

# Optimasi Fuzzy Time Series Chen Pada Prediksi Kasus Covid-19 Di Sumatera Selatan Menggunakan Particle Swarm Optimization

Hafizh Shafwan Rafa<sup>1)</sup>, Dian Palupi Rini<sup>2)</sup>, Mastura Diana Marieska<sup>\*3)</sup>

<sup>123</sup> Jurusan Teknik Informatika, Universitas Sriwijaya,

Jl. Palembang-Prabumulih Km.32 Inderalaya Ogan Ilir 30662

e-mail: <sup>1</sup>srafahafizh@gmail.com, <sup>2</sup>dprini@unsri.ac.id, <sup>\*3</sup>mastura.diana@ilkom.unsri.ac.id

## Abstrak

Pada awal kemunculan nya, COVID-19 membuat seluruh masyarakat menjadi khawatir akan kemungkinan yang terjadi di kemudian hari. Prediksi kasus COVID-19 menjadi solusi yang dapat dilakukan untuk mengurangi rasa khawatir tersebut. Penelitian ini menggunakan metode Fuzzy Time Series Chen untuk memprediksi kasus COVID-19 di kemudian hari, namun disisi lain metode ini memiliki kekurangan pada penentuan panjang interval nya yang dapat mengakibatkan hasil akurasi prediksi menjadi kurang bagus, sehingga diperlukan algoritma Particle Swarm Optimization untuk mengoptimasi panjang interval yang nantinya akan digunakan untuk memprediksi kasus COVID-19, agar hasil dari prediksi akan lebih baik. Keakuratan prediksi dihitung menggunakan Mean Absolute Percentage Error. Berdasarkan pengujian nilai error MAPE yang dihasilkan dari Fuzzy Time Series Chen yang dioptimasi sebesar 26,380%, sedangkan untuk prediksi tanpa optimasi menghasilkan nilai sebesar 30,057%.

**Kata kunci--** COVID-19, Particle Swarm Optimization, Fuzzy Times Series Chen

## Abstract

At the beginning of its appearance, COVID-19 made the whole community become worried about the possibility that would happen in the future. Prediction of COVID-19 cases is a solution that can be done to reduce this worry. This study uses the Fuzzy Time Series Chen method to predict COVID-19 cases in the future, but on the other hand this method has shortcomings in determining the length of the interval which can result in the prediction accuracy being less good, so a Particle Swarm Optimization algorithm is needed to optimize the length. intervals that will later be used to predict cases of COVID-19, so that the results of the predictions will be better. Prediction accuracy is calculated using Mean Absolute Percentage Error. Based on testing the MAPE error value generated from Fuzzy Time Series Chen which is optimized for 26.380%, while for predictions without optimization it produces a value of 30.057%

**Key word--** COVID-19, Particle Swarm Optimization, Fuzzy Times Series Chen

## 1. PENDAHULUAN

Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2) menjadi penyebab munculnya varian baru virus corona bernama COVID-19. Sejak diumumkan kasus positif COVID-19 pertama di Indonesia pada 2 Maret 2020, jumlahnya

terus meningkat dari waktu ke waktu sehingga memerlukan perhatian dan penanganan yang cepat dan tepat. Sumatera Selatan merupakan salah satu provinsi dengan angka kematian tertinggi dibandingkan angka kematian rata-rata nasional, yaitu 4,93% dari angka kematian rata-rata nasional 2,7%. Solusi yang dapat dilakukan untuk menjawab permasalahan di atas adalah dengan membuat sistem prediksi yang dapat memprediksi kasus COVID-19 di masa yang akan datang. Pengembangan sistem prediksi kasus COVID-19 dapat menggunakan banyak metode seperti penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh [1] tentang “Memprediksi Kasus Aktif Covid-19 Menggunakan Metode K-Nearest Neighbors”. Penelitian juga dilakukan oleh [2] tentang “Prediksi Kasus COVID-19 di Indonesia Menggunakan Metode Backpropagation dan Fuzzy Tsukamoto”.

