Lee, Prediction, Rice Plant Production,*

ABSTRAK

Padi merupakan tanaman agrikultur penting di Indonesia dan produksinya pun cukup tinggi. Namun Indonesia tidak pernah absen dalam melakukan impor beras. Jika impor dilakukan terus menerus maka akan berimbas pada melemahnya nilai mata uang domestik dan berdampak pada menurunnya pendapatan oleh karena itu dibutuhkan metode untuk memprediksi produksi padi. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk prediksi adalah *Fuzzy Time Series*. Namun metode *Fuzzy Time Series* tersebut masih memiliki kelemahan pada nilai rentang data yang terlalu jauh sehingga dibutuhkan suatu metode yang bertujuan untuk optimasi interval. Salah satu metode optimasi yang bisa digunakan adalah *Elephant Herding Optimization*. Pada penelitian ini akan menggunakan metode *Fuzzy Time Series* Lee dan *Elephant Herding Optimization* untuk memprediksi data produksi padi di Indonesia dalam rentang tahun 1993 -2022 dengan jumlah data sebanyak 30 data. Data tersebut diperoleh dari situs resmi Badan Pusat Statistik (BPS). Hasil pengujian terhadap parameter *Elephant Herding Optimization* didapatkan nilai parameter terbaik adalah *clan* sebanyak 3 dan jumlah gajah sebanyak 12. Hasil dari metode *Fuzzy Time Series* yang dioptimasi menghasilkan MAPE sebesar 7.76087% lebih besar dibandingkan eror dari *Fuzzy Time Series* tanpa optimasi dengan MAPE sebesar 4.32740%. Hasil ini membuktikan bahwa metode *Fuzzy Time Series* Lee yang dioptimasi dengan *Elephant Herding Optimization* masih kurang optimal untuk melakukan prediksi terhadap data produksi padi.

Kata Kunci: *Elephant Herding Optimization*, *Fuzzy Time Series* Lee, Prediksi, Produksi Padi.

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT, atas segala Rahmat dan karuniaNya sehingga saya dapat menyelesaikan penelitian dan skripsi ini. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar sarjana komputer di jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

Selama penyusunan skripsi ini saya tidak luput dari berbagai kendala namun atas doa dan dukungan dari berbagai pihak akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan. Atas selesainya skripsi ini saya mengucapkan rasa syukur kepada Allah SWT dan saya ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua saya Alm. Sukamto dan Mugirah yang telah ridho dan mengizinkan saya menimba ilmu di Universitas Sriwijaya serta keluarga besar saya yang telah memberikan doa restu dan dukungan baik moril maupun materil.
2. Alm. Bapak Jaidan Jauhari, M.T., selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
3. Ibu Alvi Syahrini Utami, M.Kom, selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
4. Ibu Dian Palupi Rini, Ph.D, selaku dosen pembimbing skripsi pertama yang telah banyak membantu dan membimbing saya dalam penyusunan skripsi ini.
5. Ibu Desty Rodiah, M.T., selaku dosen pembimbing skripsi kedua dan dosen pembimbing akademik yang telah banyak membimbing saya dari awal masuk kuliah hingga lulus.

6. Selaku ketua penguji Ibu Yunita, M.Sc dan selaku penguji Bapak Kanda Januar Miraswan, M.T. yang telah memberikan koreksi dan saran untuk skripsi ini.
7. Kak Ricy Firnando selaku admin Jurusan Teknik Informatika yang telah membantu mengurus seluruh berkas.
8. Seluruh dosen dan staff Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya atas ilmu dan bantuannya selama saya kuliah.
9. Kak Irfan, Enot, dan kak Rafi yang telah membantu saya dalam penulisan skripsi ini.
10. Z, Amd,T., yang selalu memberikan *support* dan setia menjadi pendengar cerita ataupun keluh kesah saya dari dulu hingga saat penyusunan skripsi ini.
11. Nadia Chairunnisa, Nancy Dwi Putri, Diaz R.E, Irvan Kurniawan, dan Ahmad Khalifa Erian yang menjadi sahabat saya selama masa perkuliahan dan selalu menjadi tempat berdiskusi.
12. Seluruh teman-teman TI REG A 2019 yang telah kebersamai saya selama kuliah.
13. Wuland, Indah, dan Devi teman saya di cha kost yang telah menjadi keluarga diujung masa kuliah saya.
14. Mario, kak Difo, Raihan, Wahnu, Ardi, Yoyo, dan seluruh teman-teman di kost al-kudus yang memberikan *support* saat saat saya *down* dan menjadi keluarga meski hanya 6 bulan bersama.

