

OPTIMASI NILAI RENTANG FUZZY TIME SERIES CHEN HSU MENGGUNAKAN PARTICLE SWARM OPTIMIZATION

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



Oleh:

Christian Marcell
NIM 09021382025115

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2024**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

OPTIMASI NILAI RENTANG FUZZY TIME SERIES CHEN HSU MENGGUNAKAN PARTICLE SWARM OPTIMIZATION

Oleh:


Christian Marcell
NIM 09021382025115

Palembang, 12 Agustus 2024


Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika

Pembimbing




Hadipurnawan Satria Ph.D.

NIP. 198004182020121001


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

NIP. 197802232006042002

TANDA LULUS UJIAN SIDANG SKRIPSI

Pada hari Selasa tanggal 30 Juli 2024 telah dilaksanakan ujian sidang skripsi oleh Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya

Nama : Christian Marcell

NIM : 09021382025115

Judul : Optimasi Nilai Rentang Fuzzy Time Series Chen Hsu

Menggunakan Particle Swarm Optimization

Dan dinyatakan LULUS.

1. Ketua Penguji

Alvi Syahrini Utami, M.Kom.
NIP. 197812222006042003



2. Pembimbing I

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



3. Penguji

Al Farissi, S.Kom., M.Cs
NIP. 198512152014041001



Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika



Hadipurnawan Satria Ph.D.
NIP. 198004182020121001

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Christian Marcell

NIM : 09021382025115

Program Studi : Teknik Informatika Bilingual

Judul : Optimasi Nilai Rentang Fuzzy Time Series Chen Hsu
Menggunakan Particle Swarm Optimization

Hasil pengecekan *iThenticate/Turnitin*: 13%

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, 21 Juli 2024



Christian Marcell
09021382025115

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“ A true selfless act always sparks another.”

Klaus

Kupersembahkan karya penelitian ini kepada:

- Orangtua ku yang kusayangi
- Kawan-kawan sepejuangan
- Dosen Pembimbing dan Penguji
- Fakultas Ilmu Komputer
- Universitas Sriwijaya

OPTIMIZATION OF CHEN HSU'S FUZZY TIME SERIES RANGE VALUE USING PARTICLE SWARM OPTIMIZATION

By:
Christian Marcell
09021382025115

ABSTRACT

Investment is an activity that is full of risk due to price volatility, even though the things invested in are investment goods that tend to be said to be safe, such as gold, crude oil, and shares of large companies such as PT. BCA, to ensure that it does not experience losses, it is best to create a prediction or forecasting system. A prediction system using Fuzzy Time Series is useful for using previous price data to predict prices for the coming day. In the Fuzzy Time Series, there are various models, including the Chen-Hsu model, but this model has the disadvantage of determining interval ranges that are less precise. For this reason, an optimization algorithm is needed for this interval so that forecasting results can be better. For this reason, this research uses Particle Swarm Optimization as an optimization algorithm, the Chen-Hsu FTS model as a forecasting method and Mean Absolute Percentage Error (MAPE) as a benchmark for error. The results of this optimization test produce error values for forecasting oil, gold, and the share price for PT.BCA is 2.3287%, 0.7375%, and 1.0940%, respectively, smaller than the unoptimized forecasting of 2.6%, 0.85%, and 1.64% respectively.

Keywords: Fuzzy Time Series Chen-Hsu, Forecast, Price, Stock, Gold, Oil, Particle Swarm Optimization, Mean Absolute Percentage Error.