Selain metode yang digunakan pada penelitian di atas, metode Fuzzy Time Series Chen juga cocok untuk menyelesaikan data time series seperti data COVID-19. Metode ini memiliki beberapa keunggulan seperti komputasi yang ringan, mudah dikembangkan, nilai kesalahan prediksi yang dihasilkan cenderung lebih kecil dan dapat melakukan peramalan baik dalam periode jangka pendek maupun jangka panjang, namun dibalik keunggulan tersebut metode ini juga memiliki kelemahan dalam menentukan interval. yang akan sangat mempengaruhi terbentuknya hubungan fuzzy [3] sehingga akurasi hasil prediksi menjadi kurang baik. Penggunaan algoritma optimasi untuk menentukan panjang interval pada Fuzzy Time Series Chen merupakan salah satu solusi yang dapat dilakukan untuk meningkatkan akurasi hasil prediksi [4]. Optimasi dapat dilakukan dengan menggunakan algoritma PSO (Particle Swarm Optimization) seperti yang telah digunakan pada beberapa penelitian sebelumnya, dilakukan oleh [5] pada Optimasi Fuzzy Time Series menggunakan Particle Swarm Optimaton dalam peramalan jumlah tandan buah segar (TBS) minyak. telapak. Selanjutnya dilakukan penelitian [6] tentang optimasi Fuzzy Time Series Menggunakan Algoritma Particle Swarm Optimization untuk Peramalan Produk Domestik Bruto (PDB) Indonesia. Oleh karena itu dari permasalahan di atas, penelitian ini akan menggunakan Algoritma Particle Swarm Optimization untuk mengoptimalkan interval Chen Fuzzy Time Series untuk prediksi kasus COVID-19 di Sumatera Selatan.

## 2. METODE PENELITIAN

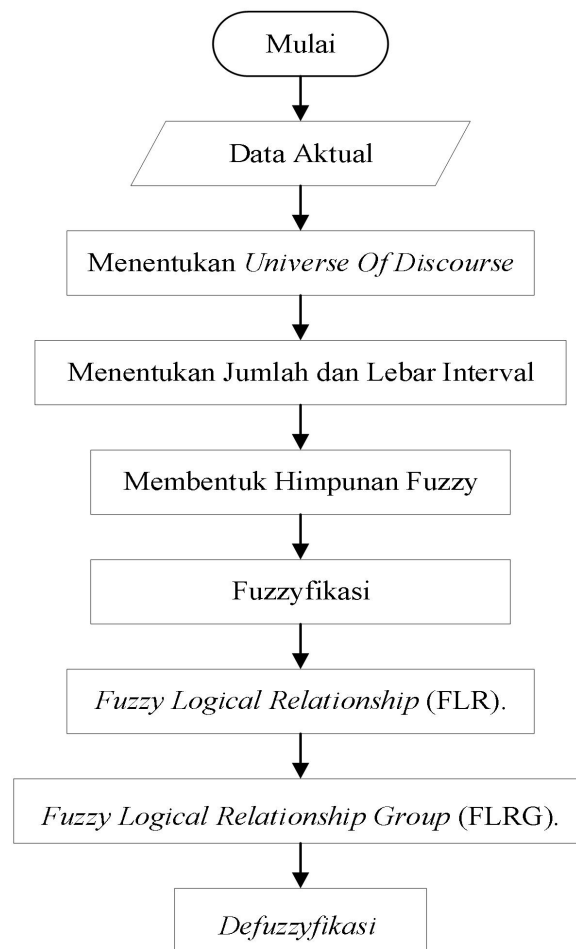
### 2.1 Prediksi

Prediksi adalah suatu proses untuk mengetahui sesuatu di masa yang akan datang dengan melakukan perhitungan matematis dari data historis yang telah ada sebelumnya [7]. Pengelompokan berdasarkan periode waktu menurut [8] peramalan dibagi menjadi 3, yaitu:

