

# Prediksi Penggunaan Bahan Bakar pada PLTGU menggunakan Metode *Support Vector Regression* (SVR) *Prediction of Fuel Use at PLTGU using Support Vector Regression (SVR) Method*

Fahriza Novianti<sup>1</sup>, Nurissaidah Ulinnuha<sup>2</sup>, Moh. Hafiyusholeh<sup>3</sup>, Agus Arianto<sup>4</sup>  
<sup>1,2,3</sup> Univeristas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya, <sup>4</sup>Indonesia Power Grati POMU  
E-mail: <sup>1</sup>fahriza19.fn@gmail.com, <sup>2</sup>nuris.ulinnuha@uinsby.ac.id, <sup>3</sup>hafiyusholeh@uinsby.ac.id,  
<sup>4</sup>agus.arianto@indonesiapower.co.id

## Abstrak

Bahan bakar merupakan komponen utama dalam pembangkitan energi listrik. Penggunaan bahan bakar harus disesuaikan dengan kebutuhan beban yang diperlukan agar dalam proses pembangkitan tidak terjadi kekurangan bahan bakar dan tidak ada energi yang terbuang. Tujuan penelitian ini adalah melakukan prediksi penggunaan bahan bakar dengan menggunakan data penggunaan bahan bakar gas PT. Indonesia Power pada tanggal 21 Agustus 2020 hingga 31 Agustus 2021. Data tersebut dianalisis dengan metode *Support Vector Regression* (SVR). Metode SVR merupakan pengembangan dari metode *Support Vector Machine* (SVM) yang digunakan untuk permasalahan regresi. Dalam melakukan prediksi dengan SVR diperlukan pengujian dengan menggunakan tiga kernel yaitu kernel linear, polynomial dan radial. Hasil Prediksi terbaik yaitu dengan menggunakan kernel polynomial dengan nilai  $\epsilon$  yaitu 0.0266, nilai  $b$  yaitu 0.0285 dan diperoleh MAPE sebesar 7.7513%. Nilai MAPE tersebut menunjukkan bahwa prediksi yang dilakukan memiliki akurasi yang sangat baik karena nilai MAPE yang didapatkan kurang dari 10%.

Kata kunci: Prediksi, Support Vector Regression (SVR), Bahan Bakar Gas, Kernel

## Abstract

*Fuel is the main component in the generation of electrical energy. The use of fuel must be adjusted to the required load requirements so that in the generation process there is no shortage of fuel and no energy is wasted. The purpose of this study is to predict the use of fuel by using data on the use of gas fuel PT. Indonesia Power on August 21, 2020 to August 31, 2021. The data was analyzed using the Support Vector Regression (SVR) method. The SVR method is a development of the Support Vector Machine (SVM) method used for regression problems. In making predictions with SVR, it is necessary to test using three kernels, namely linear, polynomial and radial kernels. The best prediction result is using a polynomial kernel with a value of 0.0266, a value of  $b$  that is 0.0285 and MAPE is obtained at 7.7513%. The MAPE value indicates that the predictions made have very good accuracy because the MAPE value obtained is less than 10%.*

Keywords: Prediction, Support Vector Regression (SVR), Gas Fuel, Kernel

## 1. PENDAHULUAN

Energi listrik berperan penting dalam menunjang segala aktivitas kehidupan manusia terutama pada era globalisasi saat ini. Segala aktivitas rumah tangga, pendidikan maupun industri pasti memerlukan energi listrik yang harus dipenuhi dalam 24 jam [1]. PT. Indonesia Power UPJP-PGT yang merupakan salah satu Badan Usaha Milik Negara (BUMN) di bawah Perusahaan Listrik Negara (PLN) melayani kebutuhan listrik daerah Jawa Timur dengan bahan bakar utamanya adalah gas dan minyak *High Speed Diesel* (HSD). Dalam operasi pembangkitan listrik, dilakukan perencanaan dan pengendalian pemakaian bahan bakar khususnya gas [2].

