

PERBANDINGAN METODE DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING DAN TRIPLE EXPONENTIAL SMOOTHING DALAM MEMPREDIKSI TINGKAT KRIMINALITAS

Comparison of Double Exponential Smoothing and Triple Exponential Smoothing Methods in Predicting Criminality Rates

Syaifulah Adam Candio^{1*}, Arlene Henny Hiariey², Ronald John Djami³

^{1,2,3}Program Studi Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pattimura, Jl Ir. M. Putuhena, Ambon, 9723, Maluku, Indonesia

*E-mail correspondence author: arlenehiariey@gmail.com

Abstrak

Pada Tahun 2010 sampai 2022 tindak kejahatan di Indonesia khususnya Provinsi Maluku cenderung meningkat dibandingkan dengan tahun-tahun sebelumnya. Memperhatikan permasalahan tersebut, diperlukan satu sistem prediksi tingkat kriminalitas agar Polres Provinsi Maluku mampu memperkirakan kuantitas dan jenis tindak kriminal yang kemungkinan dapat terjadi di masa mendatang. Salah satu metode prediksi yang telah digunakan untuk prediksi kriminalitas adalah Exponential Smoothing (ES). Metode *Smoothing* diaplikasikan untuk memperoleh prediksi berdasarkan pada data yang bersifat rangkaian waktu (time-series). Dalam pembahasan ini, penulis akan membandingkan metode peramalan *Double Exponential Smoothing*, dan *Triple Exponential Smoothing*. Metode *Double Exponential Smoothing* sesuai digunakan untuk memberikan hasil peramalan ketika suatu data mempunyai pola trend tertentu. Metode Triple Exponential Smoothing ini dipakai saat masih ada unsur ekspresi dominan & konduite musiman yang ditunjukkan dalam data. Diperoleh nilai MAPE untuk metode Double Exponential Smoothing sebesar 20.69552 dan untuk metode *Triple Exponential Smoothing* sebesar 30.48323, maka dapat dikatakan bahwa nilai MAPE metode *Double Exponential Smoothing* lebih kecil daripada metode Triple Exponential Smoothing. Sehingga metode *Double Exponential Smoothing* lebih akurat daripada metode Triple Exponential Smoothing untuk memprediksi tingkat kriminalitas.

Kata Kunci: *Double Exponential Smoothing*, Kriminalitas, Peramalan, *Triple Exponential Smoothing*.

Abstract

From 2010 to 2022, crime in Indonesia, especially Maluku Province, tends to increase compared to previous years. Considering these problems, a crime rate prediction system is needed so that the Maluku Provincial Police is able to estimate the quantity and type of crime that is likely to occur in the future. One of the prediction methods that has been used for crime prediction is Exponential Smoothing (ES). The *Smoothing* method is applied to obtain predictions based on time-series data. In this discussion, the author will compare the forecasting methods of *Double Exponential Smoothing*, and *Triple Exponential Smoothing*. The *Double Exponential Smoothing* method is suitable to be used to provide forecasting results when a data has a certain trend pattern. This *Triple Exponential Smoothing* method is used when there are still dominant expression elements & seasonal conduite shown in the data. The MAPE value for the *Double Exponential Smoothing* method is 20.69552 and for the *Triple Exponential Smoothing* method is 30.48323, it can be said that the MAPE value of the *Double Exponential Smoothing* method is smaller than the *Triple Exponential Smoothing* method. So that the *Double*

Exponential Smoothing method is more accurate than the Triple Exponential Smoothing method to predict the crime rate.

Keywords: *Crime, Double Exponential Smoothing, Forecasting, Triple Exponential Smoothing.*



<https://doi.org/10.30598/parameter3i01pp49-60>



This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](#).

