



*Corresponding author: Zulkifli,
Department of Statistics, Universitas
Negeri Makassar, Makassar, 90223,
Indonesia

E-mail: zulkifli.rais89@unm.ac.id

RESEARCH ARTICLE

Implementation of the Support Vector Regression (SVR) Method in Inflation Prediction in Makassar City

Ruliana, Zulkifli Rais*, Marni, & Ansari Saleh Ahmar

Department of Statistics, Universitas Negeri Makassar, Makassar, 90223, Indonesia

Abstract: Inflasi merupakan indikator perekonomian yang penting, laju pertumbuhannya selalu diupayakan rendah dan stabil. Salah satu langkah untuk menghadapi kemungkinan laju inflasi yang tinggi yaitu mengetahui gambaran tingkat inflasi di masa depan dengan melakukan prediksi. Prediksi merupakan sebuah metode yang dipergunakan untuk menentukan suatu nilai atau kebutuhan di periode selanjutnya. Support Vector Regression (SVR) merupakan pengembangan dari metode Support Vector Machine (SVM) yang digunakan untuk kasus regresi yang dapat mengatasi kasus data non-linear. Permasalahan yang sering terjadi ketika menggunakan metode SVR adalah pada saat menentukan parameter model yang optimal. Salah satu cara untuk menentukan parameter terbaik pada metode SVR adalah menggunakan Grid Search Optimization. Tahapan metode SVR yang dilakukan meliputi normalisasi data, pembagian data training dan data testing, penggunaan kernel Radial Basis Function, memilih parameter terbaik menggunakan Grid Search Optimization, dan melakukan prediksi menggunakan model terbaik yang diperoleh dengan parameter $\gamma = 10$, $C = 100$, dan $\epsilon = 0,1$ dengan $k = 5$. Hasil prediksi yang diperoleh kemudian dievaluasi dengan melihat nilai RMSE, nilai RMSE yang diperoleh sebesar 0,029 yang artinya kemampuan model untuk mengikuti pola data dengan baik dan hasil prediksi yang dilakukan sangat baik.

Keywords: Inflasi, Kernel, Support Vector Regression (SVR)

1. Pendahuluan

Inflasi merupakan indikator perekonomian yang penting, laju pertumbuhannya selalu diupayakan rendah dan stabil agar tidak menimbulkan penyakit makro ekonomi yang nantinya akan memberikan dampak ketidakstabilan dalam perekonomian (Salim & Fadilla, 2021). Salah satu langkah untuk menghadapi kemungkinan laju inflasi yang tinggi dan fluktuatif di masa depan adalah dengan memperkirakan laju inflasi itu sendiri, dengan mengetahui gambaran tingkat inflasi di masa depan. Prediksi merupakan sebuah metode yang dipergunakan untuk menentukan suatu nilai atau kebutuhan di periode selanjutnya (Prakoso, 2019).

Berbagai riset telah banyak dilakukan dengan menerapkan metode Support Vector Regression (SVR) untuk menyelesaikan kasus prediksi dengan akurasi yang baik (Mustakim dkk., 2015). SVR adalah metode untuk kasus regresi dan merupakan pengembangan dari Support Vector Machine (SVM) (Maulana dkk., 2019). Metode ini sering dipakai untuk menyelesaikan permasalahan-permasalahan linear maupun non linear dalam kasus prediksi maupun klasifikasi (Prakoso, 2019). Data inflasi merupakan data yang memiliki



kecenderungan membentuk data yang non linier, untuk menanggulangi data non linear dapat menggunakan metode Support Vector Regression (SVR) (Asyiva, 2019). Kelebihan dari SVR yaitu kemampuan untuk mengatasi masalah data non linear dengan trik kernel dan dapat mengatasi masalah overfitting dimana model yang dihasilkan hanya menghasilkan model yang baik untuk data training dan tidak untuk data testing (Ding, Z. 2012).