1. Peramalan jangka pendek, dilakukan untuk memprediksi kejadian dalam jangka waktu kurang dari atau sampai dengan 3 bulan.
2. Peramalan jangka menengah, terjadi dalam rentang lebih dari 3 bulan sampai 1 tahun.
3. Peramalan jangka panjang, dilakukan untuk peramalan sampai dengan 1 tahun ke depan

### 2.2 Fuzzy Time Series Chen

Pengembangan metode fuzzy time series pertama kali dilakukan oleh Song dan B.S. Chissom pada tahun 1993 memprediksi berapa banyak mahasiswa yang terdaftar di University of Alabama menggunakan model time-invariant [9] , tetapi perhitungan dalam metode ini rumit karena perhitungannya menggunakan operasi matriks yang kompleks. Kemudian pada tahun 1996 seorang ilmuwan bernama Chen mengusulkan metode lain dengan operasi aritmatika yang disederhanakan dan kinerja prediksi yang lebih baik [10] yang dikenal dengan metode Chen's Fuzzy Time Series. Berikut tahapan dari algoritma Fuzzy Time Series Chen [11]:

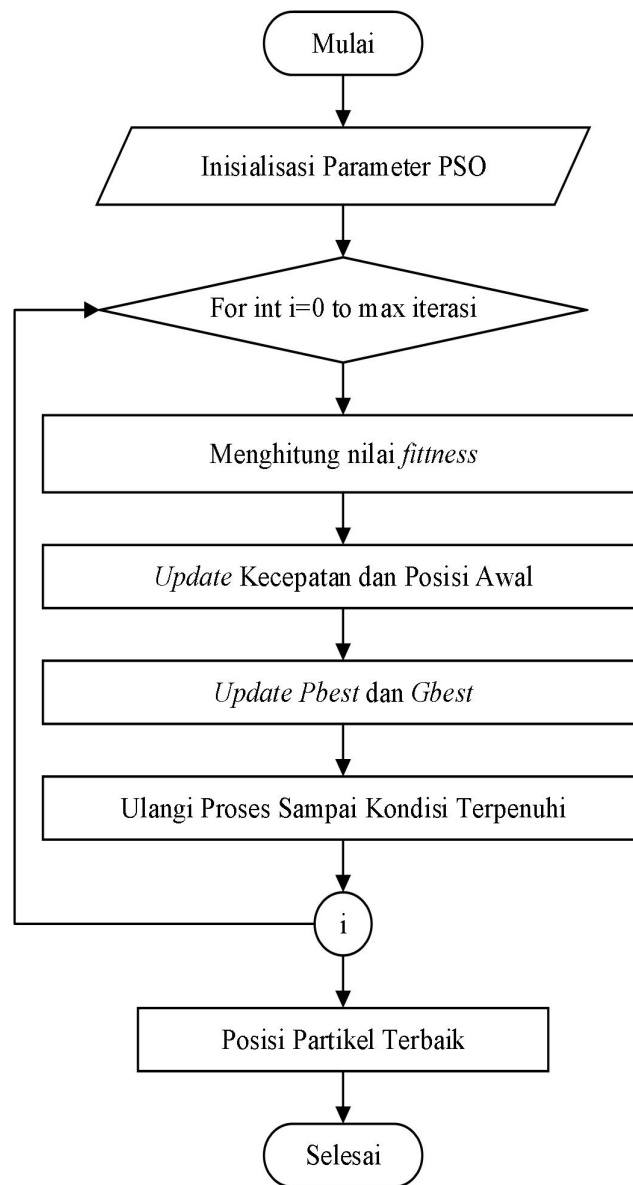


Gambar 1. Flowchart Fuzzy Time Series Chen

### 2.3 Particle Swarm Optimization

Particle Swarm Optimization (PSO) adalah teknik optimasi stokastik berbasis populasi yang pertama kali diperkenalkan oleh James Kennedy dan Russ Eberhart pada tahun 1995 (Ika et al., 2018). Istilah *swarm* dalam PSO diartikan sebagai kawanan, kelompok, atau populasi, sedangkan partikel