Penggunaan bahan bakar harus sesuai dengan beban listrik yang diperlukan untuk disalurkan agar bahan bakar tersebut tidak terbuang sia-sia. Dikarenakan tingkat kebutuhan listrik yang tidak menentu pada tiap wilayah yang dipasok oleh PT. Indonesia Power, maka perlu diantisipasi terkait penyediaan bahan bakar untuk operasional pembangkit. Untuk mengetahui mengenai kebutuhan bahan bakar di periode mendatang, perlu dilakukan prediksi terkait penggunaan bahan bakar tersebut. Prediksi ini dilakukan untuk meminimalkan kerugian perusahaan dan juga konsumen.

Salah satu metode yang dapat dilakukan dalam melakukan prediksi yaitu *Support Vector Regression (SVR)*. Metode *Support Vector Regression (SVR)* merupakan metode peramalan yang dapat digunakan untuk memprediksi data deret waktu nonlinear. SVR adalah modifikasi *Support Vector Machine (SVM)* yang digunakan untuk permasalahan regresi. Keunggulan SVR adalah kemampuan untuk mengatasi masalah data nonlinear dengan trik kernel[3]. Selain itu, metode ini juga mampu menemukan fungsi  $f(x)$  sebagai *hyperplane* untuk semua input data yang memiliki deviasi paling besar dari target aktual data training dan dapat membuat error setipis mungkin[4].

Pada penelitian yang dilakukan oleh Putri, Winahju, dan Mashuri tentang Prediksi Indeks Batubara di PT XYZ dengan membandingkan *Metode Ridge Regression* dan *Support Vector Regression (SVR)* diperoleh hasil *Support Vector Regression (SVR)* yang lebih akurat dengan nilai RMSE sebesar 0,619 dibanding *Ridge Regression* dengan nilai RMSE sebesar 2,088 [5]. Pada permasalahan lain, telah dilakukan penelitian tentang prediksi Indeks Harga Konsumen (IHK) kelompok perumahan, air, listrik, gas dan bahan bakar menggunakan metode *Support Vector Regression (SVR)* yang dilakukan oleh Dewi, Adikara, dan Adinugroho yang menunjukkan nilai MAPE sebesar 2,339% [6].

Pada penelitian lain mengenai prediksi penggunaan bahan bakar PLTGU yang dilakukan oleh Fatchurin dkk. dengan menggunakan backpropogation neural network didapatkan hasil MAPE yaitu sebesar 15,0825% [7]. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mencari model SVR terbaik dengan menggunakan uji coba fungsi kernel yaitu kernel linear, polynomial dan radial. Pada penelitian sebelumnya belum pernah dilakukan peramalan penggunaan bahan bakar PLTGU dengan menggunakan SVR. Oleh karena itu, peneliti memutuskan menggunakan metode SVR untuk melakukan prediksi penggunaan bahan bakar dikarenakan penggunaan SVR pada penelitian yang lain terkait dengan prediksi memiliki keakurasian yang sangat baik. Pada prediksi SVR ini diharapkan memiliki nilai keakuratan yang tinggi pada karakteristik data penggunaan bahan bakar.

## 2.METODE PENELITIAN

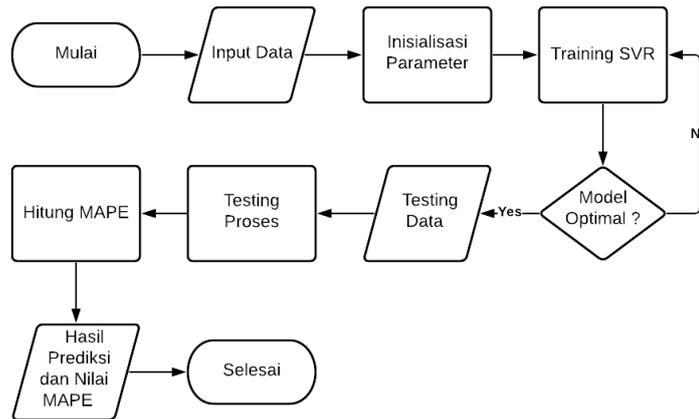
### 2.1 Pengumpulan Data dan Langkah Pengerjaan

