

# Peramalan Daerah Rawan Kriminalitas yang ada di Wilayah Batu Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing berbasis GIS (Studi Kasus : Kecamatan Batu)

Ahmadu Yuli Ananta<sup>1</sup>, Agung Pramudhita<sup>2</sup>, Muhammad Arie Budiman<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Informatika, Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Malang

<sup>1</sup>ahmadi@polinema.ac.id, <sup>2</sup>agung.pramudhita@polinema.ac.id, <sup>3</sup>ariebudiman40@gmail.com

**Abstrak**— Kriminalitas adalah sebuah bentuk perbuatan sosial yang melanggar norma hukum yang berkaitan dengan perbuatan merampas hak milik orang lain, mengganggu ketertiban dan ketenangan masyarakat, dan pembunuhan satu maupun sekelompok orang. Hal ini selalu menjadi keresahan warga di berbagai tempat di kecamatan Batu, oleh karena itu sistem informasi ini dibuat untuk membantu anggota kepolisian untuk mengetahui daerah – daerah telah terjadi tindak kriminal. Sistem informasi ini di buat untuk meramalkan daerah di kecamatan Batu menggunakan metode Double Exponential Smoothing. Sehingga sistem ini bisa meramalkan daerah mana yang bulan ke depan sering tidak nya terjadi kriminalitas, sistem ini juga dapat memberikan informasi kepada anggota Kepolisian dan masyarakat dari output yang berupa grafik untuk menampilkan jumlah kriminalitas dari setiap bulan dan peta persebaran kriminalitas untuk menampilkan jumlah kriminalitas dari setiap Desa yang ada di kecamatan Batu, serta dapat membantu masyarakat dalam melaporkan atas terjadinya tindak kriminalitas tanpa harus ke kantor polisi terlebih dahulu. Metode Double Exponential Smoothing di pilih penulis karena metode ini bisa di gunakan. Data yang di gunakan adalah data kriminalitas curanmor dari tahun 2017 – 2019. Hasil dari peramalan di salah satu desa di kecamatan Batu seperti Oro – oro Ombo adalah 0,07426431198 jika dibulatkan menjadi 0,1 yang di kategorikan Rendah kriminalitas dan memiliki nilai MAPE 7,94%. Berdasarkan nilai MAPE hasil peramalan tersebut dapat disimpulkan bahwa konstanta yang baik adalah antara 0,1 – 0,3.

**Kata kunci**— Sistem informasi, Double Exponential Smoothing, peramalan, kriminalitas, kecamatan Batu, Sistem Informasi Geografis

## I. PENDAHULUAN

Tindak kriminalitas banyak terjadi di berbagai tempat dan waktu kejadian yang berbeda menyebabkan sulitnya menentukan daerah mana yang memiliki tingkat kerawanan tindak kriminalitas. Bagi semua pihak seperti masyarakat luas, informasi ini sangat berguna untuk tindakan antisipasi, khususnya bagi kepolisian membantu dalam mengambil keputusan apakah suatu daerah memerlukan pengawasan

ekstra atau tidak, selain itu informasi tersebut dibutuhkan untuk mengetahui intensitas tindak kriminalitas[1].

Data jumlah kriminalitas di website ini dapat melakukan perhitungan peramalan untuk meramalkan daerah mana yang rawan terjadi tindak kriminalitas menggunakan metode Double Exponential Smoothing, metode ini memiliki kelebihan dapat menggunakan data yang relatif sedikit dan parameter yang digunakan lebih sedikit dan mudah dalam pengolahan data dalam meramalkan. Hasil dari peramalan tersebut dapat dijadikan acuan untuk lebih meningkatkan kewaspadaan masyarakat dan anggota kepolisian yang dilihat dari output aplikasi ini yang berupa grafik dan SIG (Sistem Informasi Geografis), (Indah Fitri Astuti, Ekky Fardinan, Addy Suyatno,2018).

