

## Optimasi Parameter Support Vector Regression (SVR) Menggunakan Algoritma Grey Wolf Optimizer (GWO)

Yulia Candra Dewi <sup>a,1,\*</sup>, Joko Purwadi <sup>b,2</sup>

<sup>a</sup> Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta, Indonesia;

<sup>b</sup> Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta, Indonesia.

<sup>1</sup> [yulia2000015039@webmail.uad.ac.id](mailto:yulia2000015039@webmail.uad.ac.id); <sup>2</sup> [Joko@math.uad.ac.id](mailto:Joko@math.uad.ac.id).

\*Correspondent Author

Received:

Revised:

Accepted:

### KATAKUNCI

Grey Wolf Optimizer  
Support Vector Regression  
Prediksi

### ABSTRAK

Prediksi harga bawang merah merupakan hal penting bagi petani dan pemerintah untuk mengurangi risiko ekonomi dan membuat keputusan yang lebih baik. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model prediksi harga bawang merah di Indonesia menggunakan *Support Vector Regression* (SVR) yang dioptimalkan dengan algoritma *Grey Wolf Optimizer* (GWO). SVR adalah teknik pembelajaran mesin yang efektif untuk regresi, tetapi mempunyai kesulitan dalam menetapkan parameter optimalnya. Untuk itu, algoritma GWO, yang terinspirasi dari strategi berburu serigala, digunakan untuk mengoptimalkan parameter SVR. Dalam penelitian ini, data harga bawang merah sejak tanggal 1 Januari 2022 sampai 31 Desember 2023 yang diperoleh dari website resmi Pusat Informasi Harga Pangan Strategis Nasional (PIHPS) dikumpulkan dan dianalisis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat eror yang diukur dengan RMSE (*Root Mean Square Error*) untuk model GWO-SVR diperoleh sebesar 0.062561 sedangkan model SVR sebesar 0.078579. Dapat dilihat bahwa terjadi penurunan nilai RMSE, sehingga dapat dikatakan bahwa algoritma optimasi GWO dapat meningkatkan kinerja dari model SVR.

### KEYWORDS

Grey Wolf Optimizer  
Support Vector Regression  
Predicted

### ABSTRACT

Predicting the price of shallot is important for farmers and governments to reduce economic risks and make better decisions. The research aims to develop a model for predicting the price of shallot in Indonesia using Support Vector Regression (SVR) optimized with the Grey Wolf Optimizer algorithm (GWO). For this purpose, the GWO algorithm, inspired by the wolf-hunting strategy, is used to optimize the SVR parameters. In this study, data on shallot prices from January 1, 2022 to December 31, 2023 obtained from the official website of the National Strategic Food Price Information Centre (PIHPS) were collected and analyzed. The results of the study showed that the error rate measured with the RMSE (Root Mean Square Error) for the GWO-SVR model was 0.062561, while the SVR model was 0.078579. It can be seen that there was a decrease in the value of RMSE, so it can be said that the optimization algorithm of GWO can improve the performance of SVR models.

This is an open-access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



## Pendahuluan

Peramalan merupakan proses prediksi terhadap kejadian di masa mendatang dan memegang peranan penting dalam berbagai bidang seperti ekonomi, kesehatan, dan industri [1]. Sebagian besar permasalahan peramalan menggunakan data deret waktu (*time series*), yaitu kumpulan observasi yang dicatat secara berurutan dalam interval waktu tertentu [2]. Salah satu metode yang banyak digunakan dalam peramalan data deret waktu adalah *Support Vector Regression* (SVR), yang merupakan generalisasi dari *Support Vector Machine* (SVM) untuk permasalahan regresi. SVR memiliki keunggulan dalam menangani data nonlinier melalui pemanfaatan fungsi kernel serta mampu mengurangi risiko overfitting [3].

Akurasi model SVR sangat bergantung pada pemilihan parameter yang optimal. Untuk itu, berbagai pendekatan optimasi telah dikembangkan, seperti *GridSearchCV* [4], *Genetic Algorithm* [5], dan *Particle Swarm Optimization* [6]. Penelitian-penelitian tersebut menunjukkan bahwa optimasi parameter secara signifikan dapat meningkatkan performa prediksi SVR.

