

Prediksi Harga Cabai Rawit Merah Di Provinsi Jawa Timur Menggunakan Algoritma SVM

Daan Sukur^{a1}, Afiyati^{b2}

Teknik Informatika, Universitas Mercu Buana
Jl. Raya, RT.4/RW.1, Meruya Sel. Kec. Kembangan, Jakarta,
Daerah Khusus Ibukota Jakarta 11650

¹daanskr11@gmail.com

²afiyati.reno@mercubuana.ac.id

Abstrak

Fluktuasi harga cabai rawit merah mempengaruhi pasar komoditas dan pendapatan petani, serta keputusan bisnis di industri pertanian dan makanan. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model prediksi harga cabai rawit merah di Provinsi Jawa Timur menggunakan algoritma Support Vector Machine (SVM). Hasil evaluasi model menunjukkan tingkat akurasi yang tinggi, dengan Keseluruhan Kesalahan Absolute (MAE) dari 0.0537, Keselengah Kesalahan persegi (MSE) dari 0.0062, Keseluruh Kesilapan persegi akar dari 0.0787, dan koefisien penentuan (R²) dari 0.9946. Hasil ini menunjukkan bahwa model SVM dapat efektif dalam memprediksi harga cabai rawit merah.

Kata kunci: SVM, Cabai Rawit Merah, Prediksi

Prediction Of The Price Of Red Cayenne Pepper In East Java Province Using The SVM Algorithm

Abstract

The price fluctuations of red pepper influence commodity markets and farmers' income, as well as business decisions in the agricultural and food industries. The research aims to develop a model for predicting the price of red rawit pepper in the East Java Province using the Support Vector Machine algorithm. (SVM). The model evaluation results showed a high accuracy rate, with Total Absolute Error (MAE) of 0.0537, Average Square Errors (MSE) of 0.0062, Total Square Root Error of 0.0787, and a determination coefficient (R²) of 0.9946. These results show that the SVM model can be effective in predicting the price of red rawit pepper.

Keywords: SVM, Red Cayenne Pepper, Prediction

I. PENDAHULUAN

Cabai rawit merah adalah salah satu komoditas pertanian yang memiliki peran penting dalam perekonomian dan kehidupan sehari-hari masyarakat Indonesia. Terutama di Provinsi Jawa Timur, yang merupakan salah satu daerah penghasil cabai terbesar di Indonesia. Cabai rawit merah tidak hanya menjadi bahan utama dalam berbagai masakan tradisional, tetapi juga memiliki nilai ekonomi yang tinggi bagi petani dan pedagang. Manajemen rantai pasok komoditas cabai rawit merah dapat tercapai apabila semua pihak yang terlibat, secara kooperatif melakukan pengawasan dan pengelolaan hubungan saluran distribusi[1],[2],[3].

Penelitian prediksi harga cabai rawit merah menjadi sangat penting karena fluktuasi harga yang tajam dapat menimbulkan masalah serius baik bagi pemerintah maupun petani. Bagi petani, harga yang tidak stabil dapat mempengaruhi pendapatan mereka secara signifikan. Ketika harga cabai rendah, petani mungkin mengalami kerugian karena biaya produksi tidak tertutupi. Sebaliknya,

ketika harga tinggi, konsumen mungkin mengurangi pembelian, yang pada akhirnya dapat berdampak pada penurunan permintaan. Prediksi harga yang efektif harus memperhitungkan beberapa hal. Jika, prediksi harga cabai yang fluktuatif maka hal tersebut akan berpotensi meningkatkan risiko kerugian yang dialami baik petani maupun masyarakat[4],[5].

