

Prediksi Produksi Batu Andesit Menggunakan Algoritma *Support Vector Regression*

Prediction Of Andesit Stone Production Using Support Vector Regression Algorithm

¹Aura Azzahra*, ²M. Afdal, ³Mustakim, ⁴Rice Novita

^{1,2,3,4}Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Sains dan Teknologi,
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

^{1,2,3,4}Jl. HR Soebrantas, Kota Pekanbaru, Provinsi Riau, Indonesia

*e-mail: 11950321539@students.uin-suska.ac.id

(received: 15 May 2024, revised: 20 May 2024, accepted: 22 May 2024)

Abstrak

PT. XYZ merupakan perusahaan pertambangan batu andesit. Penggunaan batu andesit yang terus meningkat membuat permintaan batu andesit di perusahaan terus meningkat, terutama pada jenis baru Raw Material. Sehingga diperlukan peningkatan produksi untuk memenuhinya permintaan pasar akan jenis batu Raw Material. Untuk itu perlu dilakukan prediksi yang akurat untuk membantu perencanaan operasional yang efektif sehingga dapat memperkirakan produksi batu andesit di masa depan untuk memenuhi permintaan pasar. Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi produksi batu andesit jenis raw material yang dilakukan dengan menggunakan metode Machine Learning yaitu algoritma *Support Vector Regression*. Penelitian menggunakan data produksi batu raw material mulai dari bulan April 2023 hingga April 2024 dengan pembagian data latih dan uji sebesar 80%:20%. Hasil percobaan yang dilakukan Kernel RBF menghasilkan nilai RMSE sebesar 0.0494 dan MAPE sebesar 39% , kemudian diikuti kernel Linear dan kernel Polynomial. Berdasarkan hasil eror yang diperoleh, kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa algoritma *Support Vector Regression* (SVR) merupakan pilihan optimal untuk melakukan prediksi produksi batu andesit.

Kata kunci: batu andesit, machine learning, MAPE, RMSE, *support vector regression*

Abstract

PT. XYZ is an andesite mining company located in Fifty Cities Regency, West Sumatra. The increasing use of andesite stone means that demand for andesite stone in companies continues to increase, especially for new types of Raw Material. So it is necessary to increase production to meet market demand for Raw Material stone types. For this reason, accurate predictions need to be made to assist effective operational planning so that future andesite production can be estimated to meet market demand. This research aims to predict the production of raw material andesite stone using the Machine Learning method, namely the Support Vector Regression algorithm. The research uses raw material stone production data from April 2023 to April 2024 with a distribution of training and test data of 80%:20%. The results of experiments carried out by the RBF Kernel produced an RMSE value of 0.0494 and a MAPE of 39%, followed by the Linear kernel and the Polynomial kernel. Based on the error results obtained, the conclusion of this research is that the Support Vector Regression (SVR) algorithm is the optimal choice for predicting andesite stone production.

Keywords: andesite stone, machine learning, MAPE, RMSE, *support vector regression*

1 Pendahuluan

Batu andesit atau lavastone adalah salah satu jenis batuan yang terbentuk dari proses pendinginan lava vulkanik pada permukaan bumi [1]. Karakteristik dari batuan ini adalah tersusun dari butiran mineral yang halus, berwarna abu-abu, putih, hingga gelap [1], [2]. Nama andesit berasal dari pegunungan Andes karena batuan ini banyak ditemukan di sekitar pegunungan Andes [1]. Batu

andesit tersedia dalam berbagai ukuran dan digunakan untuk berbagai aplikasi konstruksi dan arsitektur. Ukuran umum meliputi 10x10 cm hingga 60x60 cm dengan ketebalan 1-3 cm. Jenis Batu andesit yang banyak digunakan yaitu jenis raw material. Batu andesit jenis raw material tersebut mempunyai ukuran yang beragam, karena batu raw material merupakan batu hasil ledakan batuan andesit yang menjadi material utama untuk pembuatan dinding eksterior, lantai, dan jalan setapak; batu poles untuk lantai dan dinding interior; batu bakar untuk teras dan kolam renang; batu susun sirih untuk dinding dekoratif; dan batu candi untuk bangunan bersejarah dan elemen dekoratif [1], [2].

