

**SKRIPSI**

**PERAMALAN NILAI INFLASI DI INDONESIA MENGGUNAKAN  
*DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING* DAN *TRIPLE  
EXPONENTIAL SMOOTHING***



**HASMA SULAIMAN  
E0220306**

**PROGRAM STUDI STATISTIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS SULAWESI BARAT  
TAHUN 2024**

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh

Nama : Hasma Sulaiman  
NIM : E0220306  
Judul : Peramalan Nilai Inflasi di Indonesia Menggunakan *Double Exponential Smoothing* dan *Triple Exponential Smoothing*

Telah berhasil dipertahankan di depan Tim Penguji (SK Nomor: 47/UN55.7/HK.04/2024, Tanggal 10 Juli 2024) dan diterima sebagai persyaratan memperoleh gelar Sarjana Statistika pada Program Studi Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sulawesi Barat.

Disahkan oleh:

Dekan FMIPA

Universitas Sulawesi Barat

Musafira, S.Si., M.Sc.

NIP.197709112006042002

Tim Penguji:		
Ketua Penguji	: Musafira., S.Si., M.Sc.	(.....)
Sekretaris	: Muh. Híjrah, S.Pd., M.Si.	(.....)
Pembimbing 1	: Darma Ekawati, S.Pd., M.Sc.	(.....)
Pembimbing 2	: Reski Wahyu Yanti, S.Si., M.Si.	(.....)
Penguji 1	: Muh. Hijrah, S.Pd., M.Si.	(.....)
Penguji 2	: Muhammad Hidayatullah, S.Pd., M.Kom.	(.....)
Penguji 3	: Putri Indi Rahayu, S.Si., M.Stat.	(.....)

## ABSTRAK

Inflasi adalah situasi di mana terjadi kecenderungan peningkatan harga barang secara umum dalam jangka waktu yang lama dalam suatu negara. Pemantauan nilai inflasi yang akan datang sangat penting diketahui, oleh karena itu perlu dilakukan peramalan yang akurat dan cepat. Estimasi parameter dengan metode *double dan triple exponential smoothing* sering mengalami nilai prediksi naik atau turun secara *exponential*. Nilai tersebut seringkali jauh lebih besar atau kecil dibandingkan data aktualnya. Untuk mengatasi hal tersebut maka ditambahkan parameter yang dapat meredam pertumbuhan secara *exponential*, yaitu menggunakan parameter *damped*. Nilai parameter *Damped* ditambahkan pada setiap pemulusan tren. Penelitian ini menggunakan data inflasi di Indonesia dari tahun 2017-2023, tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hasil peramalan nilai inflasi di Indonesia menggunakan *double exponential Smoothing* dan *triple exponential Smoothing* dengan parameter *Damped* maupun tanpa parameter *damped* serta mengetahui metode terbaik. Hasil penelitian ini adalah metode *double exponential smoothing parameter damped* sangat baik digunakan berdasarkan perbandingan nilai MAPE terkecil dari semua metode yang digunakan dengan nilai MAPE sebesar 9,63% dan hasil ramalan untuk januari 2024 sebesar 0,0261.

Kata kunci : *Double exponential smoothing*, inflasi, peramalan, parameter *damped*, *triple exponential smoothing*

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Inflasi adalah kenaikan harga barang secara umum dan berkelanjutan dalam periode waktu tertentu. Inflasi masih menjadi permasalahan ekonomi yang mengkhawatirkan bagi pemerintah dan masyarakat di Indonesia. Inflasi dapat disebabkan oleh beberapa hal, diantaranya kenaikan jumlah uang beredar dan adanya defisit anggaran belanja pemerintah. Kenaikan harga pada satu atau dua barang tidak cukup untuk disebut sebagai inflasi kecuali jika itu mempengaruhi dan menyebabkan kenaikan harga barang lainnya (Rosdianawati, 2023). Tingkat inflasi dapat menunjukkan kestabilan ekonomi suatu negara.

Perhitungan inflasi di Indonesia dilakukan oleh Badan Pusat Statistik (BPS) melalui survei dengan mengumpulkan data harga dari berbagai barang yang mewakili belanja konsumsi masyarakat. Inflasi di Indonesia menjadi topik yang sering dibahas karena angka inflasi memiliki dampak signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi (Makmur, 2023). Laju inflasi memiliki peran penting baik dalam pencapaian sasaran pembangunan maupun dalam penyusunan postur APBN dan arahan kebijakan fiskal, dalam pencapaian sasaran pembangunan. Laju inflasi berpengaruh pada pendapatan dan kesejahteraan masyarakat (Suparmono, 2018).

Stabilitas harga dalam aktivitas jual beli di pasar, nilai uang yang menurun, suku bunga tinggi, dan pertumbuhan ekonomi terhambat merupakan dampak signifikan dari inflasi. Setiap bulan, nilai inflasi di Indonesia dapat bervariasi, kadang naik dan kadang turun dari bulan ke bulan. Jika terjadi permasalahan, selalu ada solusi untuk menanganinya. Misalnya, dalam mengatasi dampak inflasi di Indonesia, dapat dilakukan beberapa langkah seperti kebijakan moneter yang ketat, kebijakan fiskal yang tepat, pengawasan dan pengendalian harga-harga barang penting, serta upaya untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi dalam perekonomian (Suparmono, 2018).