Dengan menggunakan algoritma SVM, penelitian ini bertujuan untuk memprediksi harga cabai rawit merah di Provinsi Jawa Timur dengan tingkat akurasi yang lebih tinggi. Hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu industri pertanian dan pemasaran dalam mengambil keputusan yang lebih tepat dan meningkatkan efisiensi operasional. SVM dikenal karena kemampuannya dalam menangani data yang kompleks dan memberikan hasil prediksi yang akurat. Algoritma ini bekerja dengan memisahkan data ke dalam kelas-kelas yang berbeda melalui hyperplane, sehingga dapat memprediksi tren harga dengan lebih tepat. Metode SVM sangat baik untuk prediksi karena metode ini dapat meminimalkan kesalahan klasifikasi dan penyimpangan data pada data training[6],[3].

Penggunaan algoritma Support Vector Machine (SVM) dalam pengembangan model prediksi dipilih karena kemampuannya menangani data yang kompleks dan memberikan hasil yang akurat. SVM bekerja dengan memisahkan data melalui hyperplane untuk memprediksi tren harga. Data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi harga cabai rawit merah dari tahun 2021 hingga Mei 2024, yang diharapkan dapat membantu petani dan pemerintah dalam membuat keputusan yang lebih tepat untuk mengendalikan fluktuasi harga[7],[8].

Dibandingkan dengan algoritma lain seperti regresi linear, jaringan syaraf tiruan, Random Forest, dan K-Nearest Neighbors, SVM menunjukkan keunggulan dalam menangani data non-linear dan kompleks dengan hasil evaluasi kinerja yang baik. Pemilihan SVM dalam penelitian prediksi harga cabai rawit merah di Provinsi Jawa Timur didasarkan pada kemampuan algoritma ini dalam menangani data non-linear, kemampuan generalisasi yang baik, dan hasil evaluasi kinerja yang unggul. Dengan hasil akurasi yang tinggi, SVM terbukti efektif dan dapat diandalkan untuk memodelkan serta memprediksi fluktuasi harga cabai rawit merah, yang pada gilirannya dapat membantu petani dan pelaku industri dalam pengambilan keputusan yang lebih baik[9].

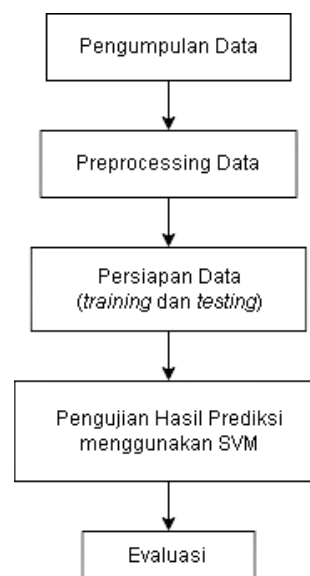
II. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Metode Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi harga cabai rawit merah di Jawa Timur dengan memanfaatkan algoritma SVM. Dinamika harga cabai yang seringkali berfluktuasi menjadi dasar penelitian ini. Algoritma SVM dipilih karena kemampuannya dalam menangani data nonlinear, efisiensi komputasi, dan kemampuan generalisasi yang baik. Penelitian ini memakai pendekatan kuantitatif sebab objek yang hendak diteliti diwujudkan dalam wujud angka serta dianalisis bersumber pada analisis statistik yang bertujuan buat mengetahui harga cabai rawit merah di provinsi Jawa Timur[10].

2.2 Tahap Penelitian

Data historis harga cabai rawit merah di Jawa Timur dikumpulkan dari berbagai sumber. Data kemudian diolah melalui proses preprocessing untuk memastikan kesesuaian dengan algoritma SVM. Persiapan data yang meliputi *training* dan *testing*. Pengujian dengan algoritma SVM karena kemampuannya.



Gambar 1 Tahap Penelitian

1. Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data yang akan digunakan pada penelitian ini. Data yang digunakan adalah data harian perkembangan harga cabai rawit merah dari 1 Januari 2021 sampai 31 Mei 2024 yang diambil dari situs website <https://badanpangan.go.id/>. Data yang didapat berjumlah 1246 data dengan komponen atribut Tanggal dan Harga. Pengumpulan data dengan cara copy paste secara manual yang melibatkan menyalin konten dari halaman web dan menempelkannya ke dalam file excel.