1. PENDAHULUAN

Pada Tahun 2010 sampai 2022 tindak kejahatan di Indonesia khususnya Provinsi Maluku cenderung meningkat dibandingkan dengan tahun-tahun sebelumnya. Jenis kejahatan yang paling banyak terjadi di Provinsi Maluku pada Tahun 2010 sampai 2022 yaitu kasus penganiayaan, kasus pencurian yang naik sebesar 2% dari tahun sebelumnya, kemudian kasus narkoba ada kenaikan dua kasus, di Tahun 2021 sebanyak 166 dan di Tahun 2005 sampai 2022 sebanyak 168 kasus [1]. Berbagai macam tindakan kejahatan yang dilakukan oleh kalangan anak usia dibawah umur hingga anak usia dewasa. Sebagaimana dikemukakan oleh kriminolog [2] bahwa: “Dari data jumlah tahanan, tindak kejahatan lebih banyak dilakukan oleh anak muda usia produktif. Pendidikan mereka sebagian besar Sekolah Dasar (50%), SLTP (25%), SLTA (16,7%), Sarjana muda dan Sarjana masing-masing (4,2%). Namun, tingkat pendidikan belum bisa dijadikan angka pasti bahwa pelaku kejahatan kebanyakan hanya berpendidikan sekolah dasar. Karena semakin tinggi tingkat pendidikan, makin besar terjadi penyimpangan nilai dan perilaku. Jadi, bisa saja kemungkinan lain terjadi, mereka yang berpendidikan lebih tinggi cenderung mudah mengelak kejaran polisi, atau memiliki kewaspadaan lebih tinggi sehingga polisi susah mengungkap kasusnya”.

Kriminalitas berasal dari kata crime yang artinya sebuah tindakan yang melanggar hukum. Sedangkan pengertian tindak pidana adalah segala tindakan yang disengaja atau tidak, telah terjadi atau baru percobaan, yang dapat merugikan orang lain dalam hal badan, jiwa, harta benda, kehormatan, dan lainnya serta dapat diancam hukuman penjara. Pelaku tindak pidana yang melakukan kejahatan tersebut dinyatakan bersalah oleh pengadilan dan harus menjalani hukuman yang biasanya disebut sebagai terpidana atau narapidana. Kasus tindak pidana yang sering terjadi seperti pencurian, pembunuhan, pemerkosaan, dan lain sebagainya.

Memperhatikan permasalahan di atas, diperlukan satu sistem prediksi tingkat kriminalitas agar Polres Provinsi Maluku mampu memperkirakan kuantitas dan jenis tindak kriminal yang kemungkinan dapat terjadi di masa mendatang. Sistem prediksi ini juga harus dilengkapi kemampuan untuk mengolah dan mengelola data kriminalitas dengan cepat dan tepat serta memberikan hasil prediksi dengan akurasi yang dapat dipertanggungjawabkan. Di antara metode-metode prediksi yang telah digunakan untuk prediksi kriminalitas adalah Extreme Learning Machine (ELM) [3], logika fuzzy, Naive Bayes [4], dan *Exponential Smoothing* (ES) [5].

Metode *Smoothing* diaplikasikan untuk memperoleh prediksi berdasarkan pada data yang bersifat rangkaian waktu (*time-series*). Metode – metode prediksi ini terdiri atas *Single*, *Double*, dan *Triple Exponential Smoothing* (*Winters*). Metode *Single Exponential Smoothing* umumnya digunakan untuk data yang sifatnya musiman, metode *Double Exponential Smoothing* sangat efektif digunakan ketika pola data bersifat data *trend* (kecenderungan), dan *Triple Exponential Smoothing* (TES) tepat digunakan untuk data yang

bersifat musiman dan kenaikan, atau data yang bersifat stasioner atau dinamis (tidak stasioner) [6].

Membangun prediksi tingkat kriminalitas merupakan cara untuk memperoleh laju perubahan kriminalitas (naik atau turun) dari tahun ke tahun guna memperoleh gambaran kemungkinan perubahannya di masa mendatang sebagai sarana untuk melakukan antisipasi [5]. Dengan memperhatikan bahwa tingkat kriminalitas dapat bersifat musiman dan kecenderungan serta tidak stasioner, maka sistem prediksi tingkat kriminalitas dengan studi kasus pada Polres Provinsi Maluku dibangun menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* (DES) dan *Triple Exponential Smoothing* (TES). Pertimbangan penting penggunaan metode ini adalah telah dibuktikan bahwa hasil prediksi yang dihasilkan secara umum memperoleh akurasi yang baik dan telah digunakan untuk menganalisa data kriminal rangkaian waktu [7].

2. METODE PENELITIAN

2.1 Kriminalitas

Menurut [8] kriminalitas didapat dari bahasa Inggris *crime* yang berarti kejahatan dan *criminal* berarti jahat atau penjahat. Disebut kriminalitas karena melakukan suatu tindakan kejahatan. Sehingga kriminalitas bisa diartikan sebagai tindakan kejahatan. Kejahatan merupakan perbuatan manusia yang dapat merugikan ekonomi, psikologis dan mengganggu kenyamanan masyarakat. Pemahaman sosiologis menganggap bahwa kejahatan bersifat universal yang berarti tidak terbatas ruang dan waktu sehingga kejahatan sangat mungkin terjadi dimana saja dan kapan saja [9]. Kejahatan didefinisikan sebagai suatu perbuatan amoral, berbahaya, dianggap jahat oleh pendapat umum, dan merupakan sebuah luka pada pikiran moral karena ketidakmampuan individu untuk menyesuaikan diri kepada Masyarakat [10].