Pemantauan nilai inflasi yang akan datang sangat penting diketahui. Informasi tentang inflasi hanya dapat diketahui saat inflasi sedang terjadi, oleh karena itu perlu dilakukan peramalan yang akurat dan cepat. Ada beberapa metode yang dapat dilakukan untuk melakukan peramalan salah satunya *double exponential smoothing* dan *triple exponential smoothing*. Kelebihan metode *double exponential smoothing* adalah mudah diimplementasikan, cocok untuk data tren, membutuhkan sedikit data awal, dan merupakan perhitungan sederhana. Sedangkan kelebihan metode *triple exponential smoothing* adalah mempertimbangkan musiman, fleksibilitas, tren terkendali dan merupakan perhitungan sederhana (Yuliani, 2021).

Metode peramalan *double exponential smoothing* dan *triple exponential smoothing* sudah pernah dilakukan diantaranya, Nasichah (2024) menyatakan bahwa metode terbaik adalah *triple exponential smoothing* pada data laju pertumbuhan PDRB (Produk Domestik Regional Bruto) atas dasar harga konstan lapangan usaha. Salam (2023) menyatakan bahwa metode terbaik ialah metode *triple exponential smoothing multiplicative with damped* pada data Kunjungan Wisatawan Mancanegara di Provinsi Jawa Barat. Farafisha (2022) menyatakan metode terbaik adalah *Double exponential Smoothing parameter damped* pada data produksi kelapa sawit di Provinsi Riau.

Pada penelitian sebelumnya hanya meneliti menggunakan metode *double dan triple exponensial* dengan parameter *damped* dan tanpa parameter *damped*. Berdasarkan penjelasan yang sudah dibahas maka penulis ingin meneliti tentang peramalan nilai inflasi di Indonesia menggunakan *double exponential smoothing* dengan parameter *damped* dan tanpa parameter *damped* dan *triple exponential smoothing* dengan parameter *damped* dan tanpa parameter *damped* baik model *additive* dan *multiplicative*.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, maka penulis dapat mengidentifikasi rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil peramalan nilai inflasi di Indonesia menggunakan *double exponential smoothing* dengan parameter *damped* dan tanpa parameter *damped* ?
2. Bagaimana hasil peramalan nilai inflasi di Indonesia menggunakan *triple exponential smoothing* model *additive* dan *multiplicative* dengan parameter *damped* dan tanpa parameter *damped* ?
3. Apa metode terbaik dalam peramalan nilai inflasi di Indonesia menggunakan metode *double* dan *triple exponential smoothing* model *additive* dan *multiplicative* dengan parameter *damped* dan tanpa parameter *damped* ?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui hasil peramalan nilai inflasi di Indonesia menggunakan *double exponential smoothing* dengan parameter *damped* dan tanpa parameter *damped*.
2. Mengetahui hasil peramalan nilai inflasi di Indonesia menggunakan *triple exponential smoothing* model *additive* dan *multiplicative* dengan parameter *damped* dan tanpa parameter *damped*.
3. Mengetahui metode terbaik dalam peramalan nilai inflasi di Indonesia menggunakan metode *double exponential* dan *triple exponential smoothing* model *additive* dan *multiplicative* dengan parameter *damped* dan tanpa parameter *damped*.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan informasi tentang penerapan ilmu statistika dalam peramalan nilai inflasi di Indonesia untuk periode selanjutnya menggunakan metode *double exponential smoothing* dan *triple exponential smoothing*.

2. Memberikan informasi yang penting dan bermanfaat kepada individu maupun organisasi yang terkait hasil peramalan nilai inflasi di Indonesia yang tepat dalam perekonomian Indonesia.

### **1.5 Batasan Masalah**

Batasan masalah digunakan untuk membatasi sampai dimana penelitian dilakukan. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data inflasi di Indonesia dari tahun 2017-2023.
2. Metode analisis yang digunakan adalah *double* dan *triple exponential smoothing* dengan parameter *damped* dan tanpa parameter *damped*.
3. Menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) untuk menentukan nilai ukuran *error*.

## **BAB II**

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **2.1 Inflasi**

Penting bagi seluruh masyarakat untuk memahami konsep inflasi karena inflasi memiliki dampak besar pada masyarakat dan negara, khususnya dalam ekonomi. Inflasi adalah situasi di mana terjadi kecenderungan peningkatan harga barang secara umum dalam jangka waktu yang lama dalam suatu negara. Peningkatan harga tidak hanya terjadi pada satu atau dua barang, melainkan juga dapat merambat atau menyebabkan kenaikan harga pada barang lainnya. Kenaikan harga ini disebabkan oleh ketidakseimbangan antara aliran uang dan barang. Saat ini, inflasi telah menjadi fokus perhatian bagi berbagai pihak, tidak hanya masyarakat umum, tetapi juga pelaku usaha, bank sentral, dan terutama pemerintah. Inflasi merupakan fenomena ekonomi yang tidak dapat dihilangkan sepenuhnya, upaya yang dapat dilakukan hanyalah mengendalikannya dengan cara kebijakan moneter, kebijakan fiskal, dan kebijakan penetapan harga dan indexing (Nursyafina, 2020).