2. Preprocessing Data

Pada tahap selanjutnya yaitu preprocessing data yang memiliki peran penting untuk mempersiapkan data mentah agar dapat digunakan secara efektif. Proses ini melibatkan berbagai langkah seperti pembersihan data, penyatuan data, transformasi data, dan pengurangan data. Langkah pertama adalah mengubah data mentah menjadi DataFrame, yang merupakan struktur data utama dalam Pandas untuk analisis data. Langkah kedua adalah mengonversi kolom 'Tanggal' menjadi tipe data datetime, memastikan bahwa data tanggal dikenali dan dapat dimanipulasi dengan mudah. Menambahkan kolom baru yang mengekstrak informasi tambahan dari indeks datetime, seperti hari dalam setahun, bulan, hari dalam seminggu, apakah hari tersebut akhir pekan, dan kuartal. Langkah ini membantu dalam menciptakan fitur-fitur yang dapat meningkatkan performa model dengan memberikan lebih banyak informasi kontekstual tentang data waktu.

Pre-processing data mencakup berbagai langkah untuk membersihkan dan mempersiapkan data mentah agar siap untuk analisis atau digunakan dalam model machine learning. Tujuan utama dari preprocessing data adalah untuk meningkatkan kualitas data dan memastikan bahwa data yang digunakan bebas dari masalah seperti data hilang, format yang tidak sesuai, dan kesalahan ketik. Dengan menerapkan preprocessing data secara tepat, Anda dapat

menghasilkan analisa data yang akurat dan dapat diandalkan[11].

3. *Persiapan Data*

Tahap persiapan data dalam penelitian ini terbagi data menjadi dua bagian utama yaitu data *training* dan data *testing*. Pembagian ini penting untuk memastikan bahwa model yang digunakan memiliki kemampuan generalisasi yang baik, yaitu mampu memprediksi data dengan akurat[12].

Proporsi data yang akan digunakan sebagai set pengujian adalah 20% dari total *dataset* digunakan, dan 80% untuk pelatihan. Pada pembagian persiapan data menggunakan teknik train-test split untuk membagi *dataset* menjadi *training* dan *testing*. Teknik ini adalah salah satu metode dasar dalam machine learning untuk memvalidasi model, dengan tujuan untuk mengukur seberapa baik model yang dilatih pada data pelatihan dapat memprediksi data yang tidak terlihat sebelumnya (data pengujian).

4. *Pengujian Hasil Prediksi menggunakan SVM*

Pada tahap ini, Support Vector Machine merupakan pengklasifikasi linier biner yang telah diperluas ke data non-linier menggunakan Kernel. SVM dengan Kernel linier disebut SVM linier dan yang tidak linier disebut SVM non-linier. Kernel disebut SVM non-linear[13].

Metode support vector machine ini menggunakan teori sistem linier dengan komponen lanjutan dan studi matematis. Konsep utama dari metode Support Vector Machine adalah menemukan hyperplane terbaik untuk memberi jarak atau pemisah antara dua kelas yang telah ditentukan. Dengan cara ini, Support Vector Machine bekerja dengan menemukan hyperplane terbaik. Fungsi kernel dan parameter yang digunakan oleh proses peralihan Support Vector Machine sangat berpengaruh pada akurasi model yang dihasilkannya [9].

Dengan mengetahui fungsi kernel yang digunakan, proses pembelajaran SVM dapat menentukan support vector tanpa mengetahui wujud fungsi non linear. Persamaan SVM:

$$f(x) = w^t \Phi(x) + b \dots \quad (1)$$

Rumus $f(x)=w^t \Phi(x)+b$ adalah fungsi prediksi dalam Support Vector Regression (SVR), di mana $f(x)$ memberikan estimasi target untuk input x . Dalam rumus ini, w^t adalah transpose dari vektor bobot w , yang menentukan orientasi dan posisi hyperplane, dan $\Phi(x)$ adalah fungsi kernel yang memetakan input x ke ruang fitur berdimensi lebih tinggi untuk menangani hubungan non-linear antara fitur dan target. Bias b adalah nilai konstan yang menyesuaikan output dari fungsi prediksi agar sesuai dengan target data.