Sistem Informasi Geografis adalah sistem yang berbasis komputer yang digunakan untuk menyimpan dan memanipulasi informasi-informasi geografis. SIG dirancang untuk mengumpulkan, menyimpan dan menganalisis objek-objek dan fenomena dimana lokasi geografis merupakan karakteristik yang penting atau kritis untuk dianalisis. Dengan demikian, SIG merupakan sistem komputer yang memiliki empat kemampuan berikut dalam menangani data geografi yaitu masukan, manajemen data, analisis dan keluaran[4].

Penelitian terhadap masalah peramalan kriminalitas menggunakan metode Single Exponential Smoothing Berbasis GIS telah banyak dipelajari dan dikembangkan oleh beberapa penelitian diantaranya: (Indah Fitri Astuti, Ekky Fardinan, Addy Suyatno) yang membuat penelitian tentang “Pemetaan sosial sebaran kriminalitas di Kota Samarinda berbasis Single Exponential Smoothing dan Sistem Informasi Geografis” mendapatkan hasil sebuah sistem informasi geografis yang mampu memetakan dan memberikan informasi tentang sebaran kriminalitas di kota Samarinda dengan menerapkan peramalan Single Exponential Smoothing dan menemukan bahwa terdapat 3 wilayah berbahaya, 1 wilayah rawan dan 6 wilayah jarang terjadi kejahatan.

Tujuan di buat nya sistem informasi ini untuk mencegah terjadinya tindak kriminal dan dapat meningkatkan kewaspadaan masyarakat dan anggota kepolisian kecamatan

Batu terhadap kondisi kriminalitas di kecamatan Batu. Penulis dalam perancangannya akan membangun sebuah sistem informasi tentang pemetaan kriminalitas yang berbasis website dengan menggunakan metode Double Exponential Smoothing sehingga dapat memberikan informasi dan pemetaan wilayah yang menggambarkan persebaran kriminalitas di kecamatan Batu agar masyarakat dan anggota kepolisian dapat meningkatkan kewaspadaannya terhadap lingkungan sekitar.

## II. METODOLOGI PENELITIAN

### A. Peramalan

Peramalan atau Forecasting yaitu suatu aktivitas memprediksi peristiwa yang akan terjadi di masa mendatang. Peramalan sering dibagi menjadi tiga jenis yaitu peramalan jangka pendek, peramalan jangka sedang, dan peramalan jangka panjang. Hal yang termasuk peramalan jangka pendek adalah prediksi untuk beberapa hari, minggu, atau bulan yang akan datang[2].

Hal yang termasuk peramalan jangka sedang adalah prediksi peristiwa pada satu atau dua tahun yang akan datang. Hal yang termasuk peramalan jangka panjang adalah prediksi sampai beberapa tahun mendatang. Peramalan sangat penting di berbagai bidang kehidupan, karena jika bisa mengetahui peristiwa atau kondisi di masa mendatang maka bisa dilakukan perencanaan dalam pengambilan keputusan.

### B. Double Exponential Smoothing

Langkah-langkah yang di ambil untuk Metode exponential smoothing adalah metode pemulusan kurva distribusi dalam time series. Pada double exponential smoothing data nya mempunyai pola trend. Kelebihan metode double exponential smoothing adalah dapat menggunakan data yang relatif sedikit, parameter yang di gunakan lebih sedikit dan mudah dalam pengelolaan data dalam meramalkan[3]. Oleh karena itu metode ini cocok untuk di pakai di dalam sistem peramalan kriminalitas di kecamatan Batu. Berikut adalah rumus metode Double Exponential Smoothing :

$$S't = \alpha X t + (1-\alpha) S't-1 \quad (1)$$

$$S''t = \alpha X t + (1-\alpha) S''t-1 \quad (2)$$

$$at = 2 S't - S''t \quad (3)$$

$$bt = \alpha / (1 - \alpha) \times (St - S''t) \quad (4)$$

$$Ft + m = at + btm \quad (5)$$

Keterangan:

S't = nilai pemulusan eksponensial tunggal (Single)

S''t = nilai pemulusan eksponensial ganda (Double)

