

## PERAMALAN HARGA TELUR AYAM DENGAN METODE EXPONENSIAL SMOOTHING WINTERS DI KABUPATEN SUKOHARJO

Ria Pertiwi Nugraheni<sup>1)</sup>; Elistya Rimawati<sup>2)</sup>; Retno Tri Vulandari<sup>3)</sup>\*

<sup>1)2)</sup>Program Studi Sistem Informasi, Universitas Tiga Serangkai Surakarta

<sup>3)</sup>Program Studi Teknologi Informasi, Universitas Tiga Serangkai Surakarta

Email : <sup>1)</sup> rianugraheni44@gmail.com; <sup>2)</sup>elistya@tsu.ac.id; <sup>3)</sup>retnotv@tsu.ac.id

### ABSTRACT

*Forecasting is the process of estimating future price trends based on historical data. In Sukoharjo Regency, the price of broiler eggs has experienced frequent fluctuations, as observed from data provided by the Dinas Perdagangan, Koperasi, dan UMKM Sukoharjo from January 2016 to August 2019. This price instability can create uncertainty for consumers and stakeholders, making it difficult to plan purchases, manage inventories, or formulate policies. To address this issue, an accurate forecasting method is needed to help predict future prices and support better decision-making. This study applies the Exponential Smoothing Winters method, a seasonal forecasting technique that accounts for level, trend, and seasonal components. A forecasting application was developed using the VB.NET programming language and SQL Server database to perform predictive calculations for broiler egg prices. The application also includes graphical visualizations and reporting features to assist users in interpreting the forecast results. The forecasting model, using smoothing constants  $\alpha = 0.4$ ,  $\beta = 0.1$ , and  $\gamma = 0.3$ , produced a Mean Absolute Percentage Error (MAPE) of 14.57%. This indicates that the model's average prediction error is 14.57%, which reflects a moderate level of forecasting accuracy that can still be beneficial in supporting decision-making processes related to egg pricing.*

**Keywords:** Predictive Modeling, Winters' Triple Exponential Smoothing, Staple Food Price Forecasting, Commodity Price Volatility, Data-Driven Decision Making

### I. PENDAHULUAN

Kabupaten Sukoharjo merupakan salah satu daerah penyangga di Provinsi Jawa Tengah yang terus mendorong peningkatan produktivitas sektor pangan [1]. Salah satu kebutuhan pokok yang penting dalam kehidupan masyarakat adalah telur. Namun, harga telur sering mengalami ketidakstabilan, yang menyebabkan kesulitan dalam pemenuhan kebutuhan masyarakat, terutama pada momen-momen tertentu seperti hari besar keagamaan dan musim panen yang tidak menentu [2].

Berdasarkan data dari Dinas Perdagangan, Koperasi, dan UMKM Kabupaten Sukoharjo pada periode Januari 2016 hingga Agustus 2019, harga telur menunjukkan fluktuasi yang cukup signifikan, salah satunya disebabkan oleh peningkatan permintaan terhadap komoditas ini [3]. Ketidakstabilan harga yang dimaksud mencakup naik-turunnya harga telur secara tidak terprediksi dalam jangka pendek, yang

dapat mengganggu keseimbangan pasar, mempengaruhi daya beli masyarakat, dan merugikan pelaku usaha, baik produsen maupun konsumen.

Kondisi tersebut menimbulkan kebutuhan akan sistem prediksi harga telur yang mampu memberikan gambaran harga di masa mendatang secara akurat. Prediksi harga dapat membantu pemerintah daerah, khususnya Dinas Perdagangan, Koperasi, dan UMKM, dalam membuat kebijakan intervensi pasar yang tepat waktu dan efektif, seperti pengendalian distribusi, pengawasan stok, atau pemberian subsidi. Dengan demikian, kestabilan harga yang dimaksud dalam penelitian ini merujuk pada kondisi harga telur yang relatif tetap atau berubah secara wajar dalam jangka waktu tertentu, sehingga dapat menjaga keseimbangan antara permintaan dan penawaran.

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data runtun waktu (*time series*), yaitu data yang dikumpulkan secara berkala

DOI : <https://doi.org/10.30646/tikomsin.v13i1.951>  
 dari waktu ke waktu, baik dalam bentuk tahunan, bulanan, mingguan, maupun harian [4]. Berbagai metode peramalan dapat diterapkan untuk memprediksi harga time series, seperti Moving Average, Exponential Smoothing, dan Regresi [5]. Penelitian ini menggunakan metode Exponential Smoothing Winters, yang memperhitungkan tiga komponen utama dalam data runtun waktu, yaitu pola stasioner, tren, dan musiman [6]. Metode ini memiliki keunggulan karena menggunakan data dan parameter yang relatif lebih sedikit dibandingkan metode lain, namun tetap mampu menghasilkan prediksi yang baik [7][8].

Data harga telur dari Dinas Perdagangan, Koperasi, dan UMKM Kabupaten Sukoharjo pada periode Januari 2019 hingga Agustus 2019 digunakan sebagai dasar dalam membangun model prediksi. Penelitian ini tidak hanya fokus pada penerapan metode Exponential Smoothing Winters, tetapi juga bertujuan untuk mengembangkan sebuah aplikasi prediksi harga telur yang praktis dan akurat.