*Grey Wolf Optimizer* (GWO) merupakan salah satu algoritma meta-heuristik yang dikembangkan oleh [7], dan terinspirasi dari perilaku sosial serigala dalam berburu. GWO dinilai efektif dalam menjaga keseimbangan antara eksplorasi dan eksploitasi dalam proses pencarian solusi optimal. Beberapa studi menunjukkan bahwa GWO memiliki kinerja superior dibandingkan algoritma optimasi lainnya seperti GA, PSO, dan MFO, baik dari segi akurasi maupun kestabilan hasil prediksi [8] [9].

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan algoritma GWO dalam mengoptimasi parameter SVR pada permasalahan peramalan harga bawang merah di Indonesia. Diharapkan model yang dihasilkan mampu memberikan prediksi dengan tingkat galat yang rendah dan dapat digunakan sebagai acuan dalam pengambilan keputusan, khususnya dalam membantu petani mengatur waktu tanam secara optimal.

## Metode

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan pendekatan komputasi yang menggunakan data *time series* harga bawang merah di Indonesia, yang diperoleh dari sumber data resmi (misalnya, situs Kementerian Pertanian atau BPS). Data dianalisis dengan tahapan

sistematis, dimulai dari preprocessing yang mencakup identifikasi *missing value*, analisis pola data, perhitungan lag, dan normalisasi. Setelah itu, data dibagi menjadi data training (80%) dan data testing (20%). Metode *Support Vector Regression* (SVR) digunakan sebagai model prediksi dengan pemilihan fungsi kernel yang sesuai. Untuk memperoleh parameter optimal dari SVR, digunakan algoritma *Grey Wolf Optimizer* (GWO) yang melakukan proses optimasi melalui inisialisasi populasi, evaluasi fitness, dan pembaruan posisi hingga konvergen. Model SVR kemudian dilatih menggunakan parameter optimal tersebut dan diuji dengan data testing serta digunakan untuk memprediksi harga selama 10 hari ke depan. Evaluasi dilakukan menggunakan *Root Mean Square Error* (RMSE) baik pada data yang telah dinormalisasi maupun belum. Simpulan penelitian ditarik berdasarkan perbandingan nilai RMSE antara model SVR biasa dan model SVR yang dioptimasi dengan GWO untuk menilai peningkatan akurasi prediksi.

## Hasil dan Pembahasan

### 1. Preprocessing Data

Hasil dan Pembahasan dapat disajikan dalam subbab. Membahas secara jelas pokok bahasan sesuai dengan masalah, tujuan penelitian, dan teori yang digunakan. Langkah-langkah yang digunakan saat melakukan preprocessing data yaitu mengidentifikasi data hilang, analisis data, menghitung lag, memisahkan data, dan melakukan normalisasi data.

#### a. Identifikasi Data Hilang

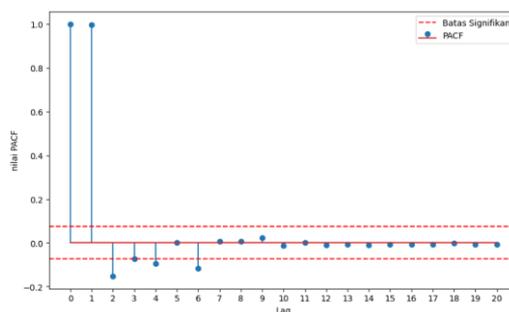
Data yang tidak lengkap (*missing value*) akan sulit untuk dianalisis lebih lanjut. Setelah dilakukan pengecekan *missing value*, terdapat 211 data yang hilang dan akan diisi dengan rata-rata dari data sebelum dan sesudahnya.

#### b. Analisis Data

Langkah analisis data dapat memberikan pemahaman mendalam mengenai data yang akan digunakan. Analisis data dapat dilakukan dengan visualisasi grafik dan statistik deskriptif. Hasilnya menunjukkan bahwa nilai rata-rata dari data harga bawang merah adalah 26452.16. Kemudian standar deviasi atau jarak antara data dengan nilai rata-rata sebesar 6209.98. Dan untuk nilai minimal dan nilai maksimal masing masing sebesar 16000 dan 45800.

