

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara dengan jumlah penduduk terbesar keempat di dunia setelah India, China dan Amerika Serikat. dengan jumlah penduduk mencapai 281,1 juta jiwa pada tahun 2023 [1] dan diperkirakan akan terus mengalami peningkatan. Pertumbuhan populasi yang terus meningkat menyebabkan kebutuhan akan berbagai sumber daya, terutama pangan, juga semakin besar [2]. Dalam menjaga kesejahteraan masyarakat, pertumbuhan ekonomi menjadi faktor krusial, di mana salah satu indikator utama yang digunakan untuk mengukurnya adalah Produk Domestik Bruto (PDB) [3]. PDB mencerminkan nilai total barang dan jasa yang dihasilkan dalam suatu periode tertentu dan menjadi acuan dalam menilai pertumbuhan ekonomi serta distribusi kesejahteraan di masyarakat [4]. Salah satu sektor yang memiliki kontribusi besar terhadap PDB Indonesia adalah sektor pertanian, yang mencakup berbagai sub sektor, termasuk perkebunan, perikanan, dan peternakan [5].

Sektor pertanian di Indonesia memberikan kontribusi signifikan terhadap PDB setiap tahunnya [5]. Menurut Badan Pusat Statistika (BPS) pada tahun 2023 sektor ini menyumbang 12,53%, menunjukkan kenaikan 0.13% dibanding tahun sebelumnya [6] dan menjadi urutan ketiga yang berkontribusi besar terhadap PDB di Indonesia [7]. Hal ini tidak terlepas dari peran penting sub sektor pertanian, salah satunya peternakan yang turut memberikan dampak besar terhadap perekonomian nasional [8]. Peternakan menempati urutan keempat sebagai sub sektor pertanian yang menyumbang 1.56% terhadap PDB [9].

Banyumas, salah satu kabupaten di Provinsi Jawa Tengah, menempati peringkat ketiga dengan jumlah penduduk terbanyak [10]. Menurut Badan Pusat Statistik Kabupaten Banyumas, laju pertumbuhan penduduk di wilayah ini pada tahun 2023–2024 mencapai 1,04% [11]. Seiring dengan pertumbuhan tersebut, sektor pertanian menjadi salah satu pilar utama dalam upaya memajukan ekonomi lokal dan pembangunan daerah, mengingat 23% penduduk Banyumas bekerja sebagai petani [12], dengan sub sektor peternakan yang paling dominan [13].

Bidang peternakan melibatkan pemeliharaan ayam, kalkun, angsa, dan unggas lainnya untuk menghasilkan daging atau telur sebagai kebutuhan pangan [14]. Salah satu hasil peternakan adalah telur ayam ras. Telur ayam ras merupakan salah satu komoditas yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat. Telur ayam sering dipilih karena mengandung protein tinggi dengan harga yang lebih terjangkau dibandingkan produk protein lainnya, seperti daging [15]. Sumber dari *Website* BPS Kabupaten Banyumas menyebutkan bahwa, konsumsi rata-rata telur ayam ras setiap tahun terus mengalami peningkatan seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk [16] dan meningkatnya kesadaran masyarakat akan pentingnya asupan gizi [5]. Peningkatan permintaan ini menjadikan usaha peternakan telur ayam ras semakin menjanjikan dan sebagai komoditas pangan strategis yang pergerakan harganya perlu diperhatikan, terutama dalam menjaga stabilitas ketahanan pangan di daerah.

Berita dari TEMPO menyatakan bahwa “BPS Sebut Harga Telur, Ayam, dan Daging Secara Historis Selalu Naik Menjelang Idul Fitri” [17]. Radar Banyumas juga menyebutkan “Harga Telur Ayam di Pasar Manis Purwokerto Tinggi Lagi, Per Kilo 31 Ribu Jelang Natal dan Akhir Tahun” [18]. Tiga tahun terakhir, yaitu periode 2019-2022, harga telur ayam ras menunjukkan pola serupa, di mana terjadi kenaikan harga pada bulan Desember-Januari (Natal dan Tahun Baru), Juni-Juli (Idul Fitri), serta Oktober-November (Idul Adha) [5]. Terjadi kenaikan dikarenakan peningkatan kebutuhan masyarakat akan bahan pangan, salah satunya telur. Dari informasi tersebut dapat dilihat bahwa siklus kenaikan telur terjadi di momen-momen tertentu.