Dengan demikian, hasil dari penelitian ini dapat memberikan kontribusi nyata dalam membantu Dinas Perdagangan, Koperasi, dan UMKM Kabupaten Sukoharjo dalam mengendalikan fluktuasi harga dengan menyediakan informasi prediksi yang akurat sebagai dasar pengambilan kebijakan, menjaga ketersediaan pasokan, serta menjamin keterjangkauan harga telur bagi masyarakat.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Peramalan (*Forecasting*)

Peramalan (*Forecasting*) adalah proses memperkirakan kondisi di masa depan dengan mengkaji data dan keadaan yang terjadi di masa lalu [9]. Berdasarkan lamanya waktu yang diprediksi (horizon waktu), peramalan dibagi menjadi tiga kategori, yaitu:

#### 1) Peramalan jangka panjang

Peramalan ini mencakup periode lebih dari 18 bulan dan biasanya digunakan untuk kebutuhan investasi modal, perencanaan fasilitas, serta kegiatan penelitian dan pengembangan (litbang).

#### 2) Peramalan Jangka Menengah

Peramalan jangka menengah meliputi periode antara 3 hingga 18 bulan, yang umumnya digunakan dalam perencanaan

penjualan, produksi, dan pengelolaan tenaga kerja kontrak.

#### 3) Peramalan Jangka Pendek

Peramalan jangka pendek mencakup periode kurang dari 3 bulan, yang sering digunakan untuk perencanaan pembelian bahan baku, penjadwalan kerja, serta penugasan karyawan [10].

## 2.2 Data Time Series

Data runtun waktu (time series) adalah kumpulan data yang diperoleh dari suatu objek yang diamati dalam beberapa periode secara berurutan, seperti tahunan, bulanan, triwulanan, mingguan, atau harian [4]. Penting untuk menjaga agar urutan data tersebut tetap konsisten agar analisis dapat dilakukan dengan benar. Analisis deret waktu bertujuan pertama untuk memahami dan menggambarkan proses pembentukan data, kedua untuk memprediksi nilai-nilai masa depan, dan ketiga untuk mengoptimalkan pengendalian sistem yang dianalisis [11].

### 2.3 Exponential Smoothing

*Exponential Smoothing* adalah salah satu teknik peramalan deret waktu yang memberikan bobot menurun secara eksponensial pada data masa lalu saat melakukan prediksi. Metode ini memiliki beberapa variasi, seperti single exponential smoothing, double exponential smoothing (atau metode Holt), dan triple exponential smoothing yang juga dikenal sebagai metode Winters [12].

### 2.4 Metode Exponential Smoothing Winters

Metode *Winters* didasarkan atas tiga persamaan perataan, yaitu *stationer*, *trend*, dan musiman [6]. Bentuk umum yang digunakan untuk menghitung ramalan metode *Winters* adalah sebagai berikut [8] :

#### a. Inisiasi nilai awal Season Jika $M = 4$

$$I_t(\text{Season}) = \frac{X_t}{\text{average}(X_{t_1} X_{t_2} X_{t_3} X_{t_4})} \quad (1)$$

#### b. Inisiasi nilai awal Level

$$S_t(\text{Level})_5 = \frac{X_{t_5}}{I_{t_1}} \quad (2)$$

#### c. Inisiasi nilai awal Trend

$$b_5 = \frac{X_{t_5}}{I_{t_1}} - \frac{X_{t_4}}{I_{t_4}} \quad (3)$$

#### d. Perataan eksponensial (*Level*)

$$S_{t(\text{Level})} = \alpha \frac{X_t}{I_{t-L}} + (1 - \alpha)(S_{t-1} + b_{t-1}) \quad (4)$$

#### e. Perataan Estimasi *trend*

$$b_{t(Trend)} = \beta(S_t - S_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1} \quad (5)$$

10% - 20 %	Baik
20 - 50 %	Cukup
>50 %	Buruk

f. Perataan Estimasi Musiman

$$I_{t(Season)} = \mu \frac{X_t}{S_t} + (1 - \mu)I_{t-L} \quad (6)$$

g. Ramalan

$$F_{t+m(Forecasting)} = (S_t + b_t m)I_{t-L+m} \quad (7)$$

dengan,

- $S_t$  : nilai perataan eksponensial
- $\alpha$  : konstanta perataan untuk data ( $0 < \alpha < 1$ )
- $\beta$  : konstanta perataan untuk estimasi tren ( $0 < \beta < 1$ )
- $\mu$  : konstanta perataan untuk data musiman ( $0 < \mu < 1$ )
- $X_t$  : nilai aktual pada periode t
- $b_t$  : estimasi komponen tren pada periode t
- $I_t$  : estimasi musiman pada periode t
- $m$  : panjang siklus musim
- $F_t$  : jumlah periode ke depan

**2.5 Mean Absolute Percentage Error (MAPE)**

Mean Absolute Percentage Error (MAPE) adalah ukuran rata-rata kesalahan prediksi selama periode tertentu yang dinyatakan dalam bentuk persentase dengan mengalikan nilai rata-rata kesalahan absolut dengan 100 [13]. Untuk menilai tingkat akurasi hasil peramalan, perbandingan antara data aktual dan hasil prediksi dilakukan dengan menghitung nilai MAPE, yang menunjukkan persentase rata-rata kesalahan prediksi [10]. Rumus umum yang digunakan untuk menghitung Mean Absolute Percentage Error (MAPE) dapat dituliskan sebagai berikut [3]:

$$APE = \left( \frac{X_t - Y_t}{X_t} \right) \cdot 100 \quad \dots\dots\dots (8)$$

$$MAPE = \frac{\sum |APE|}{n} \quad \dots\dots\dots (9)$$

dengan,

- $X_t$  : data riil periode t
- $Y_t$  : data peramalan periode sekarang
- $n$  : jumlah periode

Penggunaan MAPE dalam evaluasi hasil prediksi memungkinkan pengukuran akurasi yang tidak terpengaruh oleh besarnya nilai aktual maupun nilai prediksi. Kriteria penilaian nilai MAPE dapat dilihat pada Tabel 1 [14].