$\alpha$  = Nilai parameter

a = Nilai konstanta

b = Nilai slope

m = Jarak periode yang diramalkan

Ft + m = hasil peramalan periode ke depan yang diramalkan

Kemudian melakukan perhitungan MAPE (Mean Absolute Percentage Error) yaitu melakukan perhitungan perbedaan antara data aktual dan data hasil peramalan, lalu perbedaan tersebut diabsolutkan, kemudian dilakukan perhitungan ke dalam bentuk persentase terhadap data aktual. Hasil persentase tersebut kemudian menghasilkan nilai mean nya. Suatu model mempunyai kinerja sangat bagus jika nilai MAPE berada di bawah 10%, dan mempunyai kinerja bagus jika nilai MAPE berada diantara 10% dan 20% (Zainun & Majid, 2003).

Rumus MAPE adalah sebagai berikut:

$$MAPE = \frac{\sum \frac{|e_t|}{X_t} = \sum \frac{|X_t - F_t|}{X_t} \times 100\%}{n} \quad (6)$$

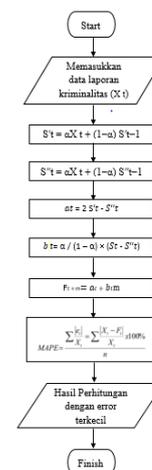
Keterangan:

Xt = Data history atau Data aktual pada periode ke - t

Ft = Data hasil ramalan pada periode ke - t

n = jumlah data yang digunakan

Berikut adalah contoh simulasi perhitungan metode Double Exponential Smoothing yang di modelkan dalam bentuk flowchart :



Gambar 2. 1 Metode Double Exponential Smoothing

Berikut ini adalah contoh simulasi perhitungan data kriminalitas pada tahun 2019 menggunakan metode Double Exponential Smoothing serta menentukan hasil rendah, sedang, tinggi nya kriminalitas yang di tujuan pada tabel di bawah ini :

Tabel 2. 1 Data Kriminalitas Curanmor Desa Pesanggrahan Tahun 2019

No	Bulan	Jumlah Kriminalitas
1.	Februari	1
2.	Mei	1
3.	Juni	2
4.	September	1
5.	Desember	3

a) Konstanta ( $\alpha$ ) = 0,1

b) Menentukan hasil Smoothing pertama menggunakan rumus :

$$S't = \alpha X t + (1-\alpha) S't-1$$

- Bulan Januari :

$$S'1 = (0,1 \times 0) + (1 - 0,1) \times 0 \\ = 0$$

- Bulan Februari :

$$S'2 = (0,1 \times 1) + (1 - 0,1) \times 0 \\ = 0,1$$

- Bulan Maret :

$$S'3 = (0,1 \times 0) + (1 - 0,1) \times 0,1 \\ = 0,09$$

.....

- Bulan Desember :

$$S'12 = (0,1 \times 3) + (1 - 0,1) \times 0,29 \\ = 0,561$$

c) Menentukan hasil Smoothing kedua menggunakan rumus :

$$S''t = \alpha X t + (1-\alpha) S''t-1$$

- Bulan Januari :

$$S''1 = (0,1 \times 0) + (1 - 0,1) \times 0 \\ = 0$$

- Bulan Februari :

$$S''2 = (0,1 \times 0,1) + (1 - 0,1) \times 0 \\ = 0,01$$

- Bulan Maret :

$$S''3 = (0,1 \times 0,09) + (1 - 0,1) \times 0,01 \\ = 0,018$$

.....

- Bulan Desember :

$$S''12 = (0,1 \times 0,561) + (1 - 0,1) \times 0,171 \\ = 0,210$$

d) Menentukan nilai parameter pemulusan menggunakan rumus :

$$at = 2 S't - S''t$$

- Bulan Januari :

$$a1 = 2 \times 0 - 0 = 0$$

- Bulan Februari :

$$a2 = 2 \times 0,1 - 0,01 = 0,19$$

- Bulan Maret :

$$a3 = 2 \times 0,09 - 0,018 = 0,162$$

.....