#### c. Menghitung Lag

Untuk membangun sebuah model, diperlukan fitur yang relevan agar dapat memperoleh target yang akurat. Fitur terbaik dapat diperoleh dengan menghitung nilai dari *Partial Autocorrelation Function* (PACF). Berikut adalah visualisasi hasil PACF pada 20 lag pertama disajikan pada gambar 1 sebagai berikut:



**Gambar 1.** Visualisasi Nilai PACF pada 20 Lag Pertama

d. Melakukan pemisahan data

Data akan dipisahkan menjadi data training dan data testing masing-masing 80% dan 20%. Sehingga data training terdiri dari 583 data mulai dari tanggal 2 Januari 2022 sampai 7 Agustus 2023. Sedangkan data testing terdiri dari 146 data mulai dari tanggal 8 Agustus 2023 sampai 31 Desember 2023.

## 2. Support Vector Regression

Langkah awal dalam membangun model SVR adalah dengan menentukan parameter-parameter yang dibutuhkan. Terdapat tiga parameter yang harus ditentukan, yaitu parameter penalti  $C$ , epsilon  $\epsilon$ , dan gamma  $\gamma$ . Parameter  $C$  digunakan sebagai besarnya penalti yang akan dikenakan pada data yang melebihi  $\epsilon$ . Parameter  $\epsilon$  digunakan untuk mengatur jarak di sekitar hyperplane. Sedangkan parameter  $\gamma$  yang terdapat pada kernel RBF digunakan untuk menentukan seberapa besar pengaruh setiap sampel data saat membangun model. Dalam software python, ketiga parameter tersebut ditentukan secara default dengan nilai sebagai berikut.

**Tabel 1.** Nilai Default  $C$ , Epsilon, dan Gamma pada Python

$C$	$\epsilon$	$\gamma$
1	0.1	20.119983

Nilai dari setiap parameter pada Tabel 1 digunakan dalam perhitungan menggunakan persamaan Lagrange. Dari persamaan tersebut, dapat diperoleh bobot (weight) dan bias dengan cara mencari Lagrange multiplier. Namun, proses perhitungan manual membutuhkan waktu yang cukup lama, sehingga diperlukan bantuan software Python untuk mempercepat proses perhitungan yang disajikan pada table 2.

**Tabel 2.** Nilai Bobot dan Bias SVR

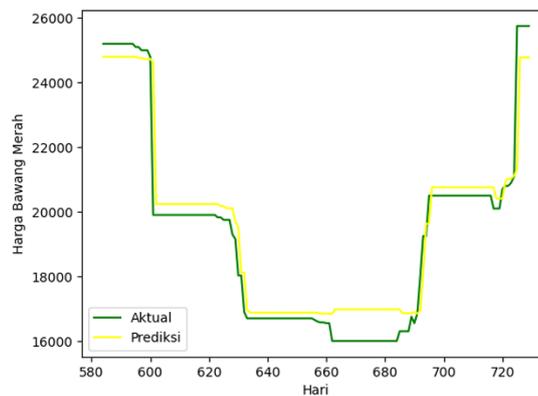
$w$	0.43016595
$b$	0.5125119903155626

Selanjutnya, model SVR tersebut akan digunakan untuk memprediksi data testing dan hasil prediksinya yang telah dinormalkan disajikan pada tabel 3.

**Tabel 3.** Hasil Prediksi Sesungguhnya

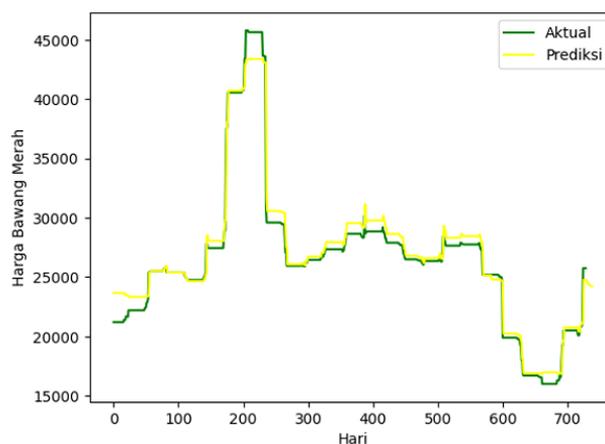
<i>Data Aktual</i>	<i>Data Prediksi</i>
25200	24798.960311
25200	24798.960311
25200	24798.960311
25200	24798.960311
25200	24798.960311
:	:
25750	21315.694407
25750	24777.261775
25750	24777.261775
25750	24777.261775
25750	24777.261775

Berikut merupakan grafik data aktual dan data hasil prediksi untuk data testing dengan nilai yang sebenarnya.