Tabel 1 Kriteria Nilai MAPE

Nilai MAPE	Kriteria
< 10%	Sangat Baik

**2.6 State-of-the-Art Penelitian**

Penelitian ini mengangkat peramalan harga telur ayam di Kabupaten Sukoharjo menggunakan metode Exponential Smoothing Winters, yang hingga saat ini masih jarang diterapkan secara spesifik pada komoditas telur ayam di daerah tersebut. Mayoritas penelitian sebelumnya dalam bidang peramalan harga pangan lebih banyak menggunakan metode regresi linier, ARIMA, maupun machine learning seperti decision tree dan random forest. Namun, metode-metode tersebut memiliki keterbatasan dalam menangani data musiman secara langsung. Metode Exponential Smoothing Winters dipilih karena:

1. Kemampuannya menangkap tren dan pola musiman secara simultan,
2. Lebih sederhana secara komputasional dibanding model statistik kompleks atau *machine learning*, namun tetap efektif untuk prediksi jangka pendek dan menengah,
3. Fleksibilitas dalam penyesuaian parameter smoothing untuk mencapai akurasi yang optimal sesuai karakteristik data lokal.

**2.7 Kebaruan Penelitian**

Kebaruan dalam penelitian ini terletak pada beberapa aspek penting di antara:

1. Penerapan metode triple exponential smoothing (Winters) secara spesifik untuk harga telur ayam di wilayah Kabupaten Sukoharjo, yang belum banyak dijadikan objek penelitian terdahulu.
2. Penggunaan data historis dengan granularitas tinggi (harian/mingguan) yang memungkinkan pengenalan pola musiman secara lebih akurat.
3. Evaluasi komprehensif berdasarkan nilai MAPE yang memberikan penilaian objektif terhadap keandalan metode.
4. Pengembangan model berbasis analisis time series klasik sebagai alternatif praktis dan efisien di tingkat daerah, mendukung pengambilan keputusan cepat di sektor agribisnis lokal.

Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memberikan kontribusi praktis bagi stakeholder lokal di Sukoharjo, tetapi juga memperkaya khasanah metodologis dalam peramalan harga komoditas pangan strategis.

### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Metode pengumpulan data

Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data sekunder yang diperoleh dari Dinas Perdagangan, Koperasi, dan UMKM Kabupaten Sukoharjo, khususnya dari divisi pengelolaan pasar. Data tersebut mencakup harga telur selama periode Januari 2016 hingga Agustus 2019, yang disajikan dalam bentuk laporan harga tahunan. Variabel utama yang dianalisis dalam penelitian ini adalah harga telur sebagai bahan pokok yang mengalami fluktuasi harga.

Selain itu, studi pustaka dilakukan dengan cara mengumpulkan, membaca, dan memahami berbagai referensi yang relevan, termasuk jurnal ilmiah, karya tulis akademik, buku, dan publikasi lainnya. Informasi yang diperoleh dari literatur ini digunakan untuk memperkuat landasan teori dan pemahaman terkait topik penelitian. Untuk menganalisis data, ukuran sebaran yang digunakan adalah rata-rata harga telur per bulan di Kabupaten Sukoharjo, yang kemudian menjadi dasar dalam memprediksi harga pada periode selanjutnya.

#### 3.2 Praproses Data

Sebelum dilakukan analisis dan peramalan, data harga telur yang diperoleh dilakukan praproses agar siap digunakan. Langkah-langkah praproses meliputi:

1. Pembersihan Data (*Data Cleaning*): Menghapus data duplikat, memperbaiki nilai yang tidak wajar atau hilang, serta menyamakan format tanggal dan harga.
2. Transformasi Data: Mengubah data harga tahunan menjadi data bulanan agar sesuai dengan kebutuhan model peramalan musiman.
3. Normalisasi: Data dinormalisasi untuk memastikan kestabilan perhitungan selama proses pelatihan model.
4. Pemeriksaan Outlier: Mengidentifikasi nilai-nilai ekstrem yang dapat mempengaruhi akurasi prediksi dan menentukan apakah perlu dikecualikan atau disesuaikan.
5. Pengorganisasian Data: Data disusun dalam urutan kronologis agar pola tren dan musiman dapat dikenali secara akurat oleh metode prediksi yang digunakan.

#### 3.3 Metode Analisis Data

Untuk menganalisis pola harga telur, data dari Januari 2016 hingga Agustus 2019 divisualisasikan menggunakan grafik sehingga pola tren dan fluktuasi harga dapat diamati dengan jelas. Berdasarkan pola tersebut, prediksi harga dilakukan menggunakan metode Exponential Smoothing Winters, yang efektif dalam menangani data dengan komponen musiman dan tren. Dengan penerapan metode ini, diharapkan hasil prediksi dapat memberikan gambaran akurat mengenai pergerakan harga telur di masa depan, sehingga dapat membantu dalam pengambilan keputusan dan pengelolaan harga oleh pihak terkait.

#### 3.4 Perancangan Sistem

Perancangan sistem dalam pembuatan aplikasi penelitian ini menerapkan pendekatan berorientasi objek dengan menggunakan *Unified Modeling Language* (UML). Penggunaan UML bertujuan agar alur data menjadi lebih jelas dan terorganisir dengan baik. Untuk menggambarkan kebutuhan serta fungsi aplikasi prediksi harga telur, dilakukan pemodelan menggunakan berbagai diagram seperti *use case diagram*, *sequence diagram*, *activity diagram*, dan *class diagram*.

