

**Peramalan Penjualan Produk Pakaian dengan Kombinasi  
Metode Fuzzy Time Series dan Algoritma Particle Swarm  
Optimization**

*Diajukan Sebagai Syarat Untuk Menyelesaikan  
Pendidikan Program Strata-1 Pada Jurusan Teknik Informatika  
Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya*



Oleh :

Theo Vhaldino  
NIM : 09021381419087

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2018**

## LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Peramalan Penjualan Produk Pakaian dengan Kombinasi Metode  
Fuzzy Time Series dan Algoritma Particle Swarm Optimization

Oleh :

THEO VHALDINO  
NIM : 09021381419087

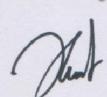
Palembang, November 2018

Pembimbing I,



Rifkie Primartha, M.T.  
NIP. 197706012009121004

Pembimbing II,



Kanda Januar Miraswan., M.T.  
NIP.

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Informatika



Rifkie Primartha, M.T.  
NIP. 197706012009121004

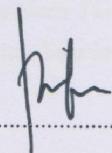
## TANDA LULUS UJIAN SIDANG TUGAS AKHIR

Pada hari Sabtu, 10 November 2018 telah dilaksanakan ujian sidang tugas akhir oleh Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

Nama : Theo Vhaldino  
NIM : 09021381419087  
Judul : Peramalan Penjualan Produk Pakaian dengan Kombinasi Metode Fuzzy Time Series dan Algoritma Particle Swarm Optimization

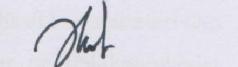
1. Pembimbing I

Rifkie Primartha, M.T.  
NIP. 197706012009121004



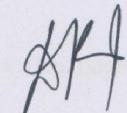
2. Pembimbing II

Kanda Januar Miraswan, M.T.  
NIP.



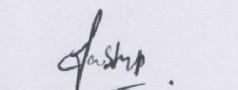
3. Pengaji I

Dian Palupi Rini, Ph.D  
NIP. 197802232006042002



4. Pengaji II

Desty Rodiah., M.T.  
NIP.



Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Informatika,



Rifkie Primartha, M.T.  
NIP. 197706012009121004

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Theo Vhaldino  
NIM : 09021381419087  
Program Studi : Teknik Informatika Bilingual  
Judul Skripsi : Peramalan Penjualan Produk Pakaian  
dengan Kombinasi Metode *Fuzzy Time Series* dan Algoritma *Particle Swarm Optimization*

Hasil Pengecekan Software *iThenticate/Turnitin* : **16%**

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, Oktober 2018



(Theo Vhaldino)

NIM. 09021381419087

## **MOTTO DAN PERSEMBAHAN**

“Ada dua kenikmatan yang banyak manusia tertipu,  
yaitu nikmat sehat dan waktu senggang”

(HR.Bukhari)

Kupersembahkan karya tulis ini kepada :

- Allah SWT
- Kedua Orang Tuaku
- Keluarga Besarku
- Dosen Pembimbingku
- Sahabat-sahabatku
- Almamaterku

**FORECASTING SALES OF CLOTHING PRODUCTS WITH  
COMBINATION OF FUZZY TIME SERIES AND PARTICLE SWARM  
OPTIMIZATION ALGORITHM**

By :  
**Theo Vhaldino**  
**09021381419087**

**ABSTRACT**

One of the sales forecasting is to prevent over production and under production which causes the company to lose the opportunity to sell its production and can help the company to conduct sales strategies in the future. In this study, forecasting is done using the Fuzzy Time Series method because it can project future data based on data in a timely manner. To improve forecasting accuracy, optimization using the Particle Swarm Optimization (PSO) algorithm is used to change the interval pattern of linguistic values in the Fuzzy Sets process. The advantages of the PSO algorithm have high decentralization with a simple implementation so that it can solve optimization problems efficiently. Error rates are calculated using MSE and AFER. Based on testing predicting clothing products with Fuzzy Time Series using PSO Optimization obtained a decrease in the results of the average error rate (error) of MSE = 7451450.145 and AFER = 0.234% for Kaos data types, MSE = 2115209.254 and AFER = 0.090% for Shirt data types MSE = 1398279.2 and AFER = 0.087% for Jacket data types with 24 test data.