15. HMIF, LDF Wifi, BO Fasco, GDSC UNSRI, Permato Sumsel, Imatabagsel Sumsel yang telah memberikan pengalaman, pembelajaran, kebermanfaatan dan warna pada dunia perkuliahan saya.
16. Seluruh teman-teman yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.

Akhir kata, saya menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan karena ketebatasan pengetahuan dan pengalaman. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk kemajuan penelitian selanjutnya dan semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pihak yang membutuhkan.

Palembang, 27 Juli 2023

Penulis, Nabila Safitri

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
TANDA LULUS UJIAN SIDANG SKRIPSI	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRACT.....	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
BAB I.....	I-1
1.1. Pendahuluan	I-1
1.2. Latar Belakang	I-1
1.3. Rumusan Masalah	I-5
1.4. Tujuan Penelitian.....	I-6
1.5. Manfaat Penelitian.....	I-6
1.6. Batasan Masalah.....	I-6
1.7. Sistematika Penulisan.....	I-7
1.8. Kesimpulan.....	I-8
BAB II.....	II-1
2.1. Pendahuluan	II-1

2.2.	Landasan Teori	II-1
2.2.1.	Padi.....	II-1
2.2.2.	<i>Fuzzy Logic</i>	II-2
2.2.3.	<i>Fuzzy Time Series Lee</i>	II-2
2.2.4.	<i>Elephant Herding Optimization</i>	II-6
2.3.	<i>Rational Unified Process (RUP)</i>	II-9
2.4.	Penelitian Lain yang Relevan.....	II-11
2.4.1.	Perbandingan Model Chen dan Model Lee Pada Metode <i>Fuzzy Time Series</i> Untuk Peramalan Harga Beras	II-11
2.4.2.	Peramalan Nilai Tukar Petani Subsektor Peternakan Menggunakan <i>Fuzzy Time Series Lee</i>	II-11
2.4.3.	<i>Bank Syariah Indonesia Share Price Prediction Using Fuzzy Time Series Lee Method</i>	II-11
2.4.4.	Perbandingan Model Chen dan Model Lee Pada Metode <i>Fuzzy Time Series</i> Untuk Peramalan Produksi Kelapa Sawit Provinsi Kalimantan Timur	II-12
2.5.	Kesimpulan.....	II-12
BAB III	III-1
3.1.	Pendahuluan	III-1
3.2.	Pengumpulan Data	III-1
3.3.	Tahapan Penelitian	III-1
3.3.1.	Menetapkan Kerangka Kerja.....	III-2
3.3.2.	Menetapkan Kriteria Pengujian.....	III-5
3.3.3.	Menentukan Format Data Pengujian.....	III-5
3.3.4.	Menentukan Alat yang digunakan dalam Penelitian.....	III-8
3.3.5.	Melakukan Pengujian Penelitian.....	III-8

3.3.6.	Analisis Hasil Penelitian Dan Kesimpulan	III-9
3.4.	Metode Pengembangan Perangkat Lunak	III-10
3.5.	Manajemen Proyek Penelitian	III-11
3.6.	Kesimpulan.....	III-14
BAB IV	IV-1
4.1.	Pendahuluan	IV-1
4.2.	Fase Insepsi	IV-1
4.2.1.	Pemodelan Bisnis	IV-1
4.2.2.	Kebutuhan Sistem	IV-2
4.2.3.	Analisis dan Desain.....	IV-3
4.2.3.1.	Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak	IV-3
4.2.3.2.	Analisis Data	IV-3
4.2.3.3.	Analisis <i>Fuzzy Time Series</i> Lee.....	IV-4
4.2.3.4.	Analisis <i>Elephant Herding Optimization</i> Pada <i>Fuzzy Time Series</i> Lee	IV-10
4.2.3.5.	Desain Perangkat Lunak.....	IV-14
4.3.	Fase Elaborasi.....	IV-23
4.3.1.	Pemodelan Bisnis	IV-23
4.3.2.	Kebutuhan Sistem	IV-27
4.3.3.	Diagram.....	IV-28
4.4.	Fase Konstruksi	IV-36
4.4.1.	Kebutuhan Sistem	IV-36
4.4.2.	Diagram Kelas.....	IV-36
4.4.3.	Implementasi	IV-37
4.5.	Fase Transisi	IV-41