SVR bekerja dengan mencari hyperplane di ruang fitur yang meminimalkan kesalahan prediksi sambil mempertahankan margin sebesar mungkin dari hyperplane ke data poin terdekat dalam batas toleransi (epsilon). Proses ini melibatkan minimisasi kesalahan prediksi di bawah batas toleransi dengan mempertimbangkan penalti untuk kesalahan yang melampaui batas tersebut. Setelah model dilatih, fungsi prediksi $f(x)$ digunakan untuk memperkirakan nilai

target baru berdasarkan input x . Dengan menggabungkan fleksibilitas fungsi kernel dan kemampuan optimisasi, SVR menghasilkan prediksi yang akurat dalam berbagai jenis masalah regresi[6].

Model dibuat dengan mengatur parameter hyperplane SVR. Penyesuaian parameter terbaik dari hyperplane dilakukan menggunakan Grid Search dengan Kernel RBF. Grid Search dalam penelitian ini menggunakan 5-Fold Cross-Validation dengan variasi C [0.01, 0.1, 1, 10, 100, 1000], ϵ [0.1, 0.01, 0.001], dan γ [scale, auto]. Hasilnya menunjukkan bahwa kombinasi parameter terbaik adalah $C=10$, $\epsilon=0.01$, dan $\gamma=auto$. Kernel RBF memungkinkan model untuk menangani masalah yang tidak linear dengan memetakan input ke ruang fitur yang lebih tinggi. Proses cross-validation dengan 5 folds digunakan untuk memastikan evaluasi yang stabil dan bebas dari bias pada model yang dilatih.

5. *Evaluasi*

Setelah selesai tahap pengujian, langkah berikutnya adalah melakukan evaluasi untuk mengetahui seberapa akurat teknik yang digunakan. Termasuk dalam evaluasi ini adalah perhitungan Mean Square Error (MSE), Root Mean Square Error (RMSE), Mean Absolute Error (MAE), dan koefisien determinasi (R2).

a. Mean Square Error (MSE)

Mean square error digunakan untuk menilai strategi penentuan. Konsekuensi dari kesalahan itu adalah kuadrat. Kesalahan kuadrat rata-rata adalah kontras normal dalam kuadrat antara kualitas yang diantisipasi dan diperhatikan[14].

Rumus menghitung Mean Square Error (MSE) sebagai berikut :

$$MSE = \sum \frac{(y'-y)^2}{n} \quad (2)$$

b. Root Mean Square Error (RMSE)

Root Mean Squared Error (RMSE) adalah ukuran yang digunakan untuk mengukur perbedaan antara nilai yang diprediksi oleh suatu model dan nilai yang sebenarnya diamati. RMSE memberikan gambaran seberapa besar kesalahan prediksi model dalam satuan yang sama dengan data aslinya. Ini adalah akar dari rata-rata kuadrat dari perbedaan antara nilai yang diprediksi dan nilai yang sebenarnya. Semakin kecil nilai RMSE, semakin baik model tersebut dalam melakukan prediksi[15].

$$RMSE = \sqrt{\sum \frac{(y'-y)^2}{n}} \quad (3)$$

c. Mean Absolute Error (MAE)

Ukuran yang digunakan untuk mengukur seberapa besar rata-rata kesalahan antara nilai yang diprediksi oleh model dan nilai yang sebenarnya diamati. MAE memberikan gambaran seberapa besar kesalahan prediksi model dalam satuan yang sama dengan data aslinya, tanpa memperhitungkan arah kesalahan (positif atau negatif)[6]. Ini dihitung sebagai rata-rata dari nilai absolut perbedaan antara nilai yang diprediksi dan nilai yang sebenarnya.:

$$MAE = \sum \frac{|y'-y|^2}{n} \quad (4)$$

diketahui :
 Y' : nilai peramalan
 Y : nilai sebenarnya
 n : jumlah data

d. Keofisien Determinasi (R2)

