INFORMATICS AND DIGITAL EXPERT (INDEX) - VOL. 7 NO. 1 (2024) 11-17
Terbit *online* pada laman web jurnal : https://e-journal.unper.ac.id/index.php/informatics
| ISSN (Print) 2775-2208 | ISSN (Online) 2715-0453 |

Visualisasi Data Kejahatan Dengan Menggunakan Algoritma *K-Means Clustering* Di Kota Tasikmalaya

Seni Sentia[1], Rudi Hartono[2], Agus Supriatman[3]

Universitas Perjuangan; Jl. Peta No. 177, Kahuripan, Kec. Tawang, Kota Tasikmalaya, Jawa Barat 461152

e-mail: 2203010565@unper.ac.id[1], rudihartono@unper.ac.id[2], agussupriatman@unper.ac.id[3]

INFORMASI ARTIKEL

Sejarah Artikel:
Diterima Redaksi : 02 Agustus 2024
Revisi Akhir : 10 Maret 2025
Diterbitkan *Online* : 31 Mei 2025

Kata Kunci:
Data Mining, Clustering, K-Means, Visualisasi Data, Kejahatan

Korespondensi:
Telepon / Hp :
E-mail :

A B S T R A K

Tantangan utama dalam pengelolaan keamanan kota terletak pada perlunya mengidentifikasi pola-pola kejahatan secara efisien untuk meningkatkan perencanaan. Di Kota Tasikmalaya, distribusi kejahatan yang tidak merata menghambat upaya pengendalian dan pencegahan. Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi permasalahan tersebut dengan menerapkan algoritma *K-Means Clustering* untuk visualisasi data kejahatan. Metodologi yang digunakan mencakup pengumpulan data kejahatan dari kepolisian setempat, pra-pemrosesan data untuk menghapus nilai yang hilang dan *outlier*, serta penerapan algoritma *K-Means* untuk mengelompokkan data berdasarkan lokasi dan jenis kejahatan. Hasil analisis menunjukkan bahwa algoritma *K-Means* berhasil mengidentifikasi beberapa *cluster* utama yang mencerminkan pola kejahatan di Kota Tasikmalaya. *Cluster* dengan tingkat kejahatan tinggi terdeteksi di pusat kota, sementara area pinggiran menunjukkan tingkat kejahatan yang lebih rendah. Visualisasi berbasis peta yang dihasilkan dari proses *clustering* ini mempermudah identifikasi lokasi-lokasi rawan kejahatan dan dapat dimanfaatkan untuk merencanakan strategi keamanan yang lebih efektif. Temuan ini memberikan wawasan yang berharga bagi pihak kepolisian dan pemerintah daerah dalam mengalokasikan sumber daya serta merancang kebijakan keamanan yang lebih terarah.

1. PENDAHULUAN

Kriminalitas atau tindak kejahatan adalah suatu tindakan yang melanggar hukum, undang-undang, norma, dan nilai yang berlaku dalam masyarakat. Tindak kejahatan tersebut dapat merugikan dan mengancam keselamatan serta jiwa seseorang. Kejahatan sangat berpengaruh dalam kehidupan masyarakat dan banyak faktor yang dapat mempengaruhi seseorang untuk melakukan suatu tindak kejahatan tersebut. Dewasa ini tindak kejahatan seperti hal yang sudah biasa di masyarakat, ketika seseorang tidak perlu lagi berpikir panjang untuk melakukan tindak kejahatan dan para pelaku tidak lagi memikirkan konsekuensi yang terjadi dari perbuatanya tersebut, sehingga para pelaku juga tak segan-segan untuk melukai bahkan membunuh para korbannya.

Faktor ekonomi menjadi salah satu hal yang mendasari seseorang untuk melakukan tindak kejahatan, biasanya para pelaku tindak kejahatan adalah mereka yang berpenghasilan rendah, berstatus sebagai seorang pengangguran atau penduduk miskin. Kebutuhan dasar sehari-hari seperti sadang, pangan dan papan tidak dapat terpenuhi dengan penghasilan yang terbilang pas-pasan atau tidak mencukupi. Sedangkan kebutuhan keluarga yang semakin hari semakin meningkat, dan jumlah tanggungan keluarga yang tidak sedikit. Dengan kondisi seperti ini memaksa mereka untuk melakukan berbagai cara untuk mendapatkan penghasilan tambahan dimana keterampilan dan pendidikan yang mereka miliki sangat rendah. Oleh karena itu, jalan satu-satunya untuk mendapatkan penghasilan tambahan yaitu dengan melakukan tindak kejahatan seperti melakukan pencurian, perampokan, penipuan yang dapat merugikan harta benda atau hilangnya nyawa seseorang.