4.5.1.	Pemodelan Bisnis	IV-41
4.5.2.	Rencana Pengujian	IV-41
4.6.	Kesimpulan.....	IV-44
BAB V		V-1
5.1.	Pendahuluan	V-1
5.2.	Data Hasil Penelitian	V-1
5.2.1.	Konfigurasi Percobaan	V-1
5.2.2.	Data Hasil Konfigurasi.....	V-2
5.3.	Analisis Hasil Penelitian	V-5
5.4.	Kesimpulan.....	V-7
BAB VI		VI-1
a.	Kesimpulan.....	VI-1
b.	Saran.....	VI-2
DAFTAR PUSTAKA		xi

DAFTAR TABEL

Tabel III - 1. Format Data Masukan	III-5
Tabel III - 2. Rancangan Format Pengujian Iterasi.....	III-6
Tabel III - 3. Rancangan Format Pengujian Jumlah <i>Clan</i>	III-6
Tabel III - 4. Rancangan Format Pengujian Jumlah Gajah	III-7
Tabel III - 5. Format Hasil Pengujian	III-7
Tabel III - 6. Format Pengujian Hasil Prediksi.....	III-9
Tabel III - 7. <i>Work Breakdown Structure</i>	III-11
Tabel IV - 1. Kebutuhan Fungsional.....	IV-2
Tabel IV - 2. Kebutuhan Non Fungsional	IV-2
Tabel IV - 3. Sampel Data Produksi Padi	IV-4
Tabel IV - 4. Partisi Nilai <i>Universe of Discourse</i>	IV-5
Tabel IV - 5. Fuzzifikasi	IV-5
Tabel IV - 6. <i>Fuzzy Logic Relationship</i> (FLR)	IV-6
Tabel IV - 7. <i>Fuzzy Logic Relationship Group</i> (FLRG).....	IV-7
Tabel IV - 8. Defuzzifikasi.....	IV-8
Tabel IV - 9. Hasil Prediksi.....	IV-8
Tabel IV - 10. Hasil Perhitungan MAPE	IV-9
Tabel IV - 11. Inisialisasi Populasi	IV-11
Tabel IV - 12. <i>Clan Updating Operator</i>	IV-12
Tabel IV - 13. <i>Clan Separating Operator</i>	IV-13
Tabel IV - 14. <i>Merge Clan and New Clan</i>	IV-13
Tabel IV - 15. <i>Sorting elephant</i>	IV-14
Tabel IV - 16. Definisi <i>User</i>	IV-15
Tabel IV - 17. Definisi <i>Use case</i>	IV-16
Tabel IV - 18. Skenario <i>Use case</i> Melakukan <i>Input Data</i>	IV-17
Tabel IV - 19. Skenario <i>Use case</i> Melihat Dataset	IV-18
Tabel IV - 20. Skenario <i>Use case</i> Melakukan Prediksi FTS Lee.....	IV-19
Tabel IV - 21. Skenario <i>Use case</i> Melakukan Prediksi FTS Lee + EHO	IV-20
Tabel IV - 22. Skenario <i>Use case</i> Melihat Hasil dan Visualisasi	IV-22
Tabel IV - 23. Implementasi Kelas	IV-37

Tabel IV - 24. Rencana Pengujian <i>Use case</i> Melakukan <i>Input Data</i>	IV-41
Tabel IV - 25. Rencana Pengujian <i>Use case</i> Melihat Dataset.....	IV-42
Tabel IV - 26. Rencana Pengujian <i>Use case</i> Melakukan Prediksi FTS	IV-42
Tabel IV - 27. Rencana Pengujian <i>Use case</i> Melakukan Prediksi FTS + EHO.....	IV-42
Tabel IV - 28. Rencana Pengujian <i>Use case</i> Melihat Hasil dan Visualisasi...IV-43	
Tabel IV - 29. Pengujian <i>Use case</i> Melakukan <i>Input Data</i>	IV-41
Tabel IV - 30. Pengujian <i>Use case</i> Melihat Dataset	IV-42
Tabel IV - 31. Pengujian <i>Use case</i> Melakukan Prediksi FTS	IV-43
Tabel IV - 32. Pengujian <i>Use case</i> Melakukan Prediksi FTS + EHO	IV-44
Tabel IV - 33. Pengujian <i>Use case</i> Melihat Hasil dan Visualisasi.....	IV-46
Tabel V - 1. Pengujian Iterasi.....	V-2
Tabel V - 2. Pengujian Jumlah <i>Clan</i>	V-3
Tabel V - 3. Pengujian Jumlah Gajah.....	V-4
Tabel V - 4. Hasil Pengujian Nilai Prediksi	V-4
Tabel V - 5. Perbandingan Hasil Prediksi	V-6

