

PREDIKSI HARGA BAWANG MERAH KERING DI WONOSOBO MENGUNAKAN METODE LONG SHORT TERM MEMORY

¹⁾Agus Triyadi, ²⁾Adi Suwondo, ³⁾Dian Asmarajati, ⁴⁾Nur Hasanah, ⁵⁾Muhamad Fuat Asnawi
^{1,2,3,4,5)}Universitas Sains Al-Qur'an
¹⁾agus130820@gmail.com

INFO ARTIKEL	ABSTRAK
Riwayat Artikel : Diterima : 21 Mei 2024 Disetujui : 31 Mei 2024 Kata Kunci : bawang merah, LSTM, prediksi harga, time series, Wonosobo	Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi harga bawang merah kering di Wonosobo menggunakan metode Long Short Term Memory (LSTM). Bawang merah merupakan salah satu komoditas sayuran yang banyak dikonsumsi di Indonesia, dan fluktuasi harganya sering kali berdampak pada ekonomi petani dan pedagang. Data harga bawang merah yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari Sistem Informasi Pasar (SIP) Dinas Pertanian dan Perkebunan Provinsi Jawa Tengah untuk periode 1 Januari 2021 hingga 31 Agustus 2023. Data ini kemudian diproses melalui beberapa tahap, termasuk pembentukan pola time series, normalisasi, dan pembagian data untuk training dan testing. Model LSTM yang dibangun diuji dengan menggunakan metrik evaluasi Root Mean Squared Error (RMSE) dan Mean Absolute Percentage Error (MAPE), yang menunjukkan nilai RMSE sebesar 862.76 untuk data latih dan 887.62 untuk data validasi, serta nilai MAPE sebesar 1.41% untuk data latih dan 1.80% untuk data validasi. Hasil prediksi menunjukkan bahwa harga bawang merah cenderung mengalami penurunan selama empat bulan ke depan. Meskipun model LSTM memberikan hasil yang cukup akurat, terdapat beberapa faktor eksternal yang mungkin tidak tertangkap oleh model.

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Article History : Received : May 21, 2024 Accepted : May 31, 2024 Keywords: shallots, LSTM, price prediction, time series, Wonosobo	<i>This study aims to predict the price of dried shallots in Wonosobo using the Long Short Term Memory (LSTM) method. Shallots are one of the most consumed vegetable commodities in Indonesia, and their price fluctuations often impact the economy of farmers and traders. The price data of shallots used in this study were obtained from the Market Information System (SIP) of the Central Java Provincial Agriculture and Plantation Service for the period from January 1, 2021, to August 31, 2023. This data was then processed through several stages, including time series pattern formation, normalization, and data splitting for training and testing. The LSTM model built was tested using evaluation metrics Root Mean Squared Error (RMSE) and Mean Absolute Percentage Error (MAPE), showing RMSE values of 862.76 for training data and 887.62 for validation data, as well as MAPE values of 1.41% for training data and 1.80% for validation data. The prediction results indicate that the price of shallots tends to decrease over the next four months. Although the LSTM model provides reasonably accurate results, there are some external factors that might not be captured by the model.</i>

1. PENDAHULUAN

Bagian pendahuluan terutama berisi: (1) permasalahan penelitian; (2) wawasan dan rencana pemecahan masalah; (3) rumusan tujuan penelitian; (4) rangkuman kajian teoritik yang berkaitan dengan masalah yang diteliti. Pada bagian ini kadang-kadang juga dimuat harapan akan hasil dan manfaat penelitian. Panjang bagian pendahuluan sekitar 2-3 halaman dan diketik dengan 1 spasi.

Bawang merah adalah tanaman yang terdiri dari tandan dengan batang berjumlah 50 hingga 200 bunga. Batangnya sempit di bagian atas dan pangkal, cembung di tengah, berbentuk tabung berongga. Batang bunga ini sangat panjang, lebih tinggi dari daunnya dan mencapai 30 sampai 50 cm. Bawang merah merupakan bunga sempurna, setiap bunga mempunyai benang sari dan putik. Ovarium terdiri dari 3 helai daun buah yang disebut karpel, membentuk tiga bagian dengan masing-masing bagian memiliki 2 calon biji. Buahnya berbentuk bulat dengan ujung tumpul dan butirannya agak pipih.

