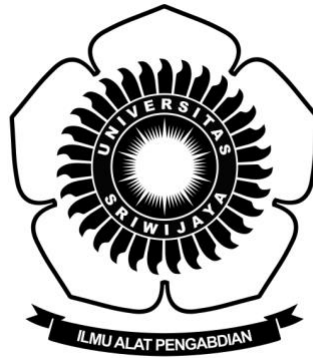


PERAMALAN NILAI IMPOR MIGAS DI INDONESIA  
MENGUNAKAN METODE *FUZZY TIME SERIES* MODEL  
*MARKOV CHAIN* DENGAN ALGORITMA *PARTICLE SWARM*  
*OPTIMIZATION* UNTUK PERDAGANGAN INTERNASIONAL

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



Oleh :

Dheanita Puspitasari

NIM : 09021182025010

**Jurusan Teknik Informatika**

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2024**

**LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI**

**PERAMALAN NILAI IMPOR MIGAS DI INDONESIA MENGGUNAKAN  
METODE *FUZZY TIME SERIES* MODEL *MARKOV CHAIN* DENGAN  
ALGORITMA *PARTICLE SWARM OPTIMIZATION* UNTUK  
PERDAGANGAN INTERNASIONAL**

Oleh :

**Dheanita Puspitasari  
NIM : 09021182025010**

Palembang, September 2024

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Informatika



**Hadipurnawan Satria, M.Sc, Ph.D**  
NIP. 198004182020121001

Pembimbing,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Rifkie', is written over the name of the supervisor.

**Rifkie Pimmartha, S.T., M.T.**  
NIP. 197706012009121004

## TANDA LULUS UJIAN SIDANG SKRIPSI

Pada hari Jumat tanggal 13 September 2024 telah dilaksanakan ujian sidang skripsi oleh jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

Nama : Dheanita Puspitasari

NIM : 09021182025010

Judul : Peramalan Nilai Impor Migas di Indonesia menggunakan Metode *Fuzzy Time Series Model Markov Chain* Dengan Algoritma *Particle Swarm Optimization* Untuk Perdagangan Internasional

Dan dinyatakan **LULUS**.

1. Ketua Penguji

Mastura Diana Marieska, M.T  
NIP. 198603212018032001

  
.....

2. Penguji

Alvi Syahrini Utami, M. Kom  
NIP. 19781222206042003

  
.....

3. Pembimbing

Rifkie Primartha, S.T., M.T.  
NIP. 19060112009121004

  
.....

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Informatika



Madhwan Satria, M.Sc, Ph.D  
NIP. 198004182020121001

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dheanita Puspitasari  
NIM : 09021182025010  
Program Studi : Teknik Informatika  
Judul : Peramalan Nilai Impor Migas di Indonesia menggunakan  
Metode *Fuzzy Time Series Model Markov Chain* Dengan  
Algoritma *Particle Swarm Optimization* Untuk  
Perdagangan Internasional

Hasil pengecekan Software *iThenticate/Turnitin*: 15%

Menyatakan bahwa laporan proyek saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam laporan proyek 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 dari pihak mana pun.



Indralaya, September 2024



Dheanita Puspitasari  
NIM. 09021182025010

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari urusan urusan), tetaplah bekerja keras. Dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap”

*(QS. Al-Insyirah : 6-8)*

*“No matter what the situation, just don't give up even if u feel like giving up”*

(Mark Lee from NCT)

Kupersembahkan Karya Tulis ini kepada :

- Allah SWT
- Diri sendiri
- Kepada orang tua dan adik-adikku tersayang
- Sahabat dan teman seperjuangan
- Fakultas Ilmu Komputer
- Universitas Sriwijaya

## ABSTRACT

*This research aims to improve the accuracy of forecasting the value of oil and gas imports in Indonesia using the Fuzzy Time Series Markov Chain (FTSMC) method optimized with the Particle Swarm Optimization (PSO) algorithm. The FTSMC method is applied to analyze historical data of oil and gas imports and make predictions, while PSO is used to optimize model parameters. The results showed that the FTSMC model without PSO with the number of fuzzification = 8, and parameters  $D1 = 0$  and  $D2 = 700$ , achieved a Mean Absolute Percentage Error (MAPE) value of 9.53%. After being optimized with PSO, with the number of iterations=100, number of particles=70, moment of inertia=0.2,  $c1=0.5$  and  $c2=0.5$  resulted in a MAPE of 9.45%, showing a slight increase in accuracy. Although the difference was small, PSO optimization proved to be able to marginally improve model performance. This research shows that PSO optimization can be applied to improve the forecasting accuracy of oil and gas import values and is relevant for applications in the field of international trade.*