PT. XYZ adalah perusahaan pertambangan batu andesit [4]. Batu andesit merupakan salah satu komoditas penting dalam industri konstruksi dan arsitektur. Seiring dengan meningkatnya pembangunan infrastruktur dan proyek-proyek konstruksi di berbagai wilayah, permintaan akan batu andesit di perusahaan terus meningkat. Peningkatan permintaan ini mencerminkan pertumbuhan sektor konstruksi yang pesat serta kebutuhan akan bahan bangunan yang berkualitas tinggi. Perusahaan ini telah memproduksi dan menjual lebih dari ratusan ribu Ton batuan andesit setiap tahunnya. Permintaan batu andesit di perusahaan terus meningkat terutama pada jenis batu raw material, sehingga diperlukan peningkatan produksi untuk memenuhi permintaan pasar. Namun, perusahaan masih belum dapat memproyeksikan jumlah produksi batu raw material yang sesuai dengan permintaan pasar yang fluktuatif. Fluktuasi permintaan ini disebabkan oleh berbagai faktor eksternal seperti perubahan kebijakan pemerintah, kondisi ekonomi, serta dinamika pasar konstruksi. Sebagai hasilnya, perusahaan mengalami kesulitan dalam memproyeksikan jumlah produksi yang tepat untuk menghindari kekurangan atau kelebihan stok.

Kurangnya perencanaan operasional menyebabkan permintaan pasar dengan produksi tidak dapat diimbangi. Puncaknya yaitu terjadi pada Januari 2024, meskipun perusahaan berhasil menjual sekitar 26.144,80 Ton batu andesit jenis raw material, sedangkan jumlah produksinya 42.706,30 Ton. Hal ini mengakibatkan kelebihan stok yang signifikan sehingga perusahaan tidak dapat menghasilkan keuntungan lebih yang tentu dapat mendukung pertumbuhan perusahaan.

Berdasarkan hal tersebut, perusahaan perlu melakukan analisis lebih lanjut terhadap produksi batu andesit pada jenis baru raw material yang disesuaikan dengan penjualan agar tidak terjadi kekosongan ataupun penumpukan stok. Untuk itu perlu dilakukan prediksi yang akurat untuk membantu perencanaan operasional yang efektif sehingga dapat memperkirakan produksi batu andesit raw material di masa depan untuk memenuhi permintaan pasar. Dengan melakukan prediksi, tentunya akan membantu perusahaan merencanakan strategi jangka panjang seperti manajemen logistik, efisiensi operasional, kebutuhan alat dan teknologi, sumber daya manusia, dan biaya produksi dengan lebih baik.

Untuk menyelesaikan kasus prediksi time series produksi batu andesit, terdapat beberapa pendekatan yang dapat digunakan. *Support Vector Regression* (SVR) merupakan salah satu algoritma pembelajaran mesin yang dapat menangani data time series dan berdimensi tinggi [5]. SVR akan menemukan fungsi sebagai hyperplane berupa fungsi regresi yang mencocokkan seluruh data masukan dengan kesalahan sekecil mungkin [6]. Kelebihan dari algoritma SVR yaitu dapat diimplementasikan pada kasus linear maupun non-linear [5], [7]. Dengan kapasitas generalisasi yang baik dan kemampuan mengabaikan outlier, SVR memberikan prediksi yang lebih akurat dan robust terhadap anomali. Fleksibilitas dalam pemilihan kernel memungkinkan penyesuaian model dengan karakteristik data time series, sementara implementasi yang efisien melalui pustaka seperti Scikit-Learn mempermudah pengembangan dan integrasi model. Kinerja SVR yang telah terbukti dalam berbagai aplikasi prediksi time series menjadikannya pilihan yang andal untuk memproyeksikan produksi batu andesit, membantu perusahaan mengelola produksi secara optimal dan memenuhi permintaan pasar yang fluktuatif [8].