2.2 Forecasting

Suatu pada masa yang akan datang merupakan perkiraan keadaan yang terjadi, sehingga dapat dinyatakan bahwa peramalan selalu diperlukan didalam penelitian. Suatu kondisi dalam memperkirakan kondisi yang berada dimasa depan melalui pengujian kondisi yang berada pada masa lampau disebut *Forecasting*. Dalam sistem peramalan (*Forecasting System*), perwujudan perkembangan yang berada di masa lampau yang akan didapatkan dengan cara menganalisa data yang didapatkan dari penelitian yang telah dilakukan [11].

Menurut [12], *Forecasting* dibedakan menjadi dua, yaitu :

- 1) Metode peramalan yang didasarkan atas penggunaan analisa pola hubungan antar variabel yang diperkirakan dengan variabel waktu yang merupakan deret berkala (*time series*). Metode peramalan termasuk dalam jenis ini adalah :
 - a. Metode pemulusan (*Smoothing*)
 - b. Metode *box Jenkins*
 - c. Metode proyeksi *trend* dengan regresi.
- 2) Metode peramalan yang didasarkan penggunaan analisa pola hubungan antar variabel yang di perkirakan dengan variabel lain yang mempengaruhinya, yang bukan waktunya disebut dengan metode korelasi atau sebab akibat (metode *casual*).

2.3 Sumber Data

Jenis penelitian ini merupakan jenis penelitian dengan pendekatan kuantitatif. Jenis penelitian yang menghasilkan beberapa temuan yang dapat dicapai dengan menggunakan beberapa prosedur statistik atau cara-cara lain dari kuantifikasi (pengukuran), pendekatan kuantitatif lebih memusatkan perhatian pada gejala-gejala yang mempunyai karakteristik tertentu di dalam kehidupan manusia, yang dinamakan sebagai variabel [13] Pada penelitian ini, penulis menggunakan sumber data yaitu sekunder, data ini yang bersumber dari *website* Badan Pusat Statistik Maluku. Berikut data kriminalitas yang digunakan dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Data Kriminal Provinsi Maluku Tahun 2010 Sampai 2022

No	Tahun	Jumlah Narapidana
1	2010	533
2	2011	458
3	2012	548
4	2013	517
5	2014	648
6	2015	684
7	2016	611
8	2017	814
9	2018	866
10	2019	965
11	2020	1016
12	2021	1222
13	2022	1312

2.4 Variabel Penelitian

Penelitian ini mengambil lokasi di seluruh Provinsi Maluku dengan kurun waktu kurang satu tahun yaitu pada Tahun 2010 sampai 2022. Alasan memilih lokasi penelitian ini karena lokasinya dekat dengan peneliti dan diharapkan dari hasil penelitian dapat memprediksi tingkat kriminalitas di Provinsi Maluku, sehingga pemerintah dapat mengantisipasi kenaikan tingkat kriminalitas. Penelitian ini menggunakan bantuan software Excel dalam melakukan tahapan penelitian, variabel yang digunakan dalam penelitian ini berupa tingkat kriminalitas di Provinsi Maluku tahun 2010 sampai 2022.

2.5 Tahapan Penelitian

Pada penelitian ini digunakan metode *Double Exponential Smoothing Dan Triple Exponential Smoothing*. Adapun prosedur yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu :

1. Pengumpulan Data
2. Perhitungan Menggunakan Metode *Double Exponential Smoothing*,
 - a) Penentuan Nilai Parameter

Tahap pertama yang dilakukan yaitu menentukan nilai parameter α yang digunakan sebagai konstanta dalam pemulusan eksponensial ganda. Pada penentuan nilai parameter, peneliti menentukan parameternya yaitu 1 angka dibelakang desimal.