DAFTAR GAMBAR

Gambar II - 1. Populasi Gajah	II-7
Gambar II - 2. <i>Rational Unified Process</i> (RUP)	II-9
Gambar III - 1. Alur Tahapan Penelitian	III-2
Gambar III - 2. Diagram Kerangka Kerja	III-3
Gambar III - 3. Tahapan Pengujian Penelitian	III-8
Gambar IV - 1. Diagram <i>Use case</i>	IV-15
Gambar IV - 2. Rancangan Antar Muka Menu Home	IV-24
Gambar IV - 3. Rancangan Antar Muka Input Parameter EHO	IV-25
Gambar IV - 4. Rancangan Antar Muka Menu Dataset	IV-26
Gambar IV - 5. Rancangan Antar Muka Menu Hasil & Visualisasi	IV-27
Gambar IV - 6. Diagram Aktivitas Melakukan <i>Input Data</i>	IV-29
Gambar IV - 7. Diagram Aktivitas Melihat Dataset	IV-29
Gambar IV - 8. Diagram Aktivitas Melakukan Prediksi FTS Lee	IV-30
Gambar IV - 9. Diagram Aktivitas Melakukan Prediksi FTS + EHO	IV-31
Gambar IV - 10. Diagram Aktivitas Melihat Hasil dan Visualisasi	IV-32
Gambar IV - 11. Diagram <i>Sequence</i> Input Data	IV-33
Gambar IV - 12. Diagram <i>Sequence</i> Melakukan Prediksi FTS Lee	IV-34
Gambar IV - 13. Diagram <i>Sequence</i> Melakukan Prediksi FTS + EHO	IV-35
Gambar IV - 14. Diagram Kelas	IV-37
Gambar IV - 15. Antar Muka Menu Home	IV-39
Gambar IV - 16. Antar Muka <i>Input</i> Parameter EHO	IV-39
Gambar IV - 17. Antar Muka Menu Dataset	IV-40
Gambar IV - 18. Antar Muka Menu Hasil & Visualisasi	IV-40
Gambar V - 1. Perbandingan Nilai APE	V-7

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Pendahuluan

Bagian ini akan menguraikan tentang ide utama dibalik rencana penelitian. Ide utama tersebut adalah latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

1.2. Latar Belakang

Padi merupakan tanaman agrikultur penting di Indonesia. Produksi padi di Indonesia yang cukup tinggi menjadikan Indonesia masuk dalam kategori produsen padi terbesar dunia (Rahayu & Febriaty, 2019). Namun demikian, sejak tahun 2000 Indonesia tidak pernah absen dalam melakukan impor beras (Ivanyshyn et al., 2021). Hal ini terjadi karena permintaan beras masih belum bisa terpenuhi sehingga dilakukan impor beras (Ruvananda & Taufiq, 2022). Tingkat konsumsi beras di Indonesia 2 kali lebih besar dari konsumsi dunia yaitu dalam satu tahunnya mampu mencapai 120 kg dan konsumsi dunia dalam satu tahunnya berkisar 60 kg saja (Rahayu & Febriaty, 2019). Tingginya tingkat konsumsi tersebut disebabkan karena masyarakat Indonesia memilih nasi sebagai makanan pokok, yang mana nasi itu sendiri diperoleh dari olahan padi yang menjadi beras.

Produksi padi di Indonesia berfluktuatif, sementara itu ketersediaan pasokan beras sangat strategis bagi Indonesia (Budi & Susilo, 2021). Kurangnya ketersediaan beras di dalam negeri akan berakibat pada meningkatnya jumlah impor beras dari negara lain. Jika impor dilakukan terus menerus maka akan berimbas pada melemahnya nilai mata uang domestik dan berdampak pada menurunnya pendapatan (Adhista, 2022). Oleh karena itu, prediksi produksi padi menjadi suatu hal yang vital (Sutanta et al., 2020) karena adanya suatu prediksi yang akurat akan membantu efektifitas perencanaan pembangunan sektor pertanian (Putra & Ulfa Walmi, 2020). Selanjutnya, hasil dari suatu sistem prediksi juga dapat dijadikan rujukan bagi pemerintah dalam penentuan kebijakan nasional yang tepat.