Kota Tasikmalaya, seperti kota-kota lainnya, menghadapi tantangan dalam menjaga keamanan publik. Kejahatan seperti pencurian, kekerasan, dan penyimpangan lainnya dapat merusak kesejahteraan masyarakat dan menimbulkan dampak negatif pada perekonomian lokal. Informasi yang tersedia tentang kejahatan di Kota Tasikmalaya mungkin tidak cukup untuk mengidentifikasi pola atau tren kejahatan. Data yang ada mungkin tidak terstruktur dengan baik atau tidak mencakup semua aspek kejahatan yang terjadi.

Penggunaan teknologi, khususnya dalam analisis data dan visualisasi, dapat membantu dalam mengidentifikasi pola kejahatan dan dalam merancang strategi pencegahan yang lebih efektif. Algoritma *K-Means Clustering* adalah salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengelompokkan data kejahatan berdasarkan karakteristik yang serupa, sehingga memudahkan analisis dan pemahaman tentang pola kejahatan.

Visualisasi data adalah cara yang efektif untuk memahami pola dan tren dalam data kejahatan. Dengan menggunakan visualisasi, pemerintah dan pihak berwenang dapat lebih mudah menginterpretasikan data

kejahatan dan mengambil tindakan yang tepat untuk mencegah kejahatan di masa depan.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Kejahatan

Dalam perspektif hukum, kejahatan diartikan sebagai setiap tindakan manusia yang melanggar ketentuan hukum pidana. Suatu tindakan tidak dianggap sebagai kejahatan jika tindakan tersebut tidak dilarang oleh hukum pidana yang berlaku. Definisi kejahatan bersifat tekstual dan formal. Setiap subjek hukum diharapkan untuk mematuhi ketentuan yang telah ditetapkan dan diatur oleh negara dalam kebijakan hukum pidana [1]. Karena itu, kesadaran hukum melekat pada pihak-pihak penegak hukum, tetapi di sisi lain, masyarakat dianggap lemah. Hal ini disebabkan oleh kurangnya pemahaman masyarakat terhadap aturan formal. Oleh karena itu, diperlukan sosialisasi hukum yang merata di semua lapisan masyarakat.

2.2 Data Mining

Data mining adalah metode pengolahan data besar untuk menemukan pola atau informasi baru. Menurut Chilton, data mining menggabungkan ilmu komputer, *artificial intelligence*, *machine learning*, dan statistik untuk mengekstrak pengetahuan dari data besar . Data mining, juga dikenal sebagai *Knowledge Discovery in Database* (KDD) atau *pattern recognition*, bertujuan untuk mengolah data dalam basis data menjadi informasi baru yang berguna [2].

2.3 Klasterisasi (*Clustering*)

Klasterisasi adalah proses pengelompokan data atau objek ke dalam cluster berdasarkan kemiripan karakteristik. Teknik ini menggunakan algoritma untuk menemukan kelompok dalam data yang tidak dikenal sebelumnya [3].

2.4 Algoritma *K-Means*

Algoritma *K-Means* adalah metode sederhana untuk mengelompokkan data ke dalam K *cluster*. Proses ini melibatkan penentuan *centroid* awal, perhitungan jarak objek ke *centroid*, pengalokasian objek ke *cluster* terdekat, dan iterasi sampai *centroid konvergen* [4].

2.5 Metode Elbow

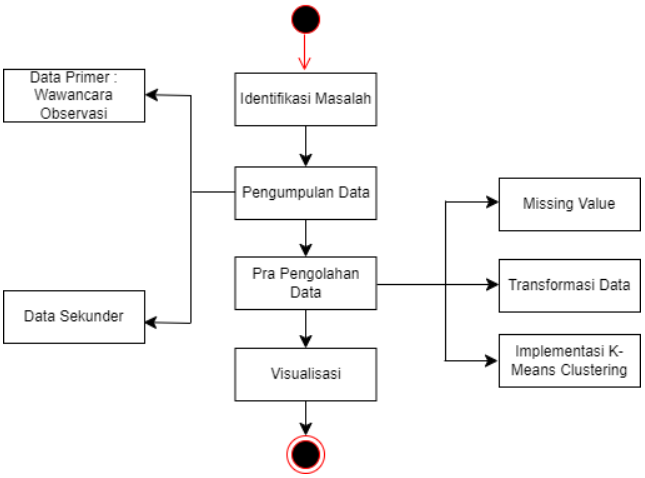
Metode Elbow digunakan untuk menentukan jumlah *cluster* optimal dengan mencari titik siku pada grafik hubungan antara jumlah *cluster* dan total variasi dalam *cluster*. Titik siku menunjukkan jumlah *cluster* terbaik berdasarkan penurunan variasi yang signifikan [5].

