



Available online at :

<https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/IJIDS/index>

IJIDS

(Indonesian Journal of Intelligence Data Science)



PERAMALAN TINGKAT KRIMINALITAS KOTA TERNATE PROVINSI MALUKU UTARA MENGGUNAKAN *METODE DOUBLE EXPONENTIAL SMOOTHING*

Sanly Deremi^{*1}, Nelson Nainggolan², Winsy Weku³

³ Program Studi Matematika, FMIPA, UNSRAT

e-mail: ^{*1}sanlyderomi@gmail.com, ²n-nelson@unsrat.ac.id, ³winsy_weku@unsrat.ac.id

INFORMASI ARTIKEL

Sejarah artikel:

Revisi 12 November 2022

Revisi 15 November 2022

Diterima 23 November 2022

Kata Kunci:

4

Kata kunci

Korespondensi:

Telepon: +62 1343776503

E-mail: sanlyderomi@gmail.com

ABSTRAK

Kriminal atau tindak kejahatan merupakan suatu perilaku yang melanggar hukum, norma dan nilai-nilai yang berlaku dalam kehidupan masyarakat. Tindak kriminalitas terjadi karena kepincangan sosial, kebencian, tekanan mental ataupun perubahan lingkungan yang terjadi di masyarakat. Kota Ternate merupakan salah satu kota di Provinsi Maluku Utara yang tidak terlepas dari tindak kejahatan karena setiap tahun bahkan bulan selalu ada tindak kriminal terjadi. Telah dilakukan peramalan tingkat kriminalitas di Kota Ternate menggunakan metode double exponential smoothing dengan data yang di ambil dari POLRES Kota Ternate berjumlah 45 kasus. Hasil dari peramalan tingkat kriminalitas Kota Ternate, untuk bulan Oktober 2022 terdapat 21,54(22) kasus, bulan November 2022 naik menjadi 21,66(22) kasus dan di bulan Desember naik lagi menjadi 21,78(22) kasus, artinya dari bulan November 2022 sampai bulan Desember 2022 kasus kriminalitas di Kota Ternate berpotensi meningkat 5%.

Kata Kunci: Kriminal, Exponential Smoothing, Peramalan Kriminal, Exponential Smoothing, Peramalan

PENDAHULUAN

Kriminalitas merupakan sebuah perbuatan yang di larang oleh suatu aturan hukum yang mana di sertai dengan ancaman atau sanksi yang berupa pidana tertentu bagi siapa yang melanggar larangan tersebut, dan dapat juga di katakan sebagai perbuatan yang di larang oleh suatu aturan hukum dan di ancam pidana, asal saja di tunjukan pada perbuatan yang di lakukan oleh orang atau suatu kejadian yang di timbulkan oleh kelakuan orang [1]. Kriminalitas adalah suatu bentuk tindakan yang melanggar peraturan undang-undangan yang telah di tetapkan oleh pemerintah dan menyimpang dari norma-norma sosial serta meresahkan masyarakat [2]. Tindak kriminal terbagi menjadi empat bagian yaitu kejahatan terhadap hak milik, kejahatan terhadap hak pribadi, perilaku negatif menurut pandangan masyarakat dan pelanggaran [3].

Kriminal akan terjadi kapan saja dan dimana saja dan kejahatan harus diperangi karena sebagaimana menurut hukum, kejahatan akan menyebabkan kerugian, yang sangat besar berpengaruh di dalam kehidupan masyarakat. Peramalan merupakan seni atau ilmu untuk memperkirakan kejadian di masa depan [4]. Hal ini dapat di lakukan dengan melibatkan pengambilan data historis dan memproyeksikannya ke masa mendatang dengan suatu bentuk model sistematis.

Metode yang dapat digunakan untuk memprediksi yaitu *Moving Average*, *Exponential Smoothing* dan proyeksi *Trend*. Salah satu metode yang sering diterapkan dalam peramalan jumlah produksi yaitu menggunakan metode *Exponential Smoothing*, dimana metode ini dinyatakan cukup sesuai untuk peramalan jangka pendek dan jangka menengah [5].