- b) Menghitung nilai *single exponential smoothing*
- c) Menghitung nilai *double exponential smoothing*

- d) Menentukan nilai konstanta (a_t) dan *slope*/nilai pemulusan *trend* dari data yang sesuai (b_t)
Menentukan nilai konstanta (a_t) untuk penyesuaian pemulusan eksponensial ganda/*double exponential smoothing* dan menghitung *slope*/nilai pemulusan *trend* dari data yang sesuai (b_t) untuk menentukan taksiran *trend* dari periode yang satu ke periode waktu berikutnya.
 - e) Menentukan besarnya nilai peramalan dengan persamaan (5)
3. Perhitungan menggunakan metode *triple exponential smoothing*,
 - a) Penentuan nilai parameter
Tahap pertama yang dilakukan yaitu menentukan nilai parameter α yang digunakan sebagai konstanta dalam pemulusan eksponensial ganda. Pada penentuan nilai parameter, peneliti menentukan parameternya yaitu 1 angka dibelakang desimal.
 - b) Menghitung nilai *triple exponential smoothing*
 - c) Menentukan nilai konstanta (a_t), *slope*/nilai pemulusan *trend* dari data yang sesuai (b_t) dan (c_t)
 - d) Menentukan besarnya nilai peramalan dengan persamaan (12)
 4. Menentukan besarnya kesalahan persentase (MAPE) peramalan metode *double exponential smoothing* dan *triple exponential smoothing*
 5. Bandingkan hasil MAPE metode *double exponential smoothing* dan *triple exponential smoothing*
 6. Kesimpulan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Metode *Double Exponential Smoothing*

Metode yang digunakan pertama kali oleh C.C. Holt pada Tahun 1958 disebut juga dengan metode *Double Exponential Smoothing*. Metode *Double Exponential Smoothing* sesuai digunakan untuk memberikan hasil peramalan ketika suatu data mempunyai pola *trend* tertentu. Metode ini memiliki dua nilai dari data yang sebenarnya jika di dalamnya terdapat pola *trend*. Nilai pemulusan tunggal dan ganda memiliki perbedaan yaitu menambahkan langkah dengan nilai dari pemulusan dan disesuaikan untuk *trend*. Metode *Double Exponential Smoothing* memiliki kelebihan yaitu dapat menggunakan data yang mayoritas sedikit, parameternya lebih sedikit dalam penentuan peramalan, dan pengelolaan data yang lebih mudah (tidak dibutuhkan perubahan data ketika data non stasioner dan analisis autoregresi tidak perlu digunakan) dalam suatu peramalan [14].

Dalam buku berjudul "Teknik Proyeksi Bisnis" yang ditulis oleh Suliyanto pada tahun 2018 berpendapat bahwa proses peramalan berdasarkan metode *Double Exponential Smoothing* mempunyai langkah-langkah berikut ini :

1. Menghitung nilai pemulusan eksponensial pertama

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

2. Menghitung nilai pemulusan eksponensial kedua

$$S''_t = \alpha \cdot X_t + (1 - \alpha)S''_{t-1} \quad (2)$$

3. Menennghitung besarnya konstanta α_t

$$\alpha_t = 2S'_t - S''_t \quad (3)$$

4. Menghitung besarnya nilai *slope* atau nilai pemulusan *trend* b_t

$$b_t = \frac{\alpha}{1 - \alpha} (S'_t - S''_t) \quad (4)$$

5. Menentukan besarnya nilai peramalan dengan persamaan :

$$F_{t+m} = \alpha_t + b_t(m) \quad (5)$$

dimana :

- S'_t = Nilai pemulusan *exponential* pertama
- α = Parameter pemulusan *exponential* yang besarnya $0 < \alpha < 1$
- S'_{t-1} = Nilai pemulusan *exponential* sebelumnya
- X_t = Nilai riil periode t
- S''_t = Nilai pemulusan *exponential* kedua
- α_t = Besarnya konstanta periode t
- b_t = *Slope*/nilai *trend* dari data yang sesuai
- F_{t+m} = Nilai peramalan untuk periode ke depan
- m = Selang waktu peramalan

3.2. Metode Triple Exponential Smoothing

Metode ini dipakai saat masih ada unsur ekspresi dominan & konduite musiman yang ditunjukkan dalam data. Metode *Exponential Smoothing* yang bisa dipakai hampir segala jenis data stasioner atau non-stasioner sepanjang data tadi mengandung faktor musiman. Namun apabila mana masih ada data musiman, metode *triple* bisa dijadikan cara buat prediksi data yang mengandung faktor musiman tadi [15].