Menurut Ervan, dkk (2019) prediksi merupakan salah satu cara yang digunakan untuk meramalkan sesuatu di masa depan yang mungkin terjadi dengan memanfaatkan data yang ada pada saat ini dan data lampau sehingga kesalahan hasil ramalan dapat diminimalisir (Ervan Triyanto, Heri Sismoro, 2019). Metode yang biasanya diterapkan dalam prediksi / peramalan data runtun waktu adalah ARIMA, SARIMA, *Smoothing*, *Auto Regressive (AR)*, *Moving Average (MA)* dan lain-lain. Namun, pada metode tersebut masih mempunyai kekurangan seperti dibutuhkannya *histories data* dalam jumlah yang banyak dan harus ada pemenuhan asumsi tertentu (Ajuna et al., 2022). Untuk mengatasi kelemahan metode sebelumnya maka digunakanlah metode *Fuzzy Time Series* (Muhammad et al., 2021).

Fuzzy Time Series digunakan dalam analisis runtun waktu dengan cara kerjanya melakukan prediksi dengan mencari pola-pola data yang sudah ada yang

selanjutnya diproyeksikan pada data baru di masa mendatang. Keunggulan dari *Fuzzy Time Series* adalah tidak memerlukan perhitungan seperti *genetic algorithm* dan jaringan syaraf tiruan yang rumit, jadi pengembangannya lebih mudah (Ajuna et al., 2022). Sebelumnya telah dilakukan penelitian oleh (Ipan et al., 2022) yang melakukan prediksi produksi kelapa sawit dengan membandingkan model Lee dan model Chen dari metode *Fuzzy Time Series*. Dari penelitiannya tersebut diketahui jika model Lee lebih baik dengan nilai MAPE sebesar 3,24582% dibandingkan dengan model Chen dengan nilai MAPE 3,29812%. Selanjutnya (Ajuna et al., 2022) dalam penelitiannya menggunakan *Fuzzy Time Series* untuk memprediksi harga saham bank syariah Indonesia dan menghasilkan nilai MAPE sebesar 2,28263% yang menunjukkan hasil yang sangat baik dari peramalan *Fuzzy Time Series* model Lee. Kemudian (Muhammad et al., 2021) juga menggunakan *Fuzzy Time Series* Lee untuk melakukan prediksi terhadap nilai tukar petani subpeternakan dan menghasilkan nilai MAPE sebesar 0,53428%. Berdasarkan pernyataan sebelumnya maka *Fuzzy Time Series* Lee cocok untuk diterapkan dalam melakukan prediksi pada data produksi padi yang diurut dalam jangka tahun.

Dalam melakukan prediksi metode *Fuzzy Time Series* memiliki kelemahan yang terletak pada jauhnya nilai rentang dari himpunan data yang menjadikan hasil ramalan kurang maksimal (Mandariansah et al., 2018). Mubin et al., (2012) melakukan penelitian tentang peramalan banyaknya kunjungan pasien rawat jalan di Rumah Sakit Usada Sidoarjo dengan menerapkan *genetic fuzzy system* yang mana penelitian tersebut menghasilkan nilai MAPE 14,7408% untuk peramalan tanpa optimasi dan 12,1258% untuk peramalan yang menggunakan algoritma

genetika sebagai algoritma optimasi (Mubin et al., 2012). Hasil peramalan tersebut tergolong baik karena suatu hasil peramalan akan digolongkan sangat baik jika MAPE kecil dari 10% dan akan digolongkan baik jika MAPE kecil dari 20% (Muhammad et al., 2021). Penelitian yang telah diuraikan menunjukkan bahwa hasil prediksi dengan optimasi interval lebih baik dibandingkan prediksi tanpa optimasi interval. Namun pada beberapa kasus tertentu metode yang dioptimasi memberikan hasil yang konvergen ataupun lebih buruk jika dibandingkan dengan metode tanpa optimasi.