*Keywords: Fuzzy Time Series Markov Chain, Particle Swarm Optimization, Forecasting, MAPE, import value.*

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan akurasi peramalan nilai impor migas di Indonesia menggunakan metode *Fuzzy Time Series Markov Chain* (FTSMC) yang dioptimalkan dengan algoritma *Particle Swarm Optimization* (PSO). Metode FTSMC diterapkan untuk menganalisis data historis impor migas dan melakukan prediksi, sementara PSO digunakan untuk mengoptimalkan parameter model. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model FTSMC tanpa PSO dengan jumlah fuzzifikasi=8, serta parameter  $D1 = 0$  dan  $D2 = 700$ , mencapai nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) sebesar 9,53%. Setelah dioptimalkan dengan PSO, dengan jumlah iterasi=100, jumlah partikel=70, nilai momen inersia=0,2, nilai  $c1=0,5$  dan nilai  $c2=0,5$  menghasilkan MAPE sebesar 9,45%, menunjukkan adanya sedikit peningkatan akurasi. Meskipun perbedaannya kecil, optimasi PSO terbukti mampu meningkatkan performa model secara marginal. Penelitian ini menunjukkan bahwa optimasi PSO dapat diterapkan untuk meningkatkan akurasi peramalan nilai impor migas dan relevan untuk aplikasi di bidang perdagangan internasional.

Kata Kunci: *Fuzzy Time Series Markov Chain*, *Particle Swarm Optimization*, Peramalan, MAPE, nilai impor.

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum warrahmatulahi Wabarakatuh*

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT atas berkat Rahmat dan KaruniaNya lah sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“Peramalan Nilai Impor Migas di Indonesia Menggunakan Metode *Fuzzy Time Series Model Markov Chain* dengan Algoritma *Particle Swarm Optimization* Untuk Perdagangan Internasional** “. Shalawat beriring salam senantiasa tercurahkan kepada nabi Muhammad shallallahu ‘alaihi wassalam yang telah membawa kedamaian serta rahmat dan suri tauladan bagi umatnya.

Laporan ini disusun untuk menyelesaikan pendidikan program Strata-1 di jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya. Selesaiannya penulisan laporan kerja praktik ini tidak terlepas dari peran semua pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulisan menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan nikmat kesehatan dan kesempatan untuk menyelesaikan tugas akhir ini dengan lancar.
2. Kedua Orang Tua yaitu Bapak Arif Gunawan dan Ibu Eva Senorita serta adik-adikku tersayang yang selalu mendoakan serta memberikan motivasi dan semangat.
3. Bapak Prof. Dr. Erwin, S.Si., M.Si. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Hadipurnawan Satria, M.Sc., Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Rifkie Primartha, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dan memberikan motivasi serta arahan kepada peneliti dalam proses pengerjaan skripsi.
6. Ibu Alvi Syahrini Utami, M.kom., selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dalam penulisan skripsi ini



7. Seluruh dosen program studi serta admin Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya yang telah mengajarkan ilmunya selama proses perkuliahan dan membantu dalam urusan administrasi.
8. Bunga Alistiani, selaku teman sekamar dan teman sekolah sekaligus teman kuliah yang telah memberikan banyak dukungan serta memberikan kalimat motivasi dan tempat berkeluh kesah selama perkuliahan.
9. Adinda Septiana dan Yulya Anita, selaku teman seperjuangan selama perkuliahan di jurusan Teknik Informatika yang telah memberikan banyak memori dan pengalaman luar biasa kepada penulis.
10. Keluarga besar Dapur Sekenyangan terutama Kak Rohim, Mbak Sofa selaku pemilik Dapur Sekenyangan, dan semua partner kerja peneliti terutama Dinda, Mbak Cita dan Mbak Tia selaku partner kerja yang baik dan asik selama peneliti bekerja paruh waktu di Dapur Sekenyangan.
11. Teman-Teman seperjuangan di Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya Angkatan 2020, terutama teman kelas Teknik Informatika Reguler C 2020.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih banyak sekali kekurangan. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun agar bisa lebih baik pada penelitian selanjutnya. Semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi kita semua.