Penelitian dengan menggunakan metode exponential smoothing pernah dilakukan oleh peneliti-peneliti sebelumnya, misalnya penggunaan metode *Smoothing Exponential* dalam meramal pergerakan inflasi Kota Palu [6], peramalan Tingkat Kriminalitas Pencurian Sepeda Motor [7] dan Metode Brown's *Double Exponential Smoothing* dalam Peramalan Laju Inflasi di Indonesia [8], Sehingga dilakukanlah penelitian mengenai peramalan tingkat kriminalitas Kota Ternate Provinsi Maluku Utara dengan menggunakan metode *double exponential smoothing*. *Double Exponential Smoothing* merupakan salah satu metode yang sering digunakan dalam bidang statistik untuk keperluan peramalan. Metode ini lebih tepat digunakan untuk peramalan dengan data trend suatu nilai dan tidak memperhitungkan komponen musiman [9].

PERAMALAN

Prediksi atau peramalan adalah suatu proses memperkirakan secara sistematis tentang sesuatu yang paling mungkin terjadi di masa depan berdasarkan informasi masa lalu dan sekarang yang dimiliki, agar kesalahannya (selisih antara sesuatu yang terjadi dengan hasil perkiraan) dapat di perkecil [10].

Peramalan (*forecasting*) juga di sebut sebagai seni dan ilmu untuk memperkirakan kejadian di masa depan, hal ini dapat dilakukan dengan melibatkan pengambilan data di masa lalu dan menempatkan ke masa yang akan datang dengan suatu bentuk model matematis [11]. Peramalan biasanya diklasifikasikan berdasarkan horizon waktu masa depan yang dilingkupinya. Horizon waktu terbagi menjadi beberapa kategori yaitu peramalan jangka pendek, peramalan jangka menengah dan peramalan jangka panjang [12].

Peramalan tingkat kriminalitas kota ternate provinsi maluku utara dengan menggunakan metode *double exponential smoothing* dengan mengambil data di polres kota ternate berjumlah 45 data (data bulanan). Hal yang perlu diperhatikan dalam melakukan peramalan adalah pada galat (*error*) yang tidak dapat dipisahkan dalam metode peramalan. Untuk mendapatkan hasil yang mendekati data asli, maka seorang peneliti berusaha membuat *error*-nya sekecil mungkin.

1 *Exponential Smoothing*

Metode *Exponential Smoothing* merupakan prosedur perbaikan pada peramalan terhadap objek pengamatan terbaru. Bentuk umum dari metode *Exponential Smoothing* adalah

$$F_{t+1} = \alpha X_t + (1 - \alpha)F_t$$

dengan:

F_{t+1} : Peramalan satu periode kedepan

α : Parameter pemulusan

X_t : Data aktual pada periode ke-t

F_t : Peramalan pada periode ke-t

Exponential Smoothing terbagi menjadi beberapa metode yaitu:

1. *Single Exponential Smoothing*

2. Double Exponential Smoothing

Double Exponential Smoothing digunakan ketika data menunjukkan adanya *trend*. Metode ini terbagi atas:

- Metode *Double Exponential Smoothing* Satu Parameter dari Brown
- Metode *Double Exponential Smoothing* Dua Parameter dari Holt
- Triple Exponential Smoothing*

Untuk mendapatkan suatu hasil yang baik dan tepat maka haruslah diketahui dan digunakan metode peramalan yang tepat.