Terdapat beberapa penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya yang memiliki kesamaan topik maupun algoritma dengan penelitian ini. Penelitian pertama yaitu memprediksi batu Quarry Andesite dengan ARIMA menghasilkan MAPE sebesar 35,46% [4]. Penelitian berikutnya melakukan prediksi dengan SVR dengan 3 kernel yaitu Linear, Polynomial, dan RBF menghasilkan model SVR dengan kernel RBF dengan kesalahan terendah, yaitu sebesar 1,8% pada prediksi produksi dan 2,1% pada prediksi produktivitas kelapa sawit [9]. Penelitian lainnya melakukan prediksi harga ekspor non-migas di Indonesia menghasilkan SVR dengan kernel RBF sebagai yang terbaik dengan MAPE sebesar 9,29% [10].

Pada penelitian ini bertujuan untuk menerapkan algoritma SVR dalam mengembangkan model prediksi yang akurat pada produksi batu andesit raw material di PT. XYZ menggunakan algoritma *Support Vector Regression*. Karena dengan diprediksinya hasil produksi penting untuk mengelola proses produksi batu andesit raw material secara efisien, menghindari kelebihan atau kekurangan stok, dan mengoptimalkan biaya serta sumber daya. Prediksi yang akurat membantu perusahaan memenuhi permintaan pasar tepat waktu, menjaga kepuasan pelanggan, dan mempertahankan keunggulan kompetitif. Ini juga memungkinkan perusahaan merespons perubahan pasar dengan cepat dan efektif, memastikan keberlanjutan bisnis dalam jangka panjang.

2 Tinjauan Literatur

Tinjauan literatur ini berisi pembahasan terkait dengan penelitian yang di dapat dari referensi-referensi karya ilmiah, seperti Paper, Buku, dan Thesis. Adapun yang dibahas yaitu berkaitan dengan *Data Mining*, Algoritma *Support Vector Regression*, *Root Mean Squared Error (RMSE)*, dan *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)*.

2.1 Data Mining

Data Mining adalah suatu proses yang bertujuan untuk menemukan hubungan, korelasi, pola, dan tren yang tersembunyi dalam dataset besar yang tersimpan dalam sistem penyimpanan data. Proses ini melibatkan penggunaan berbagai teknologi pengenalan pola, termasuk teknik statistik dan matematika, untuk menganalisis dan mengolah data [11], [12]. Tujuan dari *Data Mining* adalah mengelola dan mengolah data dengan jumlah yang sangat besar untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan oleh pengguna sehingga menghasilkan pengetahuan [13].

2.2 Support Vector Regression (SVR)

Support Vector Machine (SVM) merupakan algoritma machine learning yang sering digunakan dalam tugas klasifikasi dan regresi. Algoritma ini didasarkan pada konsep ruang vektor [14], [15]. Penerapan SVM dalam konteks regresi dikenal dengan istilah *Support Vector Regression (SVR)* [15], [16]. Algoritma ini kemukakan oleh Vladimir N. Vapnik pada tahun 1999 [7]. SVR pada masalah regresi dimodifikasi dengan menambahkan variabel baru (epsilon) ϵ , yang mengontrol deviasi dari respon yang diinginkan [15].

SVR merupakan salah satu algoritma pembelajaran mesin yang dapat dapat menangani data time series dan berdimensi tinggi [5]. SVR akan menemukan fungsi sebagai hyperplane berupa fungsi regresi yang mencocokkan seluruh data masukan dengan kesalahan sekecil mungkin [6]. Algoritma SVR memiliki kelebihan yang dapat diimplementasikan pada kasus linear maupun non-linear [5], [7]. Terdapat beberapa kernel yang populer pada SVR yaitu kernel linier, polinomial, dan Radial Basis Function (RBF) atau Gaussian [17].