Palembang, September 2024  
Penulis,

Dheanita Puspitasari  
NIM. 09021182025010

## DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI .....	i
TANDA LULUS UJIAN SIDANG SKRIPSI .....	ii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....	iv
ABSTRACT .....	v
ABSTRAK .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	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-6
1.8    Kesimpulan.....	I-7
BAB II KAJIAN LITERATUR .....	II-1
2.1    Pendahuluan .....	II-1
2.2    Landasan Teori .....	II-1
2.2.1    Perekonomian di Indonesia dalam Mengimpor Produk Migas dalam Perdagangan Internasional.....	II-1
2.2.2    Peramalan ( <i>Forecasting</i> ).....	II-2

2.2.3	Logika <i>Fuzzy</i> .....	II-3
2.2.4	<i>Fuzzy Time Series</i> .....	II-4
2.2.5	Rantai Markov ( <i>Markov Chain</i> ).....	II-6
2.2.6	<i>Fuzzy Time Series Markov Chain</i> .....	II-7
2.2.7	<i>Mean Absolute Percentage Error</i> (MAPE).....	II-12
2.2.8	<i>Particle Swarm Optimization</i> (PSO).....	II-14
2.2.9	<i>Rational Unified Process</i> ( RUP).....	II-16
2.3	Penelitian Lain yang Relevan .....	II-18
2.4	Kesimpulan.....	II-19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		III-1
3.1	Pendahuluan .....	III-1
3.2	Unit Penelitian .....	III-1
3.3	Pengumpulan Data .....	III-1
3.4	Tahapan Penelitian .....	III-2
3.4.1	Kerangka Kerja .....	III-3
3.4.2	Kriteria Pengujian .....	III-6
3.4.3	Format Data Pengujian.....	III-6
3.4.4	Pengujian Penelitian.....	III-10
3.4.5	Analisis Hasil Pengujian dan Membuat Kesimpulan.....	III-13
3.5	Metode Pengembangan Perangkat Lunak .....	III-13
3.6	Manajemen Perangkat Lunak .....	III-14
3.7	Kesimpulan.....	III-18
BAB IV PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK .....		IV-1
4.1	Pendahuluan .....	IV-1
4.2	Fase Insepsi .....	IV-1
4.2.1	Pemodelan Bisnis ( <i>Business Modeling</i> ).....	IV-1
4.2.2	Kebutuhan Sistem ( <i>System Requirements</i> ).....	IV-2
4.2.3	Desain.....	IV-4

4.3	Fase Elaborasi.....	IV-12
4.3.1	Pemodelan Bisnis (Modelling System).....	IV-12
4.3.2	Kebutuhan Sistem .....	IV-14
4.3.3	Analisis dan Perancangan .....	IV-14
4.4	Fase Konstruksi .....	IV-22
4.4.1	Kebutuhan Sistem .....	IV-23
4.4.2	Implementasi .....	IV-25
4.5	Fase Transisi.....	IV-27
4.5.1	Pemodelan Bisnis ( <i>Modelling System</i> ).....	IV-28
4.5.2	Rencana Pengujian .....	IV-28
4.5.3	Implementasi .....	IV-29
4.6	Kesimpulan.....	IV-32
BAB V HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN.....		V-1
5.1	Pendahuluan .....	V-1
5.2	Hasil Perhitungan Manual .....	V-1
5.2.1	Perhitungan Manual FTS Markov Chain tanpa menggunakan <i>Particle Swarm Optimization</i> .....	V-1
5.2.2	Perhitungan Manual FTS Markov Chain dengan <i>Particle Swarm Optimization</i> .....	V-8
5.3	Data Hasil Penelitian /Pengujian .....	V-12
5.3.1	Konfigurasi Pengujian.....	V-12
5.3.2	Data Hasil Konfigurasi Pengujian.....	V-13
5.4	Analisis Hasil Penelitian .....	V-19
5.4.1	Analisis Hasil Penelitian FTS <i>Markov Chain</i> Tanpa Optimasi PSO V-19	
5.4.2	Analisis Hasil Penelitian FTS <i>Markov Chain</i> Menggunakan Optimasi PSO .....	V-21
5.5	Kesimpulan.....	V-23

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN .....	VI-1
6.1    Pendahuluan .....	VI-1
6.2    Kesimpulan.....	VI-1
6.3    Saran.....	VI-2
DAFTAR PUSTAKA .....	xvii
LAMPIRAN	