Inflasi adalah naiknya secara umum harga-harga barang. Pengukuran inflasi umumnya dilakukan dengan mencatat total kenaikan harga atau biaya hidup di suatu negara. Namun, inflasi juga bisa diukur dalam skala yang lebih kecil, misalnya untuk kelompok barang tertentu seperti makanan dan jasa. Oleh karena itu, istilah seperti inflasi kelompok bahan makanan dan inflasi kelompok perumahan sering digunakan. Semakin maju suatu perekonomian dan semakin kompleks barang yang dikonsumsi masyarakat, maka perhitungan inflasi juga menjadi semakin rumit. Indeks yang biasanya digunakan untuk mengukur tingkat inflasi adalah, Indeks Harga Produsen (IHP), Indeks Harga Konsumen (IHK), dan Indeks Biaya Hidup / *cost-of-living index* (COLI) (Suparmono, 2018).

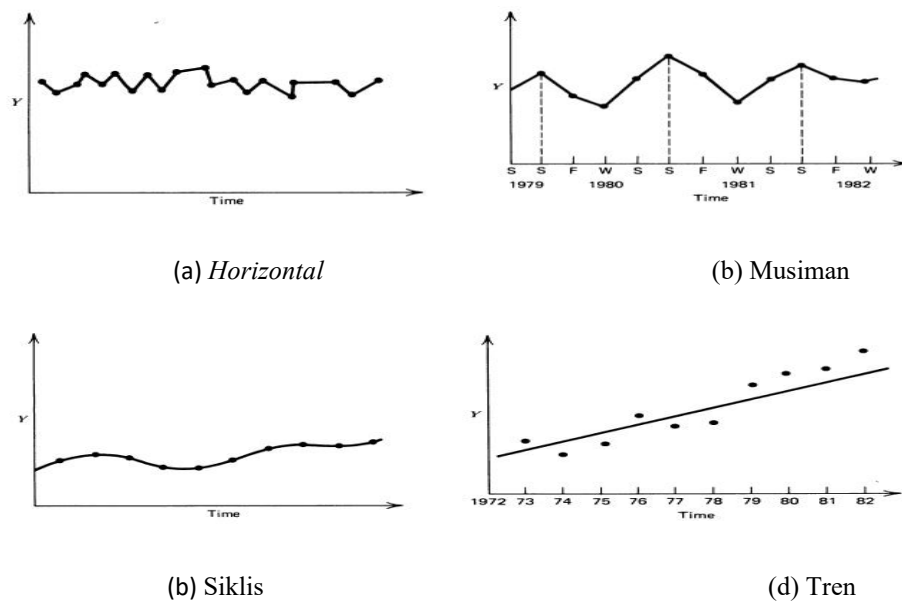
Macam-macam bentuk inflasi, diantaranya inflasi berdasarkan tingkat keparahannya yang terbagi menjadi inflasi ringan, sedang, berat dan hiperinflasi.



Inflasi berdasarkan penyebabnya terbagi menjadi *pull demand inflation* (permintaan konsumen meningkat), *cost push inflation* (biaya produksi naik), dan *bottle neck inflation* (gabungan dari inflasi *pull demand* dan *cost push inflation*). dan inflasi berdasarkan asalnya terbagi menjadi *domestrik inflation* (dari dalam negeri) dan *imported inflation* (dari luar negeri) (Dharmawan, 2022).

## 2.2 Analisis *Time Series*

*Time series* adalah kumpulan data yang mengandung beberapa variabel yang dikumpulkan secara berurutan sesuai dengan waktu dalam suatu rentang waktu tertentu. Rentang waktu tersebut bisa berupa periode tahunan, triwulanan, bulanan, mingguan, harian, bahkan hingga per jam (Amalia, 2022). Contoh data *time series* meliputi harga saham, indeks harga konsumen, jumlah siswa per tahun, tingkat inflasi, produksi, dan sebagainya. Dalam analisis *time series*, analisis deskriptif dilakukan untuk data yang sering melibatkan visualisasi pola data yang terbentuk (Amalia, 2022). Ada empat pola data dalam analisis *time series* yang penting untuk dipertimbangkan dalam proses peramalan:



Sumber:(Setiawan, 2020)

**Gambar 1. Pola Data Runtun Waktu**

### 1. Pola data *horizontal*

Pola *horizontal* muncul saat data bervariasi di sekitar nilai rata-rata yang stabil. Fluktuasi naik turun data tidak jauh dari rata-rata, dan data berinteraksi satu sama lain. Sebagai contoh, pola ini dapat terlihat pada penjualan susu produk yang mengalami fluktuasi naik turun setiap bulannya.