Pada penelitian ini digunakan jenis data kuantitatif. Data sekunder diperoleh dari PT. Indonesia Power Grati POMU. Data yang digunakan berupa data penggunaan bahan bakar gas harian pada turbin blok 2 PT. Indonesia Power Grati POMU dalam rentang waktu 27 Agustus 2020 – 31 Agustus 2021. Sampel data tersebut dirangkum dalam Tabel 1.

Tabel 1 Sampel data penggunaan Bahan Bakar

Tanggal	Frekuensi
8/31/2020	47.919,7039
9/1/2020	59.267,5906
⋮	⋮
6/21/2021	42.249,6441
⋮	⋮
8/30/2021	41.373,7694
8/31/2021	39.489,4022

Data pada Tabel 1 akan diolah sesuai dengan metode SVR. Langkah-langkah prediksi dengan menggunakan metode SVR yaitu yang pertama adalah melakukan pengumpulan data. Kemudian melakukan *preprocessing* data yang meliputi proses pada saat melakukan normalisasi data dan pembuatan pola *time series* serta melakukan pembagian data latih dan data uji. Kemudian melakukan analisis data dengan SVR yang meliputi proses menentukan tipe kernel terbaik pada data latih, dilanjutkan dengan melakukan peramalan terhadap data uji. Langkah terakhir adalah perhitungan galat dengan menggunakan MAPE untuk mengetahui besar galat pada hasil prediksi. Langkah singkat proses peramalan penggunaan bahan bakar PLTGU dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir proses peramalan penggunaan bahan bakar PLTGU

## 2.2 Normalisasi dan Denormalisasi

Sebelum melakukan pelatihan, perlu dilakukan normalisasi pada data latih dan data. Normalisasi data merupakan penskalaan nilai dari data pada rentang tertentu [8]. Normalisasi data ditujukan untuk mengurangi kompleksitas data, dan mempermudah modifikasi data. Dalam melakukan normalisasi data, terdapat beberapa metode yang dapat digunakan. Pada penelitian ini digunakan metode normalisasi data min max. Normalisasi data min max adalah metode normalisasi dengan mentransformasi linier data asli sehingga menghasilkan nilai perbandingan yang berkorelasi antar data sebelum dan sesudah proses. Data ini umumnya berskala 0 hingga 1 atau -1 hingga 1 [9]. Adapun rumus dari metode min max dapat dilihat pada Persamaan (1).

$$x_i = \frac{\text{min range} + (x - x_{\min})(\text{max range} - \text{min range})}{x_{\max} - x_{\min}} \quad (1)$$

Dimana, data yang dinormalisasi ( $x$ ) dioperasikan dengan nilai minimum aktual ( $x_{\min}$ ) dan nilai maksimum aktual ( $x_{\max}$ ). Adapun range maksimum normalisasi dalam data disebut *Max range* dan range minimum normalisasi data disebut *Min range*.

Sedangkan denormalisasi data dilakukan ketika sudah mendapatkan nilai prediksi dari proses pengujian. Tujuan denormalisasi data adalah mengembalikan data ke nilai aslinya seperti sebelum dinormalisasi [10]. Rumus dari normalisasi data dapat dilihat pada Persamaan (3).

$$x = x_i(x_{\max} - x_{\min}) + x_{\min} \quad (2)$$

Dimana, data yang didenormalisasi ( $x_i$ ) dioperasikan dengan nilai maksimum aktual ( $x_{\max}$ ) dan nilai minimum actual ( $x_{\min}$ ).

### 2.3 Algoritma Support Vector Regression (SVR)

Support Vector Regression (SVR merupakan salah satu dari pengembangan Support Vector Machine (SVM) yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan regresi. Konsep algoritma SVR adalah menghasilkan nilai peramalan yang baik karena SVR mempunyai kemampuan menyelesaikan masalah dengan menghasilkan akurasi prediksi hampir sempurna [11].