## DAFTAR TABEL

Tabel II- 1. Tingkat Keakuratan MAPE.....	II-13
Tabel III- 1. Data Nilai Impor Migas.....	III-2
Tabel III- 2. Tabel Data Pengujian Perhitungan Nilai Error.....	III-7
Tabel III- 3. Tabel Pengujian Jumlah Iterasi.....	III-7
Tabel III- 4. Tabel Pengujian Jumlah Partikel.....	III-7
Tabel III- 5. Tabel Pengujian Bobot Inersia.....	III-8
Tabel III- 6. Tabel Nilai Cognitive Coefficient (C1).....	III-8
Tabel III- 7. Tabel Nilai Sosial Coefficient (C2).....	III-9
Tabel III- 8. Tabel Jadwal Penelitian dalam Bentuk <i>Work Breakdown Structure</i> .....	III-15
Tabel IV- 1. Kebutuhan Fungsional.....	IV-3
Tabel IV- 2. Kebutuhan Non-fungsional.....	IV-3
Tabel IV- 3. Tabel Definisi Aktor.....	IV-6
Tabel IV- 4. Tabel Definisi <i>Use Case</i> .....	IV-6
Tabel IV- 5. Skenario <i>Use Case</i> Upload Dataset Nilai Impor Migas.....	IV-7
Tabel IV- 6. Skenario <i>Use Case</i> Melakukan Prediksi Nilai Impor Migas Menggunakan FTS <i>Markov Chain</i> .....	IV-9
Tabel IV- 7. Skenario <i>Use Case</i> Melakukan Prediksi Nilai Impor Migas Menggunakan FTS <i>Markov Chain</i> dengan PSO.....	IV-10
Tabel IV- 8. Implementasi Kelas Perangkat Lunak.....	IV-25
Tabel IV- 9. Rencana Pengujian <i>Use Case</i> Peramalan Nilai Impor Migas.....	IV-28
Tabel IV- 10. Pengujian <i>Use case</i> Nilai Impor Migas.....	IV-30
Tabel V- 1. Tabel Interval dan Nilai Tengah Interval.....	V-2
Tabel V- 2. Tabel Himpunan <i>Fuzzy</i> .....	V-3
Tabel V- 3. Tabel Hasil Fuzzifikasi.....	V-3
Tabel V- 4. Tabel FLR.....	V-4
Tabel V- 5. Tabel Hasil FLRG.....	V-5
Tabel V- 6. Matriks Transisi Data Nilai Impor Migas.....	V-5
Tabel V- 7. Hasil Perhitungan Matriks Probabilitas Transisi.....	V-6

Tabel V- 8. Tabel Hasil Peramalan .....	V-7
Tabel V- 9. Tabel Hasil MAPE Perhitungan FTS <i>Markov Chain</i> .....	V-7
Tabel V- 10. Tabel Inisialisasi Parameter PSO.....	V-8
Tabel V- 11. Kecepatan Awal Partikel .....	V-9
Tabel V- 12. Inisialisasi Posisi Awal Partikel.....	V-9
Tabel V- 13. Hasil Perhitungan Fitness Iterasi ke-1 .....	V-10
Tabel V- 14. Hasil Pbest dan Gbest pada Iterasi ke-1.....	V-10
Tabel V- 15. Hasil Update Kecepatan Partikel Pada Iterasi ke-2 .....	V-11
Tabel V- 16. Hasil Update Posisi Partikel pada Iterasi ke-2.....	V-11
Tabel V- 17. Hasil Pbest dan Gbest pada Iterasi ke-2.....	V-12
Tabel V- 18. Tabel Hasil Pengujian FTSMC tanpa Optimasi PSO .....	V-13
Tabel V- 19. Hasil Nilai dengan nilai D1, D2, dan Jumlah Fuzzifikasi yang berbeda .....	V-14
Tabel V- 20. Tabel Pengujian Jumlah Iterasi.....	V-16
Tabel V- 21. Tabel Pengujian Jumlah Partikel .....	V-17
Tabel V- 22. Tabel Pengujian Bobot Inersia.....	V-17
Tabel V- 23. Tabel Pengujian Nilai <i>Cognitive Coefficient (C1)</i> .....	V-18
Tabel V- 24. Tabel Pengujian Nilai <i>Sosial Coefficient (C2)</i> .....	V-19