### 2. Pola data musiman

Pola musiman terjadi ketika data dipengaruhi oleh faktor musiman, seperti perubahan yang terjadi pada rentang waktu tertentu, misalnya bulanan atau mingguan. Data menunjukkan pola berulang dengan puncak dan lembah dalam rentang waktu yang konsisten. Peramalan jangka pendek sering digunakan untuk mengantisipasi pola musiman. Sebagai contoh, harga bahan pokok cenderung naik menjelang ramadhan dan tahun baru.

### 3. Pola data siklus

Pola siklus terjadi ketika data dipengaruhi oleh fluktuasi jangka panjang, seperti yang terkait dengan siklus bisnis. Pola siklus menyerupai gelombang yang berulang namun tidak teratur. Sebagai contoh, data tentang krisis ekonomi menunjukkan pola siklus yang menurun.

### 4. Pola data tren

Pola tren terlihat dari pergerakan data yang secara konsisten meningkat atau menurun dalam jangka waktu yang panjang. Ini sering diilustrasikan dengan garis lurus atau kurva yang menggambarkan tren dalam beberapa periode waktu secara berkelanjutan.

## **2.3 Peramalan**

Peramalan adalah proses memprediksi peristiwa yang akan terjadi di masa depan. Kegiatan ini sangat rumit karena hampir semua keputusan dibuat berdasarkan prediksi tentang apa yang akan terjadi di masa mendatang. Peramalan pada dasarnya merupakan dugaan tentang terjadinya suatu peristiwa atau kejadian di masa depan. Peramalan tidak pernah 100% akurat, jika akurat mungkin itu karena suatu kebetulan (Farafisha, 2022).

Kegunaan peramalan dapat dilihat dalam pengambilan keputusan berdasarkan pertimbangan apa yang terjadi ketika memutuskan berbagai aktifitas.

Terdapat beberapa manfaat peramalan, yaitu untuk membantu membuat keputusan yang tepat dan menjadi alat bantu dalam merencanakan sesuatu secara efektif dan efisien (Farafisha, 2022).

Penting untuk mengurangi kesalahan atau *error* sekecil mungkin untuk meminimalkan tingkat ketidakakuratan. Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk meminimalkan kesalahan atau *error* dalam proses peramalan. Metode peramalan membantu melakukan pendekatan analisis tentang perilaku atau pola dari data masa lalu sehingga dapat memberikan cara berpikir yang sistematis, bekerja dan memecahkan serta memberi akurasi yang lebih besar dari prediksi yang dibuat (Farafisha, 2022). Terdapat beberapa jenis peramalan berdasarkan sifatnya, jenis peramalan berdasarkan sifat dibedakan menjadi 2 yaitu:

1. Peramalan kualitatif merupakan prediksi yang didasarkan pada data kualitatif masa lalu. Tingkat keberhasilan prediksi sangat bergantung pada pengalaman dan pengetahuan individu yang membuatnya. Metode ini penting karena mengandalkan pemikiran intuitif, pendapat, serta pengalaman dari peneliti. Seringkali, peramalan kualitatif ini didasarkan pada hasil penelitian, termasuk pendapat penjual, manajer bisnis, dan riset konsumen.
2. Peramalan kuantitatif melibatkan prediksi yang didasarkan pada data kuantitatif masa lalu. Tingkat ketepatan hasil prediksi sangat tergantung pada teknik yang digunakan dalam proses peramalan. Semakin kecil perbedaan antara perkiraan dan kenyataan, semakin baik teknik peramalan yang digunakan. Metode ini dapat digunakan dalam situasi tertentu jika memenuhi syarat berikut:
  - a. Adanya data masa lalu.
  - b. Data tersebut dalam bentuk angka.
  - c. Data mungkin menunjukkan bahwa beberapa aspek dalam metode masa lalu akan berlanjut di masa depan.

Saat melakukan peramalan, diusahakan untuk selalu mendapatkan analisis seperti berikut:

- a. Meminimalkan pengaruh tidak pasti terhadap instansi.

- b. Memiliki hasil ramalan yang dapat meminimalkan nilai kesalahan peramalan yang biasanya diukur menggunakan *Mean Squared Error* (MSE), *Mean Absolute Error* (MAE), *Root Mean Square Error* (RMSE), dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Metode kuantitatif yang bisa digunakan yaitu metode deret waktu (*Time series*). *Time series* merupakan data yang disusun dari deret waktu ke waktu secara berurutan (Farafisha, 2022).

Salah satu langkah dalam melakukan peramalan dengan metode kuantitatif adalah menentukan dahulu pola data yang akan diramalkan sehingga nantinya akan diketahui metode yang tepat sesuai dengan pola data.

#### **2.4 Exponential Smoothing**

Peramalan *exponential smoothing* adalah salah satu dari metode *time series* yang digunakan dalam peramalan rata-rata bergerak dengan pembobotan menurut data masa lalu secara *exponential*. Metode *exponential smoothing* dibagi menjadi tiga kategori dengan pola data *time series*, meliputi metode *single exponential smoothing* untuk pemulusan data yang bersifat stasioner, tidak mengandung trend dan musiman serta hanya memiliki satu parameter yakni alpha ( $\alpha$ ), metode *double exponential smoothing* untuk data yang mengalami trend dengan dua kali pemulusan dan *triple exponential smoothing* untuk data trend dan terdapat pengaruh musiman dengan tiga kali pemulusan (Amalia, 2022).