2.6 Penelitian Terdahulu

Dalam penelitian ini dilakukan studi pustaka dari penelitian terdahulu sebagai gambaran relevansi penelitian dengan pustaka, penelitian terdahulu sebagai referensi dan bahan rujukan digunakan untuk menghasilkan penelitian lebih baik.

3. METODE PENELITIAN

Dalam pelaksanaan penelitian ini, akan diuraikan tahapan-tahapan penelitian beserta metode yang digunakan dalam pembahasan penelitian ini sebagai berikut:



Gambar 3. 1 Metodologi Penelitian

3.1 Identifikasi Masalah

Penjelasan terkait maslah sudah dibahas di BAB I, yaitu dapat memvisualisasikan data kejahatan berdasarkan jenis kejahatan di Kota Tasikmalaya untuk memutuskan daerah mana yang harus mendapatkan pengamanan dan penanganan yang lebih ketat dan lebih baik.

3.2 Pengumpulan Dataset

Aktivitas penelitian tidak terlepas dari data yang menjadi bahan baku informasi. Jenis data yang digunakan merupakan data kuantitatif. Data kuantitatif adalah jenis data yang dapat dihitung, berupa nominal atau angka. Lebih spesifik lagi, data yang digunakan berupa jenis data yang memiliki objek dan atribut yaitudata matriks.

3.4 Pra Pengolahan Data

Pra pengolahan data adalah proses yang penting dilakukan guna mempermudah proses analisis data. Proses ini dapat menyeleksi data dari berbagai *noise*, seperti data kosong (*missing value*), transformasi data dan Implementasi *K-Means.*

3.5 Visualisasi

Dalam tahap visualisasi ini, data hasil *clustering* divisualisasikan pada *Adobe Ilustrator* dalam bentuk peta untuk memudahkan identifikasi daerah-daerah rawan kejahatan. Data kejahatan yang telah dikelompokkan menggunakan algoritma *K-Means Clustering* visualisasikan ke *Adobe Ilustrator*. Setiap klaster ditandai dengan warna berbeda pada peta Kota Tasikmalaya, memungkinkan pengamatan distribusi spasial kejahatan secara jelas. Peta dasar wilayah per kecamatan diimpor untuk memberikan konteks geografis yang akurat. Dengan visualisasi ini, dapat diidentifikasi area-area dengan konsentrasi kejahatan tinggi, membantu pihak berwenang merencanakan strategi penanggulangan kejahatan yang lebih efektif. Validasi hasil dilakukan dengan membandingkan dengan data nyata dan masukan dari pakar lokal, memastikan visualisasi yang akurat dan relevan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Identifikasi Masalah

Pada tahap ini penyusun menemukan beberapa masalah utama. Tingkat kejahatan di Tasikmalaya yang cukup tinggi, namun data kejahatan tersebar dan tidak terstruktur, sehingga sulit dianalisis dan dipahami. Selain itu, teknologi analisis data canggih seperti *K-Means Clustering* jarang digunakan, dan partisipasi masyarakat dalam pencegahan kejahatan rendah. Penelitian ini bertujuan untuk mengumpulkan dan menyusun data kejahatan dengan rapi, menggunakan *K-Means Clustering* untuk menemukan pola dan area rawan, serta membuat visualisasi data yang jelas dan mudah dipahami. Harapannya, hasil penelitian ini bisa membantu merancang strategi penanggulangan kejahatan yang efektif dan meningkatkan keterlibatan masyarakat.