Palembang, 12 Agustus 2024

Approve,
Head of Informatic Engineering Department Supervisor


Hadipurnawan Satria Ph.D.
NIP. 198004182020121001


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

OPTIMASI NILAI RENTANG FUZZY TIME SERIES CHEN HSU MENGUNAKAN PARTICLE SWARM OPTIMIZATION

By:
Christian Marcell
09021382025115

ABSTRAK

Investasi adalah kegiatan yang penuh dengan resiko dikarenakan dengan ketidakstabilan harga meski hal yang diinvestasikan adalah barang investasi yang cenderung dikatakan aman seperti emas, minyak mentaj, dan saham dari perusahaan besar seperti PT. BCA sehingga untuk memastikan tidak akan mengalami kerugian dibuatlah sistem prediksi atau peramalan. Sistem prediksi menggunakan *Fuzzy Time Series* berguna untuk menggunakan data harga sebelumnya untuk meramalkan harga untuk hari yang akan datang. Dalam *Fuzzy Time Series* terdapat berbagai model diantaranya adalah model Chen-Hsu akan tetapi model ini memiliki kekurangan dalam penentuan rentang interval yang kurang tepat. Untuk itu diperlukan algoritma optimasi untuk interval tersebut sehingga hasil peramalan bisa lebih baik. Untuk itu penelitian ini menggunakan *Particle Swarm Optimization* sebagai algoritma optimasi, model FTS Chen-Hsu sebagai metode peramalan dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) sebagai tolak ukur error. Hasil pengujian optimasi ini menghasilkan nilai *error* untuk peramalan harga minyak, emas, dan saham PT. BCA masing-masing sebesar 2.3287%, 0.7375%, dan 1.0940%, lebih kecil dibanding dengan peramalan yang tidak dioptimasi masing-masing 2.6%, 0.85%, dan 1.64%.

Kata Kunci: *Fuzzy Time Series* Chen-Hsu, Peramalan, Harga, Saham, Emas, Minyak, *Particle Swarm Optimization*, *Mean Absolute Percentage Error*.

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika



Palembang, 12 Agustus 2024

Pembimbing



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

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “OPTIMASI NILAI RENTANG FUZZY TIME SERIES CHEN-HSU MENGGUNAKAN PARTICLE SWARM OPTIMIZATION”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Sarjana (S1) Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

Dalam kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Kedua Orang tua penulis, Linda Sundari dan Jumin, yang selalu memberikan kasih sayang serta merawat penulis dengan sabar dan ikhlas dan memberikan dukungan kepada penulis.
2. Ibu Dian Palupi Rini, yang membantu penulis dalam membuat skripsi sekaligus menjadi pembimbing penulis
3. Bapak Julian Supardi, yang mengajari mata kuliah Metodologi Penelitian serta memberi bahan bacaan yang membantu dalam penulisan skripsi
4. Dosen dan Staf Universitas Sriwijaya, yang telah mengajari dan membantu penulis dalam kegiatan akademik maupun non akademik.

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	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvi
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1 Pendahuluan	I-1
1.2 Latar Belakang Masalah	I-1
1.3 Rumusan Masalah	I-3
1.4 Tujuan Penelitian	I-4
1.5 Manfaat Penelitian	I-4
1.6 Batasan Masalah	I-5
1.7 Sistematika Penulisan	I-5
1.8 Kesimpulan	I-6
BAB II KAJIAN PUSTAKA	II-1
2.1 Pendahuluan	II-1
2.2 Landasan Teori	II-1
2.2.1 Investasi	II-1