Metode *exponential smoothing* merupakan teknik peramalan deret waktu untuk memprediksi nilai di masa depan yang berdasarkan pengamatan masa lalu. kelebihan metode ini dibandingkan metode-metode lain yakni metode penghalusan *exponential* bersifat sederhana, intuitis dan mudah dipahami. Artinya walaupun sederhana namun sangat berguna untuk peramalan jangka pendek dengan data historis yang panjang (Amalia, 2022).

#### **2.5 Double exponential Smoothing Holt (DESH)**

Metode *double exponential smoothing* merupakan metode peramalan yang dikenalkan oleh C.C.Holt pada sekitar tahun 1958, metode *double exponential smoothing* dibedakan menjadi dua macam yaitu satu parameter (*Brown's linear*

*method*) dan dua parameter (*Holt's method*) (Farafisha, 2022). Metode *double exponential smoothing holt* (DESH) merupakan pengembangan dari metode *Single exponential smoothing* (SES). SES merupakan pengembangan dari metode rata-rata bergerak sederhana yang awalnya menggunakan rumus (Saputri, 2021):

$$Y_{t+1} = \frac{X_t + X_{t-1} + \dots + X_{t-n+1}}{n} \quad (2.1)$$

$$Y_t = \frac{X_{t-1} + X_{t-2} + \dots + X_{t-n}}{n} \quad (2.2)$$

Dengan melihat hubungan pada persamaan (2.1) dan (2.2) bila  $Y_t$  diketahui maka nilai  $Y_{t+1}$  dapat dicari berdasarkan nilai  $Y_t$  dengan menggunakan formula berikut:

$$Y_{t+1} = \frac{X_t}{n} + Y_t - \frac{X_{t-n}}{n} \quad (2.3)$$

Dimana  $X_{t-n}$  sebagai observasi lama. Jika  $X_{t-n}$  diganti dengan nilai peramalan pada  $t$  yaitu  $Y_t$  maka persamaan (2.3) dapat ditulis:

$$Y_{t+1} = \frac{X_t}{n} + Y_t - \frac{Y_t}{n} \quad (2.4)$$

Atau

$$Y_{t+1} = \frac{1}{n} X_t + \left(1 - \frac{1}{n}\right) Y_t \quad (2.5)$$

Pada persamaan (2.5)  $\frac{1}{n}$  merupakan nilai pengamatan akhir dan  $\left(1 - \frac{1}{n}\right)$  merupakan nilai prediksi dari nilai pengamatan selama periode,  $n$  Sebagai bilangan positif, mengganti  $\frac{1}{n}$  dengan  $\alpha$ , sehingga nilai  $\alpha = 0$  sampai 1 maka diperoleh persamaan:

$$Y_{t+1} = \alpha X_t + (1 - \alpha) Y_t \quad (2.6)$$

Jika perubahan volume dari waktu ke waktu tidak berubah atau kecil, proses tersebut dapat dimodelkan:

$$Y_t = a + \varepsilon_t \quad (2.7)$$

Jika  $a$  adalah nilai kecil tertentu yang dimaksud maka taksiran permintaan yang baru adalah:

$$a(t) = a_{t-1} + \alpha [X_t - a_{t-1}] \quad (2.8)$$

Jika  $a(t) = S_t$  maka;

$$S_t = S_{t-1} + \alpha (X_t - S_{t-1}) \quad (2.9)$$

$$S_t = \alpha X_t + (1 - \alpha) S_{t-1} \quad (2.10)$$

Metode DESH merupakan perluasan dari SES yang untuk mengatasi *time series* dengan tren linear, terdiri dari dua komponen utama level dan tren. Perkiraan yang dirumuskan dari pertumbuhan rata-rata pada akhir setiap periode disebut tren. Rumus pemulusan yaitu sebagai berikut:

$$S'_t = \alpha X_t + (1 - \alpha) S'_{t-1} \quad (2.11)$$

$$S''_t = \alpha X_t + (1 - \alpha) S''_{t-1} \quad (2.12)$$

Diantaranya, SES disimbolkan sebagai  $S'_t$  dan DESH disimbolkan sebagai  $S''_t$  adapun langkah-langkah untuk mendapatkan nilai peramalan *double exponential smoothing brown* yaitu:

1. Hitung pemulus *exponential* tunggal

$$S'_t = \alpha X_t + (1 - \alpha) S'_{t-1} \quad (2.13)$$

2. Hitung pemulusan *exponential* ganda

$$S''_t = \alpha X_t + (1 - \alpha) S''_{t-1} \quad (2.14)$$

3. Tentukan nilai konstanta

$$a_t = S'_t + (S'_t - S''_t) = 2S'_t - S''_t \quad (2.15)$$

4. Tentukan besarnya koefisien tren

$$T_t = \frac{\alpha}{1 - \alpha} (S'_t - S''_t) \quad (2.16)$$

5. Tentukan nilai prediksi

$$F_{t+m} = a_t + T_t m \quad (2.17)$$

Adapun rumus DESH adalah:

- Pemulusan Level

$$S_t = \alpha X_t + (1 - \alpha)(S_{t-1} + T_{t-1}) \quad (2.18)$$

- Pemulusan Tren

$$T_t = \beta(S_t - S_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1} \quad (2.19)$$

- Peramalan

$$F_{t+m} = S_t + T_t m \quad (2.20)$$

Dimana:

$S_t''$  = DES brown periode t

$S_t'$  = SES periode t

$S_t$  = DESH periode t

$S_{t-1}$  = DESH periode t-1

$Y_t$  = Ramalan terakhir

$Y_{t+1}$  = Ramalan untuk periode mendatang

$T_t$  = Nilai tren periode t

$X_t$  = Data aktual periode t

$a_t$  = rata-rata

$\alpha$  = Parameter level ( $0 \leq \alpha \leq 1$ )

$\beta$  = Parameter tren ( $0 \leq \beta \leq 1$ )

$a$  = Permintaan rata-rata

$\varepsilon_t$  = Random error dengan  $E = \varepsilon_t = 0$

$m$  = Periode masa depan yang dapat diprediksi

$F_{t+m}$  = Hasil ramalan untuk periode yang akan datang

## 2.6 Triple Exponential Smoothing (TES) Holt-Winter

TES *holt-winter* dikenalkan oleh C.C.Holt dan muridnya Peter R. Winters pada sekitar tahun 1960. TES *holt-winter* adalah metode yang didasarkan atas tiga persamaan pemulusan, yaitu persamaan pemulusan level, komponen tren, dan komponen musiman yang masing-masing persamaan pemulusan memiliki parameter yang berbeda. Metode TES *holt-winter additive* digunakan apabila data menunjukkan adanya tren dan fluktuasi musiman yang relatif konstan seiring bertambahnya waktu. Metode TES *holt-winter multiplicative* digunakan apabila data menunjukkan adanya tren dan fluktuasi musiman yang semakin besar seiring bertambahnya waktu. Persamaan pemulusan pada metode TES *holt-winter additive*, model *additive* lebih cocok jika perubahan bersifat absolut atau konstan terhadap level data berikut rumusnya (Maulidaniar, 2023):

- Pemulusan Level

$$L_t = \alpha(X_t - S_{t-s}) + (1 - \alpha)(L_{t-1} + T_{t-1}) \quad (2.21)$$

- Level 0/ Level Awal

$$X = \frac{L_1 + L_2 + \dots + L_t}{L} \quad (2.22)$$

- Pemulusan Tren

$$T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1} \quad (2.23)$$

- Tren Awal

$$S_t = X_t - X \quad (2.24)$$

- Pemulusan Musiman

$$S_t = \gamma(X_t - L_t) + (1 - \gamma)S_{t-s} \quad (2.25)$$

- Peramalan

$$F_{t+m} = L_t + T_t m + S_{t-s+m} \quad (2.26)$$

Model *multiplicative* lebih cocok digunakan ketika perubahan dalam data meningkat secara proporsional terhadap tingkat data dalam model *multiplicative*, pengaruh tren dan musiman bersifat relatif terhadap level saat ini. Persamaan pada metode TES *holt-Winter multiplicative* adalah:



- Pemulusan Level

$$L_t = \alpha \frac{X_t}{S_{t-s}} + (1-\alpha)(L_{t-1} + T_{t-1}) \quad (2.27)$$

- Level 0

$$X = \frac{L_1 + L_2 + \dots + L_t}{L} \quad (2.28)$$

- Pemulusan Tren

$$T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1-\beta)T_{t-1} \quad (2.29)$$

- Musiman Awal

$$S_t = \frac{X_t}{X} \quad (2.30)$$

- Pemulusan Musiman

$$S_t = \gamma \frac{X_t}{L_t} + (1-\gamma)S_{t-s} \quad (2.31)$$

- Peramalan

$$F_{t+m} = (L_t + T_t m) S_{t-s+m} \quad (2.32)$$

Dengan:

$\alpha$  = Parameter pemulusan level ( $0 \leq \alpha \leq 1$ )

$\beta$  = Parameter pemulusan tren ( $0 \leq \beta \leq 1$ )

$\gamma$  = Parameter pemulusan musiman ( $0 \leq \gamma \leq 1$ )

$X_t$  = Data aktual periode ke-t

$L_t$  = Pemulusan level periode ke-t

$T_t$  = Pemulusan tren periode ke-t

$S_t$  = Pemulusan musiman periode ke-t

$S$  = Panjang musiman

$m$  = Jumlah waktu yang akan diramalkan

$F_{t+m}$  = Periode berikutnya

### 2.7 Double Exponential Smoothing Holt Parameter Damped

Parameter dengan metode *exponential holt* sering mengalami nilai prediksi naik secara *exponential* maupun nilai perediksi turun secara *exponential*. Nilai tersebut seringkali jauh lebih besar/kecil dibandingkan data aktualnya. Untuk mengatasi hal tersebut maka ditambahkan parameter yang dapat meredam pertumbuhan secara *exponential*, yaitu menggunakan parameter *damped*. Nilai parameter *damped* ditambahkan pada setiap pemulusan tren. Maka langkah-langkah yang akan dilakukan dalam melakukan metode *double exponential smoothing* parameter *damped* adalah sebagai berikut (Farafisha, 2022):