Keywords: Forecasting, Sales, Clothing Products, Fuzzy Time Series, Particle Swarm Optimization

**PERAMALAN PENJUALAN PRODUK PAKAIAN DENGAN  
KOMBINASI METODE FUZZY TIME SERIES DAN ALGORITMA  
PARTICLE SWARM OPTIMIZATION**

**Oleh :**  
**Theo Vhaldino**  
**09021381419087**

**ABSTRAK**

Peramalan penjualan dilakukan salah satunya untuk mencegah terjadinya over production maupun under production yang menyebabkan perusahaan kehilangan kesempatan dalam menjual produksinya dan dapat membantu perusahaan untuk melakukan strategi penjualan ke depannya. Pada penelitian ini, peramalan dilakukan menggunakan metode Fuzzy Time Series karena dapat memproyeksikan data yang akan datang berdasarkan data secara runtut waktu. Untuk meningkatkan akurasi peramalan, dilakukan optimasi menggunakan algoritma Particle Swarm Optimization (PSO) untuk mengubah pola interval nilai linguistik pada proses Fuzzy Sets. Kelebihan algoritma PSO memiliki desentralisasi yang tinggi dengan implementasi yang sederhana sehingga dapat menyelesaikan permasalahan optimasi secara efisien. Tingkat error dihitung menggunakan MSE dan AFER. Berdasarkan pengujian meramalkan produk pakaian dengan Fuzzy Time Series menggunakan Optimasi PSO didapatkan penurunan hasil rata-rata tingkat kesalahan (*error*) dengan MSE sebesar 7451450.145 dan AFER sebesar 0.234% untuk jenis data Kaos, MSE sebesar 2115209.254 dan AFER sebesar 0.090% untuk jenis data Kemeja, MSE sebesar 1398279.2 dan AFER sebesar 0.087% untuk jenis data Jaket dengan 24 data uji.

Kata Kunci : *Peramalan, Penjualan, Produk Pakaian, Fuzzy Time Series, Particle Swarm Optimization*

## KATA PENGANTAR



Alhamdulillahi Robbil'Alamin, dengan menyebut nama Allah SWT.

Saya berterima kasih atas berkat dan rahmat-Nya berkat petunjuk dan kemudahan sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik. Dan juga penulis tidak lupa senantiasa mengucapkan syukur bagi Nabi Muhammad SAW berkat tuntunan beliau jua penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik. Tugas akhir ini disusun sebagai syarat dalam memenuhi pendidikan program Strata-1 Program Studi Teknik Informatika pada Fakultas Ilmu Komputer di Universitas Sriwijaya.

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini terdapat banyak pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan baik dalam bentuk materil maupun moril. Untuk itu Penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang tulus kepada :

1. Papa dan Mamaku tersayang, Drs. Tony Mirza, M.Si. dan Rosilah,S.Pd., adikku Tyia Meilia Roza, Thesya Febrianty dan seluruh keluarga besarku yang selalu senantiasa mendoakan, menuntun, memberikan motivasi serta dukungan yang luar biasa kepada penulis;
2. Bapak Jaidan Jauhari, S.Pd., M.T. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer;
3. Bapak Rifkie Primartha, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika dan selaku dosen pembimbing I;

4. Kanda Januar Miraswan, M.T. selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan arahan, bimbingan, ilmu pengetahuan, nasihat serta memberikan kemudahan bagi penulis dalam proses pengerjaan;
5. Bapak/Ibu ... selaku dosen penguji I dan Bapak/Ibu ... selaku dosen penguji II yang telah memberikan masukan dan ilmu pengetahuan kepada penulis;
6. Bapak Rusdi Efendi, M.Kom. selaku dosen pembimbing akademik;
7. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Informatika dan staf Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya yang telah membantu dalam kelancaran penulis selama masa kegiatan perkuliahan;
8. Taufan Dwi Putra, S.E. , Tri Wahyu Saputra, A.Md , Risky Utama Putra, S.T. , Lazwardhy Akbar Imani, S.T. , Faris Syafiq, S.Kom. , dan Muhammad Adriansyah, S.T. yang selalu bersedia berbagi cerita, memberikan masukan dan nasihat untuk penulis dalam semua hal;
9. Brother Fillah : Yudha Pratama Putra, A.Md. dan Ary Pratama, A.Md. , yang selalu memotivasi penulis untuk menjadi pribadi yang lebih baik lagi dan tetap istiqomah serta memberikan nasihat untuk penulis dalam semua hal;
10. Magfirah Puti Gaisani, Putrika Purnama, Sefty Arita Sari, M.Kevin Fadillah, Charles, Doni Mikha Hutagaol, Jemz Suzura, Alberthus Dimas Ananta , Joeyriza Perdana Artoryan, Rachmadi Atrima dan seluruh anggota IF Bilingual 2014 yang telah memberikan banyak bantuan, memori dan bekerja sama dengan penulis;

11. Kakak-kakak tingkat terbaik Andila Tiara, Boycasito Egamo, Ade Wiranata, Seprianto, Adlia Hamidin, Daniel, Amrina Ilma Rosyada dan kakak-kakak lainnya yang telah banyak memberikan bantuan dan saran selama perkuliahan;
12. Himpunan Mahasiswa Teknik Informatika (HMIF) 2016, yang telah memberikan kepercayaan bagi penulis untuk berkontribusi selama 1 periode, terima kasih untuk segalanya dan maaf untuk kekeliruan selama menjabat;
13. Semua pihak lainnya yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang telah banyak berperan bagi penulis terutama dalam penyelesaian tugas akhir ini, terima kasih banyak atas semuanya.