## DAFTAR GAMBAR

Gambar III- 1. Tahapan Penelitian.....	III-3
Gambar III- 2. <i>Flowchart</i> FTS <i>Markov Chain</i> tanpa PSO.....	III-11
Gambar III- 3. <i>Flowchart</i> FTS <i>Markov Chain</i> Dengan PSO .....	III-12
Gambar IV- 1. <i>Use Case Diagram</i> Peramalan Impor Migas.....	IV-5
Gambar IV- 2. Rancangan <i>Interface</i> pada Halaman Upload Dataset .....	IV-13
Gambar IV- 3. Rancangan <i>Interface</i> pada Halaman Prediksi FTSMC .....	IV-13
Gambar IV- 4. Rancangan <i>Interface</i> pada Halaman Prediksi FTSMC dengan Optimasi PSO.....	IV-14
Gambar IV- 5. <i>Activity Diagram</i> Upload Dataset.....	IV-16
Gambar IV- 6. <i>Activity Diagram</i> Prediksi Menggunakan FTSMC .....	IV-17
Gambar IV- 7. <i>Activity Diagram</i> Prediksi Menggunakan FTSMC dengan Optimasi PSO.....	IV-18
Gambar IV- 8. <i>Sequence Diagram</i> Upload Data .....	IV-20
Gambar IV- 9. <i>Sequence Diagram</i> Prediksi Menggunakan FTSMC.....	IV-21
Gambar IV- 10. <i>Sequence Diagram</i> Prediksi Menggunakan FTSMC dengan Optimasi PSO.....	IV-22
Gambar IV- 11. <i>Class Diagram</i> .....	IV-24
Gambar IV- 12. Implementasi <i>User Upload Data</i> .....	IV-26
Gambar IV- 13. Implementasi Ketika <i>User</i> Memasukkan Parameter FTSMC.....	IV-27
Gambar IV- 14. Implementasi Halaman Inputan Parameter PSO .....	IV-27



## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1. Kode Program

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Pendahuluan**

Dalam bab pendahuluan ini diuraikan tentang pokok-pokok pikiran yang melandasi rencana skripsi. Pokok-pokok pikiran dimaksud antara lain latar belakang masalah penelitian, perumusan masalah/permasalahan penelitian, tujuan penelitian dan manfaat penelitian.

### **1.2 Latar Belakang Masalah**

Indonesia merupakan negara dengan konsumsi energi yang tinggi, khususnya pada sektor minyak dan gas. Migas memainkan peran penting dalam bauran energi final negara, yaitu sebesar 52,2% (Fatwa, 2009). Tingginya permintaan terhadap minyak dan gas telah meningkatkan aktivitas impor untuk memenuhi kebutuhan energi dalam negeri. Fluktuasi nilai impor migas dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain harga internasional, kebijakan pemerintah, dan tren perekonomian global. Oleh karena itu, memprediksi nilai impor migas penting untuk perencanaan strategis dan pengambilan keputusan dalam perdagangan internasional.

Berdasarkan data yang dipublikasikan oleh Badan Pusat Statistik (BPS), nilai impor migas di Indonesia terus berfluktuasi setiap bulannya dari Januari 1993 hingga April 2024. Sebagai contoh, nilai impor tertinggi tercatat pada Juli 2022 sebesar 4.455,3 juta USD, sedangkan nilai impor terendah terjadi pada Juli 1993, yaitu sebesar 108,2 juta USD. Fluktuasi yang signifikan ini mencerminkan

adanya ketidakpastian dalam impor migas, sehingga diperlukan metode yang tepat untuk memprediksi perubahan tersebut di masa depan. Salah satu metode yang digunakan untuk menangani fluktuasi dan ketidakpastian seperti ini adalah dengan menggunakan metode peramalan yang berbasis *fuzzy time series* (FTS).

Penelitian terkait penggunaan *fuzzy time series* dalam peramalan telah dilakukan di berbagai bidang. Nurkhasanah et al. (2015) membandingkan metode *Fuzzy Time Series Cheng* dan *Fuzzy Time Series Markov Chain* dalam peramalan data inflasi di Indonesia, dan hasilnya menunjukkan bahwa *Fuzzy Time Series Markov Chain* menghasilkan prediksi yang lebih akurat dibandingkan metode *Cheng*. Penelitian lainnya oleh Handayani dan Anggriani (2015) membandingkan metode *Fuzzy Time Series Cheng* dengan *Fuzzy Time Series Lee* dalam peramalan harga emas. Dalam penelitian ini dijelaskan bahwa *Fuzzy Time Series Cheng* lebih unggul dalam hal akurasi prediksi. Penelitian-penelitian ini menunjukkan bahwa metode *fuzzy time series* sangat potensial digunakan untuk peramalan, terutama dalam kondisi yang penuh dengan ketidakpastian seperti fluktuasi nilai impor migas.