2.2.2	Peramalan	II-1
2.2.3	Fuzzy Time Series (FTS)	II-2
2.2.3.1	<i>Fuzzy Time Series Model Chen-Hsu</i>	II-2
2.2.4	PARTICLE SWARM OPTIMIZATION (PSO)	II-7
2.2.3	Rational Unified Process (RUP)	II-9
2.2.4	Evaluasi	II-11
2.3	Penelitian Lain yang Relevan	II-11
2.3.1	Prediksi Jumlah Angka Kelahiran Bayi Di Kecamatan Ilir Barat II Palembang Menggunakan Metode <i>Fuzzy Time Series Model Chen dan Hsu</i>	II-11
2.3.2	High Order Pada <i>Automatic Clustering Fuzzy Time Series</i> Untuk Peramalan Jakarta Stock Exchange	II-12
2.3.3	Optimasi Fuzzy Time Series Chen Pada Prediksi Kasus Covid-19 Di Sumatera Selatan Menggunakan <i>Particle Swarm Optimization</i>	II-12
2.3.4	Penerapan Metode <i>Fuzzy Time Series Chen dan Hsu</i> dalam Memprediksi Kunjungan Wisatawan di Museum Mulawarman.....	II-13
2.3.5	Perbandingan Model Chen dan Model Lee Pada Metode <i>Fuzzy Time Series Untuk Prediksi Harga Emas</i>	II-13
2.4	Kesimpulan	II-14
BAB III METODE PENELITIAN		III-1
3.1	Pendahuluan	III-1
3.2	Pengumpulan Data	III-1
3.3	Tahap Penelitian	III-2
3.3.1	Menetapkan Kerangka Kerja	III-3
3.3.2	Menetapkan Kriteria Pengujian	III-5
3.3.3	Menentukan Format Data Pengujian	III-6
3.3.4	Menentukan Alat yang Digunakan dalam Pelaksanaan Penelitian	III-10
3.3.5	Melakukan Pengujian Penelitian.....	III-11
3.3.6	Analisis Hasil Penelitian dan Kesimpulan	III-11
3.4	Metode Pengembangan Perangkat Lunak	III-12
3.5	Manajemen Proyek Penelitian	III-15
3.6	Kesimpulan	III-20
BAB IV PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK		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
4.3	Fase Elaborasi.....	IV-38
4.3.1	Pemodelan Bisnis.....	IV-39
4.3.2	Kebutuhan Sistem.....	IV-42
4.3.3	Diagram	IV-42
4.4	Fase Konstruksi	IV-48
4.4.1	Kebutuhan Sistem.....	IV-48
4.4.2	Diagram Kelas	IV-48
4.4.3	Implementasi.....	IV-49
4.5	Fase Transisi	IV-50
4.5.1	Pemodelan Bisnis.....	IV-51
4.5.2	Rencana Pengujian.....	IV-51
4.5.3	Implementasi.....	IV-52
4.6	Kesimpulan	IV-54
BAB V HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN		V-1
5.1	Pendahuluan	V-1
5.2	Data Hasil Percobaan/Penelitian	V-1
5.2.1	Konfigurasi Percobaan.....	V-1
5.2.2	Data Hasil Percobaan.....	V-1
5.3	Analisis Hasil Penelitian	V-29
5.3.1	Hasil Pengujian Fuzzy Time Series Chen-Hsu Yang Di Optimasi Dengan Particle Swarm Optimization.....	V-29
5.3.2	Hasil Pengujian Perbandinagn Fuzzy Time Series Chen-Hsu Yang Di Optimasi Dengan Particle Swarm Optimization dan Fuzzy Time Series yang Tidak Di Optimasi	V-31
5.4	Kesimpulan	V-32
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		VI-1
6.1	Kesimpulan	VI-1
6.2	Saran	VI-2