Bawang merah adalah salah satu komoditas sayuran yang paling banyak dikonsumsi di Indonesia. Berdasarkan data Pusat Informasi Harga Pangan Strategis Nasional, rata-rata harga bawang merah ukuran sedang (per kg) harian di pasar modern di beberapa provinsi tercatat Rp 37.150 per kg pada Rabu, 20 September 2023. Secara keseluruhan, rata-rata harga minggu ini turun dibandingkan dengan minggu lalu yang tercatat Rp. 40,13 ribu per kg.

Menurut Badan Pusat Statistik (BPS), Indonesia memproduksi bawang merah sebanyak 1,97 juta ton pada 2022, turun 1,51% dibandingkan tahun sebelumnya yang mencapai 2,00 juta ton (Sarnita Sadya, 2023). Pada Januari 2022, harga bawang merah mengalami kenaikan sebesar 8,42% dibanding bulan sebelumnya, dari Rp 27.637/kg menjadi Rp 29.964/kg, masih di bawah harga acuan Kementerian Perdagangan sebesar Rp. 32.000,-/kg. Harga bawang merah berfluktuasi sepanjang bulan Januari 2022. Selama empat tahun terakhir, produksi bawang merah dalam negeri mencukupi kebutuhan, sehingga terjadi ekspor bawang merah ke luar negeri. Pada 2017, ekspor bawang merah mencapai 6,59 juta ton, turun pada 2018 menjadi 5,23 juta ton, tetapi kembali naik pada 2019 hingga 8,67 juta ton. Ekspor bawang merah pada

Desember 2020 mencapai 8.479.801 ribu kg dan pada 2021 mencapai 4.101 ton.

Jawa Tengah menjadi daerah penghasil bawang merah terbesar di Indonesia pada 2022 dengan produksi mencapai 556.058 ton, disusul oleh Jawa Timur dengan 473.989 ton dan Sumatera Barat dengan 209.100 ton. Kabupaten Wonosobo adalah salah satu kawasan pengembangan bawang merah, kentang, bawang putih, dan cabai, dengan total luasan 339,96 hektare. Panen perdana bawang merah di Desa Wonosari, Kecamatan Kalikajar, mencapai 12,3 ton per hektare, lebih tinggi dari rata-rata panen di luar program food estate yang sebesar 12 ton per hektare. Efisiensi biaya produksi dari program food estate meningkat dari Rp 40 juta per hektare menjadi Rp 32,7 juta per hektare, dengan hasil panen mencapai Rp 243 juta per hektare dan pendapatan bersih sekitar Rp 210,3 juta per hektare setiap musim tanam.

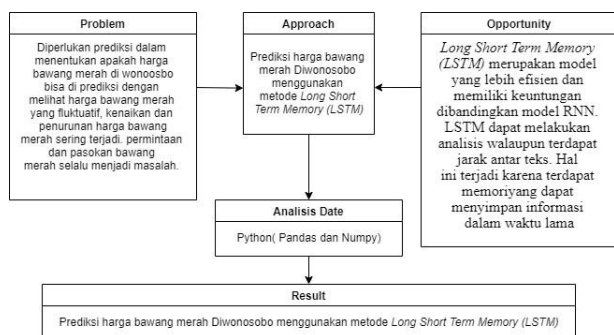
Letak geografis Wonosobo yang berada di dataran tinggi dengan suhu dan curah hujan yang sesuai untuk pertumbuhan bawang merah menjadikannya sebagai sentra produksi yang penting. Selain faktor geografis, faktor ekonomi juga berperan dalam memprediksi harga bawang merah di Wonosobo. Pasokan dan permintaan bawang merah di pasar domestik dan ekspor akan mempengaruhi harga. Jika permintaan melebihi pasokan, harga cenderung naik, dan sebaliknya jika pasokan terlalu banyak, harga cenderung turun. Salah satu masalah utama dalam prediksi harga adalah keterbatasan data historis yang tersedia.

Pasar harga bawang merah dipengaruhi oleh banyak faktor, termasuk cuaca, penyakit tanaman, kebijakan pemerintah, dan perubahan permintaan konsumen. Bencana alam seperti banjir atau serangan hama juga dapat mempengaruhi produksi dan harga bawang merah sehingga menyebabkan ketidakstabilan harga. Prediksi harga bawang merah di Wonosobo dapat dilakukan dengan menganalisis data historis, serta memperhatikan faktor-faktor yang mempengaruhi harga seperti penawaran dan permintaan konsumen, musim tanam, dan kebijakan pemerintah. Selain itu, memperhatikan tren harga di daerah lain juga dapat membantu memprediksi harga bawang merah di Wonosobo.