Tujuan dari SVR ini adalah mencari fungsi  $f(x)$  yang mempunyai deviasi maksimal sebesar  $\varepsilon$  untuk mendapatkan nilai target  $y_i$  dari semua data *training*, dimana kesalahan akan diterima selama kurang dari nilai  $\varepsilon$  dan nilai kesalahan tidak diterima apabila nilainya melebihi sebesar  $\varepsilon$  [12]. Dasar dari ide algoritme *Support Vector* untuk melakukan estimasi regresi adalah menghitung nilai fungsi linier, dimana  $\alpha_i, \alpha_i^*$  adalah *Lagrange non-negative multiplier*. Solusi dari masalah ini secara tradisional diperoleh dengan menggunakan paket pemrograman kuadrat. Permukaan aproksimasi optimal menggunakan formulasi yang telah dimodifikasi [13]. Pemodelan SVR menjadi *non linier* ditunjukkan pada persamaan (3).

$$\begin{aligned} f(x) &= \sum_{i=1}^l (\alpha_i - \alpha_i^*) K(x_i, x_j) + b \\ f(x) &= \sum_{i=1}^l \beta K(x_i, x_j) + b \end{aligned} \tag{3}$$

Dimana  $\beta$  merupakan jarak antara  $\alpha_i$  dan  $\alpha_i^*$ , sedangkan  $K(x_i, x_j)$  merupakan fungsi kernel yang sering digunakan pada metode SVM dan SVR.

### 2.4 Kernel

Dalam suatu analisis data terdapat banyak metode yang bisa dilakukan, namun sebagian besar metode tersebut menggunakan fungsi linier. Banyak kasus dalam kehidupan nyata yang merupakan kasus nonlinier, sehingga dalam penyelesaiannya harus dilakukan transformasi data pada ruang dimensi yang lebih tinggi [14]. SVM dapat digunakan untuk data nonlinier dengan menggunakan pendekatan kernel. Fungsi kernel ini adalah untuk memisahkan data secara linier pada *feature space* yang baru [15]. Persamaan kernel yang digunakan pada metode SVR dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Persamaan Kernel

Jenis Kernel	Persamaan
Linier	$x \cdot x^T$
Polynomial	$(x \cdot x^T + 1)^d$
Radial	$\exp(-\frac{1}{2\sigma^2} \ x - x_i\ ^2)$

### 2.5 Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

MAPE merupakan metode yang dapat digunakan untuk mengukur tingkat keakuratan dalam prediksi. Perhitungan nilai MAPE diperoleh dari rata-rata absolute dari presentase *error* [16]. Pemilihan metode ini dikarenakan MAPE dapat memberikan hasil yang relatif akurat. Rumus MAPE ditunjukkan pada Persamaan (4)

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \frac{x_t - f}{x_t} \right|}{n} \times 100\% \tag{4}$$

- $x_t$  = data target
- $f$  = data prediksi
- $n$  = banyak data

Tabel 3. Nilai Signifikasi MAPE

MAPE	< 10%	10% - 20%	20% - 50%	> 50%
Keakuratan Prediksi	Sangat baik	Baik	Cukup	Buruk

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini, hanya satu variabel yang digunakan yaitu data harian penggunaan bahan bakar gas. Sebagai langkah awal dalam pembentukan model, data pada Tabel 3 dilakukan normalisasi. Setelah itu, dibentuk ke dalam pola *time series*. Pola data *time series* dibagi menjadi data latih sebanyak 80% dan data uji 20%. Data latih dimulai pada 27 Agustus 2020 hingga 20 Juni 2021 dengan total sebanyak 292 data dan data uji dimulai pada 21 Juni 2021 hingga 31 Agustus 2021 dengan total 72 data. Hasil pembagian pola data *time series* dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Pola *time series* data frekuensi