- Pemulusan Level

$$S_t = \alpha X_t + (1-\alpha)(S_{t-1} + DT_{t-1}) \quad (2.33)$$

- Pemulusan Tren

$$T_t = \beta(S_t - S_{t-1}) + (1-\beta)DT_{t-1} \quad (2.34)$$

- Peramalan

$$F_{t+m} = S_t + (D + D^2 + \dots + D^m)T_t m \quad (2.35)$$

Dimana:

$\alpha$  = Parameter pemulusan level ( $0 \leq \alpha \leq 1$ )

$\beta$  = Parameter pemulusan tren ( $0 \leq \beta \leq 1$ )

$X_t$  = Data aktual periode ke-t

$S_t$  = Pemulusan level periode ke-t

$T_t$  = Pemulusan tren periode ke-t

$m$  = Jumlah waktu yang akan diramalkan

$F_{t+m}$  = Peramalan periode berikutnya

### 2.8 Triple Exponential Smoothing (TES) Parameter Damped

Metode TES memuat trend dan musiman. Metode ini dikenal nama *holt-winter's* yang memerlukan tiga parameter pemulusan yaitu pemulusan level, pemulusan tren, dan pemulusan musiman. Terdapat dua model *holt-winter's* yaitu *additive* dan *multiplicative*. Penentuan metode tersebut didasarkan pada plot data yang ingin diramalkan. Pada metode *multiplicative* terjadi peningkatan komponen

musiman secara berlipat atau berganda. Berikut formula pada *holt-winter's additive* dengan parameter *damped* (Latifah, 2018):

- Pemulusan Level

$$L_t = \alpha(X_t - S_{t-s}) + (1 - \alpha)(L_{t-1} + D \times T_{t-1}) \quad (2.36)$$

- Level 0

$$X = \frac{L_1 + L_2 + \dots + L_t}{L} \quad (2.37)$$

- Pemulusan Tren

$$T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)D \times T_{t-1} \quad (2.38)$$

- Musiman Awal

$$S_t = X_t - X \quad (2.39)$$

- Pemulusan Musiman

$$S_t = \gamma(X_t - L_t) + (1 - \gamma)S_{t-s} \quad (2.40)$$

- Peramalan

$$F_{t+m} = L_t + D \times T_t m + S_{t-s+m} \quad (2.41)$$

model *multiplicative* digunakan apabila data menunjukkan adanya tren dan fluktuasi musiman yang bervariasi terhadap tingkat deret waktu dengan musiman berubah sesuai dengan tingkat tren. Berikut formula pada *holt-winter's multiplicative* dengan parameter *damped* (Latifah, 2018):

- Pemulusan Level

$$L_t = \alpha \frac{X_t}{S_{t-s}} + (1 - \alpha)(L_{t-1} + D \times T_{t-1}) \quad (2.42)$$

- Level 0

$$X = \frac{L_1 + L_2 + \dots + L_t}{L} \quad (2.43)$$

- Pemulusan Tren

$$T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)D \times T_{t-1} \quad (2.44)$$

- Musiman Awal

$$S_t = \frac{X_t}{X} \quad (2.45)$$

- Pemuluan Musiman

$$S_t = \gamma \frac{X_t}{L_t} + (1 - \gamma)S_{t-s} \quad (2.46)$$

- Peramalan

$$F_{t+m} = L_t \times D \times T_t \times S_{t-s+m} \quad (2.47)$$

Dimana:

$\alpha$  = Parameter pemuluan level ( $0 \leq \alpha \leq 1$ )

$\beta$  = Parameter pemuluan tren ( $0 \leq \beta \leq 1$ )

$\gamma$  = Parameter pemuluan musiman ( $0 \leq \gamma \leq 1$ )

$X_t$  = Data aktual periode ke-t

$L_t$  = Pemuluan level periode ke-t

$T_t$  = Pemuluan tren periode ke-t

$S_t$  = Pemuluan musiman periode ke-t

$S$  = Panjang musiman

$m$  = Jumlah waktu yang akan diramalkan

$D$  = Parameter penghalusan damped ( $0 \leq D \leq 1$ )

$F_{t+m}$  = Peramalan periode berikutnya

## 2.9 Ukuran *Error*

Ada beberapa metode peramalan yang umum dilakukan, namun tidak semua metode akan sesuai dengan kasus dan data yang digunakan. Maka diperlukan perhitungan untuk melihat seberapa besar tingkat kesalahan yang terjadi di dalam peramalan tersebut. *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), adalah persentase kesalahan rata-rata secara multak kelebihan MAPE adalah memiliki nilai kriteria yang pasti untuk mengetahui nilai MAPE berapa sehingga metode yang kita gunakan dapat dikatakan baik (Farafisha, 2022).

$$MAPE = \frac{100\%}{n} \sum_{t=1}^n \frac{(X_t - F_t)}{X_t} \quad (2.48)$$

Dimana :

$X_t$  = Data aktual

$F_t$  = Ramalan

$n$  = Jumlah data

**Tabel 2.1 Kriteria MAPE**

<b>Nilai MAPE</b>	<b>Interpretasi</b>
$MAPE < 10\%$	Kemampuan model Peramalan sangat baik
$10\% \leq MAPE < 20\%$	Kemampuan model Peramalan baik
$20\% \leq MAPE < 50\%$	Kemampuan model Peramalan layak
$MAPE \geq 50\%$	Kemampuan model Peramalan buruk

Pada tabel 2.1 menunjukkan kriteria nilai MAPE dapat dikatakan bahwa metode peramalan yang digunakan sangat baik, baik, layak atau buruk (Farafisha, 2022).