Metode tradisional untuk memprediksi harga bawang, seperti analisis statistik sederhana, cenderung tidak mampu mengatasi kompleksitas fluktuasi harga. Karena itu, penggunaan teknik kecerdasan buatan, seperti Recurrent Neural Network (RNN) dengan Long Short Term Memory (LSTM), telah menjadi fokus penelitian yang menarik. LSTM adalah salah satu jenis RNN yang terkenal karena kemampuannya dalam memodelkan data sekuensial dan memahami pola temporal yang rumit. Dengan menggunakan LSTM, kita dapat memanfaatkan data historis harga bawang dan faktor-faktor terkait untuk menghasilkan prediksi yang lebih akurat. LSTM mampu mengingat informasi masa lalu yang relevan dan mengadaptasi diri terhadap perubahan tren yang mungkin terjadi.

Berdasarkan uraian di atas, penulis melakukan penelitian yaitu "Prediksi Harga Bawang Merah Kering di Wonosobo Menggunakan Long Short Term Memory (LSTM)" yang diharapkan dapat membantu memprediksi harga bawang merah di Wonosobo.

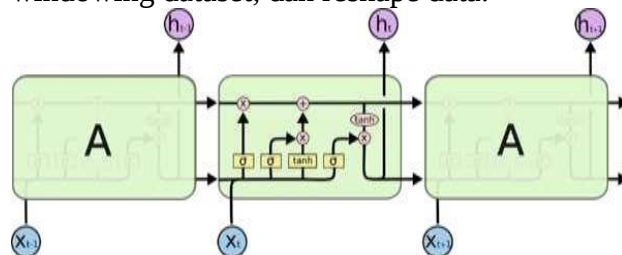
2. METODOLOGI



Gambar 1. Kerangka Berfikir

Penelitian ini dimulai dengan melakukan studi pustaka untuk mengumpulkan data dan informasi terkait perkembangan harga bawang merah dan metode prediksi menggunakan Long Short Term Memory (LSTM). Data harga bawang merah kering yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari situs Sistem Informasi Pasar (SIP) Dinas Pertanian dan Perkebunan Provinsi Jawa Tengah untuk periode 1 Januari 2021 hingga 31 Agustus 2023. Data tersebut kemudian melalui tahap preprocessing yang meliputi pengubahan data mentah menjadi data

yang siap diproses, termasuk pembentukan pola time series, normalisasi, pembagian data, windowing dataset, dan reshape data.



Gambar 2. Arsitektur LSTM

Setelah data diproses, langkah berikutnya adalah pembuatan model prediksi menggunakan arsitektur LSTM. Model ini dilatih dengan menggunakan data yang sudah disiapkan dan dilakukan validasi hasil menggunakan Root Mean Squared Error (RMSE) dan Mean Absolute Percentage Error (MAPE). Optimizer Adam digunakan dalam proses pelatihan untuk menentukan learning rate adaptif. Evaluasi model dilakukan dengan membandingkan nilai RMSE dan MAPE pada data latih dan data validasi untuk memastikan akurasi prediksi. Model yang dihasilkan digunakan untuk memprediksi harga bawang merah di Wonosobo selama empat bulan ke depan, menunjukkan bahwa model LSTM mampu mengikuti pola fluktuasi harga dengan cukup akurat .

3. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 3. Grafik Harga Bawang Merah Kering di Wonosobo

Data harga bawang merah kering yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari website Sistem Informasi Pasar (SIP) Dinas Pertanian dan Perkebunan Provinsi Jawa Tengah untuk periode 1 Januari 2021 hingga 31 Agustus 2023. Grafik harga menunjukkan fluktuasi yang signifikan dengan nilai terendah pada 16 November 2021 dan 18 Agustus 2023, serta nilai tertinggi pada 20 Juli 2022 .

Tahap pertama dalam penelitian ini adalah preprocessing data, yang bertujuan untuk mengubah data mentah menjadi data yang siap diproses. Proses ini mencakup pengimportan

library Python, membaca data, memfilter data kolom, dan mengubah format kolom tanggal menjadi tipe datetime . Data kemudian dibentuk dalam pola time series untuk keperluan analisis lebih lanjut.