Kenaikan harga telur pada periode tertentu dapat menjadi peluang untuk peternak meningkatkan pendapatan. Mereka dapat memanfaatkan pola musiman ini untuk menyesuaikan strategi produksi, seperti meningkatkan jumlah ternak atau mengatur waktu panen agar dapat menjual telur saat harga sedang tinggi. Secara teori, kenaikan harga menyebabkan turunnya daya beli konsumen, tetapi pada hari-hari besar keagamaan seperti Ramadhan dan Paskah, daya beli masyarakat justru meningkat karena adanya kelebihan permintaan barang dan jasa dari masyarakat sehingga kenaikan harga berbanding terbalik dengan teori yang ada [19]. Namun, fluktuasi harga yang tidak stabil juga dapat menjadi tantangan. Mengingat

telur ayam ras merupakan salah satu komoditas yang harganya cenderung mengalami fluktuasi [20]. Jika kenaikan harga saat hari raya ini berlangsung lama, peternak cenderung meningkatkan produksi [5], yang kemudian memicu penawaran berlebih dan rentang mengalami penurunan harga [21][22]. Hal ini dapat menimbulkan ketidakpastian dalam pendapatan usaha ternak, yang pada akhirnya dapat memengaruhi motivasi peternak untuk terus berproduksi [23]. Selain itu biaya produksi seperti pakan [5], rantai pemasaran yang panjang, kurangnya informasi jaringan pasar, dan permainan harga [8] turut mempengaruhi kondisi tersebut.

Kenaikan harga telur yang terjadi menjelang hari-hari besar keagamaan dapat menimbulkan tantangan bagi masyarakat. Telur yang merupakan sumber protein dengan harga relatif terjangkau bisa menjadi kurang terjangkau bagi sebagian kelompok masyarakat ketika harga melonjak tajam [23]. Hal ini berpotensi mempengaruhi pola konsumsi dan menyebabkan pergeseran permintaan ke alternatif protein lain dan mempengaruhi pendapatan peternak. Oleh karena itu, diperlukan informasi harga acuan jangka panjang yang mampu menangkap pola fluktuasi harga pada waktu-waktu tertentu guna memastikan stabilitas harga telur di wilayah Banyumas. Untuk menyediakan informasi harga acuan yang akurat dan bermanfaat, dibutuhkan pendekatan prediksi yang tepat dan mampu menangkap pola kompleks dalam data harga.

Model analisis *technical* dapat diklasifikasikan menjadi tiga kategori: model statistik, model *Mecine Learning* (ML), dan model hibrida. Model statistik merupakan pendekatan prediktif yang lebih awal, seperti *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA). Namun, metode ini memiliki keterbatasan dalam memprediksi data harga dengan pola kompleks. Sebagai alternatif, metode ML telah menunjukkan hasil yang baik, terutama dalam aplikasi seperti penetapan harga derivatif, manajemen risiko, dan peramalan pasar [24]. Dalam beberapa tahun terakhir, *Deep Learning* (DL), sebagai cabang penting dari pembelajaran mesin, telah berkembang sebagai alat prediksi yang sangat menjanjikan karena efektivitasnya di berbagai bidang. Dibandingkan metode tradisional, DL dapat menangkap hubungan non linier dalam data harga dengan akurasi yang lebih tinggi. Model tunggal umumnya cocok untuk data yang memiliki satu karakteristik, seperti

pola linier, eksponensial, atau periodik. Namun, model tunggal sering kesulitan menangani beragam karakteristik dalam data harga. Penelitian menunjukkan bahwa pendekatan prediksi hibrida mampu meningkatkan akurasi dengan mengatasi keterbatasan model tunggal, mengurangi ketidakpastian, dan meningkatkan kemampuan generalisasi secara bersamaan. Secara keseluruhan, model pembelajaran mesin menghasilkan prediksi yang lebih baik daripada model statistik, dan model hibrida memberikan kinerja yang lebih unggul dibandingkan model pembelajaran mesin tunggal [25].

Banyak penelitian yang telah memodelkan prediksi harga komoditas telur ayam ras. Pada penelitian sebelumnya menggunakan algoritma *Long Short-Term Memory* (LSTM) dan *Gated Recurrent Unit* (GRU) mendapatkan hasil bahwa model GRU lebih dominan dengan nilai metrik evaluasi RMSE, MSE, MAE, dan *R-Squared* masing-masing sebesar 0,034621, 0,001199, 0,022617 dan 0,952266, pada saat yang sama, nilai metrik di pasar adalah 0,036574, 0,001338, 0,023991, dan 0,944691 [8]. Selanjutnya penelitian oleh Mo Liyun, studi tersebut menyajikan model peramalan harga telur yang menggabungkan *Seasonal and Trend decomposition using Loes* (STL), *Temporal Convolutional Network* (TCN), *Gated Recurrent Unit* (GRU), dan metode *Random Forest* (RF) untuk menangkap non-linear, musiman, dan karakteristik siklus seri harga telur, hasil empiris menunjukkan bahwa model hibrida yang diusulkan mencapai kinerja terbaik, dan dibandingkan dengan model tunggal yang diprediksi terbaik, MSE, RMSE, MAE dan MAPE masing-masing berkurang sebesar 66,35%, 41,94%, 30,08% dan 29,81%, dan *R-Squared* meningkat sebesar 3,48% [25].