Salah satu penelitian terkait Support Vector Regression (SVR) telah dilakukan oleh (Purnama, 2020) juga menggunakan metode Support Vector Regression (SVR) untuk meramalkan jumlah penumpang datang melalui transportasi udara di Sulawesi Tengah. Pada penelitian ini Model SVR terbaik yang diperoleh adalah model SVR menggunakan kernel Radial Basic Function (RBF) dengan parameternya adalah $C = 22,25$, $\gamma = 2^{-3}$ dan $\epsilon = 0,1$. Hasil pemodelan menggunakan model SVR menunjukkan kriteria peramalan yang baik dilihat dari nilai MAPE data training sebesar 5,01 persen dan nilai MAPE data testing sebesar 16,65 persen. Metode SVR yang diterapkan pada penelitian sebelumnya memberikan kesimpulan bahwa metode SVR sudah cukup baik dalam hasil prediksinya.

2. Literature Review

SVR merupakan hasil modifikasi dari metode *Support Vector Maching* (SVM) yang dipergunakan untuk menyelesaikan masalah prediksi (Vapnik, 2000). Seperti konsep SVM, metode SVR juga mencari hyperplane terbaik berupa fungsi regresi dengan membuat error sekecil mungkin dengan memaksimalkan margin (Asyiva, 2019). Tujuan dari SVR adalah untuk menemukan fungsi $f(x)$ sebagai suatu hyperplane (garis pemisah) berupa fungsi regresi yang sesuai dengan semua input data dengan sebuah ϵ dan membuat ϵ sekecil mungkin (Schölkopf, 2002). Ide dasar dari SVR yaitu dengan menentukan set data yang dibagi menjadi data training dan data testing. Kemudian dari data training tersebut ditentukan suatu fungsi regresi dengan batasan deviasi tertentu sehingga dapat menghasilkan prediksi yang mendekati nilai aktual (Purnama & Hendarsin, 2020). Cara kerja SVR ditentukan oleh jenis fungsi kernel yang akan dipakai dan pengaturan parameter kernel (Isnaeni dkk., 2022). SVR merupakan metode pengembangan untuk regresi dan peramalan yang berprinsip dari SVM yaitu metode dalam kasus klasifikasi. Misalkan terdapat n data *training* , (x_i, y_i) dengan $i = 1, 2, \dots, n$ dengan data input $x = \{x_1, \dots, x_n\} \in R^n$ dan $y = \{y_1, \dots, y_n\} \in R$ dan n adalah banyaknya data *training*. Pada metode SVR persamaan fungsi regresi secara umum dapat ditulis sebagai berikut:

$$f(x) = w \cdot x + b \tag{1}$$

dengan :

$f(x)$: Fungsi regresi

w : Vektor

Pembobot b : Bias

Kinerja SVR ditentukan oleh jenis fungsi kernel dan pengaturan parameter kernel. Kernel Trick atau trik kernel adalah metode sederhana yang dipakai untuk memetakan data non linear berdimensi rendah dan mengubahnya ke dalam ruang dimensi yang lebih tinggi (Octaviani dan Wilandari, 2014).

Berikut empat jenis fungsi kernel, yaitu linear, tanh (Sigmoid), polynomial, dan kernel Gaussian. (Che, J., & Wang, J. 2014).

Tabel 1. Fungsi Kernel

Nama Kernel	Fungsi
Linear	$K(x_i, x_j) = x_i, x_j$
Sigmoid	$K(x_i, x_j) = \tan(\sigma(x_i, x_j) + c)$
Polynomial	$K(x_i, x_j) = (x_i, x_j) + c)^d$
Gaussian RBF	$K(x_i, x_j) = \exp(-\gamma(x_i - x_j)^2)$