2. *Double Exponential Smoothing* Satu Parameter Brown

Double Exponential Smoothing Satu Parameter dari Brown merupakan model linear yang dikemukakan oleh Brown. Metode ini digunakan ketika data menunjukkan adanya *trend*. Rumus yang di gunakan pada *Double Exponential Smoothing* Satu Parameter dari Brown adalah

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

$$S''_t = \alpha S'_t + (1 - \alpha)S''_{t-1} \quad (3)$$

$$a_t = 2S'_t - S''_t$$

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

$$F_{t+m} = a_t + b_t(m)$$

dengan:

S'_t : nilai pemulusan eksponensial pertama

S''_t : nilai pemulusan eksponensial kedua

X_t : data aktual periode ke-t

a_t dan b_t : konstanta pemulusan

α : nilai parameter pemulusan yang besarnya $0 < \alpha < 1$

m : jumlah periode ke muka yang di ramalkan

Untuk dapat menggunakan rumus (2) dan (3) tersebut, maka nilai S'_{t-1} dan S''_{t-1} harus tersedia. Tetapi pada saat $t = 1$, nilai-nilai tersebut tidak tersedia. Karena nilai-nilai ini harus ditentukan pada awal periode, untuk mengatasi masalah ini dapat dilakukan dengan menetapkan S'_1 dan S''_1 sama dengan nilai X_1 atau data actual [13].

3. *Double Exponential Smoothing* Dua Parameter Holt

Metode *double exponential smoothing* dari Holt dalam prinsipnya serupa dengan Brown kecuali Holt tidak menggunakan rumus *double smoothing* secara langsung. Ramalan dari *double exponential smoothing* dari Holt di dapat dengan menggunakan dua parameter pemulusan (α dan γ) dengan nilai antara nol dan satu.

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

$$b_t = \gamma(S_t - S_{t-1}) + (1 - \gamma)b_{t-1}$$

$$F_{t+m} = S_t - b_t m$$

dimana,

- S_t : data pemulusan pada periode t
- b_t : *trend* pemulusan pada periode t
- F_{t+m} : peramalan pada periode t
- α dan γ : nilai parameter pemulusan yang besarnya $0 < \alpha < 1$
- m : jumlah periode ke muka yang di ramalkan

Exponential Smoothing Linear dari Holt memerlukan dua taksiran yang satu mengambil nilai pemulusan pertama S_1 dan yang lain mengambil *trend* b_1 , pilih $S_1 = X_1$, dimana memerlukan *trend* dari satu periode ke periode lainnya, persamaannya sebagai berikut:

$$b_1 = X_2 - X_1, \text{ atau } = \frac{(X_2 - X_1)(X_3 - X_2)(X_4 - X_3)}{3}$$

4. Ketepatan Metode Peramalan

Perbedaan antara ramalan dengan keadaan sesungguhnya di sebut dengan kesalahan ramalan (*forecast error*), menilai ketepatan suatu periode peramalan dapat di lakukan dengan mencari selisi besaran (ukuran kesalahan peramalan) data peramalan terhadap data aktual [14]. Ukuran akurasi yang dipakai dalam penelitian ini adalah MAPE. MAPE atau nilai tengah kesalahan persentase absolut adalah rata-rata dari keseluruhan persentase kesalahan (selisih) antara data aktual dengan data hasil prakiraan. Rumus untuk menghitung MAPE adalah sebagai berikut:

$$MAPE = \sum_{t=1}^N \frac{|PE_t|}{N}$$

dengan:

- PE_t : *Percentage Error* periode ke-t
- N : banyaknya periode waktu

Percentage Error (PE) merupakan presentase kesalahan yang dapat di hitung dengan mengurangkan data aktual dengan hasil peramalan per data aktual *PE* dirumuskan sebagai berikut:

$$PE = \left(\frac{X_t - F_t}{X_t} \right) \times 100\%$$

dengan:

- X_t : data aktual pada periode ke-t
- F_t : nilai peramalan pada periode ke-t

Semakin kecil nilai MAPE berarti nilai taksiran semakin mendekati nilai sebenarnya, atau metode yang di pilih merupakan metode terbaik [15].

5. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Maret 2022 sampai bulan Januari 2023 mulai dari proposal, pengambilan data serta pengolahan data. Lokasi penelitian di Kota Ternate, sedangkan pengambilan data di POLRES Kota Ternate.