DAFTAR PUSTAKA.....	VII-1
LAMPIRAN.....	VIII-1

DAFTAR TABEL

Tabel III-1. Data Historis Harga Saham PT.BCA	III-6
Tabel III-2. Data Historis Harga Emas	III-6
Tabel III-3. Data Historis Harga Minyak Mentah.....	III-7
Tabel III-4. Perancangan Pengujian Jumlah Iterasi Maksimun	III-8
Tabel III-5. Perancangan Pengujian Panjang Dimensi Partikel	III-8
Tabel III-6. Perancangan Pengujian Banyak Partikel	III-8
Tabel III-7. Perancangan Pengujian Kombinasi Nilai c1 dan c2	III-9
Tabel III-8. Perancangan Pengujian Bobot Inersia	III-9
Tabel III-9. Perancangan Pengujian Tingkat Kesalahan Algoritma	III-10
Tabel III-10 Format Hasil Pengujian	III-12
Tabel III-11 Work Breadown Structure (WBS).....	III-15
Tabel IV-1 Kebutuhan Fungsional	IV-2
Tabel IV-2 Kebutuhan Non-Fungsional	IV-2
Tabel IV-3 Dataset Harga Emas	IV-4
Tabel IV-4 Himpunan Kelas Emas	IV-5
Tabel IV-5 Himpunan Sub Interval Emas	IV-6
Tabel IV-6 Hasil Fuzzifikasi Emas	IV-7
Tabel IV-7 Fuzzy Set Emas	IV-9
Tabel IV-8 Relasi Fuzzy Emas	IV-9
Tabel IV-9 Hasil Peramalan Emas	IV-11
Tabel IV-10 Panjang Dimensi Partikel Emas	IV-14
Tabel IV-11 Dataset Harga Emas	IV-14
Tabel IV-12 Kecepatan Partikel Emas Iterasi ke-0	IV-16
Tabel IV-13 Inisialisasi Partikel Emas Iterasi ke-0	IV-16
Tabel IV-14 Himpunan Kelas Partikel Emas ke-1	IV-17
Tabel IV-15 Himpunan Sub Interval Partikel Emas ke-1	IV-18
Tabel IV-16 Fuzzifikasi Partikel Emas ke-1	IV-18
Tabel IV-17 Fuzzy Set dan Relasi Fuzzy Partikel Emas ke-1	IV-19
Tabel IV-18 Hasil Peramalan Partikel Emas ke-1	IV-20
Tabel IV-19 Himpunan Kelas Partikel Emas ke-2	IV-22
Tabel IV-20 Fuzzifikasi Partikel Emas ke-2	IV-22
Tabel IV-21 Fuzzy Set dan Relasi Fuzzy Partikel Emas ke-2	IV-23
Tabel IV-22 Hasil Peramalan Partikel Emas ke-2	IV-24
Tabel IV-23 Himpunan Kelas Partikel Emas ke-10	IV-26
Tabel IV-24 Fuzzifikasi Partikel Emas ke-10	IV-26
Tabel IV-25 Fuzzy Set dan Relasi Fuzzy Partikel Emas ke-10	IV-27
Tabel IV-26 Hasil Peramalan Partikel Emas ke-10	IV-28
Tabel IV-27 Nilai Fitness Partikel Emas	IV-30