*Fuzzy time series* memiliki beberapa metode dalam melakukan peramalan, antara lain *fuzzy time series Cheng*, *fuzzy time series Chen*, *Fuzzy Time Series Lee*, *fuzzy time series Hsu*, *Fuzzy Time Series Markov Chain* dan beberapa metode lainnya. Pada penelitian yang dilakukan (Nurkhasanah et al, 2015) ketika membandingkan peramalan data inflasi di Indonesia dengan menggunakan metode *fuzzy time series Cheng* dan *Fuzzy Time Series Markov Chain* dikatakan bahwa memiliki hasil peramalan terbaik dibandingkan dengan *fuzzy time series*

*Cheng*. Di sisi lain (Handayani dan Anggriani, 2015) ketika membandingkan *fuzzy time series Chen* dan *Fuzzy Time Series Lee* pada prediksi harga emas dikatakan bahwa model *Fuzzy Time Series Lee* lebih baik dari pada model *Chen* dengan *error* yang dihasilkan *Fuzzy Time Series Lee* lebih kecil dibandingkan dengan *fuzzy time series Chen*.

Faktor yang mempengaruhi nilai akurasi metode *fuzzy time series* meliputi panjang interval yang digunakan dalam pembagian data (Dwi, Setiawan, & Tibyani, 2018). Panjang interval yang terlalu jauh dapat mengakibatkan prediksi yang tidak optimal (Mandariansah, Setiawan, & Wihandika, 2018). Untuk meningkatkan akurasi, metode *fuzzy time series* dapat dikombinasikan dengan metode optimasi seperti *Particle Swarm Optimization* (PSO) untuk mengoptimalkan interval fungsi keanggotaan *fuzzy*.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini akan menggunakan metode *Fuzzy Time Series Markov Chain* yang terbukti unggul dibandingkan metode *Fuzzy Time Series* lainnya dan mengoptimalkan akurasi prediksi dengan algoritma *Particle Swarm Optimization* (PSO). Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi nilai impor migas di Indonesia dengan akurasi yang lebih baik, sebagai kontribusi bagi perencanaan energi nasional.

### **1.3 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan sebelumnya, terdapat beberapa permasalahan atau pertanyaan yang akan diidentifikasi dalam penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana mengembangkan model peramalan nilai impor migas di Indonesia menggunakan *Fuzzy Time Series Markov Chain*?
2. Apakah pengaruh parameter model peramalan nilai impor migas dengan menggunakan algoritma *Particle Swarm Optimization* (PSO)?
3. Seberapa akurat model yang dikembangkan dalam memprediksi nilai impor migas di Indonesia?

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan penelitiannya berdasarkan rumusan masalah tersebut adalah sebagai berikut:

1. Mengembangkan model peramalan nilai impor migas menggunakan metode *Fuzzy Time Series Markov Chain*.
2. Mengoptimalkan parameter model peramalan dengan menggunakan algoritma *Particle Swarm Optimization* untuk meningkatkan akurasi peramalan.
3. Menguji dan mengevaluasi tingkat akurasi model yang dihasilkan dalam memprediksi nilai impor migas di Indonesia.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diharapkan oleh peneliti dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat menambah wawasan dalam bidang peramalan *time series* dengan pendekatan hybrid yang menggabungkan *Fuzzy Time Series*, *Markov Chain* dan *Particle Swarm Optimization*.

2. Dapat membantu dan menjaga stabilitas ekonomi melalui peramalan yang lebih akurat sehingga dapat diambil tindakan yang tepat dalam menghadapi fluktuasi nilai impor migas dan membuat keputusan terkait kebijakan impor migas.
3. Dapat mendorong perkembangan metode peramalan berbasis kecerdasan buatan dan optimasi yang dapat diterapkan tidak hanya pada sektor migas tetapi juga pada sektor-sektor lainnya yang memerlukan peramalan data *time series* yang kompleks.

## **1.6 Batasan masalah**

Untuk menghindari agar pembahasan tidak menyimpang, maka penelitian ini hanya berfokus pada permasalahan sebagai berikut:

1. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data nilai impor migas di Indonesia dari periode Januari 1993 – April 2024.
2. Metode yang digunakan hanya metode *Fuzzy Time Series Markov Chain* dengan *Particle Swarm Optimization* dan MAPE sebagai tolak ukur tingkat akurasi peramalan tanpa membandingkan dengan semua metode peramalan yang ada.
3. Faktor-faktor eksternal lain yang dapat mempengaruhi nilai impor migas seperti kebijakan energi internasional dan situasi politik global tidak digunakan sebagai variabel dalam model peramalan ini.