4.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dari berbagai sumber yang dapat dipercaya, seperti laporan kepolisian, data dari pemerintah daerah, dan sumber lainnya. Data yang dikumpulkan mencakup jenis kejahatan (seperti pencurian, perampokan, dan kekerasan), lokasi kejadian, waktu kejadian, dan data demografis terkait. Periode waktu yang dipilih untuk observasi adalah data kejahatan dari tahun 2023, yang memberikan gambaran yang relevan tentang situasi terkini.

4.2.1 Wawancara

Wawancara ini dilakukan secara langsung kepada pihak kepolisian setempat untuk mendapatkan data yang dibutuhkan.

4.2.2 Observasi

Tahap observasi dalam penelitian ini memberikan data yang akurat dan relevan untuk memahami dinamika kejahatan di Kota Tasikmalaya. Dengan memanfaatkan data dari observasi langsung di lapangan dan informasi dari pihak kepolisian, peneliti dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif dan mendalam tentang pola kejahatan. Hasil observasi ini menjadi dasar untuk analisis lebih lanjut dan pengembangan strategi pencegahan yang tepat sasaran. Data yang akan dianalisa adalah data kasus kejahatan di Kota Tasikmalaya tahun 2023.

4.3 Pra Pengolahan Data

Sebelum data dimasukkan pada proses pengolahan data, terlebih dahulu dilakukan proses pra pengolahan data diantaranya pembersihan data, konversi data dan tranformasi data.

4.3.1 *Task Relevan Data*

Task Relevan Data adalah melakukan seleksi data yang memiliki atribut yang relevan (Baragigiratri, 2018). Berikut adalah tabel atribut yang digunakan dan yang tidak digunakan.

Tabel 4. 1 Daftar atribut yang digunakan dan yang tidak digunakan

Atribut	Keterangan
Waktu Kejadian	Tidak Digunakan
Tindak Pidana	Digunakan
TKP	Tidak Digunakan
Korban	Tidak Digunakan
Pelaku	Tidak Digunakan
Saksi	Tidak Digunakan
Kecamatan	Digunakan

4.3.2 Mencari dan Menghapus *Missing Value*

Pada tahap ini akan dilakukan pencarian *Missing Value* pada data kemudian menghilangkannya atau menghapusnya. Proses ini dilakukan dengan menggunakan alat bantu Google Colaboratory untuk menganalisis data kejahatan yang sudah terdata dan terhitung pada tahun 2023. Untuk mendapatkan data dengan atribut dan informasi yang tepat, detail dan sesuai. Data pada tabel tersebut kemudian diubah menjadi file csv selanjutnya di *import* ke Google Colaboratory seperti berikut:

```
dataset.isnull().any()
```

```
NO.              False
WAKTU KEJADIAN   False
TINDAK PIDANA    False
TKP              False
KORBAN           False
PELAKU           False
SAKSI            False
KECAMATAN        False
dtype: bool
```

Gambar 4. 1 Pengecekan Missing Value

4.3.3 Transformasi Data

Transformasi merupakan tahap perubahan data, setelah data di transformasi selanjutnya data akan dikonversi, data yang semula berupa kata diubah menjadi format angka agar lebih mudah dalam perhitungannya.

Tabel 4. 2 Konversi Tindak Pidana

Tindak Pidana	U
Pencurian R2	1
Pencurian R3	2
Pencurian R4	3
Pencurian Barang	4
Penganiayaan/Pengeroyokan	5
Penipuan/Penggelapan	6