Teknik *Triple Exponential Smoothing* satu parameter *brown* didasarkan pada fungsi kuadrat. Teknik merupakan perluasan dari teknik ekponensial Ganda Linier dua Parameter *Holt* atas musiman dengan menyertakan penghalusan ketiga untuk menyesuaikan komponen musim. Untuk melakukan peramalan menggunakan metode *Triple Exponential Smoothing* Linier Satu parameter *Brown* diperlukan langkah pengerjaan sebagai berikut:

1. Menghitung nilai pemulusan eksponensial pertama

$$S'_t = \alpha Y_t + (1 - \alpha)S'_{t-1} \quad (6)$$

2. Menghitung nilai pemulusan eksponensial kedua

$$S''_t = \alpha S'_t + (1 - \alpha)S''_{t-1} \quad (7)$$

3. Menghitung nilai pemulusan eksponensial ketiga

$$S'''_t = \alpha S''_t + (1 - \alpha)S'''_{t-1} \quad (8)$$

4. Menghitung besarnya konstanta a_t

$$a_t = 3S'_t - 3S''_t + S'''_t \quad (9)$$

5. Menghitung besarnya nilai *slope* atau nilai pemulusan *trend* b_t

$$b_t = \frac{a}{2(1 - a)^2} (6 - 5.a)S'_t - (10 - 8.a)S''_t + (4 - 3.a)S'''_t \quad (10)$$

6. Menghitung besarnya nilai c_t

$$c_t = \frac{a^2}{(1 - a)^2} (S'_t - 2S''_t + S'''_t) \quad (11)$$

7. Menentukan besarnya nilai peramalan, dengan rumus sebagai berikut :

$$F_{t+m} = a_t + b_t(m) + \alpha.c_t(m^2) \quad (12)$$

dimana :

- S'_t = Nilai pemulusan *exponential* pertama
- α = Parameter pemulusan *exponential* yang besarnya $0 < \alpha < 1$
- S'_{t-1} = Nilai pemulusan *exponential* sebelumnya
- X_t = Nilai riil periode t
- S''_t = Nilai pemulusan *exponential* kedua
- S'''_t = Nilai pemulusan *exponential* ketiga
- α_t = Besarnya konstanta periode t
- b_t = *Slope*/nilai *trend* dari data yang sesuai

- F_{t+m} = Nilai peramalan untuk periode ke depan
- Y_t = Nilai riil periode t atau data aktual
- c_t = Nilai c_t

3.5 Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Mean Absolute Percentage Error (MAPE) adalah pengukuran kesalahan dengan menghitung ukuran penyimpangan antara data aktual dengan data hasil peramalan dalam bentuk presentase. Berikut persamaan yang digunakan untuk menghitung nilai MAPE [16].

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{x_t - y_t}{x_t} \right| \times 100\% \tag{13}$$

dimana :

- n = Jumlah Data
- x_t = Nilai data aktual pada periode ke- t
- y_t = Nilai hasil peramalan pada periode ke- t

Berikut kategori nilai MAPE.

Tabel 2. Kriteria Perhitungan MAPE

MAPE	Interpretasi
< 10%	Kemampuan peramalan sangat baik
$10\% \leq MAPE < 20\%$	Kemampuan peramalan baik
$20\% \leq MAPE < 50\%$	Kemampuan peramalan layak/memadai
$\geq 50\%$	Kemampuan peramalan buruk

3.6 Analisis Dengan Metode Double Exponential Smoothing dan Triple Exponential Smoothing

a. Double Exponential Smoothing

Peramalan dengan Double Exponential Smoothing ini dilakukan dua kali pemulusan dan selanjutnya melakukan peramalan. Namun, sebelum melakukan pemulusan harus menentukan dahulu nilai parameter pemulusan yaitu α untuk memuluskan data aktual deret berkala [17]. Karena tidak ada dasar yang obyektif dalam penentuan besarnya parameter α yang ditentukan 1 angka di belakang desimal [17]. Nilai yang ditentukan adalah 0,1, berikut perhitungan metode DES untuk $\alpha = 0,1$. Berikut hasil perhitungan dengan menggunakan software Excel :

Tabel 3. Hasil Perhitungan Metode Double Exponential Smoothing

No	Tahun	Jumlah Narapidana	A'	A''	a_t	b_t	Forecast
1	2010	533	533	533	533		
2	2011	458	525,5	532,3	518,75	-0,8	
3	2012	548	527,8	531,8	523,7	-0,5	518,0
4	2013	517	526,7	531,3	522,0625	-0,5	523,3
5	2014	648	538,8	532,0	545,5755	0,8	521,6