Frekuensi	Target
$f_1, f_2, f_3, f_4, f_5$	$f_6$
$f_2, f_3, f_4, f_5, f_6$	$f_7$
$\vdots$	$\vdots$
$f_{360}, f_{361}, f_{362}, f_{363}, f_{364}$	$f_{365}$

Langkah selanjutnya adalah pelatihan atau pengukuran model formulasi untuk peramalan menggunakan persamaan (3). Nilai  $\varepsilon$  yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 0,0266. Setelah menemukan model formulasi, yang harus dilakukan adalah melakukan pengujian model untuk mengetahui tingkat akurasi. Perumusan model SVR dilakukan dengan menggunakan beberapa jenis kernel yaitu kernel linier, polinomial dan radial. Setelah diperoleh beberapa model dengan jenis kernel yang berbeda, maka dilakukan pengukuran tingkat kesalahan dengan menggunakan persamaan (4). Perbandingan nilai error masing-masing kernel disajikan pada Tabel 5.

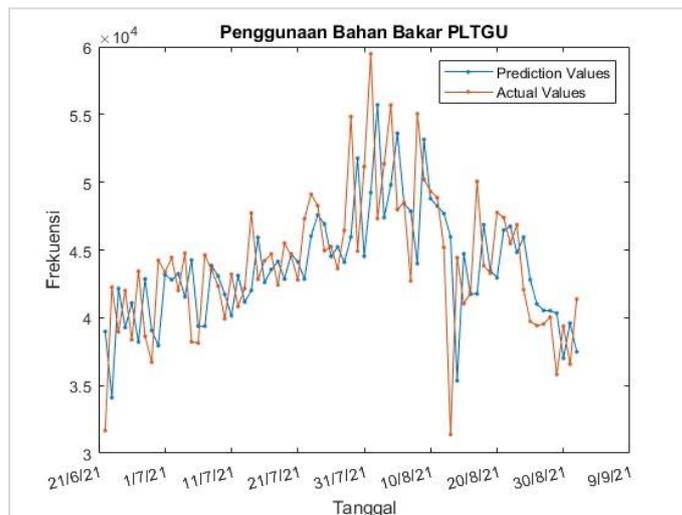
Tabel 5. Perbandingan Hasil tiap Kernel

Kernel	$\varepsilon$	$b$	MAPE
Linear	0,0266	0,0335	8.0788
Polynomial	0,0266	0,0285	7.7513
Radial	0,0266	0,5602	8.0597

Pada Tabel 5, hasil prediksi dengan membandingkan ketiga kernel dengan epsilon sebesar 0,0266 yang berarti jarak antara hypertube dan hyperplane adalah sebesar 0,0266. Nilai MAPE yang dihasilkan oleh kernel linear yaitu sebesar 8.0788%, nilai  $\beta$  yaitu [0.0933;0.0383;0.0010;0.7330] dan bias sebesar 0,0335. Nilai MAPE yang dihasilkan oleh kernel polinomial yaitu sebesar 7.7513% dan bias sebesar 0,0285. Nilai MAPE yang dihasilkan oleh kernel radial yaitu sebesar 8.0597% dan bias sebesar 0,5602.  $\beta$  merupakan pengurangan antara  $\alpha_i$  dan  $\alpha_i^*$ . Pada kernel non-linier, yaitu kernel polinomial dan radial, tidak dapat menampilkan nilai beta karena sulitnya proses perhitungan, bahkan ketika mengevaluasi nilai  $f(x)$ , tetap saja tidak dapat dihitung secara eksplisit [13].

Pengujian menggunakan ketiga kernel tersebut memiliki nilai error yang sangat kecil. Hasil menunjukkan bahwa kernel polinomial menghasilkan akurasi terbaik dengan nilai error

paling kecil di antara ketiga kernel tersebut. Visualisasi data aktual dan hasil prediksi dengan menggunakan kernel polynomial dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Prediksi menggunakan Kernel Polynomial

Dapat dilihat pada Gambar 2. bahwa jarak antara data aktual dengan hasil prediksi sangat sedikit. Hal itu menunjukkan prediksi yang dilakukan menghasilkan keakuratan yang sangat baik dan juga dapat dilihat dari nilai MAPE yang bernilai kurang dari 10%.