Dalam proses penyelesaian tugas akhir ini penulis sadar bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam pengetahuan dan ilmu yang terbatas. Penulis akhiri dengan segala hormat, semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat yang baik bagi kita semua.

Palembang, November 2018

Penulis

## **DAFTAR ISI**

Halaman

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
ABSTRACT .....	iii
ABSTRAK .....	iv
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
BAB I PENDAHULUAN .....	I – 1
1.1 Pendahuluan .....	I – 1
1.2 Latar Belakang .....	I – 1
1.3 Rumusan Masalah .....	I – 4
1.4 Tujuan Penelitian.....	I – 4
1.5 Manfaat Penelitian.....	I – 5
1.6 Batasan Masalah.....	I – 6
1.7 Sistematika Penulisan.....	I – 6
1.8 Kesimpulan .....	I – 8
BAB II KAJIAN TEORITIS .....	II – 1
2.1 Pendahuluan .....	II – 1
2.2 Peramalan Penjualan .....	II – 1

2.3 Data Runtut Waktu ( <i>Time Series</i> ) .....	II – 2
2.4 Logika <i>Fuzzy</i> .....	II – 2
2.5 Himpunan <i>Fuzzy</i> .....	II – 3
2.6 Fungsi Keanggotaan <i>Fuzzy</i> .....	II – 5
2.6.1 Representasi Kurva Linier .....	II – 5
2.6.2 Representasi Kurva Segitiga .....	II – 7
2.6.3 Representasi Kurva Trapesium .....	II – 8
2.6.4 Representasi Kurva Bentuk Bahu.....	II – 9
2.7 <i>Fuzzy Time Series</i> .....	II – 10
2.8 Penentuan Interval Berbasis Rata-rata pada <i>Fuzzy Time Series</i> ...	II – 13
2.9 Particle Swarm Optimization.....	II – 14
2.10 Pengukuran Peramalan .....	II – 19
2.11 <i>Rational Unified Process (RUP)</i> .....	II – 20
2.12 Penelitian Lain Yang Relevan.....	II – 23
2.13 Kesimpulan .....	II – 24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....	III – 1
3.1 Pendahuluan .....	III – 1
3.2 Unit Penelitian.....	III – 1
3.3 Data.....	III – 1
3.3.1 Jenis dan Sumber Data.....	III – 1
3.3.2 Metode Pengumpulan Data.....	III – 2
3.4 Tahapan Penelitian .....	III – 2

3.4.1 Menetapkan Kerangka Kerja / <i>Framework</i> .....	III – 2
3.4.2 Menetapkan Kriteria Pengujian .....	III – 4
3.4.3 Menetapkan Format Data Pengujian .....	III – 4
3.4.4 Menetapkan Pengujian Penelitian .....	III – 5
3.4.5 Melakukan Analisis Hasil Pengujian dan Membuat Kesimpulan .....	III – 7
3.5 Metode Pengembangan Perangkat Lunak .....	III – 8
3.6 Manajemen Proyek Penelitian .....	III – 15
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 .....	IV – 1
4.2.2 Kebutuhan Sistem .....	IV – 2
4.2.3 Analisis dan Desain .....	IV – 4
4.2.3.1 Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak.....	IV – 4
4.2.3.2 Analisis Data .....	IV – 5
4.2.3.3 Analisis <i>Fuzzy Time Series</i> Konvensional .....	IV – 6
4.2.3.4 Analisis <i>Fuzzy Time Series</i> dengan Particle Swarm Optimization .....	IV – 7
4.2.3.5 Desain Perangkat Lunak .....	IV – 8
1. <i>Use Case</i> .....	IV – 8

2. Kelas Analisis .....	IV – 13
4.3 Fase Elaborasi .....	IV – 16
4.3.1 Pemodelan Bisnis .....	IV – 16
4.3.1.1 Perancangan Data .....	IV – 16
4.3.1.2 Perancangan Antar Muka .....	IV – 17
4.3.2 Kebutuhan Sistem .....	IV – 18
4.3.3 Diagram <i>Sequence</i> .....	IV – 18
4.4 Fase Konstruksi .....	IV – 22
4.4.1 Kebutuhan Sistem .....	IV – 22
4.4.2 Diagram Kelas .....	IV – 22
4.4.3 Implementasi .....	IV – 24
4.4.3.1 Implementasi Kelas .....	IV – 24
4.4.3.2 Implementasi Antarmuka.....	IV – 25
4.5 Fase Transisi .....	IV – 26
4.5.1 Pemodelan Bisnis .....	IV – 26
4.5.2 Rencana Pengujian .....	IV – 27
4.5.2.1 Rencana Pengujian <i>Use Case</i> Memuat Data.....	IV – 27
4.5.2.2 Rencana Pengujian <i>Use Case</i> Meramalkan Produk Pakaian dengan <i>Fuzzy Time Series</i> .....	IV – 27
4.5.2.3 Rencana Pengujian <i>Use Case</i> Optimasi Akurasi Peramalan dengan Particle Swarm Optimization.....	IV – 28
4.5.3 Implementasi .....	IV – 29
4.5.3.1 Pengujian <i>Use Case</i> Memuat Data .....	IV – 30