No	Tahun	Jumlah Narapidana	A'	A''	a_t	b_t	Forecast
6	2015	684	553,3	534,2	572,4853	2,1	546,3
7	2016	611	559,1	536,7	581,5273	2,5	574,6
8	2017	814	584,6	541,5	627,7161	4,8	584,0
9	2018	866	612,7	548,6	676,8719	7,1	632,5
10	2019	965	648,0	558,5	737,3894	9,9	684,0
11	2020	1016	684,8	571,1	798,3746	12,6	747,3
12	2021	1222	738,5	587,9	889,0889	16,7	811,0
13	2022	1312	795,8	608,7	982,9966	20,8	905,8
14	2023						1003,8

Berdasarkan [Tabel 3](#) dapat diketahui untuk peramalan tingkat kriminalitas tahun 2023 menggunakan metode dengan *Double Exponential Smoothing* dengan $\alpha = 0,1$ yaitu sebesar 1003,8.

b. *Triple Exponential Smoothing*

Peramalan dengan *Triple Exponential Smoothing* ini dilakukan tiga kali pemulusan dan selanjutnya melakukan peramalan. Untuk menentukan nilai *smoothing* (pemulusan) pertama dan nilai *smoothing* (pemulusan) kedua sama hal dengan *Double Exponential Smoothing* [17]. Hanya saja untuk *Triple Exponential Smoothing* harus menentukan nilai *smoothing* (pemulusan) ketiga [17]. Berikut perhitungan metode TES untuk $\alpha = 0,1$. Berikut hasil perhitungan dengan menggunakan *software Excel* :

Tabel 4. Hasil Perhitungan Metode *Triple Exponential Smoothing*

No	Tahun	Jumlah Narapidana	A'	A''	A'''	a_t	b_t	c_t	Forecast
1	2010	533	533	533	533	533			
2	2011	458	525,5	532,3	532,925	512,675	-2,1375	-0,075	
3	2012	548	527,8	531,8	532,813	520,663	-1,1438	-0,0375	510,5
4	2013	517	526,7	531,3	532,66	518,823	-1,2525	-0,04	519,5
5	2014	648	538,8	532	532,598	552,902	2,42533	0,09045	517,55
6	2015	684	553,3	534,2	532,755	590,231	6,18166	0,21908	555,373
7	2016	611	559,1	536,7	533,146	600,445	6,81337	0,23356	596,522
8	2017	814	584,6	541,5	533,976	663,371	12,9357	0,44018	607,376
9	2018	866	612,7	548,6	535,437	727,874	18,7759	0,62965	676,527
10	2019	965	648	558,5	537,745	806,052	25,6196	0,84769	746,965
11	2020	1016	684,8	571,1	541,085	881,934	31,7085	1,03159	832,096
12	2021	1222	738,5	587,9	545,764	997,583	41,5136	1,33944	914,158
13	2022	1312	795,8	608,7	552,054	1113,54	50,6117	1,61167	1039,77
14	2023								1164,96

Berdasarkan [Tabel 4](#) dapat diketahui bahwa untuk peramalan tingkat kriminalitas tahun 2023 dengan menggunakan metode *Triple Exponential Smoothing* dengan $\alpha = 0,1$ yaitu sebesar 1164,96.

c. Pengukuran Ketepatan

Pengukuran ketepatan yang dilakukan untuk melihat penyimpangan antara data aktual dan data hasil peramalan dalam persentase. Nilai persentase yang diperoleh dapat menjelaskan seberapa tepat hasil peramalan. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Perhitungan MAPE Untuk Metode *Double Exponential Smoothing*

No	Tahun	Jumlah Narapidana	Forecast	MAPE
1	2010	533		
2	2011	458		
3	2012	548	518	$\frac{ 548 - 518 }{548}$ = 0,05475
4	2013	517	523,3	$\frac{ 517 - 523,3 }{517}$ = 0,01209
5	2014	648	521,6	$\frac{ 648 - 521,6 }{648}$ = 0,19514
6	2015	684	546,3	$\frac{ 684 - 546,3 }{684}$ = 0,20128
7	2016	611	574,6	$\frac{ 611 - 574,6 }{611}$ = 0,05955
8	2017	814	584	$\frac{ 814 - 584 }{814}$ = 0,28253
9	2018	866	632,5	$\frac{ 866 - 632,5 }{866}$ = 0,26962
10	2019	965	684	$\frac{ 965 - 684 }{965}$ = 0,29119
11	2020	1016	747,3	$\frac{ 1016 - 747,3 }{1016}$ = 0,26444
12	2021	1222	811	$\frac{ 1222 - 811 }{1222}$ = 0,33634
13	2022	1312	905,8	$\frac{ 1312 - 905,8 }{1312}$ = 0,30959
		Σ		2,27651