Wanto (2018) melakukan penelitian tentang prediksi Index Harga Konsumen (IHK) menggunakan Algoritma *Backpropagation* dan *Conjugaet Gradient Beale-Powell Restarts* yang menghasilkan hasil prediksi yang konvergen antara metode dengan optimasi dan tanpa optimasi yaitu akurasi sebesar 92% untuk prediksi dengan *backpropagation* dan 92% untuk prediksi yang menggunakan *Conjugaet Gradient Beale-Powell Restarts* sebagai algoritma optimasi (Wanto, 2018). Selanjutnya pada penelitian *Analysis of Artificial Neural Network Backpropagation Using Conjugaete Gradient Fletcher Reeves In The Predicting Process* yang dilakukan oleh Wanto et al., (2017) menunjukkan hasil akurasi *backpropagation* lebih baik dengan nilai 75% jika dibandingkan dengan *backpropagation* yang dioptimasi dengan nilai 67% (Wanto et al., 2017).

Pada penelitian ini akan digunakan algoritma *Elephant Herding Optimization* (EHO) untuk melakukan optimasi terhadap nilai interval pada *Fuzzy Time Series*. EHO merupakan salah satu algoritma yang bisa digunakan sebagai optimasi (Kamsyakawuni et al., 2020). Perilaku dalam menggiring gajah

menginspirasi EHO sebagai algoritma pengoptimalan berbasis populasi. Regita (2019) melakukan penelitian tentang masalah pada *multiple constraints knapsack* 0-1 menggunakan algoritma EHO dan hasilnya algoritma EHO lebih efektif dibandingkan metode simpleks (Regita, 2019). Selain itu, keunggulan dari EHO adalah mudah diimplementasikan (Nayak et al., 2020).

Dari latar belakang yang telah diuraikan selanjutnya akan dilakukan penelitian tentang *Elephant Herding Optimization* pada *Fuzzy Time Series* untuk Prediksi Produksi Padi.

1.3. Rumusan Masalah

Dari uraian latar belakang sebelumnya, pada penelitian ini akan dirumuskan masalah penelitian yaitu bagaimana penerapan *Elephant Herding Optimization* untuk optimasi interval pada *Fuzzy Time Series* dalam prediksi produksi padi. Berlandaskan masalah yang telah dirincikan sebelumnya, terdapat beberapa pertanyaan yang menjadi bahasan pada penelitian ini yaitu:

- 1) Bagaimana melakukan prediksi produksi padi dengan *Elephant Herding Optimization* pada *Fuzzy Time Series*?
- 2) Bagaimana tingkat performa dari *Elephant Herding Optimization* pada *Fuzzy Time Series* untuk prediksi produksi padi?

1.4. Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan seperti berikut:

- 1) Membuat sistem prediksi produksi padi dengan *Elephant Herding Optimization* pada *Fuzzy Time Series*.
- 2) Mengetahui tingkat performa *Elephant Herding Optimization* pada *Fuzzy Time Series* dalam memprediksi produksi padi.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah seperti berikut:

- 1) Membuat sistem prediksi produksi padi menggunakan *Elephant Herding Optimization* pada *Fuzzy Time Series* yang kemudian bisa digunakan pemerintah dalam memprediksi produksi padi di Indonesia.
- 2) Memahami dan mempelajari performa *Elephant Herding Optimization* pada *Fuzzy Time Series* untuk prediksi produksi padi dan kesimpulan yang didapat pada penelitian ini bisa digunakan sebagai rujukan pada penelitian selanjutnya.

1.6. Batasan Masalah

Batasan masalah yang ditentukan pada penelitian ini adalah seperti berikut:

- 1) Metode yang diterapkan pada saat perhitungan adalah metode *Fuzzy Time Series Lee*.

- 2) Penelitian ini akan menggunakan data tahunan dari produksi padi di Indonesia yang bersumber dari Badan Pusat Statistik (BPS) mulai dari tahun 1993 hingga 2022 dengan total 30 data.

1.7. Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Bagian ini akan menguraikan tentang ide utama dibalik rencana penelitian. Ide utama tersebut adalah latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II KAJIAN LITERATUR

Bagian ini menguraikan teori dasar yang akan diterapkan pada penelitian, termasuk didalamnya penelitian terdahulu, tanaman padi, metode *Fuzzy Time Series*, *Elephant Herding Optimization*, dan metode pengembangan perangkat lunak.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bagian ini akan membahas terkait tahapan dalam melakukan penelitian. Rincian dari tahapan penelitian dibahas berdasarkan kerangka kerja tertentu. Rancangan manajemen dari proyek penelitian akan dimuat pada bagian terakhir dari bab ini.

