

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bawang merah merupakan salah satu produk hortikultura penting di Indonesia karena menjadi bahan pangan utama dengan tingkat permintaan yang tinggi (Hasyim dkk., 2021). Selain itu, bawang merah juga memiliki potensi besar sebagai komoditas unggulan pertanian Indonesia karena kontribusinya yang signifikan terhadap sektor hortikultura nasional (Wibowo & Surbakti, 2023). Berdasarkan data BPS tahun 2022 yang diolah oleh (Haryati dkk., 2024) menunjukkan bahwa produksi bawang merah nasional meningkat dari 1.203.436 ton pada tahun 2018 menjadi 2.004.590 ton pada tahun 2021. Peningkatan ini sebagian besar berasal dari provinsi-provinsi sentra produksi di Pulau Jawa, khususnya Jawa Tengah dan Jawa Timur. Jawa Tengah tercatat menghasilkan 564.255 ton pada tahun 2021, sedangkan Jawa Timur mencapai 500.992 ton, menjadikannya dua daerah penghasil terbesar di Indonesia.

Produksi bawang merah memiliki karakteristik musiman sehingga jumlah panen berubah pada periode-periode tertentu. Kondisi ini menyebabkan harga bawang merah turut mengalami naik turun, baik di pasar domestik maupun dalam perdagangan internasional (Haryati dkk., 2024). Penelitian yang dilakukan oleh (Putri dkk., 2023) menegaskan bahwa bawang merah merupakan salah satu komoditas pangan yang paling fluktuatif, dengan tingkat volatilitas harga tertinggi terjadi di Jawa Timur, diikuti oleh DKI Jakarta, Jawa Tengah, dan Jawa Barat. Berdasarkan data Sistem Informasi Ketersediaan dan Perkembangan Harga Bahan Pokok (SISKAPERBAPO) Provinsi Jawa Timur, harga bawang merah dalam lima tahun terakhir mengalami fluktuasi. Rata-rata harga tercatat sebesar Rp30.903/kg pada tahun 2020, kemudian menurun menjadi Rp23.802/kg pada tahun 2021, meningkat menjadi Rp33.072/kg pada tahun 2022, sedikit menurun menjadi Rp29.243/kg pada tahun 2023, dan kembali naik menjadi Rp30.620/kg pada tahun 2024. Kondisi ini menunjukkan bahwa harga bawang merah di Jawa Timur menghadapi fluktuasi di berbagai wilayah. Sebagai upaya mengantisipasi

terjadinya fluktuasi harga bawang merah di Jawa Timur diperlukan solusi yang mampu mengatasi hal tersebut. Oleh karena itu, membangun model peramalan harga yang akurat untuk produk pertanian menjadi sangat penting bagi regulasi makroekonomi pemerintah, menyeimbangkan permintaan dan penawaran pasar pertanian, serta meningkatkan standar hidup masyarakat (Sun dkk., 2024). Peramalan harga yang efektif dapat memberikan dukungan kepada petani dalam menentukan strategi yang lebih tepat terkait ekspansi budidaya dan pengelolaan produksi (Kasemset dkk., 2023).

Dalam konteks peramalan deret waktu, harga komoditas pertanian dicirikan oleh volatilitas tinggi, nonlinieritas, dan non-stasioneritas yang menyebabkan fluktuasi harga sulit diprediksi secara akurat (Sun dkk., 2024). Kondisi ini membuat metode tunggal kurang optimal sehingga diperlukan pendekatan yang menyederhanakan pola data sebelum pemodelan. Penelitian oleh (Dias dkk., 2025) menunjukkan bahwa kombinasi dekomposisi *Seasonal-Trend decomposition using Loess* (STL) dengan model hibrida mampu meningkatkan akurasi peramalan karena setiap bagian data dimodelkan secara lebih spesifik dan efisien. Untuk mengatasi fluktuasi harga bawang merah yang kompleks, penelitian ini menerapkan metode *Seasonal-Trend decomposition using Loess* (STL) untuk memisahkan data menjadi komponen tren, musiman, dan residual.