6. Jenis dan Sumber Data

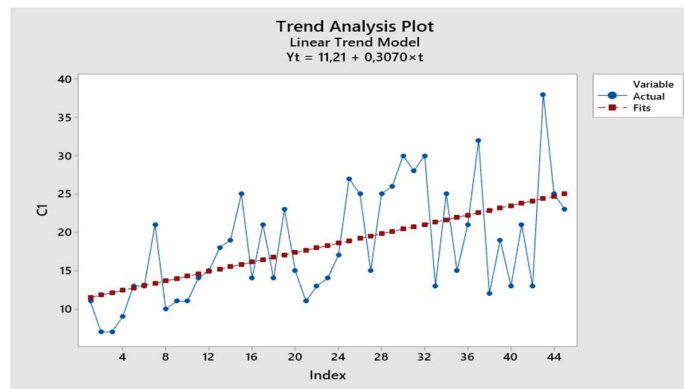
Data yang di ambil merupakan data kriminalitas, Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data sekunder dari data time series yang terdokumentasi di POLRES Kota Ternate periode bulan Januari 2019 sampai September 2022. Data kuantitatif tersebut kemudian di analisis menggunakan perhitungan dengan *software* statistika.

Tahapan-tahapan yang di lakukan dalam penelitian ini adalah:

- a. Identifikasi Data untuk mengetahui pola data, dimana data yang sudah ada di plot dengan menggunakan software, setelah itu akan terlihat grafik yang di hasilkan, kemudian akan di tentukan penggunaan metode yang tepat.
- b. Melakukan peramalan dengan metode *double exponential smoothing* dari Brown dan holt apabila data yang di plot berpola trend.
- c. Menentukan nilai parameter dari kedua metode dengan memperhatikan MAPE terkecil.
- d. Menganalisis data menggunakan metode *Double Exponential Smoothing* yang memiliki nilai MAPE terkecil
- e. Melakukan peramalan
- f. Menarik kesimpulan

HASIL PENELITIAN

Untuk menggunakan metode *double exponential smoothing* data harus menunjukkan adanya *trend*, sehingga perlu membuat grafik untuk melihat pola data.



Gambar 1 Time Analysis Plot

Pada Gambar 1 dapat dilihat bahwa data kriminalitas Kota Ternate periode bulan Januari 2019 hingga bulan September 2022 cenderung mengalami peningkatan, dengan kasus terendah berada di bulan Februari, Maret 2019 yaitu masing-masing 7 kasus dan kasus tertinggi dibulan Juli 2022 berjumlah 38 kasus, sehingga dapat di simpulkan bahwa data kriminalitas Kota Ternate periode bulan Januari 2019 hingga bulan Oktober 2022 berpola *trend* naik, sehingga dapat di anlisis dengan menggunakan *Double Exponential Smoothing*.

Setelah data menunjukan adanya *trend*, langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan dengan menggunakan metode double exponential smoothing satu parameter Brown dan metode *double exponential smoothig* dua parameter Holt. Pada penelitian ini penulis *software* exel untuk melakukan perhitungan.

Untuk mendapatkan nilai α maupun α dan γ terbaik maka dilakukan *trial and error* untuk mendapatkan nilai MAPE terkecil. Adapun nilai α untuk metode Brown dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter $\alpha = 0,1$ sampai dengan $\alpha = 0,9$

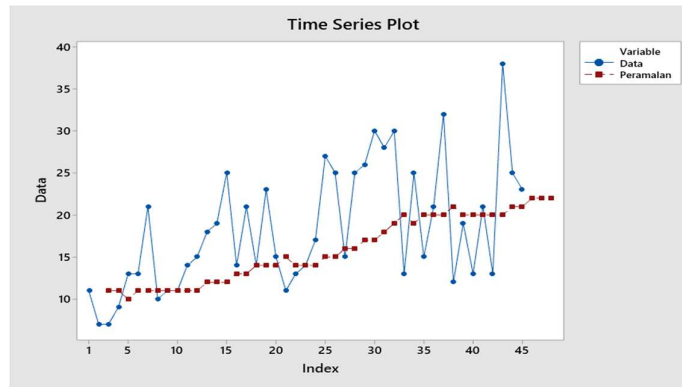
α	MAPE
0,1	30,31%
0,2	30,73%
0,3	32,36%
0,4	34,85%
0,5	37,52%
0,6	41,16%
0,7	45,68%
0,8	50,82%
0,9	57,78%