BAB IV PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK

Bagian ini menjelaskan tentang proses dari pengembangan perangkat lunak yang berpedoman pada metode RUP sehingga implementasi dari tiap fase RUP akan dijelaskan pada bab ini.

BAB V HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN

Bagian ini menguraikan proses pengujian dan analisis dari hasil pengujian perangkat lunak yang dikembangkan pada penelitian.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Bagian ini akan memberikan kesimpulan dari hasil penelitian dan berisi saran sebagai rujukan untuk peneliti selanjutnya.

1.8. Kesimpulan

Berdasarkan uraian diatas, peneliti akan mengembangkan sebuah perangkat lunak prediksi produksi padi dengan menerapkan *Elephant Herding Optimization* Pada *Fuzzy Time Series* Lee.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhista, M. (2022). Analisis Ekspor, Impor, dan Jumlah Uang Beredar (M2) Terhadap Nilai Tukar Rupiah. *Jurnal Ilmiah Ekonomi Pembangunan*, 1(2), 73–92.
- Ajuna, L. H., Dukalang, H. H., & Ardi, M. (2022). Bank Syariah Indonesia Share Price Prediction Using Fuzzy Time Series Model Lee Method. *Madania: Jurnal ...*, 4(1), 52–61.
<https://ejournal.iainbengkulu.ac.id/index.php/madania/article/view/5453>
- Budi, A. S., & Susilo, P. H. (2021). Implementasi Metode Svm Untuk Memprediksi Hasil Panen Tanaman Padi. *Joutica*, 6(1), 434.
<https://doi.org/10.30736/jti.v6i1.583>
- Donggulo, C. V, Lapanjang, I. M., & Made, U. (2017). PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN PADI (*Oryza sativa* L) PADA BERBAGAI POLA JAJAR LEGOWO DAN JARAK TANAM Growth and Yield of Rice (*Oryza sativa* L.) under Different Jajar Legowo System and Planting Space. *J. Agroland*, 24(1), 27–35.
- Ervan Triyanto, Heri Sismoro, A. D. L. (2019). *Ervan Triyanto*, 2) *Heri Sismoro*, 3) *Arif Dwi Laksito*. 4(2), 73–86.
- Herwanto, H. W., Widiyaningtyas, T., & Indriana, P. (2019). Penerapan Algoritme Linear Regression untuk Prediksi Hasil Panen Tanaman Padi. *Jurnal Nasional Teknik Elektro Dan Teknologi Informasi (JNTETI)*, 8(4), 364. <https://doi.org/10.22146/jnteti.v8i4.537>
- Hutahaean, D. J., Wardani, N. H., & Purnomo, W. (2019). *Pengembangan Sistem*

Informasi Penyewaan Gedung Berbasis Web dengan Metode Rational Unified Process (RUP) (Studi Kasus : Wisma Rata Medan). 3(6), 5789–5798.

Ipan, Syaripuddin, & Nohe, D. A. (2022). Perbandingan Model Chen Dan Model Lee Pada Metode Fuzzy Time Series Untuk Peramalan Produksi Kelapa Sawit Provinsi Kalimantan Timur. *Prosiding Seminar Nasional Matematika, Statistika, Dan Aplikasinya*, 2(1), 28–36.
<http://jurnal.fmipa.unmul.ac.id/index.php/SNMSA/article/view/899%0Ahttps://ejournal.unib.ac.id/index.php/pseudocode/article/view/423>

Ivanyshyn, V., Buhay, V., & Korzachenko, M. (2021). Інженерно-Геологічні Вишукування Під Будівництво Багатоповерхових Будинків 1, 2 На Вул. Жабинського, 2А В Місті Чернігові. *Technical Sciences and Technologies*, 2(24), 235–243. [https://doi.org/10.25140/2411-5363-2021-2\(24\)-235-243](https://doi.org/10.25140/2411-5363-2021-2(24)-235-243)

Kamsyakawuni, A., Palupi, K., & Pradjaningsih, A. (2020). Penerapan Algoritma Elephant Herding Optimization (EHO) pada Masalah Hybrid Flowshop Scheduling (HFS). *Journal of Applied Informatics and Computing*, 4(1), 13–16. <https://doi.org/10.30871/jaic.v4i1.1834>

Kasus, S., Pertanian, D., & Lumajang, K. (2018). *Menggunakan Metode Extreme Learning Machine*. 1–6.

Li, J., Lei, H., & Alavi, A. H. (2020). *10.3390@Math8091415.Pdf*.