2.3 Root Mean Square Error (RMSE)

RMSE adalah sebuah metrik yang mengukur akar kuadrat dari rata-rata kesalahan kuadrat (MSE) dalam peramalan. Ini digunakan untuk mengevaluasi seberapa baik prediksi sesuai dengan data aktual, dengan mengukur selisih antara prediksi dan data sebenarnya [18].

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

2.4 Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

MAPE adalah suatu parameter yang menghitung rata-rata perbedaan absolut antara nilai prediksi dan nilai aktual, diungkapkan sebagai persentase dari nilai aktual. Metrik ini digunakan untuk mengevaluasi tingkat kesalahan relatif antara nilai prediksi dan nilai sebenarnya [19].

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{y_i - \hat{y}_i}{y_i} \right| \times 100\% \quad (2)$$

Menurut [20] semakin rendah nilai MAPE, maka model peramalan dapat dikatakan semakin akurat. Berikut adalah interpretasi dari MAPE.

Tabel 1. Interpretasi MAPE

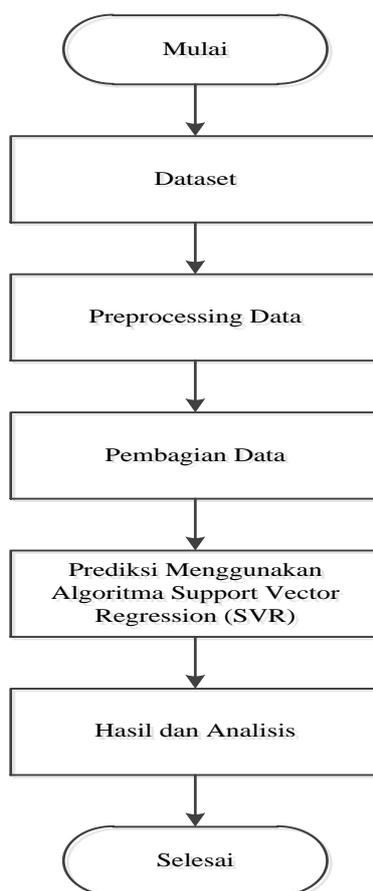
MAPE	Kemampuan Peramalan
< 10%	Sangat Akurat
10% - 20%	Akurat
20% - 50%	Cukup Akurat
> 50%	Tidak Akurat

3 Metode Penelitian

Setiap langkah dan proses yang dilakukan dalam penelitian ini disajikan secara visual melalui diagram alir, dimulai dari perencanaan hingga tahap dokumentasi. Diagram ini dapat ditemukan dalam Gambar 1.

3.1 Pengumpulan Data

Pada penelitian ini menggunakan data yang bersifat sekunder sebagai bahan analisis. Sumber data berasal dari merupakan perusahaan pertambangan batu andesit. Data yang diambil merupakan data produksi dan penjualan batu andesit raw material tahun 2023 dan 2024.



Gambar 1. Metodologi penelitian

3.2 Praproses Data

Praproses data pada penelitian ini meliputi penyesuaian data yang bertujuan untuk membentuk data historis time series untuk memprediksi nilai target yaitu data produksi. Kemudian, melakukan normalisasi data dengan tujuan agar setiap data memiliki rentang yang sama untuk menghindari bias pada atribut. Adapun teknik normalisasi yang digunakan adalah Min-Max Normalization dengan rentang nilai 0 hingga 1 [21]. Adapun rumus normalisasi dapat dilihat pada Rumus 3.

$$X' = \frac{(X - X_{min})}{(X_{max} - X_{min})} \quad (3)$$

3.3 Pembagian Data

Pembagian data dilakukan menggunakan teknik hold-out validation dengan perbandingan 80:20, dimana 80% dialokasikan sebagai data training dan 20% sebagai data testing. Hold-out validation merupakan salah satu teknik pembagian data yang sederhana namun efektif. Teknik ini membagi data menjadi 2 bagian yaitu data training dan testing [22]. Hasilnya dari total 23 baris data, sebanyak 19 data digunakan sebagai data training dan 5 data sebagai data testing.