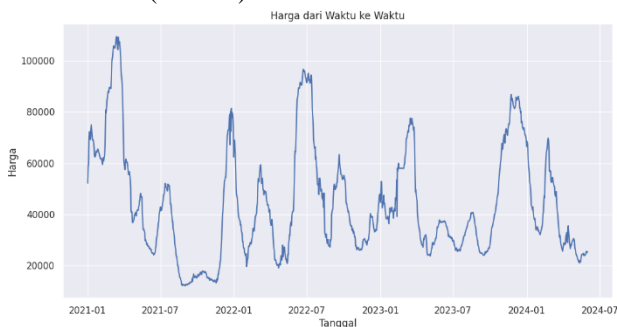
Koefisien determinasi(R2) adalah ukuran statistik yang digunakan untuk menilai seberapa baik model regresi mampu menjelaskan variabilitas dari data yang diamati. Nilai R2 berkisar antara 0 hingga 1. Semakin tinggi nilai R2, semakin baik model dalam menjelaskan variasi dalam data[16]. Rumus penghitungan R2 sebagai berikut:

$$R2 = \frac{((n)(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y))^2}{(n(\sum X^2) - (\sum X)^2)(n(\sum Y^2) - (\sum Y)^2)} \quad (4)$$

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Deskriptif

Data harga cabai rawit merah diperoleh dari situs web resmi yang menyediakan informasi harga komoditas pertanian. Data yang dikumpulkan mencakup harga harian cabai rawit merah di Provinsi Jawa Timur selama beberapa tahun terakhir(Table 1).



Gambar 2 Grafik Data Harga Aktual

Visualisasi pada gambar 2 merupakan data harga cabai rawit merah di Jawa Timur yang diambil dari sebuah website selama periode 2021-2024 menunjukkan tren yang menarik dengan fluktuasi yang cukup signifikan. Harga tertinggi tercatat pada bulan Maret 2021 dan terendah pada bulan Agustus 2021, dengan rata-rata harga Rp. 44189.154.

Naik turunnya harga cabai dipengaruhi oleh sejumlah faktor yang kompleks. Faktor pertama adalah kondisi cuaca, di mana kekeringan atau banjir dapat secara signifikan mempengaruhi produksi cabai dan akhirnya menyebabkan fluktuasi harga di pasar. Selain itu, perubahan dalam musim tanam dan panen juga memainkan peran penting dalam menentukan ketersediaan cabai. Tingkat permintaan konsumen, yang dapat bervariasi sepanjang tahun tergantung pada acara-acara tertentu atau musim liburan, juga berdampak langsung terhadap harga. Faktor ekonomi makro seperti inflasi dan kebijakan pemerintah terkait impor dan ekspor juga memainkan peran penting dalam menentukan biaya produksi dan harga jual cabai di pasar lokal.

3.1 Sample Data

Table 1 Data Harga Aktual

Tanggal	Harga
2021-01-01	52.207

2021-01-02	58.282
2021-01-03	60.026
2021-01-04	69.329
2021-01-05	72.317
2021-01-06	71.847
2021-01-07	69.259
2021-01-08	70.401
2021-01-09	73.591
...	...
2024-05-22	23.960
2024-05-23	23.880
2024-05-24	24.070
2024-05-25	24.090
2024-05-26	24.360
2024-05-27	24.610
2024-05-28	25.530
2024-05-29	25.070
2024-05-30	25.440
2024-05-31	25.300