- Bulan Desember :

$$a12 = 2 \times 0,561 - 0,210 = 0,912$$

e) Menentukan nilai trend linear menggunakan rumus :

$$bt = \alpha / (1 - \alpha) \times (St - S''t)$$

- Bulan Januari :

$$b1 = 0,1 / (1 - 0,1) \times (0 - 0) = 0$$

- Bulan Februari :

$$b2 = 0,1 / (1 - 0,1) \times (0,1 - 0,01) = 0,01$$

- Bulan Maret :

$$b3 = 0,1 / (1 - 0,1) \times (0,09 - 0,018) = 0,008$$

.....

- Bulan Desember :

$$b12 = 0,1 / (1 - 0,1) \times (0,561 - 0,210) = 0,039$$

f) Menentukan nilai peramalan menggunakan rumus :

$$Ft + m = at + btm$$

- Bulan Februari :

$$Ft + m = 0 + 0 = 0$$

- Bulan Maret :

$$Ft + m = 0,19 + 0,01 = 0,2$$

.....

- Bulan Desember :

$$Ft + m = 0,41 + 0,013 = 0,424$$

- Bulan Januari 2020 :

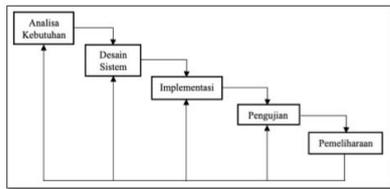
$$Ft + m = 0,91 + 0,039 = 0,952$$

Dari hasil perhitungan peramalan di atas akan di rata – rata per tahun nya dan dijadikan sebagai acuan untuk mengetahui status Rendah, Rawan, Tinggi:

- Rendah / Jarang Rawan : < 0,30
- Rawan / Sedang : 0,31 s.d 0,59
- Tinggi / Berbahaya : > 0,6.

### C. Metode Waterfall

Dalam metode penelitian ini menjelaskan tentang metode waterfall yang di gunakan dan konsep pembuatan keseluruhan sistem. Metode waterfall atau metode air terjun merupakan salah satu siklus hidup klasik (Classic life cycle) dalam pengembangan perangkat lunak. Tahapan yang di lakukan dalam penelitian ini memiliki 5 tahapan yaitu mulai dari analisis kebutuhan, desain sistem, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan (Guntoro, 11 Maret 2020). Tahapan diagram penelitian ditujukan dalam gambar di bawah ini:



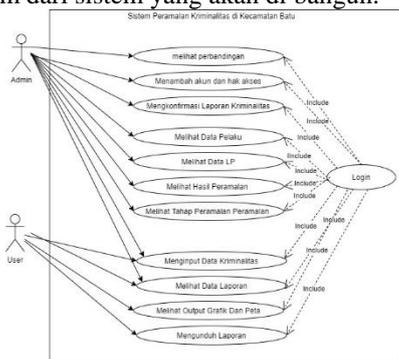
Gambar 2. 2 Metode Waterfall

III. ANALISIS DAN IMPLEMENTASI

A. Perancangan Sistem

1) Diagram Use Case

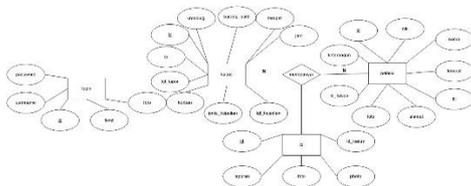
Pada dasarnya use case menggambarkan secara grafis hubungan aktor dan satu atau lebih use case. Use case diagram di gunakan untuk mengetahui fungsi-fungsi yang ada dalam sistem dan user mana saja yang berhak menggunakannya. Berikut adalah Gambar Use case diagram dari sistem yang akan di bangun.