Tabel IV-28 Nilai Gbest Emas Iterasi-0	IV-31
Tabel IV-29 Kecepatan Partikel Emas Iterasi ke-1	IV-32
Tabel IV-30 Update Posisi Partikel Emas Iterasi ke-1	IV-32
Tabel IV-31 Tabel Definisi User	IV-34
Tabel IV-32 Tabel Definisi Use Case	IV-34
Tabel IV-33 Tabel Skenario Use Case Input Data	IV-35
Tabel IV-34 Tabel Skenario Use Case Prediksi FTS Chen-Hsu	IV-36
Tabel IV-35 Tabel Skenario Use Case FTS Chen-Hsu + PSO	IV-36
Tabel IV-36 Tabel Rencana Pengujian Use Case	IV-51
Tabel IV-37 Tabel Pengujian Use Case	IV-53
Tabel V-1 Tabel Hasil Pengujian Jumlah Iterasi Minyak	V-2
Tabel V-2 Tabel Hasil Pengujian Jumlah Iterasi Emas	V-3
Tabel V-3 Tabel Hasil Pengujian Jumlah Iterasi Saham PT.BCA	V-3
Tabel V-4 Tabel Hasil Pengujian Panjang Dimensi Minyak	V-4
Tabel V-5 Tabel Hasil Pengujian Panjang Dimensi Emas	V-5
Tabel V-6 Tabel Hasil Pengujian Panjang Dimensi Saham PT.BCA	V-6
Tabel V-7 Tabel Hasil Pengujian Banyak Partikel Minyak	V-7
Tabel V-8 Tabel Hasil Pengujian Banyak Partikel Emas	V-8
Tabel V-9 Tabel Hasil Pengujian Banyak Partikel Saham PT.BCA	V-9
Tabel V-10 Tabel Hasil Pengujian Nilai C1 dan Nilai C2 Minyak	V-10
Tabel V-11 Tabel Hasil Pengujian Nilai C1 dan Nilai C2 Emas	V-12
Tabel V-12 Tabel Hasil Pengujian Nilai C1 dan Nilai C2 Saham PT.BCA	V-14
Tabel V-13 Tabel Hasil Pengujian Bobot Inersia Minyak	V-16
Tabel V-14 Tabel Hasil Pengujian Bobot Inersia Emas	V-17
Tabel V-15 Tabel Hasil Pengujian Bobot Inersia Saham PT.BCA	V-18
Tabel VIII-1 Dataset Harga Minyak	VIII-1
Tabel VIII-2 Himpunan Kelas Minyak	VIII-1
Tabel VIII-3 Himpunan Sub Interval Minyak	VIII-2
Tabel VIII-4 Hasil Fuzzifikasi Minyak	VIII-3
Tabel VIII-5 Fuzzy Set Minyak	VIII-4
Tabel VIII-6 Relasi Fuzzy Minyak	VIII-5
Tabel VIII-7 Hasil Peramalan Minyak	VIII-6
Tabel VIII-8 Dataset Harga Saham PT. BCA	VIII-1
Tabel VIII-9 Himpunan Kelas Saham PT. BCA	VIII-1
Tabel VIII-10 Himpunan Sub Interval Saham PT. BCA	VIII-4
Tabel VIII-11 Hasil Fuzzifikasi Saham PT. BCA	VIII-4
Tabel VIII-12 Fuzzy Set Saham PT. BCA	VIII-5
Tabel VIII-13 Relasi Fuzzy Saham PT. BCA	VIII-5
Tabel VIII-14 Hasil Peramalan Saham PT. BCA	VIII-6
Tabel VIII-15 Panjang Dimensi Partikel Minyak	VIII-7
Tabel VIII-16 Kecepatan Partikel Minyak Iterasi ke-0	VIII-7

Tabel VIII-17 Inisialisasi Partikel Minyak Iterasi ke-0.....	VIII-8
Tabel VIII-18 Nilai Gbest Minyak Iterasi-0	VIII-8
Tabel VIII-19 Kecepatan Partikel Minyak Iterasi ke-1.....	VIII-8
Tabel VIII-20 Update Posisi Partikel Minyak Iterasi ke-1.....	VIII-9
Tabel VIII-21 Panjang Dimensi Partikel Saham PT. BCA	VIII-9
Tabel VIII-22 Kecepatan Partikel Saham PT. BCA Iterasi ke-0.....	VIII-9
Tabel VIII-23 Inisialisasi Partikel Saham PT. BCA Iterasi ke-0.....	VIII-10
Tabel VIII-24 Nilai Gbest Saham PT. BCA Iterasi-0	VIII-11
Tabel VIII-25 Kecepatan Partikel Saham PT. BCA Iterasi ke-1.....	VIII-11
Tabel VIII-26 Update Posisi Partikel Saham PT. BCA Iterasi ke-1.....	VIII-11

DAFTAR GAMBAR

Gambar II-1. Rational Unified Process (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-11
Gambar IV-1 Use Case Diagram	IV-33
Gambar IV-2 Menu Home	IV-40
Gambar IV-3 Menu FTS+PSO	IV-41
Gambar IV-4 Activity Diagram Menginput Data	IV-43
Gambar IV-5 Activity Diagram Fuzzy Time Series.....	IV-43
Gambar IV-6 Activity Diagram Fuzzy Time Series + PSO.....	IV-44
Gambar IV-7 Sequence Diagram Menginput Data.....	IV-45
Gambar IV-8 Sequence Diagram Prediksi Fuzzy Time Series	IV-46
Gambar IV-9 Sequence Diagram Fuzzy Time Series + PSO	IV-47
Gambar IV-10 Class Diagram	IV-49
Gambar IV-11 Gambar Interface Halaman FTS.....	IV-50
Gambar IV-12 Gambar Interface Halaman PSO+FTS.....	IV-50

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Pendahuluan

Bab I menguraikan latar belakang dari topik “Optimasi Rentang Fuzzy Time Series Chen-Hsu dengan Particle Swarm Optimization” dalam konteks peramalan nilai investasi pada emas, saham, dan minyak. Selain itu, bab ini juga mencakup rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat yang diharapkan, batasan penelitian, sistematika penulisan, serta kesimpulan.