Pemilihan kernel berpengaruh terhadap tingkat akurasi serta *Root Mean Squared Error*. Berdasarkan penelitian, kernel yang sesuai untuk peramalan atau prediksi adalah kernel *Radial Basic Function* (RBF) (Assafat, 2015). Kernel RBF merupakan salah satu kernel yang digunakan untuk menentukan parameter terbaik. Dari parameter-parameter yang didapat dari hasil optimasi parameter akan diuji dengan menggunakan algoritma. Salah satu langkah untuk menentukan parameter optimal dari model SVR yaitu menggunakan *grid search*. Dalam aplikasinya, algoritma *grid search* harus dipandu oleh beberapa metrik kinerja, biasanya diukur dengan *cross validation* pada data *training*. Oleh karena itu, disarankan untuk mencoba beberapa variasi pasangan parameter pada *hyperplane* SVR. Pasangan parameter yang menghasilkan akurasi terbaik yang didapatkan dari uji *cross validation* merupakan parameter yang optimal (Yasin.dkk, 2014).

Salah satu metode alternatif untuk mengevaluasi teknik peramalan yang digunakan untuk mengukur tingkat akurasi hasil perkiraan suatu model yaitu dapat menggunakan perhitungan *Root Mean Square Error* (RMSE) (Chai & Draxler, 2014).

$$RMSE = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(y_i - \hat{y}_i)^2}{n}} \tag{2}$$

Dengan :

n : Jumlah data

y_i : Data aktual

3. Research Method and Materials [11pt, Garamond, Bold, Justified]

3.1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif. Karena data yang diperoleh dalam penelitian ini berupa data angka-angka dan diolah dengan metode statistika.

3.2. Sumber Data

Sumber data yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari publikasi Badan Pusat Statistik Kota Makassar yang merupakan data sekunder inflasi Kota Makassar berdasarkan Indeks Harga Konsumen (IHK) setiap bulannya dari bulan Januari 2014 sampai dengan bulan Desember 2022.

3.3. Definisi Operasional Variabel

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data Inflasi di Kota Makassar berdasarkan indikator Indeks Harga Konsumen (IHK) dalam periode waktu bulanan.

3.4. Prosedur Penelitian

- Melakukan pengambilan data.
- Melakukan normalisasi data
- Membuat model regresi dengan metode *Support Vector Regression* panel.
- Melakukan prediksi dengan metode *Support Vector Regression*.
- Membuat interpretasi dan kesimpulan berdasarkan hasil pengolahan data.

f. Menyusun laporan penelitian.

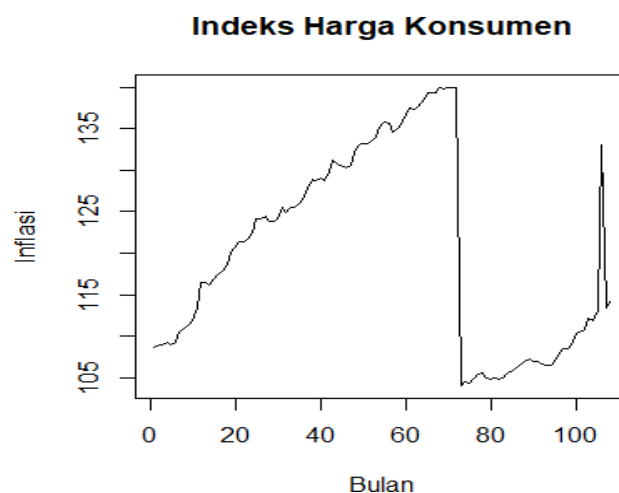
3.5. Teknik Analisis Data

- Melakukan input data. Data yang di input pada penelitian ini merupakan data *time series*, yaitu data inflasi berdasarkan IHK dari bulan Januari 2014 sampai dengan bulan Desember 2022.
- Menormalisasikan data.
- Membagi data menjadi dua tahap yaitu data latih (*training data*) dan data uji (*data testing*).
- Pemodelan *Support Vector Regression* (SVR) menggunakan fungsi kernel *Radial basis function* (RBF) pada data *Training*.
- Menentukan nilai parameter C (*cost*), ϵ (*Epsilon*), dan γ (*Gamma*) dengan menerapkan *Grid search Optimization*.
- Penentuan model terbaik dengan melakukan evaluasi pada parameter terbaik atau parameter terkecil.
- Mengimplementasikan model terbaik pada data *testing*.
- Melihat akurasi model ketepatan prediksi dengan perhitungan RMSE.
- Melakukan prediksi satu tahun kedepan.