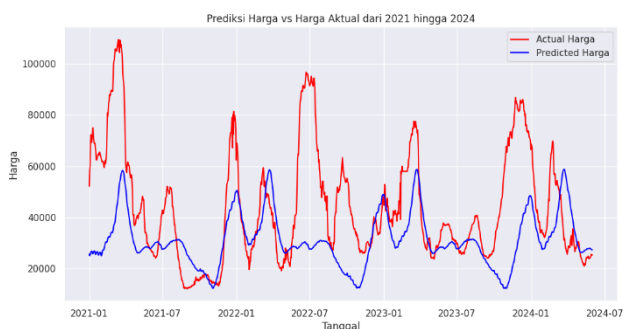
Data yang dikumpulkan kemudian dilakukan proses pembersihan dan normalisasi. Data tersebut dibagi menjadi set pelatihan dan set pengujian dengan proporsi 80% data *training* dan 20% data *testing*. Beberapa fitur tambahan seperti hari dalam tahun, bulan, hari dalam minggu, apakah hari tersebut akhir pekan, kuartal tahun, serta harga hari sebelumnya dan tujuh hari sebelumnya digunakan untuk meningkatkan akurasi prediksi.

3.2 Implementasi SVM pada Harga Cabai

Table 2 Data Harga Aktual dan Prediksi

Tanggal	Aktual	Prediksi
2021-01-01	52.207	25692.457
2021-01-02	58.282	24983.232
2021-01-03	60.026	25361.871
2021-01-04	69.329	25803.791
...
2024-05-27	24.610	27727.200
2024-05-28	25.530	27574.186
2024-05-29	25.070	27464.108
2024-05-30	25.440	27359.702
2024-05-31	25.300	27292.856

Perbandingan harga dapat dilihat pada grafik berikut:



Gambar 3 Grafik Perbandingan Harga Aktual dan Prediksi

Table 2 data di atas menunjukkan perbandingan antara nilai aktual dan nilai prediksi harga cabai rawit merah di Provinsi Jawa Timur pada rentang waktu dari 1 Januari 2021 hingga 31 Mei 2024. Nilai aktual adalah harga sebenarnya yang tercatat pada setiap tanggal, sedangkan nilai prediksi adalah harga yang diperkirakan oleh model SVM yang telah diimplementasikan. Sebagai contoh, pada 1 Januari 2021, harga aktual cabai rawit merah adalah 52.207 IDR, sedangkan model memprediksi harga sebesar 25,692.457 IDR. Pada 31 Mei 2024, harga aktual tercatat sebesar 25.300 IDR, sementara prediksi model menunjukkan nilai 27,292.856 IDR.

3.3 Hasil

Hasil ini memberikan gambaran yang jelas tentang aplikasi SVM dalam memprediksi harga cabai rawit merah, serta pentingnya mempertimbangkan berbagai faktor untuk mendukung prediksi yang akurat dan relevan dalam praktek sehari-hari.

Grid parameter yang akan digunakan dalam pencarian parameter terbaik untuk model SVR diterapkan menggunakan GridSearchCV, yang secara sistematis mencari parameter optimal seperti kernel, C, gamma, dan epsilon melalui evaluasi cross-validation. Proses ini memastikan model mencapai performa terbaik dengan kombinasi parameter yang diuji. Setelah menemukan parameter terbaik, yaitu {'C': 10, 'epsilon': 0.01, 'gamma': 'auto', 'kernel': 'rbf'}, model SVR yang dioptimalkan kemudian digunakan untuk memprediksi data uji, menghasilkan prediksi yang lebih akurat dan dapat diandalkan.

Algoritma SVM diterapkan menggunakan optimasi parameter melalui Grid Search dan cross-validation. Evaluasi model menggunakan metrik Mean Absolute Error (MAE), Mean Squared Error (MSE), Root Mean Squared Error (RMSE), dan R^2 (R-squared) menunjukkan bahwa model memiliki performa yang sangat baik. Nilai-nilai evaluasi seperti MAE sebesar 0.0537, MSE sebesar 0.0062, RMSE sebesar 0.0787, dan R^2 sebesar 0.9946 menunjukkan bahwa model prediksi memiliki kinerja yang sangat baik. MAE yang kecil mengindikasikan bahwa rata-rata kesalahan absolut antara prediksi dan nilai aktual hanya sekitar 0.0537, sementara MSE yang rendah menunjukkan bahwa rata-rata kesalahan kuadrat juga sangat kecil, menandakan tidak adanya kesalahan besar. RMSE, yang juga kecil, berada dalam satuan yang sama dengan data asli, memberikan gambaran intuitif bahwa prediksi model sangat dekat dengan nilai aktual. Selain itu, nilai R^2 yang hampir sempurna mendekati 1 menunjukkan

bahwa model ini mampu menjelaskan hampir seluruh variasi dalam data. Secara keseluruhan, nilai-nilai ini mengindikasikan bahwa model prediksi sangat akurat dan memadai untuk tujuan prediksi yang diinginkan.