Gambar 3. 1 Use Case Diagram

2) Entity Relationship Diagram(ERD)

Entity Relationship Diagram (ERD) adalah salah satu bentuk pemodelan basis data yang sering di gunakan dalam pengembangan sistem informasi. Diagram hubungan entitas (ERD) menunjukkan hubungan dari entitas set di simpan dalam database. Entitas dalam konteks ini adalah komponen data. Dengan kata lain, diagram ERD menggambarkan struktur logis dari database. Berikut adalah gambaran ERD tentang aplikasi tersebut yang di buat oleh penulis agar pembaca dapat lebih mudah memahami tentang rancangan database yang ada di dalam aplikasi tersebut.



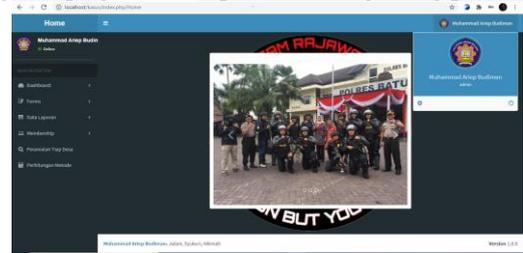
B. Implementasi antarmuka sistem

Dalam implementasi antarmuka yang ada pada sistem terdapat 2 aktor yaitu admin sebagai anggota Kepolisian dan user sebagai masyarakat di kecamatan Batu, berikut adalah implementasi antarmuka sistem yang di perankan sebagai admin :

1) Halaman Awal

Pada gambar di bawah ini adalah implementasi halaman dashboard, halaman dashboard merupakan tampilan utama sistem setelah admin melakukan login.

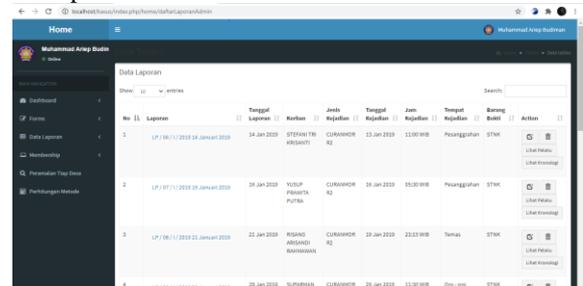
Halaman Tampilan Awal Admin ini menampilkan fitur apa saja yang bisa digunakan oleh admin. Dari mulai menambahkan data Laporan, melihat data pelaku, melihat data user dan menambahkannya, melihat output yang berupa grafik atau peta dan menghitung peramalan.



Gambar 3. 2 Halaman Awal Admin

2) Halaman Data Laporan

Pada Gambar di bawah ini adalah implementasi halaman data laporan. Halaman Data Laporan ini berfungsi untuk menampilkan data Laporan oleh masyarakat. Admin juga bisa menambahkan Pelaku pada menu lihat pelaku, melihat kronologi kejadian kriminalitas, mengupdate data Laporan, dan menghapus data Laporan kriminalitas.



Gambar 3. 3 Halaman data Laporan

3) Halaman output grafik

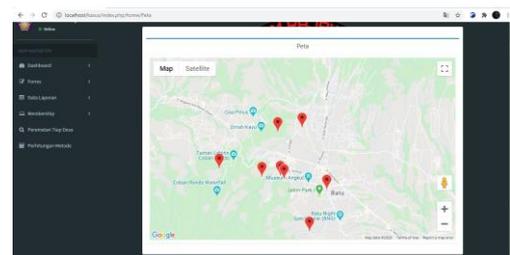
Pada Gambar di bawah ini adalah Halaman grafik ini berfungsi untuk menampilkan data kriminalitas pada setiap tahun, dan semua tahun.



Gambar 3. 4 Halaman Output Grafik

4) Halaman output peta

Pada Gambar di bawah ini adalah Halaman Output Peta ini berfungsi untuk menampilkan jumlah kriminalitas pada setiap desa di kecamatan Batu.



Gambar 3. 5 Halaman Output Peta

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### A. Hasil peramalan tiap Desa

Pengujian sistem merupakan pengujian pada halaman perhitungan Double Exponential Smoothing dengan menggunakan data laporan kriminalitas, dengan data training setiap desa Januari sampai dengan Desember 2019.