**Gambar 2.** Grafik Perbandingan Data Aktual VS Data Prediksi untuk Data Testing dengan SVR

Pada Gambar 2, sumbu x menunjukkan urutan hari pada data testing dimulai dari hari ke-584 yaitu tanggal 8 Agustus 2023 sampai hari ke-729 yaitu tanggal 31 Desember 2023. Kemudian sumbu y menunjukkan harga bawang merah pada hari tersebut dalam satuan rupiah. Garis berwarna hijau mewakili data aktual, sementara garis berwarna kuning menunjukkan data hasil prediksi. Kedua garis tersebut memperlihatkan pola yang mirip, yang menandakan bahwa model SVR yang dibangun berhasil menangkap tren utama dari data walaupun masih terdapat jarak diantara keduanya. Langkah berikutnya adalah melakukan prediksi untuk 10 hari ke depan guna menilai kemampuan model dalam memprediksi data yang belum pernah dilihat sebelumnya. Grafiknya dapat dilihat pada Gambar 3 berikut.



**Gambar 3.** Grafik 10 Hari ke Depan dengan SVR

Gambar 3 memperlihatkan grafik hasil prediksi harga bawang merah untuk 10 hari ke depan yaitu mulai tanggal 1 Januari 2024 sampai 10 Januari 2024 menggunakan model SVR yang telah dibangun sebelumnya. Dalam grafik tersebut, hasil prediksi menunjukkan tren penurunan harga bawang merah yang konsisten. Hal tersebut kurang sesuai dengan data aktual pada periode waktu tersebut, tetapi hasil dari data prediksi tidak berbeda signifikan dengan harga aktualnya.

### 3. Grey Wolf Optimizer

Algoritma Grey Wolf Optimizer digunakan untuk mengoptimalkan nilai parameter-parameter yang digunakan untuk membangun model SVR sehingga mempunyai tingkat kesalahan sekecil mungkin. Parameter yang akan dioptimalkan ini meliputi parameter penalti  $C$ , epsilon  $\epsilon$ , dan gamma  $\gamma$ . Dengan menggunakan bantuan software python menggunakan inisialisasi parameter GWO pada Tabel 4. dihasilkan nilai dan RMSE optimal pada Tabel 5.

**Table 4.** Nilai Bobot dan Bias SVR

<i>Jmh Kel</i>	<i>Dimensi</i>	<i>Maks Iter</i>	<i>Batas Atas</i>	<i>Batas Bawah</i>
150	3	100	0	0.1

Pada Tabel 5 diperoleh nilai parameter optimal menggunakan algoritma GWO dengan jumlah kelompok serigala sebanyak 150, dimensi 3, maksimal iterasi 100 serta batas atas dan batas bawah masing-masing 0 dan 0.1. Diperoleh nilai optimal untuk parameter  $C = 3.625821$ ,  $\epsilon = 0.000119$ , dan  $\gamma = 0.059837$  seperti pada table 4.

**Table 5.** Parameter Optimal Untuk SVR

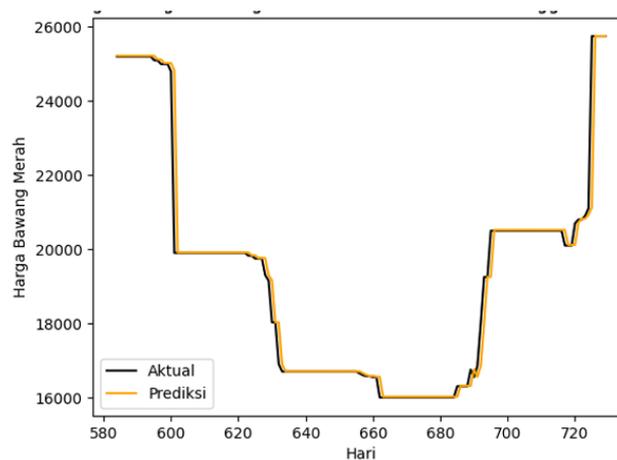
$C$	$\epsilon$	$\gamma$
3.625821	0.000119	0.059837