diartikan sebagai individu atau bagian dari [12] *swarm*. Algoritma ini terinspirasi dari perilaku sosial kawanan burung yang terbang berkelompok. Mereka memiliki kemampuan untuk mengatur kecepatan terbang dengan tujuan agar jarak antar keduanya selalu terjaga agar tidak terjadi benturan meskipun jaraknya berdekatan [13]. Dalam PSO, kawanan burung diasumsikan sebagai *swarm*, sedangkan individu burung diasumsikan sebagai partikel yang memiliki kemampuan untuk mengingat posisi dan kecepatan terbang yang telah mereka lewati.

Dalam setiap pencarian solusi atau jalur, iterasi akan terjadi. Pencarian dilakukan oleh suatu populasi (*swarm*) yang terdiri dari beberapa partikel yang nilainya dibangkitkan secara acak. Pada setiap iterasi, partikel yang memiliki solusi terbaik akan membagi koordinat posisi yang telah dilewatinya kepada partikel lain, kemudian partikel tersebut akan mengupdate posisinya berdasarkan hasil pencarian individual terbaik atau disebut *Pbest* dan untuk keseluruhan disebut *Gbest*. Nilai *Pbest* dan *Gbest* nantinya akan digunakan untuk menentukan kecepatan partikel selanjutnya, sedangkan kecepatan digunakan untuk menentukan posisi selanjutnya hingga kondisi yang diinginkan terpenuhi atau telah mencapai iterasi maksimum [14]. Untuk lebih jelasnya simak tahapan algoritma Particle Swarm Optimization [4] di bawah ini:



Gambar 2. Flowchart Particle Swarm Optimization

#### 2.4. Pengukuran Hasil Prediksi

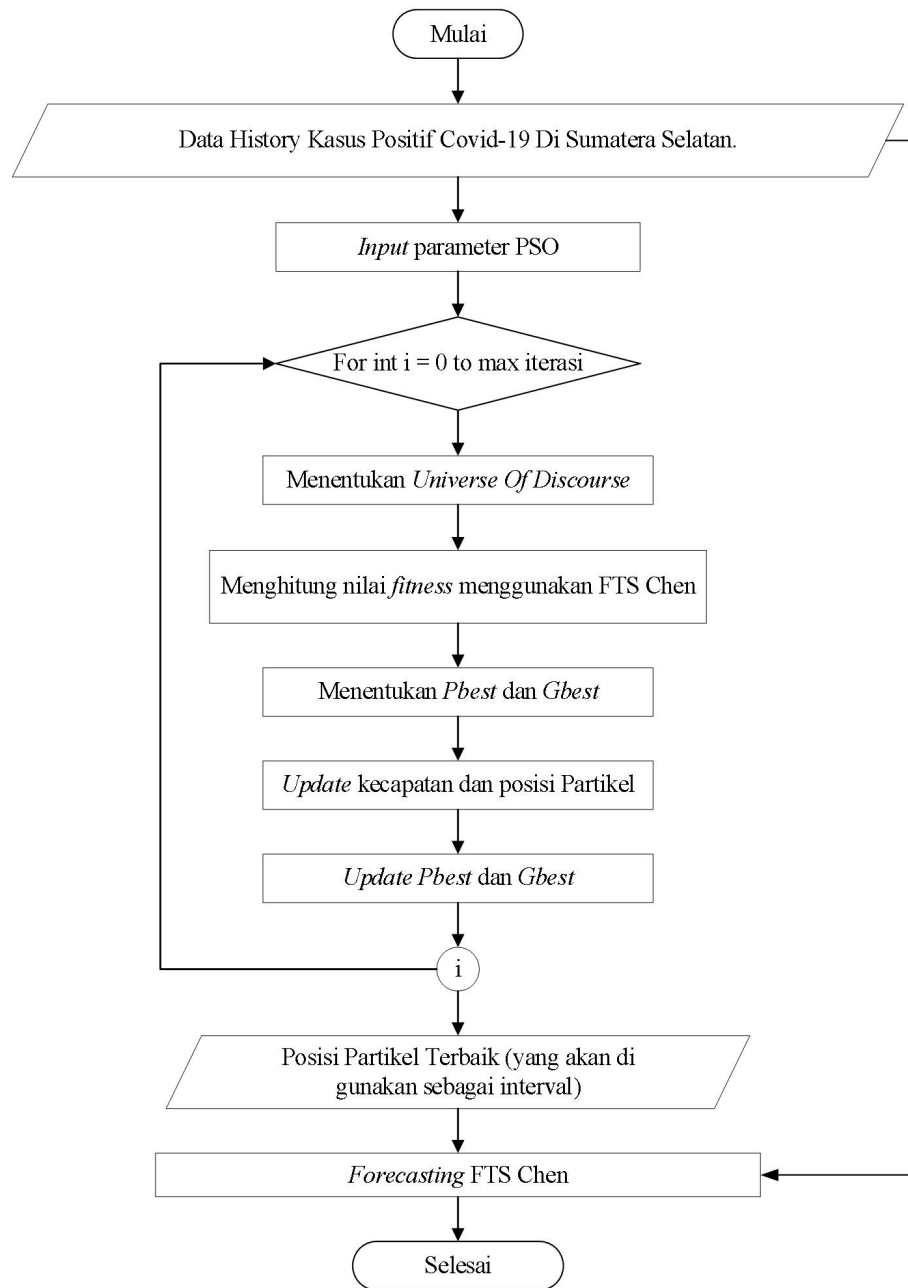
Untuk melihat keakuratan hasil prediksi dari suatu metode yang digunakan maka perlu dilakukan perhitungan ukuran akurasi peramalan dengan nilai terkecil menggunakan metode perhitungan tingkat kesalahan, dalam hal ini perhitungan nilai kesalahan dilakukan dengan menggunakan MAPE ( Mean Absolute Percentage Error).

#### 2.5. Pengumpulan Data

Data yang digunakan adalah jenis data sekunder yang bersumber dari website resmi <https://covid19.go.id/peta-sebaran> yang dikelola oleh pemerintah Indonesia. Data yang diambil adalah data peningkatan kasus positif COVID-19 per hari untuk wilayah Sumatera Selatan dari Januari 2021 hingga Juni 2021 sebanyak 181 data dalam format .csv.

#### 2.6. Kerangka Kerja

Kerangka kerja dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1 di bawah ini:



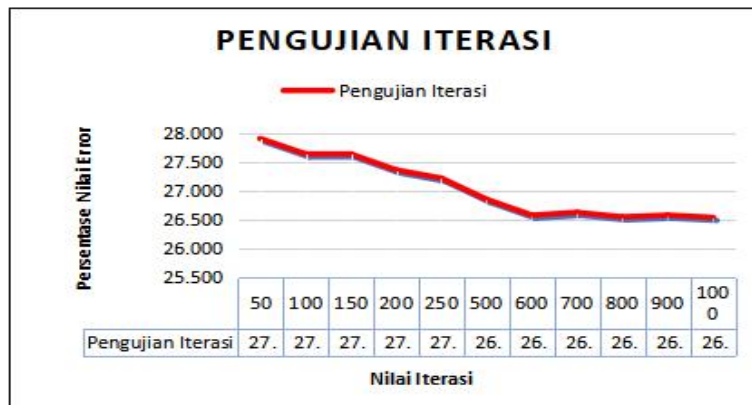
Gambar 3. Flowchart kerangka kerja

Tahapan kerja penelitian akan dimulai dari pendataan riwayat covid 19 di Sumsel, setelah mendapatkan data, input parameter yang dibutuhkan oleh PSO. pada proses parameter PSO terdapat beberapa iterasi, dimana setiap iterasi terjadi pencarian nilai fitness menggunakan FTS Chen. Mencari nilai fitness sama dengan mencari nilai prediktif, dimulai dari menentukan himpunan universal setiap partikel, kemudian setiap partikel akan dicari nilai fitness (MAPE), setelah mendapatkan semua nilai fitness untuk setiap partikel, bandingkan setiap fitness nilai dan ambil nilai kesalahan terkecil sebagai Gbest dan semua nilai kebugaran adalah Pbest. Nilai Pbest dan Gbest digunakan untuk mencari kecepatan terbaru, setelah mendapatkan kecepatan baru kemudian menentukan nilai setiap posisi baru pada setiap partikel. posisi baru yang diperoleh akan dicari kembali nilai fitnessnya hingga mencapai iterasi maksimal (kriteria telah terpenuhi)

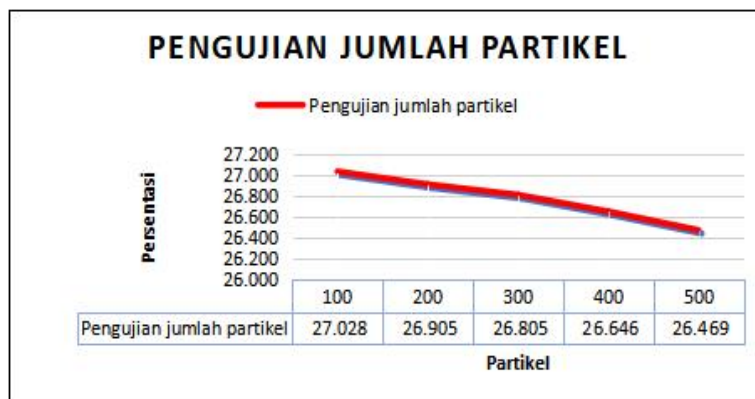
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dilakukan dengan 4 kali percobaan pada parameter PSO. Percobaan pertama dilakukan dengan menguji jumlah iterasi, kemudian dilanjutkan dengan jumlah partikel, nilai bobot inersia dan nilai c1 dan c2. pengujian dilakukan untuk melihat nilai MAPE yang dihasilkan dari metode Fuzzy Time Series Chen yang dioptimasi menggunakan optimasi Particle Swarm. Hasil nilai MAPE yang didapat nantinya akan dibandingkan dengan metode Fuzzy Time Series Chen tanpa optimasi.

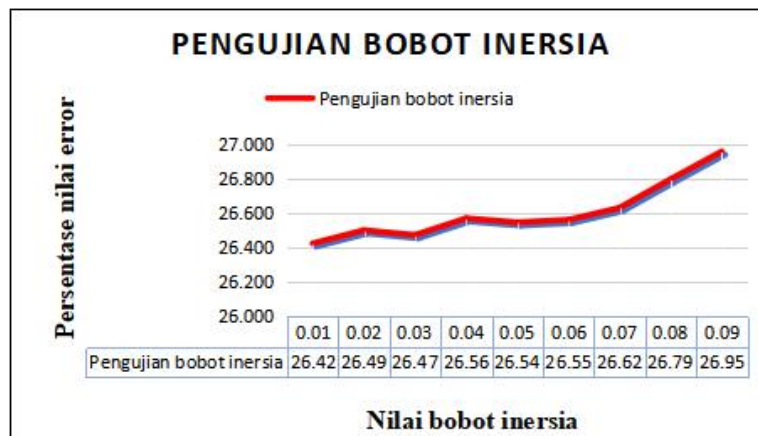
Hasil dari setiap percobaan akan ditampilkan dalam bentuk grafik yang dapat dilihat pada Gambar 2,3,,4, dan 5 :