## **1.7 Sistematika Penulisan**

Untuk memberikan gambaran umum sehingga memperjelas hal-hal yang berkaitan dengan pokok-pokok bahasan mengenai proposal skripsi ini, penulis membaginya dalam beberapa bab yang disusun secara sistematis dalam enam bab dan dalam tiap-tiap bab terdiri dari beberapa sub-sub bab. Adapun sistematika penulisan laporan sebagai berikut:

### **BAB I. PENDAHULUAN**

Pada bab ini diuraikan mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, batasan masalah/ruang lingkup, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.

### **BAB II. KAJIAN LITERATUR**

Pada bab ini akan dibahas dasar-dasar teori yang digunakan dalam penelitian, seperti definisi-definisi *fuzzy*, bagaimana perekonomian di Indonesia dalam mengimpor produk dalam perdagangan internasional, dan berbagai teori lain yang berhubungan dengan penelitian.

### **BAB III. METODE PENELITIAN**

Pada bab ini akan dibahas mengenai tahapan yang akan dilaksanakan pada penelitian ini. Masing-masing rencana tahapan penelitian dideskripsikan dengan rinci dengan mengacu pada suatu kerangka kerja dan perancangan manajemen proyek pada pelaksanaan penelitian.

### **BAB IV. PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK**

Pada bab ini akan dibahas analisis dan desain perangkat lunak yang akan dikembangkan. Pembahasan dimulai dari analisis kebutuhan, dilanjutkan dengan perancangan dan pembangunan perangkat lunak, dan diakhiri dengan pengujian untuk memastikan bahwa sistem yang dikembangkan sesuai dengan desain dan kebutuhan penelitian.

## **BAB V. HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN**

Pada bab ini akan memaparkan hasil-hasil yang diperoleh dari penelitian serta pengujian yang dilakukan untuk mengukur kinerja model yang dikembangkan. Analisis diberikan sebagai dasar kesimpulan yang akan diambil dari penelitian ini.

## **BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada bab ini menyajikan kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan pada bab sebelumnya dan memberikan saran-saran untuk penelitian selanjutnya.

### **1.8 Kesimpulan**

Pada bab ini dapat disimpulkan bahwa peneliti akan melakukan studi kasus mengenai peramalan nilai impor migas di Indonesia menggunakan *Fuzzy Time Series* model *Markov Chain* dengan *Particle Swarm Optimization* untuk perdagangan internasional.



## DAFTAR PUSTAKA

- Admirani, I. (2018). Penerapan Metode Fuzzy Time Series Untuk Prediksi Laba Pada Perusahaan. *Jurnal JUPITER*, 10(1), 19-31.
- Agan, & Yanti, T. S. (2022). Perbandingan Metode Fuzzy Time Series Markov Chain dan Fuzzy Time Series Chen Average Based untuk Peramalan Volume Impor Migas. *Bandung Conference Series: Statistics*, 2(2), 207-216.
- Astuti, I. P., & Ayuningtyas, F. J. (2018). Pengaruh Ekspor dan Impor Terhadap Pertumbuhan Ekonomi di Indonesia. *Jurnal Ekonomi & studi Pembangunan*, 19(1), 1-10.
- Astuti, Y., Novianti, B., Hidayat, T., & Maulina, D. (2019). Penerapan Metode Single Moving Average untuk Peramalan Penjualan Mainan Anak. *Seminar Nasional Sistem Informasi dan Teknik Informatika*, 253-261.
- Dwi, A., Setiawan, B., & Tibyani. (2018). Optimasi Interval Fuzzy Time Series Menggunakan Particle Swarm Optimization pada Peramalan Permintaan Darah : Studi Kasus Unit Transfusi Darah Cabang - PMI Kota Malang. 3(2), 36-41.
- Fauziah, N., Wahyuningsih, S., & Nasution, Y. N. (2016). PERAMALAN MENGGUNAKAN FUZZY TIME SERIES CHEN (STUDI KASUS: CURAH HUJAN KOTA SAMARINDA). *Statistika*, 4(2), 52-61.
- Gifari, F. A., Maulana, M. A., & Maulana, S. (2022). Analisis Rantai Markov Untuk Mengetahui Peluang Perpindahan Konsumen Merek Laptop Pada Mahasiswa Teknik Industri Universitas Indraprasta PGRI. *Bulletin of applied Industrial Engineering Theory*, 3(1), 45-62.
- Hajjah, A., & Marlim, Y. N. (2021). Analisis error terhadap peramalan data penjualan. *Techno.Com*, 20(1), 1-9.