## DAFTAR PUSTAKA

- Amalia,R. 2022, Peramalan Pendapatan Pajak dan Restoran Menggunakan Metode *triple exponential smoothing*, *Brown;s Double exponential smoothing*, Serta Fuzzy Time Series, *Skripsi* Program Paca Sarjana , Univ. Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Andini,P.,dkk., 2023, Forecasting Indeks Pembangunan Manusia (IPM) di Kabupaten Langkat Menggunakan Metode *exponential smoothing*, *Jurnal Matematika*, Vol 5, hal 2721-7876.
- Dharmawan,N.,2022. Pengertian Inflasi Beserta Jenis dan Cara Mengetasinya <https://www.mpm-insurance.com/berita/pengertian-inflasi-beserta-jenis-dan-cara-mengatasinya/>. Diakses pada tanggal 11Juli 2024.
- Farafisha,S.N., 2022. Perbandingan Peramalan *Double exponential Smoothing Holt* Dan *Double exponential Smoothing* Dengan Parameter Damped, *Skripsi* Program Paca Sarjana, Univ. Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Haq,M.F 2023, Peramalan Jumlah Listrik PLN di Kecamatan Timpah Kabupaten Kapuas Menggunakan Metode *triple exponential smoothing holt-Winters*, *Skripsi*, Program Pasca Sarjana Ilmu Teknik Inforv. Islam Negeri Maulana Malik Imrahim, Malang.
- Latifah,E,F,U., dkk., 2018, Perbandingan Metode Pemulusan Exponensial Untuk Meramalkan Jumlah Penumpang Kerata Api
- Makmur,M., dkk., 2023, Dampak Inflasi dan Nilai Tukar Terhadap Pertumbuhan Ekonomi, *Jurnal Bina Bangsa Ekonomika*, Vol 16, Hal 720-731.
- Maulidaniar,A.N.,dkk.,2023, Perbandingan Metode Peramalan *Double exponential smoothing* dan *triple exponential smoothing* Pada Penjualan Indihom di Wilaya Telekomunikasi Cirebon, *Jurnal Emerging Statistika ind Data Science*, Vol 1, hal 320-330.
- Nasichah,L.,dkk., 2024 Penerapan *exponential smoothing* Pada Laju Pertumbuhan PDRB Atas Dasar Harga Konstan Lapangan Usaha Provinsi Jawa Tengah, *Jurnal Matematika FMIPA* , Vol 7, hal 68-693.
- Nursyafina, 2020, Pengaruh Inflasi Dan Pertumbuhan Ekonomi Terhadap Tingkat Pengangguran Di Indonesia, *Skripsi* Program Paca Sarjana, Univ. Islam Riau, Pekanbaru.
- Rosdianawati,R., dkk., 2023, Peramalan Inflasi Kota Kediri Berdasarkan Indeks Harga Konsumen Menggunakan Metode *exponential smoothing*, *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, Vol 12, hal 2337-3520.
- Rumini,N, 2020. Perbandingan Metode ARIMA dan *exponential smoothing holt-winters* Untuk Peramalan Data Kunjungan, *jurnal Sistem Informatika*, Vol 9, hal 2540-9719.
- Saputri,W., 2021, Penerapan Metode *Exponential Smoothing* untuk Meramal Jumlah Produksi Padi di Kecamatan Tanete Riaja Kabupaten Baru, *Skripsi*, Program Paca Sarjana, Univ.Islam Negeri Alauddin Makassar.
- Salam,F,B., dkk., 2023, Perbandingan Metode Peramalan *Double Exponensial Smoothing* dan *Triple Exponensial Smoothing With Damped* Parameter

- Terhadap Kunjungan Wisatawan Mancanegara di Provinsi Jawa Barat, Jurnal *Emerging Statistics and Science*, Vol 1, Hal 148-158.
- Setiawan,D,A., dkk., 2020, Peramalan Produksi Kelapa Sawit Menggunakan *Winter's* dan *Pegel's exponential Smoothing* dengan Parameter *Tracking* Singnal, Jurnal Homepage, Vol 2, hal 1-14.
- Suparmono, 2018, Pengantar Ekonomi Makro, UPP STIM YKPN, Yogyakarta.
- Yuliani,A., 2021, Penerapan Exponensial Smoothing Method Dalam Jumlah Angka Penceraian di Indonesia, Skripsi, Program paca Sarjana, Univ Islam Negeri Sumatera Utara.