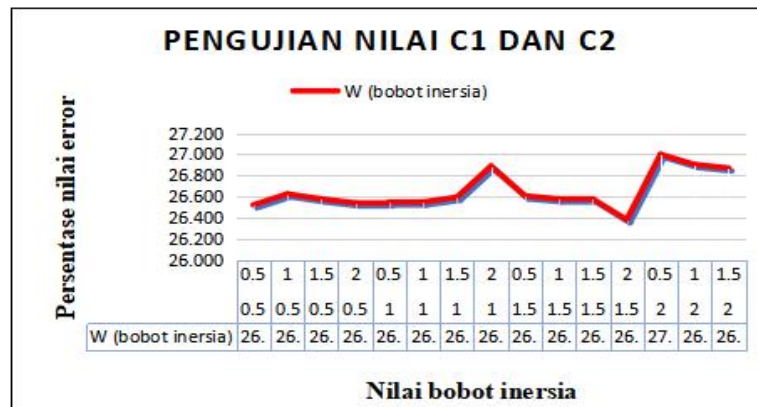
Gambar 4. Grafik Hasil Pengujian Iterasi



Gambar 5. Grafik Hasil Pengujian Jumlah Partikel



Gambar 6. Grafik Hasil Pengujian Bobot Inersia



Gambar 7. Grafik Hasil Pengujian Nilai  $C_1$  dan  $C_2$

Berdasarkan Gambar 4 terlihat bahwa penggunaan iterasi yang lebih banyak akan mempengaruhi penurunan nilai error, namun penurunan yang terjadi tidak terlalu signifikan meskipun penambahan iterasi dilakukan hingga ribuan. Nilai error terkecil didapatkan pada iterasi ke-1000 dengan nilai 26.540.

Gambar 5 menunjukkan hasil pengujian nilai MAPE dari beberapa pengujian jumlah partikel. Garis pada grafik berkurang dengan bertambahnya jumlah partikel. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai MAPE terkecil yang dihasilkan dari percobaan adalah 26,469% dengan total 500 partikel.

Gambar 6 menunjukkan hasil pengujian nilai MAPE yang dihasilkan dari beberapa pengujian nilai bobot inersia. Garis pada grafik cenderung meningkat seiring dengan tingginya nilai bobot inersia yang digunakan, walaupun ada beberapa yang mengalami penurunan namun tidak terlalu signifikan, hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai bobot inersia yang digunakan maka semakin tinggi nilai MAPE yang diperoleh. dan nilai prediksi. hasilnya akan lebih buruk. Nilai MAPE terkecil yang dihasilkan dari percobaan adalah 26,422% dengan nilai bobot inersia terpilih 0,01.

kemudian pada Gambar 7 menunjukkan percobaan yang dilakukan pada beberapa kombinasi nilai  $c_1$  dan  $c_2$ . dapat dilihat bahwa trend line pada chart cenderung naik namun ada juga yang mengalami penurunan. Hal ini dikarenakan posisi partikel dibangkitkan secara acak dan juga dipengaruhi oleh nilai  $R_1$  dan  $R_2$  pada pengolahan PSO sehingga menghasilkan nilai error yang bervariasi. Nilai error terkecil pada pengujian ini terletak pada nilai  $C_1 = 1,5$  dan  $C_2 = 2$  sebesar 26,380%.