#### 3.5 Implementasi Sistem

Pada tahap implementasi sistem, pengembangan aplikasi prediksi harga telur dilakukan dengan pemrograman menggunakan bahasa VB.Net. Proses ini mencakup pembuatan antarmuka pengguna, logika pemrosesan prediksi menggunakan metode Exponential Smoothing Winters, serta integrasi dengan database SQL Server untuk penyimpanan dan pengelolaan data harga. Sebelumnya, data di Dinas Perdagangan, Koperasi, dan UMKM Kabupaten Sukoharjo diolah secara manual menggunakan Microsoft Excel, yang kurang efisien dan rentan kesalahan. Aplikasi ini, penginputan data, pemrosesan peramalan, dan penyajian hasil prediksi dapat dilakukan secara otomatis dan real-time. Database SQL Server digunakan untuk menyimpan data historis harga telur, yang menjadi dasar perhitungan prediksi, sekaligus memudahkan dalam pengambilan dan pembaruan data. Implementasi ini juga mencakup pengujian sistem untuk memastikan akurasi peramalan dan kelancaran fungsi aplikasi sebelum diserahkan untuk digunakan oleh pihak terkait.

### 3.6 Pengujian

Pengujian pada penelitian inibertujuan untuk menemukan kesalahan – kesalahan atau kekurangan pada program atau perhitungan yang diuji. Pengujian yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan 2 pengujian yaitu pengujian validitas dan pengujian *Blackbox testing*. Pengujian *Blackbox* dalam penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui program yang dibuat apakah sudah memenuhi kriteria yang sesuai dengan kebutuhan. Sedangkan untuk uji validitas perhitungan menggunakan uji validitas *Mean Absolute Percent Error (MAPE)*.

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Perhitungan Prediksi

Pada tahap ini dilakukan proses perhitungan prediksi harga menggunakan metode Exponential Smoothing Winters. Perhitungan dilakukan berdasarkan data historis harga komoditas, salah satunya adalah Telur. Data yang digunakan merupakan data bulanan yang diambil dari Dinas Perdagangan, Koperasi, dan UMKM Kabupaten Sukoharjo. Sebelum dilakukan peramalan, data harga diolah dan dianalisis untuk melihat pola musiman dan tren yang mungkin muncul. Tabel 2 berikut menyajikan data harga Telur yang digunakan sebagai dasar dalam proses prediksi.

Tabel 2 Data Harga Telur

Harga Telur				
Periode	2016	2017	2018	2019
Januari	22.775	17.000	19.000	21.000
Februari	20.775	16.632	20.438	21.353
Maret	18.738	16.619	20.381	21.263
April	18.167	17.444	21.500	22.063
Mei	18.556	19.875	22.895	22.200
Juni	19.810	18.071	22.000	22.733
Juli	19.192	20.600	23.500	22.100
Agustus	18.952	19.524	20.833	22.000
September	17.262	19.778	20.600	
Oktober	17.053	19.182	19.857	
November	16.375	20.000	20.944	
Desember	18.905	23.778	24.700	

Langkah pertama dalam proses peramalan adalah menentukan nilai awal parameter alpha ( $\alpha$ ), beta ( $\beta$ ), dan gamma ( $\mu$ ) secara acak dalam rentang antara 0 hingga 1. Pada komoditas Telur, digunakan nilai parameter  $\alpha = 0,4$ ,  $\beta = 0,1$ , dan  $\mu = 0,3$ , dengan panjang musim (M) sebesar 4. Nilai-nilai parameter ini dapat disesuaikan atau diubah-ubah untuk memperoleh nilai MAPE yang paling kecil.

Setelah itu, dilakukan perhitungan nilai inialisasi, yang mencakup perataan data pada periode ke-5, perataan tren periode ke-5, serta perataan musiman (*seasonal*) untuk periode 1 hingga 4, sesuai dengan rumus (1), (2), dan (3). Perhitungan awal untuk komponen musiman (*seasonal*) dijelaskan sebagai berikut.

#### 1. Data Sampel Periode 1

$$S_{t1(Level)} = 0$$

$$b_{t1(Trend)} = 0$$

$$I_{1(Season)} = \frac{22775}{(22775 + 20775 + 18738 + 18167)/4}$$

$$= \frac{22775}{20113.75} = 1,1323$$

$$F_{t+m(Forecasting)} = 0$$

#### 2. Data Sampel Periode 2

$$S_{t2(Level)} = 0$$

$$b_{t2(Trend)} = 0$$

$$I_{2(Season)} = \frac{20775}{(22775 + 20775 + 18738 + 18167)/4}$$

$$= \frac{20775}{20113.75} = 1,1323$$

$$F_{t+m(Forecasting)} = 0$$

#### 3. Data Sampel Periode 3

$$S_{t3(level)} = 0$$

$$b_{t3(Trend)} = 0$$

$$I_{t3(Season)} = \frac{18738}{(22775 + 20775 + 18738 + 18167/4)}$$

$$= \frac{18738}{10424} = 0.9316$$

$$F_{t+m(Forecasting)} = 0$$

#### 4. Data Sampel Periode 4

$$S_{4(level)} = 0$$

$$b_{4(Trend)} = 0$$

$$I_{4(Season)} = \frac{18167}{(22775 + 20775 + 18738 + 18167/4)}$$

$$= \frac{18167}{20113.75} = 0,9032$$

$$F_{t+m(Forecasting)4} = 0$$

Tabel 3 Nilai Awal Perataan Musiman

Periode	Data	Nilai Awal Musiman (Season)
1	22.775	1,1323
2	20.775	1,1323
3	18.738	0,9316
4	18.167	0,9032

Nilai Awal Perataan Level dan tren data periode ke 5.