1.2 Latar Belakang Masalah

Investasi internasional tidak hanya terbatas pada investasi pada efek atau kegiatan produksi riil. Pasar menawarkan kesempatan bagi investor untuk mengalokasikan dana mereka ke aset yang lain, seperti emas (emas batangan), batu mulia, minyak, saham dan lain-lain. Emas, sebagai pilihan investasi, memiliki sejumlah keunggulan yang signifikan seperti likuiditas tinggi, kemudahan konversi menjadi uang tunai, dan rekognisi internasional. Manfaat ini termasuk sifat objektif emas dan sikap subjektif dari instansi pemerintah, investor swasta, dan warga sekitar mengenai investasi dalam emas (Megits et al, 2014). Saham juga merupakan instrumen investasi yang populer dikarenakan mudahnya untuk melakukan investasi dan memiliki peluang keuntungan yang lebih besar tetapi memiliki resiko yang besar jika salah memprediksi alur pasar saham. Selain itu, investor juga harus memperhatikan harga minyak mentah dikarenakan memiliki hubungan dengan kurs mata uang asing terutama nilai dolar Amerika Serikat yang dapat mempengaruhi nilai harga investasi yang lain.

Pasar investasi seperti pasar saham sangatlah tidak tentu dikarenakan banyaknya faktor-faktor yang mempengaruhi pasar seperti tren, regulasi, stabilitas perusahaan/mata uang, dan suku bunga. Untuk mengurangi resiko kerugian dalam kegiatan investasi, dapat dilakukan peramalan terlebih dahulu dikarenakan tujuan dari peramalan adalah sebagai dasar pengambilan keputusan. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk melakukan peramalan adalah model fuzzy time series. Peramalan menggunakan metode Fuzzy Time Series telah diterapkan dalam berbagai penelitian atau studi seperti Song and Chissom (1993), Chen (1996) , Hwang (1998), Huang (2001), Chen and Hsu (2004), serta Cheng (2008). Beberapa penelitian menggunakan data yang sama, yaitu pendaftaran di Universitas Alabama, untuk peramalan. Hasil dari studi-studi tersebut menunjukkan bahwa model FTS Chen-Hsu menghasilkan tingkat error yang lebih rendah dibandingkan dengan metode lainnya (Chen & Hsu, 2004; Anggraeni & Suyahya, 2016).

Peramalan merupakan perkiraan mengenai sesuatu yang belum terjadi. Peramalan diperlukan dalam proses pengambilan keputusan, dalam bidang finansial peramalan dapat digunakan untuk memantau pergerakan harga emas yang akan datang. Sehingga dengan melakukan peramalan akan memberikan dasar bagi para investor dalam perencanaan dan pengambilan keputusan untuk meningkatkan keuntungan serta mencegah terjadinya kerugian.(Ridhwan et al., 2018), (Adi Prasajo & Darma Setiawan, 2018), dan (Ningrum et al., 2019 Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa menggunakan dataset dan metode optimasi yang berbeda dapat mengurangi nilai error dibandingkan dengan FTS tanpa optimasi.

Temuan ini mengindikasikan bahwa penerapan optimasi dapat secara signifikan meningkatkan akurasi hasil peramalan.

Penelitian menunjukkan bahwa FTS yang dioptimasi dengan PSO menghasilkan error MAPE yang lebih rendah, yaitu 0,73%, dalam memprediksi pendaftaran di Universitas Alabama, dibandingkan dengan FTS tanpa optimasi PSO (Chen et al., 2019). Selain itu, PSO memiliki keunggulan dalam hal kecepatan konvergensi, kemudahan implementasi, serta membutuhkan sedikit fungsi operasi dan parameter (Abduh et al., 2017).