- Handayani, L., & Anggriani, D. (2015). Perbandingan Model Chen dan Model Lee pada Metode Fuzzy Time Series untuk Prediksi Harga Emas. *Jurnal Pseudocode*, 2(1), 28-36.
- Kusuma, D. (2003). *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Mandariansah, T., & Setiawan, B. D. (2018). Optimasi Fuzzy Time Series Untuk Peramalan Kebutuhan Hidup Layak Kota Kediri Dengan Menggunakan Algoritme Genetika. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 2(5), 1823-1832.
- Marwan, M., Umniati, N., Tjiptanata, R. A., & Budiarto, R. (2022). PENERAPAN METODE RATIONAL UNIFIED PROCESS (RUP) DALAM PEMBUATAN WEB PEMBELAJARAN ELEKTRONIK UNTUK SEKOLAH MENENGAH PERTAMA. *RABIT : Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi Univrab*, 7(2), 137-146.
- Muhamad, 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.
- Naba, A. (2009). *Belajar Cepat Fuzzy Logic Menggunakan Matlab*. Yogyakarta: ANDI.
- Nurkhasanah, A. L., Suparti, & Sudarno. (2015). Perbandingan Metode Runtun Waktu Fuzzy-Chen dan Fuzzy-Markov Chain untuk Meramalkan Data Inflasi di Indonesia. *Jurnal Gaussian*, 4(4).
- Pridayanti, A. (2014). Pengaruh Ekspor, Impor, dan Nilai Tukar Terhadap Pertumbuhan Ekonomi Di Indonesia Periode 2002-2012. *Jurnal Pendidikan Ekonomi*, 2(2).
- Risnitia, H. (2020). *Pengaruh Ekspor dan Impor terhadap Pertumbuhan Ekonomi di Indonesia*. Pekanbaru: Universitas Islam Riau.

- Rukhansah, N., Muslim, M. A., & Arifudin, R. (2015). Fuzzy Time Series Markov Chain dalam Meramalkan Harga Saham. *Seminar Nasional Ilmu Komputer*, 309-321.
- Safitri, K., Kusnandar, D., & Debataraja, N. N. (2023). PERAMALAN CURAH HUJAN DENGAN METODE FUZZY TIME SERIES MARKOV CHAIN. *Buletin Ilmiah Math. Stat. dan Terapannya (Bimaster)*, 12(1), 35-42.
- Seprina, I., & Yulianingsih, E. (2022). PENERAPAN METODE RUP UNTUK SISTEM PENGAJUAN CUTI PEGAWAI DI SMA AZ-ZAHRA PALEMBANG BERBASIS WEB MOBILE. *Jurnal Ilmiah MATRIK*, 24(1), 89-95.
- Setiawan, A., Santoso, L. W., & Adipranata, R. (2019). Penerapan Algoritma Particle Swarm Optimization (PSO) untuk Optimasi Pembangunan Negara dalam Turn Based Strategy Game. *Jurnal Infra*, 7(1), 1-7.
- Song, Q., & Chissom, B. S. (1993). , Forecasting Enrollment With Fuzzy Time Series- Part. Fuzzy sets and systems. 54(1), 1-9.
- Tsaur, R. C. (2012). A fuzzy time series-Markov chain model with an application to forecast the exchange rate between the Taiwan and us exchange rate between the Taiwan and us. *International Journal of Innovative Computing, Information and Control*, 8(7 B).
- Wajdi, S. (2022). Pemodelan Harga Saham BSI dengan Metode Fuzzy Time Series Markov Chain. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 6(1), 1715-1724.
- Wijono, Noh , J., & Yudaningsih, E. (2015). Model Average Based FTS Markov Chain untuk Peramalan Penggunaan Bandwidth Jaringan Komputer. *Jurnal EECCIS*, 9(1), 31.

Yanti, T. S., & Agan. (2022). Perbandingan Metode Fuzzy Time Series Markov Chain dan Fuzzy Time Series Chen Average Based untuk Peramalan Volume Impor Migas. *Bandung Conferences Series: Statistic*.2(2).