3.4 Penerapan Algoritma *Support Vector Regression* (SVR)

Implementasi pemodelan algoritma SVR dilakukan menggunakan lingkungan Google Colaboratory dengan bahasa pemrograman Python dan menggunakan pustaka (library) dari scikit-learn. Variasi kernel yang diterapkan pada pemodelan SVR mencakup kernel Linear, Polynomial, dan Radial Basis Function (RBF). Tahap awal dalam prediksi menggunakan metode SVR adalah penentuan nilai parameter melalui Grid Search. Dalam kernel linear, parameter yang krusial adalah ϵ (Epsilon) dengan rentang nilai 0.01, 0.1, 0.2. Sementara untuk rentang nilai parameter C (Cost) adalah 0.1, 1, 10, 100. Parameter yang dipilih merupakan yang menghasilkan hyperplane optimal [23], [24].

4 Hasil dan Pembahasan

Tahap ini merupakan proses dilakukannya pengolahan dan identifikasi pola pada data dengan algoritma *Support Vector Regression*. Proses yang dilakukan yaitu pengumpulan data, pemrosesan data, dan implementasi algoritma *Support Vector Regression*.

4.1 Hasil Pengumpulan Data

Data yang terkumpul untuk penelitian ini merupakan data produksi batu andesit dengan jenis raw material, data diperoleh dari rentang waktu 16 bulan, dimulai Januari 2023 hingga April 2024. Hasil pengumpulan data Produksi dan Penjualan Batu Andesit raw material PT. XYZ dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Data awal

No.	Bulan	Produksi Raw (TON)
1	Januari 2023	24.668,97
2	Februari 2023	36.306,35
3	Maret 2023	33.716,46
4	April 2023	20.892,46
5	Mei 2023	29.995,18
6	Juni 2023	28.932,82
7	Juli 2023	33.405,03
8	Agustus 2023	23.202,18
9	September 2023	30.791,41
10	Oktober 2023	30.975,08
11	Nopember 2023	30.563,45
12	Desember 2023	32.445,71
13	Januari 2024	42.706,30
14	Februari 2024	30.354,03
15	Maret2024	30.676,44
16	April 2024	22.225,68

4.2 Hasil Praproses Data

Tahapan pertama pada praproses data yaitu proses cleaning data, penelitian ini menggunakan data produksi raw material 13 bulan dimulai sejak April 2023 hingga April 2024. Hasil cleaning data dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Cleaning data

No.	Bulan	Produksi Raw Material (TON)
1	April 2023	20.892,46
2	Mei 2023	29.995,18
3	Juni 2023	28.932,82
4	Juli 2023	33.405,03
5	Agustus 2023	23.202,18
6	September 2023	30.791,41
7	Oktober 2023	30.975,08
8	Nopember 2023	30.563,45
9	Desember 2023	32.445,71
10	Januari 2024	42.706,30
11	Februari 2024	30.354,03
12	Maret2024	30.676,44
13	April 2024	22.225,68

Setelah dilakukan penyesuaian data, maka setiap data dilakukan proses normalisasi data agar data memiliki rentang yang sama menggunakan teknik normalisasi minmax. Lalu, data akan dibagi menjadi 80% sebagai data training dan 20% sebagai data testing. Data yang telah dilakukan normalisasi dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Data hasil normalisasi

No.	Bulan	Produksi Raw Material (TON)
1	April 2023	0.0000
2	Mei 2023	0.4173
3	Juni 2023	0.3686
4	Juli 2023	0.5736
5	Agustus 2023	0.1059
6	September 2023	0.4538
7	Oktober 2023	0.4622
8	Nopember 2023	0.4433
9	Desember 2023	0.5296
10	Januari 2024	1.0000
11	Februari 2024	0.4337
12	Maret2024	0.4485
13	April 2024	0.0611