Model: "sequential_1"

Layer (type)	Output Shape	Param #
lstm_1 (LSTM)	(None, 20)	3280
dense_1 (Dense)	(None, 1)	21

=====
Total params: 3301 (12.89 KB)
Trainable params: 3301 (12.89 KB)
Non-trainable params: 0 (0.00 Byte)

Gambar 4. Ringkasan Arsitektur Model LSTM

Model Long Short Term Memory (LSTM) yang digunakan dalam penelitian ini dibangun dan dilatih dengan data yang telah dipreproses. Proses pelatihan model dilakukan dengan menggunakan 70% dari keseluruhan data untuk proses training dan 30% sisanya untuk proses testing dan validasi . Model LSTM ini mampu memodelkan data sekuensial dan memahami pola temporal yang rumit, memungkinkan prediksi harga bawang merah yang lebih akurat.

Evaluasi model dilakukan dengan menggunakan metrik Root Mean Squared Error (RMSE) dan Mean Absolute Percentage Error (MAPE). Hasil evaluasi menunjukkan bahwa model LSTM memberikan nilai RMSE sebesar 862.76 pada data pelatihan dan 887.62 pada data validasi, serta nilai MAPE sebesar 1.41% untuk data latih dan 1.80% untuk data validasi . Nilai-nilai ini menunjukkan bahwa model tidak mengalami overfitting dan memiliki tingkat akurasi yang baik dalam prediksi.

Prediksi harga bawang merah untuk empat bulan ke depan menunjukkan tren penurunan harga. Hasil forecasting memperlihatkan bahwa model LSTM mampu mengikuti sebagian besar pola fluktuasi harga, meskipun model memprediksi nilai yang lebih rendah dibandingkan dengan nilai riil harga bawang merah .

	Tanggal	Data Aktual/Asli	data Prediksi
427	2022-03-28	15000.0	14975.764648
455	2022-04-26	15000.0	15020.583984
251	2021-10-02	14000.0	14065.682617
127	2021-05-28	14000.0	14147.932617
144	2021-06-15	13000.0	14021.301758
277	2021-10-28	15000.0	15005.269531
411	2022-03-12	16000.0	16008.804688
99	2021-04-30	18000.0	18017.900391
222	2021-09-03	15000.0	14988.103516
229	2021-09-10	15000.0	15089.894531
121	2021-05-22	15000.0	15117.619141
325	2021-12-16	14000.0	14132.472656
93	2021-04-24	18000.0	18068.855469
361	2022-01-22	14000.0	14040.605469
429	2022-03-30	15000.0	15015.181641
75	2021-04-06	18000.0	19789.769531
230	2021-09-11	15000.0	15054.947266
150	2021-06-21	13000.0	13167.312500
264	2021-10-15	14000.0	14040.605469
126	2021-05-27	14000.0	14783.067383

Gambar 5. Perbandingan nilai actual dan nilai prediksi

Perbandingan antara data asli dan data forecasting menunjukkan perbedaan yang signifikan, dimana data asli cenderung mengalami kenaikan harga yang cukup tinggi sementara data forecasting menunjukkan tren penurunan harga . Hal ini mengindikasikan bahwa meskipun model LSTM mampu memberikan prediksi yang akurat, ada faktor-faktor eksternal yang mempengaruhi harga yang mungkin tidak sepenuhnya tertangkap oleh model.

Secara keseluruhan, penelitian ini berhasil menunjukkan bahwa model LSTM dapat digunakan untuk memprediksi harga bawang merah dengan akurasi yang cukup baik. Namun, untuk peningkatan di masa mendatang, disarankan untuk menambahkan beberapa parameter atau metode lain yang dapat membuat penelitian ini lebih baik dan membandingkan metode mana yang terbaik . Implementasi berbasis website juga dapat dipertimbangkan

untuk mempermudah penggunaan dan aksesibilitas model prediksi ini bagi para petani dan pedagang bawang merah .

Dengan prediksi harga yang lebih akurat, diharapkan para petani dan pedagang dapat mempersiapkan strategi yang lebih baik dalam menghadapi fluktuasi harga bawang merah. Selain itu, hasil penelitian ini juga dapat menjadi acuan bagi penelitian lebih lanjut dalam bidang prediksi harga komoditas pertanian lainnya menggunakan metode kecerdasan buatan seperti LSTM.