4. Results and Discussion

4.1. Analisis Deskriptif

Analisis deskriptif digunakan untuk melihat gambaran umum dari data penelitian. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data inflasi berdasarkan Indeks Harga Konsumen di kota Makassar dari bulan Januari 2014 sampai dengan bulan Desember 2022. Data tersebut diperoleh dari *webside* Badan Pusat Statistik (BPS). Berikut grafik dan penjelasan dari data tersebut.



Gambar 1. Plot *Time Series* dari Data Inflasi

Dari grafik 1 dapat disimpulkan bahwa dari tahun 2014 – 2019 inflasi di kota Makassar mengalami kenaikan hampir setiap bulannya. Inflasi di kota Makassar bersifat fluaktif atau kondisi yang tidak tetap dan plot pada data inflasi tidak membentuk garis lurus sehingga data yang diteliti merupakan data *non linear*.

Pada Tabel 2 diperoleh nilai minimum dari data inflasi sebesar 104,0 pada Januari 2020 dan nilai maksimum sebesar 140,0 pada Desember 2019. Standar deviasi atau jarak antar data terhadap nilai rata-ratanya adalah 12,028. Serta median dari data diperoleh nilai sebesar 120,5 dan rata – rata dari inflasi adalah 120,3.

Langkah selanjutnya yaitu menormalisasi data menggunakan metode perhitungan normalisasi *min-max*. setelah dilakukan normalisasi data, dilanjutkan dengan membagi data menjadi *training* dan data *testing*.

Tabel 2. Statistika Deskriptif Data Inflasi

Statistik Deskriptif	Nilai
Min	104,0
Max	140,0
Median	120,5
Mean	120,3
Std. Deviasi	12,028

4.2. Normalitas Data

Normalisasi data adalah proses pembentukan struktur basis data sehingga sebagian besar *ambiguity* bisa dihilangkan. Normalisasi *min-max* merupakan metode normalisasi dengan melakukan transformasi linear terhadap data asli sehingga menghasilkan keseimbangan nilai perbandingan antar data saat sebelum dan sesudah proses.

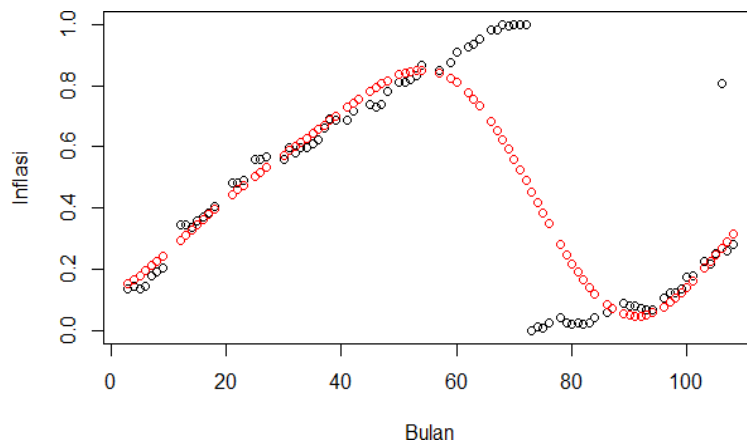
4.3. Pembagian Data Training dan Data Testing

Untuk melakukan analisis *Support vector regression* maka data akan dibagi menjadi data *training* dan data *testing*. Pembuatan data *training* dilakukan untuk meningkatkan kinerja dari SVR terhadap data *testing* dalam menentukan parameter terbaik untuk pembentukan model.