Visualisasi prediksi pada gambar 3 dibandingkan dengan harga sebenarnya menunjukkan bahwa model SVM mampu memberikan prediksi yang cukup akurat. Beberapa faktor yang mempengaruhi harga cabai rawit merah meliputi musim tanam dan panen, kondisi cuaca, dan permintaan pasar. Meskipun penelitian ini memberikan hasil yang memadai, ada beberapa keterbatasan seperti data yang terbatas pada satu sumber dan faktor-faktor yang mempengaruhi harga cabai rawit merah seperti musim tanam, kondisi cuaca, dan permintaan pasar tidak terdapat pada data.

Untuk meningkatkan keakuratan model di masa depan, penting untuk terus menambahkan data dan mempertimbangkan faktor-faktor seperti kondisi cuaca, kebijakan pemerintah, dan dinamika global yang mempengaruhi harga cabai.

II. KESIMPULAN

Temuan utama dari hasil penelitian ini menunjukkan bahwa algoritma Support Vector Machine (SVM) dengan parameter optimal {'C': 10, 'epsilon': 0.01, 'gamma': 'auto', 'kernel': 'rbf'}, yang diidentifikasi melalui GridSearchCV, sangat efektif dalam memprediksi harga cabai rawit merah. Evaluasi model dengan metrik MAE sebesar 0.0537, MSE sebesar 0.0062, RMSE sebesar 0.0787, dan R^2 sebesar 0.9946 menunjukkan bahwa model ini memiliki kinerja yang sangat baik, dengan kesalahan prediksi yang kecil dan kemampuan menjelaskan hampir seluruh variasi dalam data. Visualisasi hasil prediksi dibandingkan dengan harga aktual mengonfirmasi bahwa model SVM mampu memberikan prediksi yang cukup akurat. Namun terdapat keterbatasan seperti data yang terbatas pada satu sumber dan faktor-faktor yang mempengaruhi harga cabai rawit merah seperti musim tanam, kondisi cuaca, dan permintaan pasar tidak terdapat pada data. Untuk meningkatkan keakuratan di masa depan, penting untuk memperbarui data dan menambahkan faktor tambahan seperti kondisi cuaca, kebijakan pemerintah, dan dinamika global pada data.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Wardhono, Y. Indrawati, C. G. Qori'ah, and M. A. Nasir, "Institutional Arrangement for Food Price Stabilization and Market Distribution System: Study of Chili Commodity in Banyuwangi Regency," *E3S Web Conf.*, vol. 142, 2020, doi: 10.1051/e3sconf/202014205006.
- [2] R. Indrasti, J. B. M. Rawung, N. R. Sudolar, K. B. Andri, Sahram, and S. S. Tan, "Farmer institutional and economic feasibility study on red chilli pepper farming in Kepung District, Kediri Regency, East Java Province," *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 807, no. 2, 2021, doi: 10.1088/1755-1315/807/2/022018.
- [3] Y. N. Saputro and E. Sedyono, "Analisis Supply Chain Management (SCM) Komoditas Cabai Rawit Merah di Kecamatan Getasan, Kabupaten Semarang," *Semin. Nas. Teknol. Inf. dan Komun.*, pp. 267–271, 2019.
- [4] E. Hardanto, "Komoditas Strategis Pertanian Cabai Berbasis Support Vector Machine Untuk Pengendalian Fluktuasi Harga Cabai Di Indonesia Developing Support Vector Machine-Based Decision Support System of Chili Agriculture ' S Strategic Commodity for Chili Price Fluctu," 2018.