#### 5. Data Sampel Periode 5

$$S_{5(Level)} = \frac{18556}{1.01323} = 16387,8831$$

$$b_5 = \frac{18556}{1.01323} - \frac{18167}{0.9032} = -3726.1559$$

DOI : <https://doi.org/10.30646/tikomsin.v13i1.951>

ISSN Online : 2620-7532

$$I_{5(Season)} = 0.3 \frac{18556}{16387.8831} + (1 - 0.3)1,1323 = 1,1323$$

$$F_{t+m(Forecasting)4+1} = 0$$

Kemudian mencari nilai perataan musiman periode ke 6 dengan rumus persamaan (4) untuk perataan estimasi *level*, rumus persamaan (5) untuk perataan estimasi *trend*, dengan rumus persamaan (6) untuk perataan estimasi *season* (musiman), dengan rumus persamaan (7) untuk ramalan pada periode 6 sampai 44.

6. Data Sampel Periode 6

$$S_{6(Level)} = 0.4 \frac{19810}{1.0329} + (1 - 0.4)(16387.8831 + (-3726.1559)) = 15268,6405$$

$$b_{6(Trend)} = 0.1(16387.8831 - 9862.9056) + (1 - 0.1)(-3726.1559) = -3353,4471$$

$$I_{6(Season)} = 0.3 \frac{10238}{15268.6405} + (1 - 0.3)1.0329 = 1.1123$$

$$F_6 = (16387.8831 + (-3726.1559)1.0329 = 13078,2980$$

Hasilnya perhitungan periode ke 6 sampai periode 44 dapat dilihat di Tabel 4.

Tabel 4 Hasil perhitungan  $S_t$ ,  $b_t$ ,  $I_t$  dan  $F_{t+m}$

Periode	( $S_t$ )	( $b_t$ )	( $I_t$ )	Forecast ( $F_{t+m}$ )
13	13276,7941	-1603,4305	1,1986	14414,7961
14	12685,8014	-1442,9919	1,213	13668,3414
15	12791,7066	-1298,5919	1,1594	12361,469
16	13271,5998	-1168,629	1,1604	12578,0647
17	13894,5207	-1051,6614	1,2681	14506,6208
18	13664,8252	-946,3969	1,2458	15578,3883
19	14738,1814	-851,6494	1,2309	14745,7458
20	15062,0123	-766,3823	1,2012	16113,9317
21	14816,0027	-689,6457	1,2881	18128,2884
22	14634,7438	-621	1,2653	17598,6156
23	14907,8089	-558,4223	1,2641	17250,0367
24	16527,7139	-502,4692	1,2724	17236,4832
25	15515,3099	-452,1284	1,269	20642,1177
26	15498,9853	-406,8157	1,2813	19059,4436
27	15504,4751	-3.660.341	1,2792	19078,0116
28	15841,9455	-329,3285	1,2978	19262,1523
29	16524,2763	-296,2913	1,304	19685,511
30	16604,8157	-266,5617	1,2944	20792,9172
31	17151,2951	-239,8022	1,3065	20899,8945
32	16567,9159	-215,7254	1,2857	21947,7355

Periode	( $S_t$ )	( $b_t$ )	( $I_t$ )	Forecast ( $F_{t+m}$ )
33	16130,3327	-194,0555	1,2959	21323,2564
34	15698,0457	-174,5526	1,2856	20627,9172
35	15726,3423	-156,9972	1,3141	20281,4437
36	17026,1369	-141,1892	1,3352	20017,507
37	16612,9503	-126,9727	1,2864	21881,2037
38	16353,3327	-114,1759	1,2873	21194,3728
39	16324,9565	-102,6596	1,3106	21579,0422
40	16343,0246	-92,2935	1,3396	21660,0108
41	16653,4237	-82,9623	1,3004	20904,9405
42	17006,0537	-74,564	1,3021	21331,155
43	16903,8961	-67,0082	1,3096	22190,4104
44	16671,2579	-60,2088	1,3336	2254,695

Tahap selanjutnya adalah melakukan peramalan untuk periode ke 45 sampai 48 atau periode September, Oktober, November, dan Desember 2019 dengan menggunakan  $S_t$ ,  $b_t$ , periode 44 dan  $I_t$  4 bulan terakhir dengan perhitungan sebagai berikut:

$$F_{45} = (16671,2579 + 1 \times (-60,2088)1,3004 = 21601,0082$$

$$F_{46} = (16671,2579 + 2 \times (-60,2088)1.3021 = 21550,8492$$

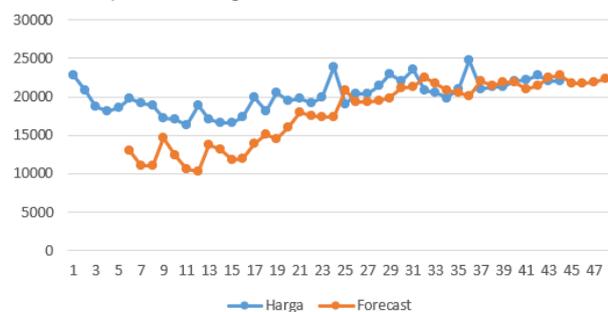
$$F_{47} = (16671,2579 + 3 \times (-60,2088)1.3096 = 21596,1310$$

$$F_{48} = (16671,2579 + 4 \times (-60,2088)1.3336 = 21911,6117$$

Tabel 5 Tabel perhitungan ramalan ke 44 sampai 48 Telur.