4.5.3.2 Pengujian <i>Use Case</i> Meramalkan Produk Pakaian dengan <i>Fuzzy Time Series</i> .....	IV – 32
4.5.3.3 Pengujian <i>Use Case</i> Melakukan Optimasi Akurasi Peramalan dengan Particle Swarm Optimization.....	IV – 34
4.6 Kesimpulan .....	IV – 37
BAB V ANALISIS PENELITIAN.....	V – 1
5.1 Pendahuluan .....	V – 1
5.2 Hasil Percobaan Penelitian .....	V – 1
5.2.1 Data Set Pengujian .....	V – 2
5.2.2 Hasil Pengujian <i>Fuzzy Time Series</i> Konvensional .....	V – 3
5.2.3 Hasil Pengujian <i>Fuzzy Time Series</i> dengan Particle Swarm Optimization .....	V – 4
5.2.3.1 Hasil dan Analisis Pengujian Jumlah Partikel .....	V – 5
5.2.3.2 Hasil dan Analisis Pengujian Jumlah Iterasi.....	V – 7
5.2.3.3 Hasil dan Analisis Pengujian Kombinasi C1 dan C2 .....	V – 9
5.2.4 Analisis Hasil Pengujian Perbandingan Akurasi Peramalan .....	V – 15
5.4 Kesimpulan .....	V – 18
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN .....	VI – 1
6.1 Pendahuluan .....	VI – 1
6.2 Kesimpulan .....	VI – 1
6.3 Saran .....	VI – 2

DAFTAR PUSTAKA .....	xvi
----------------------	-----

## DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar II – 1 Contoh Grafik Himpunan <i>Fuzzy</i> pada Variabel Umur .....	II – 3
Gambar II – 2 Representasi Linear Naik.....	II – 6
Gambar II – 3 Representasi Linear Turun.....	II – 6
Gambar II – 4 Representasi Kurva Segitiga .....	II – 7
Gambar II – 5 Representasi Kurva Trapesium .....	II – 8
Gambar II – 6 Representasi Kurva Bentuk Bahu .....	II – 9
Gambar II – 7 Arsitektur RUP .....	II – 21
Gambar III – 1 Diagram Kerangka Kerja .....	III – 2
Gambar III – 2 Tahapan Pengujian Penelitian .....	III – 5
Gambar IV – 1 Diagram Alur FTS-PSO.....	IV – 9
Gambar IV – 2 Diagram <i>Use Case</i> .....	IV – 10
Gambar IV – 3 Kelas Analisis Memuat Data .....	IV – 16
Gambar IV – 4 Kelas Analisis Meramalkan Produk Pakaian dengan <i>Fuzzy Time Series</i> .....	IV – 17
Gambar IV – 5 Kelas Analisis Optimasi Akurasi Peramalan dengan Particle Swarm Optimization.....	IV – 18
Gambar IV – 6 Kelas Analisis Akurasi Peramalan.....	IV – 19
Gambar IV – 7 Rancangan Antarmuka Halaman Utama .....	IV – 21
Gambar IV – 8 <i>Sequence Diagram</i> Memuat Data .....	IV – 23
Gambar IV – 9 <i>Sequence Diagram</i> Meramalkan Produk Pakaian dengan <i>Fuzzy</i>	

<i>Time Series</i> .....	IV – 24
Gambar IV – 10 <i>Sequence Diagram</i> Optimasi akurasi peramalan dengan Particle Swarm Optimization .....	IV – 25
Gambar IV – 11 <i>Sequence Diagram</i> Akurasi Peramalan.....	IV – 26
Gambar IV – 12 Diagram Kelas Perangkat Lunak .....	IV – 28
Gambar IV – 13 Antarmuka Halaman Utama Perangkat Lunak .....	IV – 31
Gambar V – 1 Grafik Hasil Pengujian Jumlah Partikel terhadap Rata-rata Cost .	IV– 6
Gambar V – 2 Grafik Hasil Pengujian Jumlah Iterasi terhadap Rata-rata Cost ....	IV– 8
Gambar V – 3 Grafik Hasil Pengujian Kombinasi C1 dan C2 .....	IV– 10
Gambar V – 4 Grafik Hasil Perbandingan antara data aktual dan data hasil peramalan menggunakan <i>Fuzzy Time Series</i> dan Particle Swarm Optimization dengan jenis data Kaos.....	IV– 13
Gambar V – 5 Grafik Hasil Perbandingan antara data aktual dan data hasil peramalan menggunakan <i>Fuzzy Time Series</i> dan Particle Swarm Optimization dengan jenis data Kemeja.....	IV– 14
Gambar V – 6 Grafik Hasil Perbandingan antara data aktual dan data hasil peramalan menggunakan <i>Fuzzy Time Series</i> dan Particle Swarm Optimization dengan jenis data Jaket.....	IV– 14
Gambar V – 7 Grafik Hasil Perbandingan antara data aktual dan data hasil peramalan penjualan produk pakaian <i>Fuzzy Time Series Konvensional</i> dan <i>Fuzzy Time Series</i> menggunakan Particle Swarm Optimization dengan jenis data Kaos .....	IV– 16
Gambar V – 8 Grafik Hasil Perbandingan antara data aktual dan data hasil peramalan	

penjualan produk pakaian *Fuzzy Time Series Konvensional* dan *Fuzzy Time Series* menggunakan Particle Swarm Optimization dengan jenis data Kemeja.....IV– 17