#### 4. KESIMPULAN

Hasil dari beberapa percobaan menunjukkan parameter konfigurasi di bawah ini yang paling baik diperoleh adalah jumlah iterasi 1000 kali, jumlah partikel yang digunakan adalah 500 buah, nilai bobot inersia 0,1 dan nilai  $c_1 = 1,5$  dan  $c_2 = 2$ . MAPE nilai dari percobaan konfigurasi parameter di atas, mendapatkan nilai MAPE sebesar 26,380%, sedangkan untuk prediksi menggunakan Fuzzy Time Series Chen biasa tanpa optimasi menghasilkan nilai MAPE sebesar 30,057%.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada redaksi jurnal JUPITER yang telah memberikan kesempatan kepada penulis sehingga artikel ini dapat diterbitkan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Lestandy and L. Syafa'ah, "Prediksi Kasus Aktif Covid-19 Menggunakan Metode K-Nearest Neighbors," *Seminar Nasional Teknologi dan Rekayasa*, pp. 45–48, 2020.
- [2] Arianto and Noviyanti, "Prediksi Kasus Covid-19 Di Indonesia Menggunakan Metode Backpropagation Dan Fuzzy Tsukamoto," *Jurnal Teknologi Informasi*, vol. 4, no. 1, pp. 120–127, 2020.
- [3] T. Mandariansah, B. D. Setiawan, and R. C. Wihandika, "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*, vol. 2, no. 5, pp. 1823–1832, 2018.
- [4] C. A. Prasojo, B. D. Setiawan, and Marji, "Optimasi Fuzzy Time Series Menggunakan Algoritma Particle Swarm Optimization Untuk Peramalan Jumlah Penduduk Di Kabupaten Probolinggo," *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya*, vol. 2, no. 8, pp. 2791–2799, 2018.
- [5] A. F. Aliyah, "Optimasi Fuzzy Time Series Menggunakan Particle Swarm Optimizaton Pada Peramalan Jumlah Tandan Buah Segar (TBS) Kelapa Sawit," 2021.
- [6] D. R. Alghifari, B. Rahayudi, and C. Dewi, "Optimasi Fuzzy Time Series Menggunakan Algoritme Particle Swarm Optimization Untuk Peramalan Produk Domestik Bruto (PDB) Indonesia," *Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 3, no. 4, pp. 3191–3200, 2019.
- [7] Sumartini, M. N. Hayati, and S. Wahyuningsih, "Peramalan Menggunakan Metode Fuzzy Time Series Cheng," *Jurnal EKSPONENSIAL*, vol. 8, pp. 51–56, 2017.
- [8] I. N. Anisa, "Peramalan Kas (Cash Forecasting)," Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, 2020.
- [9] N. Fauziah, S. Wahyuningsih, and Y. N. Nasution, "Peramalan Menggunakan Fuzzy Time Series Chen (Studi Kasus : Curah Hujan Kota Samarinda)," *Statistika*, vol. 4, no. 2, pp. 52–61, 2016.
- [10] F. E. Setiani, "Pengaplikasian Fuzzy Time Series Chen Dan Fuzzy Time Series Cheng Dalam Memprediksi Kurs Rupiah Terhadap Program Studi Matematika Uin Syarif Hidayatullah Jakarta 2019 M / 1440 H," UIN SYARIF HIDAYATULLAH JAKARTA, 2019.
- [11] A. Febriyanti, "Penerapan Metode Fuzzy Time Series Chen Dan Cheng Dalam Peramalan Rata-Rata Harga Beras Ditingkat Perdagangan Besar ( Grosir ) Di Indonesia," Universitas Islam Indonesia, 2020.
- [12] T. Vhaldino, "Peramalan Penjualan Produk Pakaian dengan Kombinasi Metode Fuzzy Time Series dan Algoritma Particle Swarm Optimization," UNIVERSITAS SRIWIJAYA, 2018.
- [13] Insani and Sari, "Optimization of Interval Fuzzy Time Series With Particle Swarm Optimization for Prediction Air Quality on Pekanbaru," *Indonesian Journal of Artificial Intelligence and Data Mining*, vol. 3, no. 1, pp. 36–41, 2020, doi: 10.24014/ijaidm.v3i1.9298.
- [14] R. C. Ika, B. D. Setiawan, and Marji, "Optimasi Fuzzy Time Series Menggunakan Algoritme Particle Swarm Optimization untuk Peramalan Nilai Pembayaran Penjaminan Kredit Macet," *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (J-PTIHK) Universitas Brawijaya*, vol. 2, no. 6, pp. 2364–2373, 2018.