Berdasarkan Tabel 1. Nilai MAPE yang di lakukan secara *trial and error* dengan nilai pamarameter $0 < \alpha < 1$, di dapatkan nilai MAPE terkecil yaitu 30,31% dengan nilai $\alpha = 0,1$ yang artinya pada tabel ini bahwa untuk meramal tingkat kriminalitas Kota Ternate dapat menggunakan metode *double exponential smoothing* satu parameter Brown dengan nilai $\alpha = 0,1$ karena memiliki nilai error atau tingkat kesalahan paling kecil yaitu 30,31% jika di bandingkan dengan $\alpha = 0,2$ sampai dengan $\alpha = 0,9$. Untuk mendapatkan nilai parameter yang paling terbaik penulis menentukan kembali nilai parameter dengan 2 angka di belakang desimal yaitu 0,01 – 0,09.

Tabel 2. Parameter $\alpha = 0,01$ sampai dengan $\alpha = 0,09$

α	MAPE
0,01	30,01%
0,02	28,09%
0,03	27,51%
0,04	27,67%
0,05	28,51%
0,06	29,19%
0,07	29,66%
0,08	29,96%
0,09	30,14%

Berdasarkan Tabel 2. Diperoleh nilai MAPE terkecil yaitu 27, 51% dengan nilai $\alpha = 0,03$ artinya bahwa untuk permalan tingkat kriminalitas Kota Ternate Provinsi Maluku Utara dengan menggunakan metode *double exponential smoothing* satu parameter Brown dengan nilai parameter $0 < \alpha < 1$ bahwa parameter yang dapat di ambil untuk melakukan peramalan selanjutnya adalah $\alpha = 0,03$ karena memiliki nilai MAPE terkecil atau memiliki tingkat kesalahan paling kecil jika dibandingkan dengan nilai parameter yang lain dari 0 sampai 1 yaitu 27,51%. Sama halnya pada Brown untuk menentukan parameter α dan γ pada Holt maka dilakukan *trial and error* untuk mendapatkan nilai MAPE terkecil. Dengan menggunakan parameter satu angka dibelakang desimal yaitu $\alpha = 0,1 - 0,9$ dan $\gamma = 0,1 - 0,9$ sehingga percobaan dilakukan sebanyak 81 kali percobaan. Berdasarkan percobaan tersebut diperoleh nilai MAPE terkecil yaitu dengan nilai $\alpha = 0,3$ dan $\gamma = 0,3$ sebesar 35,03%. Berdaraskan dua metode dapat diketahui metode terbaik dengan nilai MAPE terkecil ialah *double exponential smoothing* satu parameter Brown dengan nilai $\alpha = 0,03$ dan MAPE sebesar 27,51%. Setelah didapatkan nilai parameter terbaik dari *trial and error* maka dapat dilakukan peramalan tingkat kriminalitas Kota Ternate Provinsi Maluku Utara untuk tiga bulan yang akan datang menggunakan persamaan 6. Berikut grafik peramalan *double exponential smoothing* Brown,dengan nilai parameter $\alpha = 0,03$ seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Plot Data dan Peramalan Menggunakan Metode Brown dengan $\alpha = 0,03$

Berdasarkan Gambar 2 dapat dilihat bahwa grafiknya terlihat lebih landai di bandingkan dengan data aktual dan terlihat meningkat. Peramalan menggunakan metode *double exponential smoothing* Brown dengan parameter $\alpha = 0,03$ didapatkan hasil peramalan untuk bulan Oktober, November dan Desember masing-masing 22 kasus.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis dan pembahasan yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa metode terbaik dengan nilai MAPE terkecil ialah *double exponential smoothing* satu parameter Brown dengan nilai $\alpha = 0,03$ dan MAPE sebesar 27,51% maka peramalan tingkat kriminalitas Kota Ternate periode Oktober 2022 sampai Desember 2022 menggunakan metode *double exponential smoothing* satu parameter dari Brown, sehingga didapatkan hasil peramalan untuk bulan Oktober, November dan Desember masing-masing 22 kasus.