Setelah diperoleh parameter optimal untuk SVR, maka dilakukan perhitungan prediksi harga bawang merah menggunakan data testing yang nilainya telah dinormalisasi ke dalam nilai yang sebenarnya yang disajikan pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Hasil Prediksi Sesungguhnya

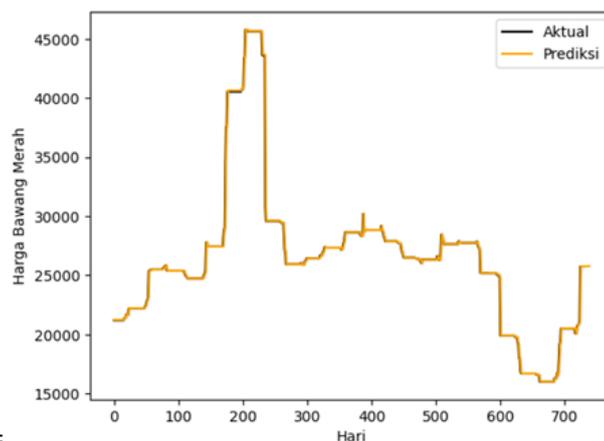
<i>Data Aktual</i>	<i>Data Prediksi</i>
25200	25220.792113
25200	25220.792113
25200	25220.792113
25200	25220.792113
25200	25220.792113
:	:
25750	21127.265868
25750	25754.080509
25750	25754.080509
25750	25754.080509
25750	25754.080509

Berikut merupakan grafik data aktual dan data hasil prediksi menggunakan GWO-SVR untuk data testing dengan nilai yang sebenarnya.



**Gambar 4.** Grafik Perbandingan Data Aktual VS Data Prediksi untuk Data Testing dengan GWO-SVR

Pada Gambar 4, sumbu x menunjukkan urutan hari pada data testing dimulai dari hari ke-584 yaitu tanggal 8 Agustus 2023 sampai hari ke-729 yaitu tanggal 31 Desember 2023. Kemudian sumbu y menunjukkan harga bawang merah pada hari tersebut dalam satuan rupiah. Garis berwarna hitam mewakili data aktual, sementara garis berwarna jingga menunjukkan data hasil prediksi menggunakan model GWO-SVR. Kedua garis tersebut memperlihatkan pola yang sangat mirip dan menunjukkan hasil yang lebih baik daripada model SVR sebelumnya. Untuk menilai lebih jauh kemampuan model GWO-SVR yang telah dibangun, maka dilakukan prediksi untuk 10 hari ke depan. Grafiknya dapat dilihat pada Gambar 5 berikut.



**Gambar 5.** Grafik 10 Hari ke Depan dengan GWO-SVR

Gambar 5 memperlihatkan grafik hasil prediksi harga bawang merah untuk 10 hari ke depan yaitu mulai tanggal 1 Januari 2024 sampai 10 Januari 2024 menggunakan model SVR yang telah dibangun dengan parameter optimal dari hasil optimasi algoritma GWO. Dalam grafik tersebut, hasil prediksi menunjukkan harga bawang merah yang stabil pada kurun waktu tersebut. Hal tersebut sesuai dengan data aktual pada periode waktu tersebut. Maka dari itu, dapat dikatakan bahwa model GWO-SVR ini mampu melakukan prediksi dengan baik dan sesuai data aktual harga bawang merah yang yang stabil dalam 10 hari berikutnya.

#### 4. Menghitung Tingkat Kesalahan (Error)

Untuk mengukur performa model yang telah dibangun perlu dihitung tingkat kesalahannya (error). Metode untuk menghitung error yang akan digunakan adalah *Root Mean Square Error* (RMSE). Berikut disajikan perbandingan nilai RMSE antara model SVR dan model GWO-SVR.