Pada halaman peramalan jumlah kriminalitas terdapat nilai PE, MAPE dan peramalan bulan depan dari metode Double Exponential Smoothing.



Gambar 4. 1 Halaman Hasil Peramalan

Pada hasil pembahasan keakuratan peramalan untuk bulan depan sistem menampilkan Nilai PE Error MAPE peramalan bulan Januari tahun berikutnya dan hasil keakuratan.

Banyak Interval	MAPE (persen)
<10	Peramalan sangat akurat
10-20	Peramalan Baik
20-50	Peramalan Layak
>50	Peramalan kurang akurat

Berdasarkan hasil pengujian MAPE pada gambar 4.1 di temukan jumlah MAPE sebesar 7,9% untuk peramalan desa Oro - oro Ombo, yang mengindikasikan peramalan menggunakan Double Exponential Smoothing terbukti sangat akurat.

#### V. KESIMPULAN DAN SARAN

##### A. Kesimpulan

- Sistem ini dapat membantu anggota kepolisian dalam meramalkan daerah mana yang Rendah, Sedang dan Tinggi kriminalitas sehingga anggota kepolisian dan masyarakat dapat meningkatkan kewaspadaan dan menjaga keamanan daerah – daerah yang ada di Kecamatan Batu.
- Sistem peramalan ini dapat membantu anggota kepolisian atau admin untuk dapat melakukan perbandingan antara tahun – tahun sebelumnya dengan mudah dan efisien Serta dapat memberikan informasi melalui Peta atau Sistem informasi Geografis. Dan dapat membantu masyarakat untuk melaporkan tindak kriminal secara langsung tanpa harus datang ke Polsek terlebih dahulu

##### B. Saran

Berdasarkan hasil dari penelitian yang sudah penulis lakukan dan kesimpulan di atas terdapat saran bagi pembaca yang mana bisa di buat bahan untuk untuk mengembangkan penelitian :

- Sistem ini dapat di kembangkan menggunakan metode Triple Exponential Smoothing atau K-Means dalam meramalkan kriminalitas atau mengelompokkan daerah – daerah yang sering terjadi tindak kriminalitas.
- Anggota kepolisian dan masyarakat harus tetap meningkatkan kewaspadaan dan selalu menjaga keamanan daerah – daerah yang ada di wilayah Kecamatan Batu.
- Untuk hasil peramalan yang lebih akurat maka sistem dapat dikembangkan dengan menambahkan data kriminal lain nya atau menambahkan data training lebih dari 3 atau 4 tahun.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Indah Fitri Astuti, Ekky Fardinan, Addy Suyatno. Pemetaan Sosial Sebaran Kriminalitas di Kota Samarinda Berbasis Single Exponential Smoothing dan Sistem Informasi Geografis. SEBATIK STMK WICIDA. Ilmu Komputer, Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Universitas Mulawarman.
- Marfel A. Kaseger, Yaulie D.Y. Rindengan, Arie S.M. Lumenta.(2018). Aplikasi Pemetaan Daerah Rawan Kriminalitas di Manado Berbasis Web. Jurnal Teknik Informatika Vol. 3 , No. 2 (2018) ISSN : 2301-8364.
- Riyadul Fajri, Teuku Muhammad Johan. (2017). Implementasi Peramalan Double Exponential Smoothing Pada Kasus Kekerasan Anak di Pusat Pelayanan Terpadu Pemberdayaan Perempuan dan Anak. Jurnal Ecotipe, volume 4, nomor 2, Oktober 2017.
- Andrianto, Muhammad Jazman. (2018). Sistem Informasi Geografis Pemetaan Titik Lokasi Daerah Rawan Kriminalitas Kota Solok Studi Kasus Polres Solok Kota. Seminar Nasional Teknologi Informasi, Komunikasi dan Industri (SNTIKI-10) ISSN (Printed) : 2579-7271 Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sultan Syarif Kasim Riau ISSN (Online) : 2579-5406 Pekanbaru, 13 November 2018.