UCAPAN TERIMAKASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus atas segala hikmat-Nya sehingga artikel ini bisa berhasil diselesaikan

Terimakasih penulis kepada pembimbing, mner Winsy Ch. D Weku dan mner Nelson Nainggolan yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penulisan artikel. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada rekan-rekan yang telah banyak memberikan masukan untuk penyempurnaan artikel ini. Ucapan terimakasih juga disampaikan kepada Ayah dan Ibu serta seluruh keluarga atas seahgala doa dan dorongan semasa melakukan penulisan artikel ini.

TINJAUAN PUSTAKA

- [1] Moeljatno. 2002. Asas-asas Hukum Pidana, Jakarta: PT Asdi Mahasatya.
- [2] Kartono, K. 1999. Patologi Sosial. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- [3] Soekanto dan Soerjono. 2001. Hukum Adat Indonesia. Jakarta: PT Rajagrafindo Persada.
- [4] Rachman, R. 2018. Penerapan Metode Moving Average dan Exponential Smoothing pada Peramalan Produksi Industri Garment. *Jurnal Informatika*, 5(2): 212
- [5] Makridakis, S., Wheelwright, S. C., dan Mcgee, V. E. 2003. *Forecasting: Methods and Applications*. In Andriyanto, Sus, U., Basith, A,(Eds). Metode dan Aplikasi Peramalan. Jakarta: Erlangga.
- [6] Biri, R., Langi, Y. A. R., dan Paendong, M. S. 2013. Penggunaan Metode *Smoothing Exponential* Dalam Meramal Pergerakan Inflasi Kota Palu. *Jurnal Ilmia Sains*. 13(1):69-73.

- [7] Novianti., Amin, M., dan Kifti, W. M. 2021. Metode Exponential Smoothing Pada Peramalan Tingkat Kriminalitas Pencurian Sepeda Motor. *Jurnal Sistem Komputer*. 1(1): 15-20
- [8] Purwanti, D dan Purwandi, J. 2019. Metode Brown's Double Exponential Smoothing dalam Peramalan Laju Inflasi di Indonesia. *Jurnal Ilmia Matematika*, 6(2) : 54
- [9] Liberty, A., dan Imbar, R. V. 2015. Meramal Penjualan Barang Dengan Metode Double Exponential Smoothing (Studi kasus: PD. Padalarang Jaya). *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*. 1(1):26
- [10] Nurhaeni. 2019. Peramalan Kejahatan Menggunakan Holt's Double Exponential Smoothing. *Jurnal Saintek*. 16(2): 121-127
- [11] Lalu, M dan Lalu, Y. 2017. Pemodelan Peramalan Kunjungan Wisatawan Dengan Pendekatan Exponential Double Smoothing dari Brown di Provinsi Nusa Tenggara Barat. *Media Bina Ilmia*. 11(10):16
- [12] Taylor. 2009. *Sains Manajemen 8th ed*. Surabaya: Salemba Empat.
- [13] Makridakis, S., Wheelwright, S. C., dan Mcgee, V. E. 2003. *Forecasting: Methods and Applications*. In Andriyanto, Sus, U., Basith, A,(Eds). Metode dan Aplikasi Peramalan. Jakarta: Erlangga.
- [14] Fajri, R dan Johan, T. M. 2017. Implementasi Peramalan Double Exponential Smoothing Pada Kasus Kekerasan Anak di Pusat Pelayanan Terpadu Pemberdayaan Perempuan dan Anak. *Jurnal Ecotipe*. 4(1): 6-13
- [15] Zainun, N. Y dan Majid, Z. A. 2003. *Low Cost House Demand Predictor*. Malaysia: Universitas Teknologi Malaysia.