Gambar V – 9 Grafik Hasil Perbandingan antara data aktual dan data hasil peramalan penjualan produk pakaian *Fuzzy Time Series Konvensional* dan *Fuzzy Time Series* menggunakan Particle Swarm Optimization dengan jenis data Jaket.....IV– 17

## DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel II – 1 Tabel Basis Interval .....	II – 14
Tabel III – 1 Rancangan Data Masukkan .....	III – 4
Tabel III – 2 Rancangan Hasil Pengujian .....	III – 5
Tabel III – 3 Rancangan Perbandingan Hasil Akurasi Peramalan .....	III – 7
Tabel III – 4 Pengembangan Perangkat Lunak dengan Metode RUP .....	III – 9
Tabel III – 5 Jadwal Penelitian.....	III – 16
Tabel IV – 1 Tabel Kebutuhan Fungsional .....	IV – 3
Tabel IV – 2 Tabel Kebutuhan Non Fungsional .....	IV – 4
Tabel IV – 3 Jenis Data Histori Penjualan Produk Pakaian .....	IV – 5
Tabel IV – 4 Definisi Aktor <i>Use Case</i> .....	IV – 9
Tabel IV – 5 Definisi <i>Use Case</i> .....	IV – 9
Tabel IV – 6 Skenario <i>Use Case</i> Memuat Data .....	IV – 10
Tabel IV – 7 Skenario <i>Use Case</i> Meramalkan Produk Pakaian dengan <i>Fuzzy Time Series</i> .....	IV – 11
Tabel IV – 8 Skenario <i>Use Case</i> Optimasi akurasi peramalan dengan Particle Swarm Optimization .....	IV – 12
Tabel IV – 9 Skenario <i>Use Case</i> Memuat Data .....	IV – 10
Tabel IV – 10 Implementasi Kelas .....	IV – 24
Tabel IV – 11 Rencana Pengujian <i>Use Case</i> Memuat Data .....	IV – 32
Tabel IV – 12 Rencana Pengujian <i>Use Case</i> Meramalkan Produk Pakaian dengan <i>Fuzzy</i>	

<i>Time Series</i> .....	IV – 33
Tabel IV – 13 Rencana Pengujian <i>Use Case</i> Optimasi akurasi peramalan dengan Particle Swarm Optimization .....	IV – 33
Tabel IV – 14 Rencana Pengujian <i>Use Case</i> Akurasi Peramalan .....	IV – 34
Tabel IV – 15 Pengujian <i>Use Case</i> Memuat Data .....	IV – 35
Tabel IV – 16 Pengujian <i>Use Case</i> Meramalkan Produk Pakaian dengan <i>Fuzzy Time Series</i> .....	IV – 36
Tabel IV – 17 Pengujian <i>Use Case</i> Optimasi akurasi peramalan dengan Particle Swarm Optimization.....	IV – 38
Tabel IV – 18 Pengujian <i>Use Case</i> Akurasi Peramalan.....	IV – 40
Tabel V – 1 Data Uji .....	V - 2
Tabel V – 2 Data Hasil Peramalan dan Hasil Akurasi Peramalan menggunakan metode <i>Fuzzy Time Series</i> Konvensional .....	V - 3
Tabel V – 3 Hasil Pengujian Jumlah Partikel .....	V - 5
Tabel V – 4 Hasil Pengujian Jumlah Iterasi.....	V - 7
Tabel V – 5 Hasil Pengujian Kombinasi C1 dan C2.....	V - 9
Tabel V – 6 Hasil Pengujian Perhitungan Peramalan dengan <i>Fuzzy Time Series</i> dan Particle Swarm Optimization terhadap rata-rata cost.....	V - 11
Tabel V – 7 Hasil Peramalan dan hasil akurasi peramalan dengan <i>Fuzzy Time Series</i> dan Particle Swarm Optimization .....	V – 12
Tabel V – 8 Analisis Hasil Akurasi Peramalan dengan <i>Fuzzy Time Series</i> dan Particle Swarm Optimization .....	V - 15

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Pendahuluan**

Pada bab ini membahas latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan batasan masalah. Bab ini akan memberikan penjelasan umum mengenai keseluruhan penelitian.