4.4. Penerapan Metode Support Vector Regression

a. Membangun Model Support Vector Machine

Untuk membangun model SVR pada *software* R dibutuhkan *package* tambahan yaitu *e1071*. Selanjutnya membuat model SVR berdasarkan data *training* yang telah disiapkan. Setelah model didapatkan maka dilakukan prediksi pada data *training*.



Gambar 2. Prediksi SVR Tanpa Menggunakan Kernel

Gambar 2 menunjukkan hasil prediksi data *training*, titik berwarna merah merupakan hasil prediksi dengan parameter $\gamma = 0,1$, $C = 1$, dan $\epsilon = 1$, sedangkan titik berwarna hitam merupakan data *training*. Untuk mendapatkan hasil yang maksimal dengan melihat parameter yang terbaik serta *error* yang paling minim maka selanjutnya akan dilakukan prediksi data dengan mencari model terbaik dengan menggunakan metode *Grid Search Optimization*.

b. Pemilihan Model Terbaik dengan Model Grid Search Optimization

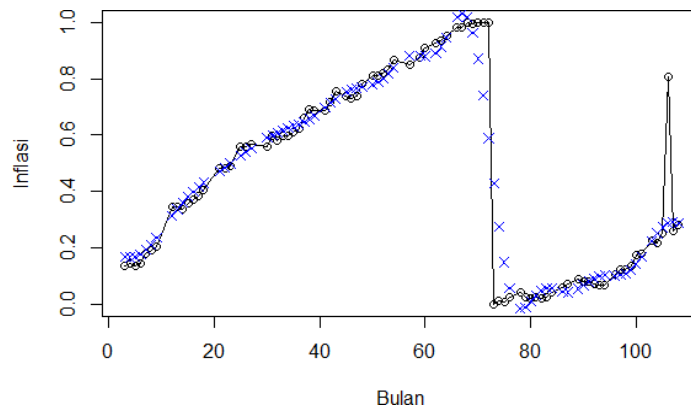
Pengoptimalan model SVR menggunakan *Grid Search Optimization* membutuhkan parameter sesuai dengan kernelnya. *Grid Search* dijalankan dengan teknik *k-fold cross validation*.

Berdasarkan Tabel 3 ketika $k = 2, 4, 5, 10$, dan 12 . parameter terbaik yang diperoleh adalah nilai $k = 5$ saat nilai $\epsilon = 0,1$, $C = 100$, dan $\gamma = 10$ nilai *error* yang diperoleh sebesar $0,0127$. Ketika nilai $k = 2$ nilai $\epsilon = 0,1$, $C = 3$, dan $\gamma = 10$ nilai *error* yang diperoleh sebesar $0,0146$, ketika nilai $k = 4$ nilai $\epsilon = 0,1$, $C = 100$, dan $\gamma = 5$ nilai *error* yang diperoleh sebesar $0,0159$,

ketika nilai $k = 10$ nilai $\epsilon = 0,1$, $C = 100$, dan $\gamma = 10$ nilai *error* yang diperoleh sebesar 0,0136, dan ketika nilai $k = 12$ nilai $\epsilon = 0,1$, $C = 10$, dan $\gamma = 10$ nilai *error* yang diperoleh sebesar 0,0131. maka parameter terbaik yang digunakan adalah ketika nilai $\epsilon = 0,1$, $C = 100$, dan $\gamma = 10$ dengan $k = 5$ karena memiliki nilai *error* terkecil. Parameter dari model terbaik yang didapatkan akan digunakan untuk memprediksi data *training*, prediksi pada data *training* diberikan pada Gambar 3.