Berdasarkan studi sebelumnya bahwa model hibrida STL sukses untuk memprediksi harga telur di China di mana hasil MSE, RMSE, MAE dan MAPE masing-masing berkurang sebesar 66,35%, 41,94%, 30,08% dan 29,81%, dan *R-Squared* meningkat sebesar 3,48% [25] penelitian ini ingin mengambil pendekatan baru dengan mengusulkan model hibrida STL-GRU dengan memanfaatkan STL sebagai teknik dekomposisi dan GRU sebagai teknik prediksi. Penelitian akan memprediksi harga jual telur ayam di pasar tradisional Banyumas. Penelitian ini difokuskan pada harga telur ayam ras di Pasar Wage karena pasar tersebut menjadi acuan utama harga di Banyumas. Meski data PIHPS juga memuat Pasar Manis,

fokus dipersempit untuk menjaga konsistensi analisis. Selain itu, penelitian ini menonjolkan penerapan model *hybrid* STL-GRU sebagai pendekatan baru yang, jika berhasil, dapat diterapkan di pasar tradisional lain guna membantu prediksi harga secara lebih luas.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, permasalahan yang dapat diidentifikasi adalah:

1. Fluktuasi harga telur ayam ras yang mempengaruhi kestabilan pendapatan peternak, terutama pada momen tertentu seperti hari besar.
2. Keterbatasan model prediksi tradisional dalam menangani data harga yang kompleks dan dinamis.

1.3. Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengembangkan model prediksi harga telur ayam ras di Pasar Wage, Kabupaten Banyumas, menggunakan pendekatan hibrida STL-GRU.
2. Mengevaluasi performa model menggunakan metrik evaluasi seperti MSE, RMSE, MAE, MAPE, dan R^2 untuk mengetahui tingkat akurasi hasil prediksi.

Tabel 1. 1 Tabel keterkaitan antara tujuan, pengujian dan kesimpulan.

No.	Tujuan	Pengujian	Kesimpulan
1	Mengembangkan model prediksi harga berbasis STL-GRU.	Pelatihan model dengan <i>Dataset</i> harga telur.	Model STL-GRU mampu mempelajari pola harga dengan mempertimbangkan tren musiman, dan <i>residual</i> .
2	Mengevaluasi kinerja model menggunakan metrik evaluasi yang telah ditetapkan.	Pengujian model menggunakan MSE, RMSE, MAE, MAPE, dan R^2 .	Model STL-GRU menunjukkan performa yang baik.

Tabel 1.1 menjelaskan hubungan antara tujuan, langkah pengujian, dan hasil kesimpulan. Dengan tabel ini, terlihat jelas bahwa setiap eksperimen yang dilakukan dirancang untuk memenuhi tujuan spesifik, dan kesimpulannya diambil sesuai hasil pengujian.

1.4. Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Manfaat bagi peneliti:

Menambah wawasan dan pengalaman tentang pemanfaatan teknologi kecerdasan buatan, khususnya dalam penerapan model *hybrid* STL-GRU untuk peramalan harga komoditas.

2. Manfaat bagi akademik:

Memberikan kontribusi dalam pengembangan penelitian dan kajian di bidang prediksi harga berbasis kecerdasan buatan dengan pendekatan *hybrid* yang lebih akurat

3. Manfaat bagi praktisi:

Memberikan alat bantu bagi peternak, pedagang, dan pemangku kebijakan dalam merencanakan strategi bisnis serta pengambilan keputusan terkait produksi dan distribusi telur ayam ras.

1.5. Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian yang telah ditetapkan, penelitian ini memiliki beberapa batasan untuk memastikan ruang lingkup yang jelas dan terarah. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

3. *Dataset* diperoleh dari situs Pusat Informasi Harga Pangan Strategis Nasional (PHIPS).

4. *Dataset* yang digunakan terbatas pada data harian dari 10 April 2017 hingga 31 Oktober 2024.