Pendahuluan dimulai dengan penjelasan mengenai latar belakang penelitian peramalan penjualan dimana metode yang digunakan yaitu *Fuzzy Time Series* dan algoritma Particle Swarm Optimization untuk menghasilkan peramalan penjualan produk pakaian yang tepat serta penjelasan penelitian yang berkaitan dengan kombinasi teknik optimasi ke dalam proses peramalan.

#### **1.2 Latar Belakang**

Berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi yang semakin pesat ternyata dapat mempengaruhi suatu perusahaan dalam menentukan penjualan. Salah satunya dengan melakukan peramalan penjualan untuk memprediksi atau mengestimasi besarnya penjualan barang atau jasa oleh suatu perusahaan. Pentingnya data penjualan pada setiap periode berguna untuk melihat gambaran penjualan perusahaan, apakah mengalami kenaikan ataupun penurunan. Data peramalan penjualan dapat digunakan untuk dasar perencanaan produksi untuk mencegah terjadinya *over production* maupun *under production* yang menyebabkan perusahaan kehilangan kesempatan dalam menjual hasil

produksinya. Hasil dari peramalan penjualan ini dapat digunakan untuk menentukan atau merencanakan biaya-biaya lain dalam perusahaan seperti biaya produksi, biaya promosi, dan lain sebagainya (Rini, 2005).

Dalam pengembangan sistem peramalan penjualan maupun lainnya biasanya juga dilakukan dengan memproses informasi secara statistik dan matematis dengan *knowledge base* yang disesuaikan. Penelitian sebelumnya mengenai peramalan penjualan telah dilakukan penelitian oleh Sarjana, P. P., & Diponegoro, U. (2013) dengan menerapkan peramalan penjualan dengan metode *Fuzzy Time Series*. Untuk dapat memperkirakan penjualan dan penggunaan suatu produk sehingga produk-produk itu dapat dibuat dalam kuantitas yang tepat, salah satunya adalah dengan menggunakan metode *Fuzzy Time Series*. Metode *Fuzzy Time Series* dapat menangkap pola dari data masa lalu untuk memproyeksikan data yang akan datang dengan berdasarkan konsep *fuzzy*. Kelebihan logika *Fuzzy* yang mendorong perkembangan mesin masa kini adalah penggunaan *soft computing* untuk meniru kemampuan otak manusia yang secara efektif melakukan pendekatan daripada pertimbangan kepastian perhitungan matematika, dan memberikan toleransi ketidakpastian, ketidakpastian, dan kebenaran parsial (Robandi, 2006).

*Fuzzy Time series* memiliki kesulitan dalam menemukan jumlah kelas dan panjang interval yang efektif. Perhitungan prediksi dengan menggunakan *fuzzy time series* standar, panjang interval telah ditentukan secara manual di awal proses perhitungan. Sedangkan penentuan panjang interval sangat berpengaruh dalam pembentukan *fuzzy relationship* yang tentunya akan memberikan dampak perbedaan hasil perhitungan peramalan. Dalam penelitian ini akan menggunakan

algoritma Particle Swarm Optimization untuk mengoptimasi pada interval nilai linguistik. Dengan melakukan optimasi, perhitungan peramalan dapat menghasilkan perhitungan peramalan yang lebih baik dan dapat membantu meningkatkan akurasi peramalan. PSO memiliki beberapa kesamaan dengan teknik komputasi evolusioner seperti algoritma genetika. Dibandingkan dengan algoritma genetika, PSO memiliki beberapa kelebihan, antara lain mudah di implementasikan dan memiliki lebih sedikit fungsi operasi dan parameter yang harus ditentukan (Haupt, R.L., Haupt, S.E., 2004).

Penelitian terkait dengan *Fuzzy Time Series* dan *Particle Swarm Optimization* dilakukan oleh Qiu, et al (2015) yang melakukan penelitian pada data *shanghai stock exchange composite index* dan data pendaftaran *University of Alabama*. Penelitian ini menerapkan metode *Generalized Fuzzy Time Series Forecasting Model Enhanced* dengan *Particle Swarm Optimization*. Dalam percobaan menunjukkan bahwa bahwa hasil *Root Mean Squared Error* (RMSE) sebesar 2.59, *Mean Absolute Error* (MAE) sebesar 0,64 serta *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) sebesar 0.0004. Hal tersebut lebih baik jika dibandingkan dengan *Fuzzy Time Series* konvensional yang memiliki rata-rata *error* sebesar 3.23.

Berdasarkan permasalahan dan penjelasan yang telah diuraikan, penulis mengusulkan penelitian yang berjudul “Peramalan Penjualan Produk Pakaian dengan Kombinasi Metode *Fuzzy Time Series* dan algoritma *Particle Swarm Optimization*“. Dengan menggabungkan karakteristik yang dimiliki Metode *Fuzzy*

*Time Series* dan algoritma *Particle Swarm Optimization* diharapkan dapat mengembangkan peramalan penjualan produk pakaian dengan optimal.

### **1.3 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah penelitian ini adalah “Bagaimana pengaruh algoritma *Particle Swarm Optimization* dalam meningkatkan akurasi metode *Fuzzy Time Series* untuk melakukan peramalan penjualan produk pakaian ?”.