Setiap komponen hasil dekomposisi memerlukan metode pemodelan yang sesuai dengan karakteristik datanya. Model *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA) efektif untuk pola linier namun kurang cocok bila terdapat interaksi kompleks atau nonlinieritas yang kuat (Park & Yang, 2024). Sementara itu, *Exponential Smoothing* (ES) memiliki keunggulan dalam memodelkan pola musiman dan tren yang bersifat berulang karena memberikan bobot lebih besar pada data terbaru, sehingga mampu merespons perubahan pola secara lebih adaptif (Dias dkk., 2025). Di sisi lain, Model *Long Short-Term Memory* (LSTM), sebagai salah satu algoritma *deep learning* yang cocok untuk menangani data *time series*, mampu menangkap ketergantungan jangka panjang serta hubungan nonlinier yang

kompleks dalam data, sehingga membantu meningkatkan akurasi dan keandalan prediksi fluktuasi harga sayuran (Zhang dkk., 2024).

Model hibrida menjadi salah satu pendekatan yang banyak digunakan untuk meningkatkan akurasi peramalan dengan menggabungkan keunggulan model statistik dan model berbasis kecerdasan buatan (Sun dkk., 2024). Pendekatan hibrida memungkinkan integrasi pola linier, musiman, dan nonlinier dalam satu kerangka pemodelan yang terstruktur. Dalam penelitian ini, model *Hybrid* ARIMA-ES-LSTM digunakan dengan memanfaatkan ARIMA untuk komponen tren, ES untuk komponen musiman, dan LSTM untuk komponen residual, sehingga setiap karakteristik data dapat dimodelkan secara optimal.

Mengingat tingginya fluktuasi harga bawang merah di Jawa Timur serta pentingnya ketersediaan informasi harga bagi petani dan pemangku kebijakan, pengembangan sistem prediksi berbasis *Hybrid* ARIMA-ES-LSTM menjadi sangat relevan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan dan mengevaluasi kinerja model *Hybrid* ARIMA-ES-LSTM dalam memprediksi harga bawang merah, serta mengembangkan sistem prediksi harga bawang merah di wilayah Jawa Timur.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana merancang dan mengimplementasikan model *hybrid* ARIMA-ES-LSTM dalam sistem prediksi harga bawang merah di Jawa Timur?
2. Bagaimana performa model *hybrid* ARIMA-ES-LSTM dalam memprediksi harga bawang merah di Jawa Timur berdasarkan hasil evaluasi model?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Merancang dan mengimplementasikan model *hybrid* ARIMA-ES-LSTM untuk sistem prediksi harga bawang merah di Jawa Timur.
2. Mengevaluasi performa model *hybrid* ARIMA-ES-LSTM dalam memprediksi harga bawang merah di Jawa Timur.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Memberikan kontribusi terhadap kemajuan ilmu pengetahuan, terutama dalam bidang analisis deret waktu serta implementasi model *hybrid* ARIMA-ES-LSTM untuk peramalan harga komoditas pertanian.
2. Menyediakan sistem prediksi harga bawang merah yang dapat membantu petani, pelaku industri, dan pemangku kebijakan dalam mengambil keputusan terkait produksi, distribusi, serta stabilisasi harga di Jawa Timur.
3. Menjadi referensi dalam perancangan sistem peramalan yang memanfaatkan teknologi kecerdasan buatan dan dapat diaplikasikan pada berbagai komoditas pertanian lainnya di masa yang akan datang.

1.5 Batasan Penelitian

1. Penelitian menggunakan data harga bawang merah di Provinsi Jawa Timur tahun 2013 - 2025 dari SISKAPERBAPO.
2. Data suhu dan kelembapan periode Januari 2013 hingga Desember 2025 diperoleh dari BMKG Jawa Timur.
3. Model yang digunakan adalah *Hybrid* ARIMA-ES-LSTM.
4. Variabel yang digunakan meliputi harga bawang merah, suhu dan kelembapan.
5. Implementasi sistem dilakukan dalam bentuk website prediksi harga bawang merah di Jawa Timur.