Periode	Ramalan
(45) September 2019	21601,0082
(46) Oktober 2019	21550,8492
(47) November 2019	21596,1310
(48) Desember 2019	21911,6117

Setelah dilakukan proses perhitungan dengan metode Exponential Smoothing Winters, diperoleh hasil nilai ramalan (*forecast*) harga Telur yang dibandingkan dengan nilai aktualnya. Perbandingan ini divisualisasikan dalam bentuk grafik untuk melihat sejauh mana hasil prediksi mendekati data sebenarnya. Gambar 1 berikut menyajikan grafik nilai aktual dan hasil peramalan harga Telur selama periode pengamatan.



Gambar 1 Hasil Nilai aktual dan forecast harga Telur

Setelah proses perhitungan prediksi dilakukan, langkah berikutnya adalah mengukur tingkat akurasi hasil ramalan dengan melakukan uji validitas menggunakan metode *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar tingkat kesalahan antara nilai aktual dan nilai hasil prediksi. Nilai MAPE dihitung menggunakan persamaan rumus (8) dan (9), sehingga dapat diperoleh gambaran seberapa akurat metode yang digunakan dalam peramalan. Hasil perhitungan kesalahan prediksi untuk harga Telur ditampilkan pada Tabel 6

Tabel 6 Hasil MAPE Ramalan Telur

Periode	Harga	Nilai Ramalan	APE
1	22775		
2	20775		
3	18738		
4	18167		
5	18556		
6	19810	13078,298	0,3398
7	19192	11100,1942	0,4216
8	18952	14833,2504	0,4104
9	17262	12806,6815	0,1407
10	17053	17989,469	0,249
11	16375	11124,898	0,3206
12	18905	10816,9779	0,4278
13	17000	14414,7961	0,1521
14	16632	13668,3414	0,1782
15	16619	12361,469	0,2562
16	17444	12578,0647	0,2789
17	19875	14506,6208	0,2701
18	18071	15578,3883	0,1379
19	20600	14745,7458	0,2842
20	19524	16113,9317	0,1747
21	19778	18128,2884	0,0834
22	19182	17598,6156	0,0825
23	20000	17250,0367	0,1375
24	23778	17236,4832	0,2751
25	19000	20642,1177	0,0864
26	20438	19059,4436	0,0675
27	20381	19078,0116	0,0639
28	21500	19262,1523	0,1041
29	22895	19685,511	0,1402
30	22000	20792,9172	0,0549
31	23500	20899,8945	0,1106

Periode	Harga	Nilai Ramalan	APE
32	20833	21947,7355	0,0535
33	20600	21323,2564	0,0351
34	19857	20627,9172	0,0388
35	20944	20281,4437	0,0316
36	24700	20017,507	0,1896
37	21000	21881,2037	0,042
38	21353	21194,3728	0,0074
39	21263	21579,0422	0,0149
40	22063	21660,0108	0,0183
41	22200	20904,9405	0,0583
42	22733	21331,155	0,0617
43	22100	22190,4104	0,0041
44	22000	22254,695	0,0252
45		21601,0082	Jumlah 5,8288
46		21550,8492	MAPE 14,57%
47		21596,131	
48		21911,6117	

Hasil perhitungan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) untuk harga Telur menunjukkan tingkat akurasi prediksi yang sangat baik. Nilai MAPE dihitung dengan menjumlahkan nilai *Absolute Percentage Error* (APE) dari periode ke-6 hingga periode ke-44, kemudian dibagi dengan jumlah periode dan dikalikan 100. Dari proses ini diperoleh nilai MAPE sebesar 14,57% menggunakan parameter  $\alpha = 0,4$ ,  $\beta = 0,1$ , dan  $\mu = 0,3$ . Persentase tersebut berada dalam kategori 10% - 20 % yang berarti hasil peramalan Harga Telur Ayam Baik.

Pengujian validitas juga dilakukan dengan mencoba berbagai kombinasi parameter  $\alpha$ ,  $\beta$ , dan  $\mu$  untuk mendapatkan nilai MAPE terendah serta memahami pengaruh masing-masing parameter terhadap hasil prediksi. Nilai MAPE yang lebih kecil menunjukkan hasil prediksi yang semakin akurat. Hasil dari pengujian kombinasi parameter ditampilkan pada Tabel 7. Dari sepuluh skenario pengujian yang dilakukan, kombinasi pada pengujian ke-4 menghasilkan tingkat kesalahan paling rendah. Dengan demikian, parameter  $\alpha = 0,4$ ,  $\beta = 0,1$ , dan  $\mu = 0,3$  merupakan konfigurasi optimal dalam peramalan harga Telur di Kabupaten Sukoharjo menggunakan metode *Exponential Smoothing Winters*, dengan tingkat kesalahan sebesar 14,57% dan berada dalam kategori baik.

Tabel 7 Hasil MAPE Harga Telur dengan Parameter  $\alpha$ ,  $\beta$ , dan  $\mu$  yang berbeda

Percobaan ke-n	$\alpha$	$\beta$	$\mu$	MAPE
1	0,3	0,2	0,9	14,76 %
2	0,4	0,1	0,1	16,30 %
3	0,4	0,1	0,2	15,71 %
4	0,4	0,1	0,3	14,57 %

Percobaan ke-n	$\alpha$	$\beta$	$\mu$	MAPE
5	0,4	0,1	0,4	15,99 %
6	0,4	0,1	0,5	16,30 %
7	0,4	0,1	0,6	16,64 %
8	0,4	0,1	0,7	17,08 %
9	0,4	0,1	0,8	17,59 %
10	0,4	0,1	0,9	18,17 %

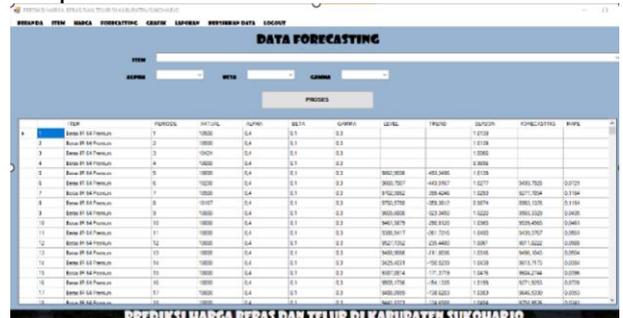
menggunakan parameter alpha, beta, dan gamma. Hasil peramalan beserta nilai MAPE ditampilkan secara rinci seperti pada Gambar 4.