Untuk menjawab rumusan masalah tersebut, diuraikan beberapa pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Apakah metode *Fuzzy Time Series* dan algoritma *Particle Swarm Optimization* dapat diterapkan dalam meramalkan peramalan penjualan produk pakaian?
2. Bagaimana mengembangkan perangkat lunak untuk meramalkan penjualan produk pakaian dengan menggabungkan metode *Fuzzy Time Series* dan algoritma *Particle Swarm Optimization*?
3. Bagaimana akurasi peramalan dengan metode *Fuzzy Time Series* dan algoritma *Particle Swarm Optimization* dalam meramalkan peramalan penjualan produk pakaian ?

### **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan dilakukannya penelitian adalah sebagai berikut:

1. Melakukan perbandingan antara metode *Fuzzy Time Series* dengan metode *Fuzzy Time Series* menggunakan *Particle Swarm Optimization* untuk

menentukan apakah metode *Fuzzy Time Series* menggunakan *Particle Swarm Optimization* dapat diterapkan pada peramalan penjualan produk pakaian;

2. Mengembangkan perangkat lunak untuk meramalkan penjualan produk pakaian dengan menggabungkan metode *Fuzzy Time Series* dan algoritma *Particle Swarm Optimization*;
3. Menganalisis keakuratan dengan menggabungkan metode *Fuzzy Time Series* dengan algoritma *Particle Swarm Optimization* dalam meramalkan penjualan produk pakaian.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menghasilkan perangkat lunak yang mampu membantu meramalkan penjualan pada produk pakaian;
2. Membantu perusahaan dalam memperoleh informasi atas peramalan penjualan untuk menentukan atau merencanakan biaya-biaya lain dalam perusahaan seperti biaya produksi;
3. Menjadi masukan dalam memprediksi penjualan secara akurat untuk menentukan strategi penjualan ke depan sehingga mampu bersaing dengan perusahaan lain;
4. Dapat digunakan sebagai pembanding dengan metode lain pada studi kasus penjualan produk pakaian.

## **1.6 Batasan Masalah**

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian yang dilakukan berdasarkan data rill atau data aktual pada tahun 2014 – 2017 dengan tipe data per bulan yang didapatkan dari CV. NAURA ASIH JAYA;
2. Data yang digunakan terdiri dari 3 jenis data yaitu data penjualan barang Kaos, Kemeja, dan Jaket;
3. Data Latih yang digunakan dimulai dari bulan Januari 2014 - Desember 2015, sedangkan Data Uji yang digunakan dimulai dari bulan Januari 2016 – Desember 2017;
4. Output berupa data hasil peramalan dan hasil akurasi peramalan berdasarkan data uji yang digunakan.

## **1.7 Sistematika Penulisan**

Penyusunan skripsi ini disusun dengan sistematika penulisan sebagai berikut :

### **BAB I. PENDAHULUAN**

Pada bab ini diuraikan mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

## **BAB II. KAJIAN LITERATUR**

Pada bab ini membahas dasar-dasar teori yang digunakan dalam penelitian serta beberapa kajian literatur mengeani penelitian lain yang relevan pada penelitian ini.

## **BAB III. METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bab ini membahas mengenai tahapan yang akan dilaksanakan pada penelitian ini. Masing-masing rencana tahapan penelitian dideskripsikan dengan rinci mengacu pada suatu kerangka kerja. Di akhir bab, berisi perancangan manajemen proyek pelaksaan penelitian.

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

Pada bab ini membahas mengenai analisis dan perancangan perangkat lunak yang akan digunakan sebagai alat penelitian. Dimulai dari pengumpulan dan analisa kebutuhan, rancangan dan konstruksi perangkat lunak serta pengujian untuk memastikan semua kebutuhan pengembangan perangkat lunak sesuai dengan kebutuhan. Penyusunan pada bab ini memiliki kerangka penulisan dengan fasefase dan elemen-elemen pengembangan perangkat lunak bersifat berorientasi objek.

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

Pada bab ini diuraikan hasil pengujian berdasarkan langkah-langkah yang telah direncanakan. Analisa hasil pengujian disajikan

sebagai basis dari kesimpulan yang akan diambil dalam penelitian ini.

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

Pada bab ini berisi kesimpulan dari semua uraian-uraian pada bab-bab sebelumnya dan juga saran-saran yang diharapkan berguna dalam penerapan metode Fuzzy Time Series dan algoritma Particle Swarm Optimization untuk peramalan penjualan produk pakaian.

### **1.8 Kesimpulan**

Bab ini telah mengenai penelitian yang akan dilakukan yaitu peramalan penjualan produk pakaian dengan menggunakan Kombinasi metode Fuzzy Time Series dan algoritma Particle Swarm Optimization. Selanjutnya teori-teori yang berkaitan dengan penelitian akan dibahas pada bab II.