**Tabel 7.** Perbandingan Nilai RMSE pada Model SVR dan GWO-SVR

	<b>SVR</b>	<b>GWO-SVR</b>
RMSE 1	0.078579	0.062561
RMSE 2	766.147595	609.972133

Dari Tabel 7 dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan nilai RMSE pada kedua model. Pada model SVR diperoleh nilai RMSE untuk data yang belum didenormalisasi sebesar 0.078579 dan 766.147595 untuk data yang sudah didenormalisasi. Sedangkan, pada model GWO-SVR diperoleh masing-masing nilai RMSE yaitu 0.062561 dan 609.972133. Dapat dilihat bahwa terdapat penurunan nilai RMSE dari model SVR ke model GWO-SVR, itu artinya model GWO-SVR yang telah dibangun berhasil meningkatkan performa dari model SVR.

#### Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, model prediksi harga bawang merah menggunakan *Support Vector Regression* (SVR) yang dioptimalkan dengan algoritma *Grey Wolf Optimizer* (GWO)

menunjukkan performa yang lebih baik dibandingkan dengan model SVR tanpa optimasi. Hal ini dibuktikan dengan nilai *Root Mean Square Error* (RMSE) yang lebih rendah pada model GWO-SVR, yaitu sebesar 0.062561, dibandingkan dengan nilai RMSE model SVR sebesar 0.078579. Penurunan nilai RMSE ini menunjukkan bahwa proses optimasi parameter SVR, yaitu parameter penalti (C), epsilon ( $\epsilon$ ), dan gamma ( $\gamma$ ), menggunakan algoritma GWO berhasil menemukan kombinasi parameter yang optimal untuk meningkatkan akurasi model. Kemampuan GWO dalam menyesuaikan posisi dan strategi pencarian solusi, yang terinspirasi dari perilaku berburu serigala di alam, memberikan keunggulan dalam proses eksplorasi ruang solusi secara fleksibel, sehingga mampu memaksimalkan performa model prediksi. Dengan demikian, GWO-SVR dapat dijadikan sebagai alternatif metode prediksi harga komoditas strategis seperti bawang merah di Indonesia yang hasilnya dapat dimanfaatkan oleh petani maupun pembuat kebijakan dalam pengambilan keputusan ekonomi secara lebih tepat dan terukur.

## Daftar Pustaka

- [1] D. C. Montgomery, C. L. Jennings, and M. Kulahci, *Introduction Time Series Analysis and Forecasting*. 2015.
- [2] L. B. Hare, *Chapter one. In Time Series Analysis*. 2008. doi: 10.7829/j.ctv1w0xcfk.4.
- [3] M. Awad and R. Khanna, *Efficient Learning machines*. 2015.
- [4] A. W. Ishlah, S. Sudarno, and P. Kartikasari, "Implementasi Gridsearchcv Pada Support Vector Regression (Svr) Untuk Peramalan Harga Saham," *J. Gaussian*, vol. 12, no. 2, pp. 276–286, 2023, doi: 10.14710/j.gauss.12.2.276-286.
- [5] A. Soraya, Putri, S. Soehardjoepri, and A. Suharsono, "Optimasi Parameter Support Vector Regression pada Prediksi Nilai Tukar Dolar Amerika terhadap Rupiah dengan Menggunakan Genetic Algorithm dan Particle Swarm Optimization.," *J. Sains Dan Seni ITS*, vol. 12, no. 2, 2023, doi: 10.12962/j.23373520.v12i2.111596.
- [6] N. Selviani and J. Purwadi, "Support Vector Regression optimization with Particle Swam Optimization algorithm for predicting the gold prices," vol. 3, no. 2, pp. 55–62, 2023.
- [7] S. Mirjalili, S. M. Mirjalili, and A. Lewis, "Grey Wolf Optimizer," *Adv. Eng. Softw.*, vol. 69, pp. 46–61, 2014, doi: 10.1016/j.advengsoft.2013.12.007.
- [8] K. Baghizadeh, N. Ebadi, D. Zimon, and L. Jum'a, "Using Four Metaheuristic Algorithms to Reduce Supplier Disruption Risk in a Mathematical Inventory Model for Supplying Spare Parts," *Mathematics*, vol. 11, no. 1, 2023, doi: 10.3390/math11010042.