4.3 Implementasi Algoritma Support Vector Regression (SVR)

Hasil dari pencarian nilai parameter menggunakan grid search menunjukkan bahwa $\epsilon = 0.1$ dan $C = 1.0$ sebagai parameter terbaik. Hasil percobaan uji parameter tersebut dihasilkan nilai error RMSE dan MAE pada produksi produksi batu andesit yang dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Evaluasi hasil prediksi model SVR pada setiap kernel

Kernel	RMSE	MAPE
Linear	0.0516	49.7%
RBF	0.0494	39%
Polynomial	0.1468	133.7%

Tabel 5 menunjukkan nilai RMSE dan nilai MAPE pada produksi Batu Andesit raw material. Berdasarkan hasil nilai eror tersebut maka didapatkan model SVR dengan kernel RBF sebagai model terbaik, dengan RMSE sebesar 0.0494 dan MAPE sebesar 39%, kemudian diikuti kernel Linear dan

<http://sistemasi.ftik.unisi.ac.id>

kernel Polynomial. Dalam konteks regresi, akurasi suatu algoritma diukur melalui tingkat kesalahan yang diminimalkan. Semakin rendah tingkat kesalahan yang tercapai, semakin dekat prediksi dengan nilai aktual, menunjukkan kualitas model yang lebih baik.

4.4 Hasil Prediksi Terbaik

Hasil prediksi produksi batu andesit raw material terbaik yaitu pada Kernel RBF. Visualisasi hasil prediksi kernel rbf pada produksi batu andesit raw material dapat dilihat pada Gambar 3. Dalam visualisasi tersebut, terdapat nilai dari data training yang mencerminkan rata-rata hasil produksi dari keseluruhan dataset. Selain itu, terdapat nilai prediksi yang diperoleh dari penerapan algoritma SVR.



Gambar 2. Visualisasi SVR produksi batu andesit RAW material

Tabel 6. Hasil prediksi batu andesit dengan algoritma SVR kernel RBF

No	Bulan	Tahun	Produksi Raw Material (TON)
1	Mei	2024	23.560,56
2	Juni	2024	24.865,80
3	Juli	2024	26.558,90
4	Agustus	2024	28.707,34
5	September	2024	30.600,62
6	Oktober	2024	31.460,24
7	November	2024	31.709,38
8	Desember	2024	31.775,62
9	Januari	2025	31.793,11
10	Februari	2025	31.797,73
11	Maret	2025	31.798,94
12	April	2025	31.799,27

Berdasarkan Tabel 16 dapat dilihat hasil prediksi produksi batu andesit raw material 12 bulan kedepan. Dari hasil prediksi diketahui puncak produksi tertinggi yaitu pada bulan april 2025 yang mana di perkirakan akan di produksi baru andesit sebesar 31.799,27 Ton batu raw material. Prediksi ini membantuk perusahaan untuk mengatur penjualan agar mencegah kekurangan dan kelebihan stok batu raw material.

5 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada produksi batu andesit jenis raw material pada tahun 2023 hingga 2024 menghasilkan kernel RBF lebih baik dari pada kernel Linear dan kernel Polynomial. Kernel RBF menghasilkan nilai RMSE sebesar 0.0494 dan MAPE sebesar 39% dengan. Berdasarkan nilai MAPE, kualitas akurasi dapat dinilai dari tingkat kecilnya MAPE, yang

mengindikasikan tingkat akurasi yang tinggi. Sebaliknya, semakin besar nilai MAPE, semakin rendah akurasinya. Prediksi yang dihasilkan berasal dari model terbaik yang memiliki pola data yang tidak terlalu divergen. Hasil prediksi juga menunjukkan bahwa produksi batu andesit raw material akan meningkat setiap bulannya. Dengan demikian, kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa algoritma *Support Vector Regression* (SVR) merupakan pilihan optimal untuk melakukan prediksi produksi batu andesit.