Dari uraian tersebut, maka pada penelitian ini akan melakukan optimasi nilai rentang FTS Chen-Hsu menggunakan Particle Swarm Optimization dan diimplementasikan pada masalah peramalan Nilai Harga Emas, Harga Saham, dan Harga Minyak.

1.3 Rumusan Masalah

Fokus utama penelitian ini adalah mengevaluasi apakah Particle Swarm Optimization (PSO) dapat diterapkan untuk mengoptimasi interval pada Fuzzy Time Series Chen-Hsu (FTS Chen-Hsu) dalam peramalan Nilai Harga Emas, Harga Saham, dan Harga Minyak.

Dari permasalahan tersebut dapat dirumuskan pertanyaan penelitian sebagai berikut.

1. Apakah PSO dapat meningkatkan kualitas peramalan FTS dibandingkan peramalan FTS tanpa optimasi?
2. Bagaimana hasil peramalan nilai harga emas, harga saham, dan harga minyak dengan menggunakan metode FTS yang dioptimasi dengan PSO?

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menghasilkan perangkat lunak yang dapat melakukan peramalan Nilai Harga Emas, Harga Saham, dan Harga Minyak menggunakan metode FTS yang dioptimasi dengan PSO.
2. Menganalisis hasil peramalan harga emas, harga saham, dan harga minyak menggunakan metode FTS yang dioptimasi dengan PSO.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini dapat digunakan untuk membandingkan hasil peramalan harga emas, harga saham, dan harga minyak antara metode FTS dan FTS yang dioptimasi dengan PSO.
2. Penelitian dapat digunakan untuk mengevaluasi nilai error dari peramalan Nilai Harga Emas, Harga Saham, dan Harga Minyak dengan menggunakan Mean Absolute Percentage Error (MAPE).

1.6 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini meliputi:

1. Sistem diuji dengan dataset publik dalam kurun waktu 2 tahun 2021 sampai 2023 yang didapatkan dari dua website yaitu, *investing.com* dan *finance.yahoo.com*.

1.7 Sistematika Penulisan

Pembahasan penelitian ini tersusun dari 6 (enam) bab, yaitu:

BAB I. PENDAHULUAN

Bab ini membahas konsep dasar penelitian, termasuk latar belakang pemilihan judul skripsi “Optimasi Nilai Rentang Fuzzy Time Series Chen-Hsu Menggunakan Particle Swarm Optimization,” rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, serta sistematika penulisan.

BAB II. KAJIAN LITERATUR

Bab ini menjelaskan teori-teori dasar yang mendasari penelitian, mencakup definisi dan langkah-langkah metode Fuzzy Time Series Chen-Hsu dan Particle Swarm Optimization, serta tinjauan penelitian yang relevan.

BAB III. METODE PENELITIAN

Bab ini merinci tahapan penelitian sesuai dengan kerangka kerja yang telah ditentukan dan mencakup perancangan manajemen proyek untuk pelaksanaan penelitian.

BAB IV. PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK

Bab ini menjelaskan tahapan-tahapan dalam pengembangan perangkat lunak berdasarkan model pengembangan perangkat lunak yang telah dipilih.

BAB V. HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN

Bab ini membahas hasil penelitian yang diperoleh dari percobaan dengan perangkat lunak yang telah dikembangkan serta menganalisis hasil percobaan tersebut

BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menyajikan kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan dan memberikan saran-saran berdasarkan temuan penelitian.

1.8 Kesimpulan

Bab I mengulas konsep utama penelitian, termasuk penjelasan latar belakang, rumusan masalah, dan susunan penulisan. Berdasarkan informasi ini, penulis berencana untuk melakukan penelitian yang bertujuan memprediksi nilai investasi pada emas, saham, dan minyak dengan menggunakan Fuzzy Time Series Chen-Hsu serta mengoptimalkan nilai rentang tersebut melalui Particle Swarm Optimization.