### 4.2 Implementasi Sistem

Implementasi sistem merupakan proses penerapan aplikasi prediksi harga menggunakan metode *Exponential Smoothing Winters* untuk memperkirakan harga pada periode tertentu. Aplikasi ini dirancang untuk membantu pengguna dalam melakukan peramalan harga telur secara lebih efisien. Dengan tampilan yang terstruktur dan navigasi yang mudah dipahami, pengguna dapat menjalankan proses peramalan tanpa kesulitan.

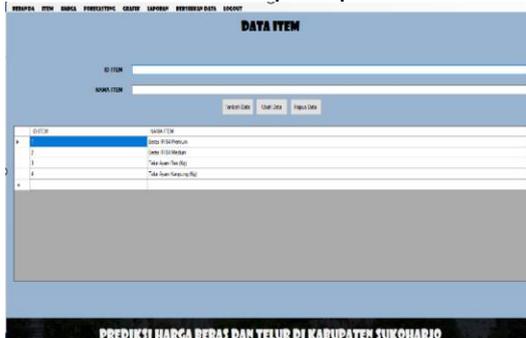
Terdapat beberapa halaman utama dalam aplikasi ini, antara lain:

- **Halaman Item**, yang menyediakan formulir untuk menambahkan data barang (item) ke dalam basis data dan dilengkapi dengan *GridView* untuk menampilkan data yang telah dimasukkan seperti pada Gambar 2.



Gambar 4. Halaman Forecasting

- **Halaman Grafik**, yang menyajikan hasil prediksi dalam bentuk visual grafik. Pengguna dapat memilih item tertentu lalu menekan tombol proses untuk menampilkan grafik per item yang diinginkan seperti pada Gambar 5.



Gambar 2. Halaman Item

- **Halaman Harga**, yang menampilkan data harga setiap item per bulan. Halaman ini memungkinkan pengguna menambahkan data harga berdasarkan periode waktu tertentu serta menampilkannya dalam *GridView* seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Halaman Grafik



Gambar 2. Halaman Harga

- **Halaman Forecasting**, yang berfungsi untuk menampilkan hasil prediksi harga

### 4.3 Analisis Hasil

Hasil perhitungan dengan metode *Exponential Smoothing Winters* untuk telur ayam ras, hasil prediksi di bulan September adalah 21.601,01 dengan nilai aktual 19.000 dan APE sebesar 0,1369. Bulan Oktober prediksi sebesar 21.550,85 dengan aktual 19.000 dan APE 0,0861. Pada bulan November nilai prediksi sebesar 21.596,13 dan aktual 19.842 dengan APE 0,0123. Di bulan Desember, nilai prediksi mencapai 21.911,61 dan nilai aktual 20.000 dengan APE sebesar 0,0748. MAPE keseluruhan adalah 7,75%.

Untuk telur ayam kampung, prediksi bulan September adalah 33.686,83 dan nilai aktual 33.600 dengan APE 0,0026. Bulan Oktober hasil prediksi 33.686,34 dan nilai aktual sama yaitu 33.600 dengan APE 0,0026. Bulan November nilai prediksi 33.670,92 dan nilai aktual 33.600 dengan APE 0,0021. Sementara itu, bulan Desember nilai prediksi mencapai 34.083,39 dengan aktual 33.600 dan APE sebesar 0,0144. MAPE total dari peramalan ini

DOI : <https://doi.org/10.30646/tikomsin.v13i1.951> adalah 0,54%. Nilai ini menunjukkan peningkatan akurasi dibandingkan hasil peramalan pada periode Januari 2016 hingga Agustus 2019. Nilai MAPE yang diperoleh menunjukkan bahwa metode peramalan ini memiliki tingkat akurasi yang sangat baik untuk memprediksi harga Telur pada periode yang diuji, dengan kesalahan relatif yang rendah dan konsisten selama bulan-bulan tersebut.

## V. PENUTUP

Penelitian ini menghasilkan sebuah aplikasi desktop untuk melakukan prediksi harga di Kabupaten Sukoharjo dengan menggunakan metode *Exponential Smoothing Winters*. Aplikasi ini dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman VB.Net serta dilengkapi fitur grafik visualisasi dan laporan hasil peramalan. Aplikasi ini memudahkan pengguna dalam melakukan peramalan harga secara praktis dan sistematis, serta dapat digunakan sebagai alat bantu dalam pengambilan keputusan.