Referensi

- [1] T. Imron, R. S. S. Nazli, and S. Raharja, "Strategi Pengembangan Pemasaran Batu Andesit (Studi Kasus pada PT Duta Keluarga Imfaco , Bogor Jawa Barat)," *Manaj. IKM*, vol. 13, no. 2, pp. 127–136, 2018.
- [2] S. T. Simamora, S. C. Wahyono, and S. S. Siregar, "Identifikasi Batuan Andesit Menggunakan Metode Geolistrik 2D," *J. Fis. Unand*, vol. 9, no. 4, pp. 487–494, 2020.
- [3] A. B. Santoso and H. Sidiq, "Perhitungan Sumberdaya Batuan Breksi Andesit Berdasarkan Ukuran Fragmen Dengan Menggunakan Metode Geolistrik (Studi Kasus Lahan 52 Ha, Desa Mekarsari, Kecamatan Merak, Kabupaten Cilegon, Provinsi Banten)," *KURVATEK*, vol. 2, no. 1, pp. 39–44, 2017.
- [4] H. J. Sebah and A. Nugroho, "Prediksi Tingkat Produksi Batu Quarry Andesite Dengan Metode ARIMA Artikel Ilmiah," 2023.
- [5] S. Saadah, F. Z. Z, and H. H. Z, "Support Vector Regression (SVR) Dalam Memprediksi Harga Minyak Kelapa Sawit di Indonesia dan Nilai Tukar Mata Uang EUR/USD," *J. Comput. Sci. Informatics Eng.*, vol. 5, no. 1, pp. 85–92, 2021, doi: 10.29303/jcosine.v5i1.403.
- [6] Q. Quan, Z. Hao, H. Xifeng, and L. Jingchun, "Research on water temperature prediction based on improved support vector regression," *Neural Comput. Appl.*, vol. 4, 2020, doi: 10.1007/s00521-020-04836-4.
- [7] R. E. Cahyono and J. P. Sugiono, "Analisis Kinerja Metode Support Vector Regression (SVR) dalam Memprediksi Indeks Harga Konsumen," *J. Teknol. Inf. dan Multimed.*, vol. 1, no. 2, pp. 106–116, 2019, doi: 10.35746/jtim.v1i2.22.
- [8] S. Saadah, F. Z. Z, and H. H. Z, "Support Vector Regression (SVR) Dalam Memprediksi Harga Minyak Kelapa Sawit di Indonesia dan Nilai Tukar Mata Uang EUR / USD," *J-COSINE*, vol. 5, no. 1, pp. 85–92, 2021.
- [9] A. Widiarni and Mustakim, "Penerapan Algoritma Support Vector Regression dalam Memprediksi Produksi dan Produktivitas Kelapa Sawit," *J. MEDIA Inform. BUDIDARMA*, vol. 7, no. April, pp. 864–872, 2023, doi: 10.30865/mib.v7i2.6089.
- [10] C. F. F. Purwoko, Sediono, T. Saifudin, and M. F. F. Mardianto, "Prediksi Harga Ekspor Non Migas di Indonesia Berdasarkan Metode Estimator Deret Fourier dan Support Vector Regression," *INFERENSI*, vol. 6, no. 1, pp. 45–55, 2023, doi: 10.12962/j27213862.v6i1.15558.
- [11] P. Edastama, A. S. Bist, and A. Prambudi, "Implementation Of Data Mining On Glasses Sales Using The Apriori Algorithm," *Int. J. Cyber IT Serv. Manag.*, vol. 1, no. 2, pp. 159–172, 2021.
- [12] J. Yang *et al.*, "Brief introduction of medical database and data mining technology in big data era," *WILEY*, no. August 2019, pp. 1–13, 2020, doi: 10.1111/jebm.12373.
- [13] E. A. Rady and A. S. Anwar, "Informatics in Medicine Unlocked Prediction of kidney disease stages using data mining algorithms," *Informatics Med. Unlocked*, vol. 15, no. March, p. 100178, 2019, doi: 10.1016/j.imu.2019.100178.