4. PENUTUP

4.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian mengenai prediksi harga bawang merah di Wonosobo menggunakan metode Long Short Term Memory (LSTM) yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa model LSTM berhasil melakukan prediksi harga dengan akurasi yang cukup baik. Proses prediksi meliputi pengumpulan data harian harga bawang merah, preprocessing, normalisasi, serta evaluasi hasil menggunakan Root Mean Squared Error (RMSE) dan Mean Absolute Percentage Error (MAPE). Model yang dilatih dengan 50 epochs memberikan nilai RMSE sebesar 862.76 pada data latih dan 887.62 pada data validasi, serta nilai MAPE sebesar 1.41% untuk data latih dan 1.80% untuk data validasi, menunjukkan kinerja yang baik. Hasil prediksi menunjukkan bahwa harga bawang merah cenderung mengalami penurunan selama empat bulan ke depan. Namun, model memprediksi nilai yang lebih rendah dibandingkan dengan nilai riil, mengindikasikan adanya faktor eksternal yang mungkin tidak tertangkap oleh model. Implementasi berbasis website dan penambahan parameter lain dapat dipertimbangkan untuk penelitian selanjutnya guna meningkatkan akurasi prediksi dan kegunaan praktis bagi para petani dan pedagang .

4.2. Saran

Untuk meningkatkan akurasi prediksi harga bawang merah, penelitian selanjutnya disarankan untuk mempertimbangkan penambahan parameter eksternal seperti cuaca, serangan hama, dan kebijakan pemerintah. Selain itu, menggunakan data historis yang lebih luas dari berbagai daerah penghasil bawang

merah di Indonesia dapat meningkatkan generalisasi model. Penelitian juga dapat membandingkan metode LSTM dengan teknik kecerdasan buatan lainnya seperti Support Vector Machines (SVM) dan Random Forest untuk mengetahui metode terbaik. Penggunaan ensemble models, integrasi dengan Sistem Informasi Geografis (SIG), dan pengembangan aplikasi berbasis web dapat memberikan wawasan lebih mendalam dan kemudahan akses bagi petani dan pedagang. Meningkatkan resolusi data, memperbaiki arsitektur model LSTM, serta bekerjasama dengan ahli pertanian dan ekonom juga diharapkan dapat memberikan rekomendasi yang lebih komprehensif. Evaluasi jangka panjang terhadap performa model dengan memperbarui dan memvalidasi model secara berkala penting untuk memastikan relevansi dengan kondisi pasar yang dinamis.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Brownlee, J. (2017). Long short-term memory networks with Python: Develop sequence prediction models with deep learning. Machine Learning Mastery.
- Hassoun, M. H. (1995). Fundamentals of artificial neural networks. MIT Press.
- Kristanto, M. W., Achmad, F., Haryudo, S. I., & Kartini, U. T. (2021). Peramalan kebutuhan energi listrik dengan metode time series analysis pada sektor industri UID Jawa Timur. Jurnal Teknik Elektro, 10(3), 793-803.
- Lutz, M. (2001). Programming Python. O'Reilly Media, Inc.
- McKinney, W. (2012). Python for data analysis: Data wrangling with Pandas, NumPy, and IPython. O'Reilly Media, Inc.
- Mitchell, T. M. (1997). Does machine learning really work?. AI Magazine, 18(3), 11-11.
- Nissen, S. (2003). Implementation of a Fast Artificial Neural Network Library (fann). Retrieved from <http://SourceForge.net/projects/fann/>
- Pitojo, S. (2003). Benih Bawang Merah. Yogyakarta: Kanisius.
- Sarnita Sadya. (2023, April 13). Indonesia produksi bawang merah sebanyak 1,97 juta ton pada 2022. Retrieved October 01, 2023, from Data Indonesia:

<https://dataindonesia.id/sektor-riil/detail/indonesia-produksi-bawang-merah-sebanyak-197-juta-ton-pada-2022>

- Tettamanzi, A., & Tomassini, M. (2001). *Soft computing: Integrating evolutionary, neural, and fuzzy systems*. Springer Science & Business Media.
- Tian, C., Ma, J., Zhang, C., & Zhan, P. (2018). A deep neural network model for short-term load forecast based on long short-term memory network and convolutional neural network. *Energies*, 11(12), 3493.
- Vercellis, C. (2011). *Business intelligence: Data mining and optimization for decision making*. John Wiley & Sons.