Mandariansah, T., Setiawan, B. D., & Wihandika, R. C. (2018). Optimasi Fuzzy Time Series Untuk Peramalan Kebutuhan Hidup Layak Kota Kediri Dengan Menggunakan Algoritme Genetika. *Jurnal Pengembangan Teknologi*

Informasi Dan Ilmu Komputer (J-PTIHK) Universitas Brawijaya, 2(5), 1823–1832.

Mubin, L. F., Anggraeni, W., & Vinarti, R. A. (2012). Prediksi Jumlah Kunjungan Pasien Rawat Jalan Menggunakan Metode Genetic Fuzzy Systems Studi Kasus : Rumah Sakit Usada Sidoarjo. *Jurnal Teknik ITS*, 1(1), A482–A487. <http://ejurnal.its.ac.id/index.php/teknik/article/view/1313>

Muhammad, M., Wahyuningsih, S., & Siringoringo, M. (2021). Peramalan Nilai Tukar Petani Subsektor Peternakan Menggunakan Fuzzy Time Series Lee. *Jambura Journal of Mathematics*, 3(1), 1–15. <https://doi.org/10.34312/jjom.v3i1.5940>

Muhammadiyah Jember, U., Fausan Khofi, A., Arifianto, D., & Saifudin, I. (2022). Perbandingan Model Chen Dan Model Lee Pada Metode Fuzzy Time Series Untuk Peramalan Harga Beras Comparison of Chen Model and Lee Model in Fuzzy Time Series Method for Forecasting Rice Prices. *Jurnal Smart Teknologi*, 3(2), 2774–1702. <http://jurnal.unmuhjember.ac.id/index.php/JST>

Nayak, M., Das, S., Bhanja, U., & Senapati, M. R. (2020). Elephant herding optimization technique based neural network for cancer prediction. *Informatics in Medicine Unlocked*, 21, 100445. <https://doi.org/10.1016/j.imu.2020.100445>

Nor Hayati, M., & Sri Wahyuningsih, dan. (2017). Peramalan Menggunakan Metode Fuzzy Time Series Cheng Forecasting Using Fuzzy Time Series Cheng Method. *Jurnal EKSPONENSIAL*, 8(1), 51–56.

- Putra, H., & Ulfa Walmi, N. (2020). Penerapan Prediksi Produksi Padi Menggunakan Artificial Neural Network Algoritma Backpropagation. *Jurnal Nasional Teknologi Dan Sistem Informasi*, 6(2), 100–107.
<https://doi.org/10.25077/teknosi.v6i2.2020.100-107>
- Rahayu, S. E., & Febriaty, H. (2019). Analisis Perkembangan Produksi Beras. *Prosiding Seminar Nasional Kewirausahaan*, 1(1), 219–226.
- Regita, Y. D. (2019). Digital Repository Repository Universitas Universitas Jember Jember Digital Digital Repository Repository Universitas Universitas Jember Jember. In *Digital Repository Universitas Jember* (Issue September 2019).
- Ruvananda, A. R., & Taufiq, M. (2022). Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi impor beras di Indonesia. *Kinerja*, 19(2), 195–204.
<https://doi.org/10.30872/jkin.v19i2.10924>
- Sutanta, H., Gunawan, A. R., & Wibisono, Y. (2020). Calculation of rice field embankment coefficient using high-resolution satellite imagery. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 500(1).
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/500/1/012049>
- Tinh, N. Van, & Duy, N. T. (2018). Forecasting Gasonline Price in Vietnam Based on Fuzzy Time Series and Automatic Clustering Technique. *East African Scholars J Eng Comput Sci*, 1(1), 18–24.
- Wang, G., & Deb, S. (2015). *Elephant Herding Optimization*.
<https://doi.org/10.1109/ISCBI.2015.8>
- Wanto, A. (2018). Optimasi Prediksi Dengan Algoritma Backpropagation Dan

Conjugate Gradient Beale-Powell Restarts. *Jurnal Nasional Teknologi Dan Sistem Informasi*, 3(3), 370–380.

<https://doi.org/10.25077/teknosi.v3i3.2017.370-380>

Wanto, A., Zarlis, M., Sawaluddin, & Hartama, D. (2017). Analysis of Artificial Neural Network Backpropagation Using Conjugate Gradient Fletcher Reeves in the Predicting Process. *Journal of Physics: Conference Series*, 930(1).

<https://doi.org/10.1088/1742-6596/930/1/012018>