- [14] A. Rahmadeyan and Mustakim, “Seleksi Fitur pada Supervised Learning: Klasifikasi Prestasi Belajar Mahasiswa Saat dan Pasca Pandemi COVID-19,” *J. Nas. Teknol. dan Sist. Inf.*, vol. 9, no. 1, pp. 21–32, 2023, doi: 10.25077/TEKNOSI.v9i1.2023.21-32.
- [15] P. Bholra and S. Bhardwaj, “Estimation of solar radiation using support vector regression,” *J. Inf. Optim. Sci.*, vol. 40, no. 2, pp. 339–350, 2019, doi: 10.1080/02522667.2019.1578093.
- [16] Mustakim, A. Buono, and I. Hermadi, “Performance Comparison Between Support Vector Regression And Artificial Neural Network For Prediction Of Oil Palm Production,” *J. Ilmu Komput. dan Inf. (Journal Comput. Sci. Information)*, vol. 1, no. 9, pp. 1–8, 2016.
- [17] Y. Yang, J. Che, C. Deng, and L. Li, “Sequential grid approach based support vector regression for short-term electric load forecasting,” *Appl. Energy*, vol. 238, no. January, pp. 1010–1021, 2019, doi: 10.1016/j.apenergy.2019.01.127.
- [18] S. Zahara, Sugianto, and M. B. Ilmidadafiq, “Prediksi Indeks Harga Konsumen Menggunakan Metode Long Short Term Memory (LSTM) Berbasis Cloud Computing,” *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 1, no. 10, pp. 357–363, 2021.
- [19] L. Wiranda and M. Sadikin, “Penerapan Long Short Term Memory Pada Data Time Series Untuk Memprediksi Penjualan Produk PT . Metiska Farma,” *J. Nas. Pendidik. Tek. Inform.*, vol. 8, no. 3, pp. 184–196, 2019.
- [20] N. M. Asrah, M. E. Nor, S. N. A. Rahim, and W. K. Leng, “Time Series Forecasting of the Number of Malaysia Airlines and AirAsia Passengers,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 995, no. 1, 2018, doi: 10.1088/1742-6596/995/1/012006.
- [21] D. Singh and B. Singh, “Investigating the impact of data normalization on classification performance,” *Appl. Soft Comput. J.*, vol. 97, p. 105524, 2019, doi: 10.1016/j.asoc.2019.105524.
- [22] R. Ocviani, Mustakim, Rusliyawati, M. Muharrom, I. Ahmad, and Sepriano, “Classification of Student Graduation Using Backpropagation Neural Network with Features Selection and Dimensions Reduction,” in *2023 5th International Conference on Cybernetics and Intelligent System (ICORIS)*, 2023, pp. 1–5. doi: 10.1109/ICORIS60118.2023.10352284.
- [23] S. Pratista, A. Nazir, I. Iskandar, E. Budianita, and I. Afrianty, “Perbandingan Teknik Prediksi Pemakaian Obat Menggunakan Algoritma Simple Linear Regression dan Support Vector Regression,” *Build. Informatics, Technol. Sci.*, vol. 5, no. 2, pp. 456–465, 2023, doi: 10.47065/bits.v5i2.4260.
- [24] S. Agnesti, A. Nazir, I. Iskandar, E. Budianita, and I. Afrianty, “Perbandingan Algoritma Triple Exponential Smoothing dan Support Vector Regression dalam Prediksi Pemakaian Obat di Puskesmas,” *Sist. J. Sist. Inf.*, vol. 12, no. 3, pp. 996–1006, 2023.