## DAFTAR PUSTAKA

- Chen, S.-M., Hsu, C.-C., & others. (2004). A new method to forecast enrollments using fuzzy time series. *International Journal of Applied Science and Engineering*, 2(3), 234–244.
- Dwi, A., Rifandi, A., & Setiawan, B. D. (2018). Optimasi Interval Fuzzy Time Series Menggunakan Particle Swarm Optimization pada Peramalan Permintaan Darah : Studi Kasus Unit Transfusi Darah Cabang - PMI Kota Malang, 2(7), 2770–2779.
- Elfajar, A. B., Setiawan, B. D., & Dewi, C. (2017). Peramalan Jumlah Kunjungan Wisatawan Kota Batu Menggunakan Metode Time Invariant Fuzzy Time Series. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 1(2), 85–94.
- Fauziah, N., Wahyuningsih, S., Nasution, Y. N., Smoothing, E., & Network, N. (2016). PERAMALAN MENGUNAKAN FUZZY TIME SERIES CHEN ( STUDI KASUS : CURAH HUJAN KOTA SAMARINDA ), 4(2).
- Gaxiola, F., Melin, P., Valdez, F., & Castro, J. R. (2016). Optimization with genetic algorithm and particle swarm optimization of type-2 fuzzy integrator for ensemble neural network in time series. *2016 IEEE International Conference on Fuzzy Systems, FUZZ-IEEE 2016*, 2067–2074. <https://doi.org/10.1109/FUZZ-IEEE.2016.7737946>
- Ghomi, S. F., & Mahnam, M. (2012). A Particle Swarm Optimization Algorithm for Forecasting Based on Time Variant Fuzzy Time Series. *International Journal of Industrial Engineering & Production Research*, 23(4), 269–276.

Ika, R. C., & Setiawan, B. D. (2018). Optimasi Fuzzy Time Series Menggunakan Algoritme Particle Swarm Optimization untuk Peramalan Nilai Pembayaran Penjaminan Kredit Macet, 2(6), 2364–2373.

Intan, N., Bromastuty, S., & Setiawan, B. D. (2018). Optimasi Fungsi Keanggotaan Fuzzy Inference System Tsukamoto dengan Particle Swarm Optimization pada Penentuan Jumlah Produksi Gula ( Studi Kasus : Pabrik Gula Kebonagung Malang ), 2(8), 2902–2908.

Jatipaningrum, M. T. (2016). Peramalan Data Produk Domestik Bruto dengan Fuzzy Time Series Markov Chain. *Jurnal Teknologi*, 9(1), 31–38.

Kennedy, J., & Eberhart, R. (1995). Particle swarm optimization. *Neural Networks, 1995. Proceedings., IEEE International Conference On*, 4, 1942–1948 vol.4.  
<https://doi.org/10.1109/ICNN.1995.488968>

Khosla, M., & Sarin, R. K. (2012). Identification of Type-2 Fuzzy Models for Time-series Forecasting using Particle Swarm Optimization.  
<https://doi.org/10.1109/CSNT.2012.64>

Kuhlmann, U. (2000). [ No Title ]. *Journal of Molecular Biology*, 301(5), 1163–1178.

Martyna, S., & Sudaryanto, S. (2011). Penerapan Metode Particle Swarm Optimization pada Artificial Neural Network Backpropagation untuk Peramalan Penjualan Furniture pada CV. Octo Agung, 1–9.

Qiu, W., Zhang, C., & Ping, Z. (2015). Generalized Fuzzy Time Series Forecasting Model Enhanced with Particle Swarm Optimization. *International Journal of U-and e- Service, Science and Technology*, 8(5), 129–140.

Santosa, B. (1995). Particle Swarm Optimization. *Proceedings of ICNN'95 - International Conference on Neural Networks*, 1942–1948.

<https://doi.org/10.1109/ICNN.1995.488968>

Santoso, E., Kom, M., Ratnawati, D. E., & Kom, M. (n.d.). Implementasi Metode Fuzzy Time Series dengan Penentuan Interval Berbasis Rata-rata untuk Peramalan Data Penjualan Bulanan, 1–8.

Sarjana, P. P., & Diponegoro, U. (2013). Peramalan Penjualan Dengan Metode Fuzzy Time Series.

Sukmawan, N., Umbara, R. F., Rohmawati, A. A., Komputasi, I., Informatika, F., & Telkom, U. (2015). Prediksi Indeks Harga Saham Menggunakan Kombinasi Algoritma Particle Swarm Optimization ( Pso ) Dan Time Variant Fuzzy Time Series ( Tvfts ), 2(2), 6814–6823.

Wiguna, A. S., Wijono, & Muslim, M. A. (2014). Analisis dan Peramalan Kepadatan Jalan Raya Kodya Malang dengan FTS Average Based, 8(2), 157–162.

Xihao, S., L. Y. (2008). Average-based fuzzy time series models for forecasting Shanghai compound. *World Journal of Modelling and Simulation*, 4(2), 104–111.