DAFTAR PUSTAKA

- Abduh, M., Regasari, R., Putri, M. & Muflikhah, L. 2017. Optimasi Pembagian Tugas Dosen Pengampu Mata Kuliah Dengan Metode Particle Swarm Optimization. 1(10): 989–999.
- Adi Prasajo, C. & Darma Setiawan, B. 2018. Optimasi Fuzzy Time Series Menggunakan Algoritma Particle Swarm Optimization Untuk Peramalan Jumlah Penduduk Di Kabupaten Probolinggo. Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (J-PTIIK) Universitas Brawijaya, 2(8): 2548–964.
- Anggraeni, W. & Suyahya, I. 2016. Prediksi Kurs Rupiah Terhadap Dolar Amerika Menggunakan Metode Fuzzy Time Series Chen Dan Hsu. String (Satuan Tulisan Riset Dan Inovasi Teknologi), 1(1): 19–28.
- Assauri S. 1984. Teknik Dan Model Peramalan. Jakarta: Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia
- Chen, S.-M. & Hsu, C.-C. 2004. A New Method To Forecast Enrollments Using Fuzzy Time Series. International Journal of Applied Science and Engineering, 3: 234– 244.
- Chen, S.M., Zou, X.Y. & Gunawan, G.C. 2019. Fuzzy time series forecasting based on proportions of intervals and particle swarm optimization techniques. Information Sciences, 500: 127–139.
- Megits, N., Reverchuk, S., Chyz, S. 2014. Investment Risk And Insurance In The Gold Market. Journal of eastern european and central asian research, 1(1), pp.1-8.
- Ningrum, R.W., Surarso, B. & others 2019. Increasing Number Of Clusters On Fuzzy Time Series (FTS) Forecasting Method. Journal of Physics: Conference Series. hal.22075.
- Rachmat Z.Y., Ratnawati D.E., Arwan A. 2016. Optimasi Komposisi Makanan Untuk Atlet Endurance Menggunakan Metode Particle Swarm Optimization. JTIK Vol. 3, No.2,. Pp . 103-109.

- Render, B., Stair Jr., R.M. dan Hanna, M.E., 2003, *Quantitative Analysis for Management*, 8th edition. New Jersey: Pearson Education, Inc.
- Ridhwan, A., Ratnawati, D.E. & Rahayudi, B. 2018. Peramalan Produksi Gula Pasir Menggunakan Fuzzy Time Series Dengan Optimasi Algoritma Genetika (Studi Kasus PG Candi Baru Sidoarjo). 2(8): 2542–2548.
- Song Q. Dan Chissom B.S.. 1993. Fuzzy time Series and Its Models. *Fuzzy Set and System* Vol. 54. Pp. 269-277.
- Alghifari, D.R., Rahayudi, B. & Dewi, C. 2019. Optimasi Fuzzy Time Series Menggunakan Algoritme Particle Swarm Optimization Untuk Peramalan Produk Domestik Bruto (PDB) Indonesia. ... *Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 3(4).
- Darmayanti, E.Y., Budi, D.S. & Fitra, A.B. 2018. Particle Swarm Optimization Untuk Optimasi Bobot Extreme Learning Machine Dalam Memprediksi Produksi Gula Kristal Putih Pabrik Gula. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 2(11): 5096–5104.
- Elisawati & Masrizal 2017. Penerapan Fuzzy Time Series Model Chen Untuk Memprediksi Jumlah Penduduk. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 1(1): 259–267.
- Jie, Z., Chaozan, F. & Bo, L. 2016. An Improved Particle Swarm Optimization Based on Repulsion Factor. (January 2012).
<https://finance.yahoo.com/quote/BBCA.JK>
<https://id.investing.com/commodities/gold-historical-data>
<https://id.investing.com/commodities/crude-oil-historical-data>