Tabel 3. Parameter Hasil Grid Search Menggunakan Kernel RB

Jumlah k	ϵ	C	γ	Error
2	0,1	3	10	0,0146
4	0,1	100	5	0,0159
5	0,1	100	10	0,0127
10	0,1	100	10	0,0136
12	0,1	10	10	0,0131

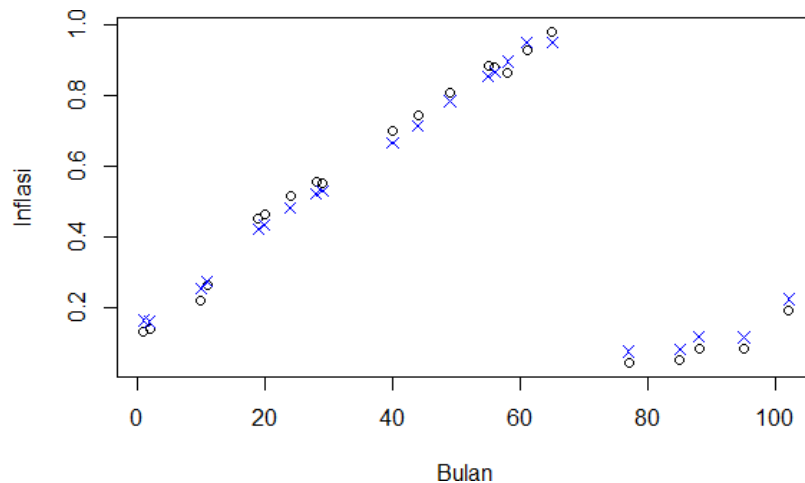


Gambar 3. Prediksi Plot Model Terbaik Data *Training*

Pada Gambar 3 menunjukkan hasil prediksi data *training* berdasarkan model terbaik yang diperoleh sebelumnya menggunakan kernel *Radial Basic Function* (RBF). Hasil prediksi ditunjukkan dengan titik berwarna biru, dan data *training* ditunjukkan dengan titik berwarna hitam. Hasil tersebut menunjukkan bahwa nilai prediksi mengikuti pola data yang ada sehingga model pada kernel *Radial Basic Function* (RBF) cocok digunakan untuk melakukan prediksi pada data *testing*.

c. Implementasi Pada Data Testing

Parameter terbaik yang diperoleh sebelumnya akan digunakan untuk melakukan prediksi pada data *testing*. Adapun hasil prediksi model terbaik dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Plot Nilai Prediksi pada Data *Testing*

Pada Gambar 4 terlihat hasil prediksi pada data *testing* berupa titik berwarna biru sedangkan data *testing* ditunjukkan dengan titik berwarna hitam. Dapat dilihat pada Gambar 4 plot jarak antara data aktual dengan hasil prediksi sangat dekat Dengan bantuan *software* R hasil perhitungan nilai RMSE yang diperoleh sebesar 0,029 yang artinya kemampuan model sangat baik dalam mengikuti pola data.

d. Hasil Prediksi Inflasi Di Kota Makassar

Hasil prediksi Inflasi di Makassar dari bulan Januari 2023- Desember 2023 dengan model terbaik dapat dilihat pada Tabel 5 terlihat bahwa laju inflasi pada bulan Januari 2023 – Desember 2023 mengalami kenaikan setiap bulannya mulai dari bulan Februari hingga Desember 2023.

Tabel 5 Hasil Prediksi Inflasi di Makassar

Bulan	Prediksi Inflasi	Inflasi 2023
Januari	109,83	114,19
Februari	109,69	114,66
Maret	113,11	115,52
April	113,83	115,75
Mei	119,10	115,79
Juni	119,62	116,05
Juli	121,35	116,14
Agustus	122,72	116,05
September	123,07	115,94
Oktober	127,93	116,40
November	129,63	116,59
Desember	132,17	

5. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan untuk memprediksi laju inflasi di Kota Makassar dengan metode *Support Vector Regression* (SVR) diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- Model terbaik yang didapatkan menggunakan kernel *Radial Basis Function* (RBF) dengan *Grid Search Optimization* didapatkan parameter model terbaik yaitu *error* terkecilnya saat nilai $k = 5$ ketika $\epsilon = 0,1$, $C = 100$, dan $\gamma = 10$. Model ini akan digunakan untuk memprediksi laju inflasi satu tahun kedepan.
- Akurasi hasil prediksi dilakukan dengan melihat nilai *Root Mean Square Error*. Terlihat nilai RMSE yang dihasilkan pada penelitian ini sebesar 0,029 yang artinya kemampuan model dapat mengikuti pola data dengan baik. Adapun hasil prediksi laju inflasi di kota Makassar satu tahun kedepan dari Januari 2023 sampai dengan Desember 2023 berturut-turut adalah 109,83; 109,69; 113,11; 113,83; 119,10; 119,62; 121,35; 122,72; 123,07; 127,93; 129,63; 132,17.

References

- Assaffat, L. (2015). Analisis akurasi support vector machine dengan fungsi kernel gaussian RBF untuk prakiraan beban listrik harian sektor industri. *Jurnal Ilmiah Momentum*, 11(2).
- Asyiva, A. (2019). Prediksi Laju Inflasi Indonesia Menggunakan Metode Support Vector Regression Dengan Kernel Radial Basis Function. repository.uinjkt.ac.Id.
- Chai, T. and Draxler, R.R. (2014) Root Mean Square Error (RMSE) or Mean Absolute Error (MAE)? Arguments against Avoiding RMSE in the Literature. *Geoscientific Model*

Development, 7, 1247-1250. <http://dx.doi.org/10.5194/gmd-7-1247-2014>

- Che, J., & Wang, J. (2014). Short-term load forecasting using a kernel-based support vector regression combination model. *Applied Energy*, 132, 602–609. doi:10.1016/j.apenergy.2014.07.064 10.1016/j.apenergy.2014.07.064
- Isnaeni, R., Sudarmin, S., & Rais, Z. (2022). Analisis Support Vector Regression (SVR) dengan Kernel Radial Basis Function (RBF) Untuk Memprediksi Laju Inflasi di Indonesia. *VARIANSI: Journal of Statistics and Its application on Teaching and Research*, 4(1), 30-38.
- Maulana, N. D., Setiawan, B. D., & Dewi, C. (2019). Implementasi Metode Support Vector Regression (SVR) Dalam Peramalan Penjualan Roti (Studi Kasus : Harum Bakery). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 3(3), 2986–2995.
- Mustakim, Buono, A., & Hermadi, I. (2015). Support Vector Regression Untuk Prediksi Produktivitas Kelapa Sawit Di Provinsi Riau. *Jurnal Sains, Teknologi Dan Industri*, 12(2), 179–188.
- Prakoso, B. H. (2019). Implementasi Support Vector Regression pada Prediksi Inflasi Indeks Harga Konsumen. *MATRIK : Jurnal Manajemen, Teknik Informatika dan Rekayasa Komputer*, 19(1), 155–162. <https://doi.org/10.30812/matrik.v19i1.511>
- Purnama, D. I., & Hendarsin, O. P. (2020). Peramalan Jumlah Penumpang Berangkat Melalui Transportasi Udara di Sulawesi Tengah Menggunakan Support Vector Regression (SVR). *Jambura Journal of Mathematics*, 2(2), 49–59. <https://doi.org/10.34312/jjom.v2i2.4458>
- Salim, A., & Fadilla. (2021). Pengaruh Inflasi Terhadap Pertumbuhan Ekonomi Indonesia Anggun Purnamasari. *Ekonomika Sharia: Jurnal Pemikiran dan Pengembangan Ekonomi Syariah*, 7(1), 17–28. www.bps.go.id,
- Schölkopf, B. (2002). Learning with kernels. *Proceedings of 2002 International Conference on Machine Learning and Cybernetics*, 1. https://doi.org/10.1007/978-3-031-01552-6_3
- Vapnik, V. N. (2000). The Nature of Statistical Learning Theory. *The Nature of Statistical Learning Theory*. <https://doi.org/10.1007/978-1-4757-3264-1>