- [5] R. M. Smith *et al.*, “Rituximab versus azathioprine for maintenance of remission for patients with ANCA-associated vasculitis and relapsing disease: an international randomised controlled trial,” *Ann. Rheum. Dis.*, vol. 82, no. 7, pp. 937–944, Jul. 2023, doi: 10.1136/ard-2022-223559.
- [6] W. R. U. Fadilah, D. Agfiannisa, and Y. Azhar, “Analisis Prediksi Harga Saham PT. Telekomunikasi Indonesia Menggunakan Metode Support Vector Machine,” *Fountain Informatics J.*, vol. 5, no. 2, p. 45, 2020, doi: 10.21111/fij.v5i2.4449.
- [7] Fatkhuroji, S. Santosa, and R. Anggi Pramunendar, “Prediksi Harga Kedelai Lokal dan Kedelai Impor Dengan Metode Support Vector Machine Berbasis Forward Selection,” *J. Teknol. Inf.*, vol. 15, no. 1, pp. 61–77, 2019.
- [8] J. Cervantes, F. Garcia-Lamont, L. Rodríguez-Mazahua, and A. Lopez, “A comprehensive survey on support vector machine classification: Applications, challenges and trends,” *Neurocomputing*, vol. 408, pp. 189–215, Sep. 2020, doi: 10.1016/j.neucom.2019.10.118.
- [9] A. Y. Labolo *et al.*, “Comparasi Algoritma Forecasting Svm , K-Nn Dan Nn,” vol. 4307, no. 2, pp. 289–299, 2022.
- [10] S. S. Rahayu, I. Afrianty, E. Budianita, and F. Syafria, “Klasifikasi Tulang Tengkorak Berdasarkan Jenis Kelamin Dalam Antropologi Forensik Menggunakan Metode Support Vector Machine,” pp. 243–256, 2024.
- [11] I. Oktavia and A. R. Isnain, “Analisis Sentimen Opini Terhadap Tools Artificial Intelligence (AI) Berdasarkan Twitter Menggunakan Algoritma Naïve Bayes,” *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 8, no. 2, pp. 777–787, 2024, doi: 10.30865/mib.v8i2.7524.
- [12] D. A. Dzulhijjah, M. B. Herlambang, M. Haifan, P. Studi, P. Insinyur, and T. Selatan, “Implementasi Framework CRISP-DM untuk Proses Data Mining Aplikasi Credit Scoring PT.XYZ,” *Pros. Semin. Nas. Teknol. Inf. dan Bisnis*, vol. 1, no. 1, pp. 238–251, 2023.
- [13] V. K. Chauhan, K. Dahiya, and A. Sharma, “Problem formulations and solvers in linear SVM: a review,” *Artif. Intell. Rev.*, vol. 52, no. 2, pp. 803–855, 2019, doi: 10.1007/s10462-018-9614-6.
- [14] С. Серік, Н. Мавричева, and Т. Ченчик, “Рівні Моноцитарного Хемоатрактантного Протеїну-1 У Хворих На Цукровий Діабет 2 Типу У Поєднанні З Ішемічною Хворобою Серця,” *Probl. Endocr. Pathol.*, vol. 78, no. 4, pp. 57–64, 2021, doi: 10.21856/j-pep.2021.4.08.
- [15] R. S. Sinambela, M. Ula, and A. F. Ulva, “Prediksi Harga Emas Menggunakan Algoritma Regresi Linear Berganda Dan Support Vector Machine (SVM) Prediction Gold Price Prediction Using Multiple Linear Regression Algorithm and Support Vector Machine (SVM),” vol. 12, no. 2, pp. 253–258, 2024, doi: 10.26418/justin.v12i2.73386.
- [16] W. Dias and L. R. Indrawati, “Analisis Determinan Ketimpangan Pendapatan Di Provinsi Jawa Barat Tahun 2015-2020,” *J. Ekon. Pembang.*, vol. 10, no. 2, pp. 95–104, 2021, doi: 10.23960/jep.v10i2.268.