5. *Dataset* yang digunakan berisi data harga telur ayam ras di Pasar Wage, salah satu pasar tradisional di Kabupaten Banyumas.

6. Penelitian berfokus pada bagaimana model hibrida STL-GRU dalam memprediksi harga telur.

7. Proses prediksi dilakukan menggunakan pendekatan STL sebagai metode dekomposisi dan GRU sebagai metode prediksi utama.
8. Fokus utama hanya pada pola harga berdasarkan tren, musiman dan sisa.
9. Kinerja model prediksi hanya dievaluasi menggunakan metrik statistik seperti MSE, RMSE, MAE, MAPE, dan R^2 .
10. Analisis yang dilakukan hanya sebatas akurasi prediksi dan tidak mencakup dampak implementasi model terhadap kebijakan harga di pasar.

1.6. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan model hibrida STL-GRU untuk memprediksi harga telur ayam ras di pasar tradisional. Metode penelitian dibagi menjadi beberapa tahapan utama sebagai berikut:

1. Kajian Pustaka

Tahap ini mencakup penelusuran literatur dan penelitian terdahulu yang relevan dengan prediksi harga komoditas, khususnya penggunaan model *hybrid Seasonal-Trend Decomposition using LOESS* (STL) dan *Gated Recurrent Unit* (GRU). Kajian difokuskan pada pemahaman terhadap:

- Konsep dekomposisi musiman dan tren dengan STL,
- Arsitektur GRU sebagai metode prediksi *time series*,
- Studi sebelumnya yang menggunakan pendekatan serupa untuk mengidentifikasi kelebihan, kekurangan, dan celah penelitian yang dapat diisi.

2. Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data harian harga telur ayam ras di Pasar Wage, Kabupaten Banyumas, yang diperoleh dari situs Pusat Informasi Harga Pangan Strategis Nasional (PIHPSN). Rentang data yang digunakan dimulai dari 10 April 2017 hingga 31 Oktober 2024.

3. Rancangan Penelitian

a. *Preprocessing Data*

Tahap ini mencakup pembersihan data dari nilai hilang (*missing values*), anomali, dan *outlier* untuk memastikan kualitas data sebelum dianalisis

lebih lanjut. Selain itu, format tanggal dan harga akan disesuaikan agar kompatibel dengan proses pemodelan.

b. Dekomposisi dengan STL

Data harga yang telah dibersihkan kemudian didekomposisi menggunakan metode STL, sehingga terbagi menjadi tiga komponen utama:

- *Trend*: menggambarkan pergerakan jangka panjang.
- *Seasonal*: menunjukkan pola berulang secara periodik.
- *Residual*: mencerminkan komponen acak yang tidak dijelaskan oleh tren dan musiman.

c. Penerapan Model GRU pada Tiap Komponen

Setelah proses dekomposisi, model GRU diterapkan secara terpisah pada masing-masing komponen:

- *GRU Trend*: untuk menangkap dinamika tren jangka panjang.
- *GRU Seasonal*: untuk memodelkan fluktuasi musiman yang teratur.
- *GRU Residual*: untuk mengakomodasi fluktuasi acak dan *noise*.

Hasil prediksi dari masing-masing model kemudian digabungkan kembali (*rekomposisi*) untuk membentuk prediksi akhir harga telur ayam ras.

d. Perancangan Sistem

Sistem prediksi dirancang untuk mengintegrasikan proses dekomposisi STL, pelatihan model GRU per komponen, hingga proses *rekomposisi* dan visualisasi hasil prediksi. Hasil akhir disajikan dalam bentuk grafik agar mudah dianalisis dan diinterpretasikan.

4. Pengujian Hasil Penelitian

a. Evaluasi Model

Kinerja model prediksi dievaluasi menggunakan metrik statistik, yaitu:

- *Mean Squared Error (MSE)*
- *Root Mean Squared Error (RMSE)*
- *Mean Absolute Error (MAE)*
- *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)*

- *R-squared* (R^2)

Evaluasi ini dilakukan untuk mengukur keakuratan dan efektivitas model hibrida STL-GRU dalam memprediksi harga

b. Analisis dan Interpretasi Hasil

Hasil evaluasi dibandingkan dengan hasil penelitian sebelumnya untuk mengukur peningkatan kinerja model. Dari hasil tersebut akan dirumuskan kesimpulan yang mencakup efektivitas pendekatan hibrida, potensi implementasi pada pasar lokal, serta kontribusinya dalam mendukung stabilitas harga dan pengambilan keputusan oleh peternak atau pelaku pasar di Banyumas.