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{x_t - y_t}{x_t} \right| \times 100\%$$

$$MAPE = \frac{1}{11} \sum_{t=1}^{11} \left| \frac{x_t - y_t}{x_t} \right| \times 100\%$$

$$MAPE = \frac{1}{11} (2,276507) \times 100\%$$

$$MAPE = \frac{1}{11} (227,6507)$$

$$MAPE = 20,69552$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, maka nilai MAPE yang dihasilkan dalam metode peramalan menggunakan *Double Exponential Smoothing* yaitu 20,69552 yang mana berdasarkan kategori nilai MAPE maka kemampuan peramalan layak atau memadai untuk digunakan.

Perhitungan nilai MAPE untuk metode *Triple Exponential Smoothing* pada kasus kriminalitas juga dapat diperoleh seperti di [Tabel 6](#) ini.

Tabel 6. Hasil Perhitungan MAPE Untuk Metode *Triple Exponential Smoothing*

No	Tahun	Jumlah Narapidana	Forecast	MAPE
1	2010	533		
2	2011	458		
3	2012	548	510,5	$\frac{ 548 - 510,5 }{548}$ = 0,02771
4	2013	517	519,5	$\frac{ 517 - 519,5 }{517}$ = 0,03029
5	2014	648	517,55	$\frac{ 648 - 517,55 }{648}$ = 0,17809
6	2015	684	555,373	$\frac{ 684 - 555,373 }{684}$ = 0,22112
7	2016	611	596,522	$\frac{ 611 - 596,522 }{611}$ = 0,12742
8	2017	814	607,376	$\frac{ 814 - 607,376 }{814}$ = 0,34401
9	2018	866	676,527	$\frac{ 866 - 676,527 }{866}$ = 0,38171
10	2019	965	746,965	$\frac{ 965 - 746,965 }{965}$ = 0,44275
11	2020	1016	832,096	$\frac{ 1016 - 832,096 }{1016}$ = 0,46744
12	2021	1222	914,158	$\frac{ 1222 - 914,158 }{1222}$ = 0,55338
13	2022	1312	1039,77	$\frac{ 1312 - 1039,77 }{1312}$ = 0,57923
Σ				3,35316

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{x_t - y_t}{x_t} \right| \times 100\%$$

$$MAPE = \frac{1}{11} \sum_{t=1}^{11} \left| \frac{x_t - y_t}{x_t} \right| \times 100\%$$

$$MAPE = \frac{1}{11} (3,35316) \times 100\%$$

$$MAPE = \frac{1}{11} (335,316)$$

$$MAPE = 30,48323$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas nilai MAPE yang dihasilkan dalam metode peramalan menggunakan *Triple Exponential Smoothing* yaitu 30,48323 yang mana berdasarkan kategori nilai MAPE maka kemampuan peramalan layak atau memadai untuk digunakan.

d. Membandingkan Ketepatan Dua Metode

Perbandingan nilai MAPE pada dua metode *Double Exponential Smoothing* (DES) dan *Triple Exponential Smoothing* (TES) akan dibandingkan untuk melihat mana yang terbaik (yang lebih akurat). Hasil yang diperoleh dilihat pada [Tabel 7](#).

Tabel 7. Perbandingan Nilai MAPE Metode DES dan TES

Metode	Alpha	MAPE
<i>Double Exponential Smoothing</i>	0,1	20,69552
<i>Triple Exponential Smoothing</i>	0,1	30,48323

Berdasarkan [Tabel 7](#) dapat dilihat bahwa nilai MAPE yang terkecil terdapat pada metode *Double Exponential Smoothing* dengan nilai MAPE sebesar 20,69552 jika dibandingkan dengan nilai MAPE metode *Triple Exponential Smoothing* sebesar 30,48323. Dengan demikian metode yang lebih akurat untuk memprediksi tingkat kriminalitas adalah metode *Double Exponential Smoothing*.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan, maka diperoleh diperoleh kesimpulan yaitu sebagai berikut:

1. Hasil analisis dalam memprediksi tingkat kriminalitas menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* dengan $\alpha = 0,1$ sebesar 1003,8. Sedangkan hasil analisis dalam memprediksi tingkat kriminalitas menggunakan metode *Triple Exponential Smoothing* dengan $\alpha = 0,1$ sebesar 1164,96.
2. Hasil perbandingan ketepatan metode *Double Exponential Smoothing* & *Triple Exponential Smoothing* dalam memprediksi tingkat kriminalitas diperoleh nilai MAPE untuk metode *Double Exponential Smoothing* sebesar 20,69552 dan untuk metode *Triple Exponential Smoothing* sebesar 30,48323, maka nilai MAPE metode *Double Exponential Smoothing* lebih kecil daripada metode *Triple Exponential Smoothing*. Sehingga metode *Double Exponential Smoothing* lebih akurat daripada metode *Triple Exponential Smoothing* untuk memprediksi tingkat kriminalitas.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ruzady Adjis, "Data Polda Maluku, Tahun 2022 Kasus Kriminal Menurun," Dec. 2022.
- [2] Syarifuddin Pettanasse, *Kebijakan Kriminal*. 2007.

- [3] S. N. Dewi, I. Cholissodin, and E. Santoso, "Prediksi Jumlah Kriminalitas Menggunakan Metode Extreme Learning Machine (Studi Kasus Di Kabupaten Probolinggo)," 2018. [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [4] P. Agustina, "Prediksi Tingkat Kriminalitas di Kota Bandung dengan Menggunakan Algoritme Naïve Bayes," 2019.
- [5] E. Chua, "Crime Data Forecasting using Exponential Smoothing," *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*, vol. 9, no. 1.1 S I, pp. 69–75, Feb. 2020, doi: 10.30534/ijatcse/2020/1391.12020.
- [6] A. Datumaya *et al.*, "Sistem Prediksi Tingkat Kriminalitas Menggunakan Metode Triple Exponential Smoothing: Studi Kasus Pada Polres Kabupaten Probolinggo," *Jurnal Teknik Informatika*, vol. 13, no. 2, pp. 171–178.
- [7] A. Datumaya *et al.*, "Sistem Prediksi Tingkat Kriminalitas Menggunakan Metode Triple Exponential Smoothing: Studi Kasus Pada Polres Kabupaten Probolinggo," *Jurnal Teknik Informatika*, vol. 13, no. 2, pp. 171–178.
- [8] W. J. S. Poerwadarminta, *Kamus Umum Bahasa Indonesia*. Jakarta: Balai Pustaka, 1999.
- [9] T. Maulana, "Pengaruh Umur, Pendidikan, Pendapatan Dan Jumlah Tanggungan Keluarga Terhadap Tingkat Kejahatan Pencurian Dengan Pendekatan Ekonomi (Studi Kasus: Narapidana Di LP Klas 1 Kedungpane Kota Semarang)," Universitas Diponegoro Semarang, Semarang, 2014.
- [10] I. S. Utari, *Aliran dan Teori dalam Kriminologi*. Yogyakarta: Thafa Media, 2012.
- [11] C. D. Kartika, H. Sibyan, and M. F. Asnawi, "Aplikasi Prediksi Persediaan Barang Pada Toko Gudang Acc Wonosobo Dengan Metode Double Exponential Smoothing Berbasis Web," 2022. [Online]. Available: <https://journal.unisnu.ac.id/JISTER/>
- [12] S. Makridakis, S. C. Wheelwright, and V. E. McGee, *Metode Dan Aplikasi Peramalan*, vol. 1. Jakarta: Erlangga, 1999.
- [13] I. M. L. Mertha Jaya, *Metode Penelitian Kuantitatif Dan Kualitatif: Teori, Penerapan, Dan Riset Nyata*. Yogyakarta: Quadrant, 2020.
- [14] F. R. Perdana, Daryanto, and H. Wahyu, "Perbandingan Metode Des (Double Exponential Smoothing) Dengan Tes (Triple Exponential Smoothing) Pada Peramalan Penjualan Rokok (Studi Kasus Toko Utama Lumajang)," 2015.
- [15] M. Ichsan, "Aplikasi Peramalan Penjualan Menggunakan Metode Triple Exponential Smoothing Pada CV Gahru.Com Berbasis Android," 2022.
- [16] R. Amalia, *Peramalan Pendapatan Pajak Hotel Dan Restoran Menggunakan Metode Triple Exponential Smoothing, Brown's Double Exponential Smoothing, Serta Fuzzy Time Series (Studi Kasus: Pendapatan Pajak Hotel Dan Restoran Kota Yogyakarta Periode Januari 2016 – April 2021)*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia, 2022.
- [17] E. Yuliani, "Penerapan Exponential Smoothing Method Dalam Jumlah Angka Perceraian Di Indonesia.," Medan, 2021.