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Fatchurin dkk. terkait melakukan prediksi penggunaan bahan bakar PLTGU dengan menggunakan backpropogation neural network [7] didapatkan hasil MAPE yaitu sebesar 15,0825%, sedangkan pada penelitian kali ini dengan menggunakan metode SVR diperoleh nilai MAPE yang lebih kecil yaitu sebesar 7.7513%. Dari hasil nilai MAPE tersebut, dapat menunjukkan bahwa metode SVR memiliki keakuratan yang lebih baik daripada metode blackpropogation neural network dalam melakukan prediksi bahan bakar pada PLTGU . Pada penelitian lain yang dilakukan oleh Arfan terkait perbandingan algoritma *Long Short-Term Memory* (LSTM) dengan SVR pada prediksi harga saham di Indonesia [17] diperoleh hasil bahwa metode LSTM memiliki nilai galat MSE sebesar 0,0013 dan metode SVR memiliki nilai galat MSE sebesar 0,0065. Hal tersebut menunjukkan bahwa algoritma LSTM memiliki keakuratan yang lebih baik daripada metode SVR. Pada penelitian selanjutnya, penulis berharap dapat dilakukan evaluasi dengan menggunakan metode seperti LSTM agar dapat memperoleh nilai keakuratan yang lebih baik.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil peramalan penggunaan bahan bakar pada pembangkit listrik tenaga gas uap menggunakan metode *Support Vector Regression*, maka dapat disimpulkan bahwa hasil prediksi penggunaan bahan bakar gas blok 2 PLTGU PT Indonesia Power Grati POMU dengan menggunakan kernel polynomial memperoleh hasil yang sangat baik dengan nilai  $\epsilon$  yaitu 0.0266, nilai  $b$  yaitu 0.0285 dan diperoleh MAPE sebesar 7.7513%. Hasil prediksi ini dikatakan sangat baik karena nilai MAPE yang didapatkan kurang dari 10%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa metode dapat dikategorikan sebagai metode yang baik untuk dipergunakan dalam proses prediksi.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Wahid, Ms. Ir. Junaidi, and M. Dr. Ir. H. M. Iqbal Arsyad, “Analisis Kapasitas Dan Kebutuhan Daya Listrik Untuk Menghemat Penggunaan Energi Listrik Di Fakultas