Perhitungan prediksi harga menggunakan metode tersebut menunjukkan bahwa untuk telur ayam ras diperoleh nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) sebesar 14,57% yang termasuk dalam kategori 10–20%, yang berarti hasil peramalan tergolong baik. Sedangkan untuk telur ayam kampung diperoleh MAPE sebesar 6,74% yang masuk kategori <10%, yang juga menunjukkan hasil peramalan yang baik. Uji validitas pada periode September hingga Desember 2019 terhadap data telur menunjukkan nilai MAPE yang lebih rendah dibandingkan periode Januari 2016 hingga Agustus 2019, sehingga hasil peramalan dinilai cukup akurat. Selain itu, hasil penghitungan pada sistem menunjukkan kecocokan dengan perhitungan manual, dan pengujian *black-box* membuktikan bahwa aplikasi bekerja sesuai dengan yang diharapkan.

Agar hasil prediksi yang dihasilkan oleh aplikasi menjadi lebih akurat, disarankan untuk menambahkan pengujian validitas menggunakan metode lain seperti *Mean Absolute Deviation* (MAD) serta mengoptimalkan pencarian nilai parameter yang menghasilkan nilai MAPE terkecil. Selain itu, pengembangan lanjutan terhadap aplikasi juga perlu dilakukan agar sistem prediksi yang dibangun menjadi lebih lengkap, efisien, dan mudah digunakan. Untuk memperoleh hasil peramalan yang lebih presisi, pengujian

terhadap kombinasi parameter  $\alpha$  ( $\alpha$ ),  $\beta$  ( $\beta$ ), dan  $\mu$  ( $\mu$ ) yang lebih bervariasi juga sangat penting agar dapat ditemukan konfigurasi terbaik dengan tingkat kesalahan yang paling rendah.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. K. Sukoharjo, *Kabupaten Sukoharjo Dalam Angka Sukoharjo Regency in Figures 2019*. Sukoharjo: BPS Kabupaten Sukoharjo, 2019.
- [2] M. A. Rasyidi, "Prediksi Harga Bahan Pokok Nasional Jangka Pendek Menggunakan ARIMA," *J. Inf. Syst. Eng. Bus. Intell.*, vol. 3, no. 2, p. 107, 2017, doi: 10.20473/jisebi.3.2.107-112.
- [3] E. N. Putri, "Prediksi Harga Sembako menggunakan Metode Double Exponential Smoothing (DES) di Kota Surakarta," *J. Skripsi STMIK Sinar Nusant. Surakarta*, 2017.
- [4] Z. B. P. Nuryanto, *Eviews untuk Analisis Ekonometrika Dasar: Aplikasi dan Interpretasi*. Magelang: UNIMMA PRESS, 2018.
- [5] L. Tanti Octavia, Yulia, "Peramalan Stok Barang Untuk Membantu Pengambilan Keputusan Pembelian Barang Pada Toko Bangunan XYZ Dengan Metode ARIMA," *Semin. Nas. Inform. UPN "Veteran" Yogyakarta*, pp. 252–257, 2013.
- [6] N. Muhammad Rezky Friesta Payu, "Metode Exponential Smoothing Event Based (ESEB) dan Metode Winters Exponential Smoothing (WES) untuk peramalan jumlah penumpang tiba di pelabuhan penyeberangan Gorontalo," *J. Ilmu Mat. dan Terap.*, pp. 199–204, 2019.
- [7] H. W. Fajar Riska Perdana, Daryanto, "Perbandingan Metode DES (Double Exponential Smoothing) dengan TES (Triple Exponential Smoothing) pada peramalan penjualan rokok (studi kasus Toko Utama Lumajang)," *J. Undergrade Thesis, Univ. Muhammadiyah Jember*, pp. 1–8, 2016.
- [8] S. G. Makridakis, *Forecasting, methods and applications*. Canada: simultaneous.
- [9] R. K. Sri Isfantin Puji Lestari, Meri Andriani, Achmad Daengs GS, Purwo Subekti, *Peramalan Stok Spare Part Menggunakan Least Square*. Sefa Bumi

DOI : <https://doi.org/10.30646/tikomsin.v13i1.951>

ISSN Online : 2620-7532

- Persada, 2019.
- [10] R. Y. Irawan, "Penerapan Metode Double Exponential Smoothing Untuk Peramalan Tingkat Indeks Pembangunan Manusia Berbasis Sistem Informasi Geografis di Provinsi Jawa Tengah," *J. Skripsi STMIK Sinar Nusant.*, 2017.
- [11] H. Kuntoro, *Teori dan Aplikasi Analisis Seri Waktu*. Taman Sidoarjo: Zifatama Publisher, 2015.
- [12] S. Alfarisi, "Sistem Prediksi Penjualan Gamis Toko QITAS Menggunakan Metode Single Exponential Smoothing," *J. Appl. Bus. Econimics*, pp. 80–95, 2017.
- [13] B. P. Agil Saputro, "peramalan perencanaan produksi semen dengan menggunakan metode exponential smoothing pada PT. Semen Indonesia," *Progr. Stud. Tek. Ind. Fak. Tek. Univ. Diponegoro*, p. 7, 2016.
- [14] A. F. F. A. B. Budi Darma Setiawan, "No Title," *Perbandingan Holt's dan Winter's Exponential Smoothing untuk Peramalan Indeks Harga Konsum. Kelompok Transp. Komun. dan Jasa Keuang.*, vol. Vol.2, pp. 6136–6145, 2018.
- [15] M. R. S. F. R. K. Oliver Samuel Simanjuntak, "Peramalan Harga Komoditas Bahan Pangan Menggunakan Data Mining Dengan Metode Triple Exponential Smoothing Winter Multiplicative," *Semin. Nas. Inform. 2018*, pp. 265–281, 2018.
- [16] R. P. Destiarni, "Peramalan Harga Telur Ayam Ras Pada Hari Besar Keagamaan Di Pasar Jawa Timur," *Berk. Ilm. Agribisnis AGRIDEVINA*, pp. 62–75, 2018.