- Teknik Universitas Tanjungpura,” *J. Tek. Elektro UNTAN*, vol. 2, no. 1, p. 10, 2014.
- [2] N. Ekasari, N. L. P. S. P. Paramita, and M. Mashuri, “Pengendalian Kualitas Bahan Bakar Gas PT Indonesia Power UPJP-PGT Pasuruan Peta Kendali Univariante Berbasis Model Time Series,” *J. Sains dan Seni ITS*, vol. 7, no. 2, 2019, doi: 10.12962/j23373520.v7i2.36311.
- [3] D. I. Purnama and S. Setianingsih, “Support vector regression (SVR) model for forecasting number of passengers on domestic flights at Sultan Hasanudin airport Makassar,” *J. Mat. Stat. dan Komputasi*, vol. 16, no. 3, p. 391, 2020, doi: 10.20956/jmsk.v16i3.9176.
- [4] R. E. Cahyono, J. P. Sugiono, and S. Tjandra, “Analisis Kinerja Metode Support Vector Regression (SVR) dalam Memprediksi Indeks Harga Konsumen,” *JTIM J. Teknol. Inf. dan Multimed.*, vol. 1, no. 2, pp. 106–116, 2019, doi: 10.35746/jtim.v1i2.22.
- [5] R. A. Putri, W. S. Winahju, and M. Mashuri, “Penerapan Metode Ridge Regression dan Support Vector Regression (SVR) untuk Prediksi Indeks Batubara di PT XYZ,” *J. Sains dan Seni ITS*, vol. 9, no. 1, pp. 64–71, 2020, doi: 10.12962/j23373520.v9i1.51021.
- [6] K. Dewi, P. P. Adikara, and S. Adinugroho, “Prediksi Indeks Harga Konsumen (IHK) Kelompok Perumahan, Air, Listrik, Gas Dan Bahan Bakar Menggunakan Metode Support Vector Regression,” *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 10, pp. 3856–3862, 2018.
- [7] E. Fatchurin, A. Fanani, and M. Hafiyusholeh, “Peramalan Penggunaan Bahan Bakar pada Pembangkit Listrik Tenaga Gas Uap menggunakan Metode Backpropagation Neural Network,” vol. 4, no. 2, pp. 1–8, 2014.
- [8] G. Aksu, C. O. Güzeller, and M. T. Eser, “The Effect of the Normalization Method Used in Different Sample Sizes on the Success of Artificial Neural Network Model,” *Int. J. Assess. Tools Educ.*, vol. 6, no. 2, pp. 170–192, 2019, doi: 10.21449/ijate.479404.
- [9] D. Singh and B. Singh, “Investigating the impact of data normalization on classification performance,” *Appl. Soft Comput. J.*, p. 105524, 2019, doi: 10.1016/j.asoc.2019.105524.
- [10] I. I. Zulfa, D. Candra, R. Novitasari, F. Setiawan, A. Fanani, and M. Hafiyusholeh, “Prediction of Sea Surface Current Velocity and Direction Using LSTM,” *Indones. J. Electron. Instrum. Syst.*, vol. 11, no. 1, pp. 93–102, 2021, doi: 10.22146/ijeis.63669.
- [11] N. D. Maulana, B. D. Setiawan, and C. Dewi, “Implementasi Metode Support Vector Regression (SVR) Dalam Peramalan Penjualan Roti (Studi Kasus: Harum Bakery),” *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 3, no. 3, pp. 2986–2995, 2019.
- [12] N. P. N. Hendayanti and M. Nurhidayati, “Perbandingan Metode Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average (SARIMA) dengan Support Vector Regression (SVR) dalam Memprediksi Jumlah Kunjungan Wisatawan Mancanegara ke Bali,” *J. Varian*, vol. 3, no. 2, pp. 149–162, 2020, doi: 10.30812/varian.v3i2.668.
- [13] T. Mar, D. C. R. Novitasari, F. Setiawan, and N. Ulinuha, “Tide Prediction in Prigi Beach using Support Vector Regression (SVR) Method,” vol. 8, no. 2, pp. 194–201, 2021, doi: 10.15294/sji.v8i2.28906.
- [14] M. Ghazali and R. Purnamasari, “Pencarian Kernel Terbaik Support Vector Regression pada Kasus Data Kemiskinan di Indonesia dengan User Interface (GUI) Matlab,” vol. 9, no. 1, 2021.
- [15] D. Sepri, A. Fauzi, R. Wandira, O. S. Riza, and Y. Fitri, “Prediksi Harga Cabai Merah Menggunakan Support Vector Regression,” *Ejournal.Upbatam.Ac.Id*, no. October, pp. 0–5, 2020, [Online]. Available: <http://ejournal.upbatam.ac.id/index.php/cbis/article/view/1921>.
- [16] A. Botchkarev, “Performance Metrics (Error Measures) in Machine Learning Regression, Forecasting and Prognostics: Properties and Typology,” no. 2018, pp. 1–37, 2018, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/1809.03006>.
- [17] A. Arfan and L. ETP, “Perbandingan Algoritma Long Short-Term Memory dengan SVR Pada Prediksi Harga Saham di Indonesia,” *Petir*, vol. 13, no. 1, pp. 33–43, 2020, doi: 10.33322/petir.v13i1.858.