Tabel 4. 3 Konversi Data Kecamatan

Kecamatan	V
Cihideung	1
Tawang	2
Kawalu	3
Cipedes	4
Indihiang	5
Bungursari	6

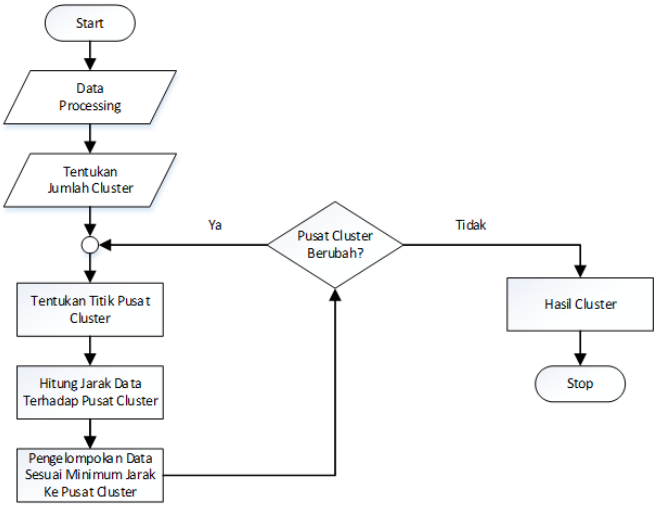
Tabel 4. 4 Konversi Data Awal

No	U	V
1	4	1
2	6	1
3	4	1
4	5	1
5	4	1
6	1	1
7	6	1
9	5	1
10	3	1
11	6	1
12	1	1
13	1	1
14	4	1
15	1	1
16	5	1
17	5	1
18	4	1
20	6	1
21	1	1
23	5	1
24	1	1
25	1	1
26	1	1
27	5	1
28	1	1
29	2	1
30	5	1
…	…	…
295	5	5

Tabel 4. 5 Transformasi Data Tindak Perkecamatan

V	U	Jumlah
1	1	49
1	2	1
1	3	3
1	4	18
1	5	23
1	6	22
2	1	21
2	2	1
2	3	0
2	4	5
2	5	20
2	6	18
3	1	25
3	2	1
3	3	4
3	4	15
3	5	10
3	6	12
4	1	3
4	2	0
4	3	1
4	4	1
4	5	4
4	6	0
5	1	9
5	2	0
5	3	1
5	4	4
5	5	3
5	6	0
6	1	1
6	2	0
6	3	0
6	4	1
6	5	1
6	6	1

4.3.3 Implementasi *K-Means Clustering*



Gambar 4. 2 Flowchart K-Means Clustering

1. Perhitungan *K-Means Clustering* pada Micrososft Excel

Setelah semua data-data di konversi kedalam bentuk angka, maka data-data tersebut telah dapat dikelompokan dengan menggunakan algoritma *K-Means Clustering*. Untuk dapat melakukan pengelompokkan data-data menjadi beberapa *cluster* perlu diperlakukan beberapa langkah, yaitu :

a. Menentukan jumlah *cluster*. Dalam penelitian ini data –data yang ada akan dikelompokkan menjadi 3 *cluster.*
b. Menentukan titik pusat awal dari setiap *cluster*. Dalam penelitian ini titik pusat awal ditentukan seacara acak dan didapatkan titik pusat dari setiap *cluster* pada tabel berikut :

Tabel 4. 6 Titik Pusat Awal Cluster

Centroid		U	Jumlah
C1	RENDAH	2	1
C2	SEDANG	4	15
C3	TINGGI	5	20

c. Tempatkan setiap *cluster* pada *cluster.* Pada penelitian ini digunakan metode *K-Means* untuk mengalokasikan setiap data kedalam suatu *cluster*, sehingga data akan dimasukkan dalam suatu *cluster*. Untuk mengetahui *cluster* mana yang paling dekat dengan data, maka perlu dihitung jarak setiap data dengan titik pusat setiap *cluster*. Sebagai contoh, akan dihitun jarak dari dan menggunakan rumus *Euclidian Distance :*

$$D(a,b) = \sqrt{\sum_{k=1}^{n}(a_k - b_k)^2; i = 1,2,3,\dots n}$$

2. Penerapan *K-Means Clustering* secara Manual *Cluster* yang akan dibentuk adalah k=3 berdasarkan nilai keakuratan pada sebelumnya.0

Tabel 4. 7Penentuan Titik Pusat (Centroid) Awal

Centroid		U	Jumlah
C1	RENDAH	2	1
C2	SEDANG	4	15
C3	TINGGI	5	20

Menghitung jarak terhadap data kasus dengan titik pusat (*centroid*) pada *cluster* 1:

a. Perhitungan pada data pertama :
$D(1,49) = \sqrt{(1-2)^2 + (49-1)^2}$
= 48.010415536
b. Perhitungan pada data kedua :
$D(2,1) = \sqrt{(2-2)^2 + (1-1)^2}$
= 0

Menghitung jarak terhadap data kasus dengan titik pusat (*centroid*) pada *cluster* 2:

a. Perhitungan pada data pertama :
$D(1,49) = \sqrt{(1-4)^2 + (49-15)^2}$
= 34.1320963318

b. Perhitungan pada data kedua :
$D(2,1) = \sqrt{(2-4)^2 + (1-15)^2}$
= 14.1421356237

Menghitung jarak terhadap data kasus dengan titik pusat (*centroid*) pada *cluster* 3:

a. Perhitungan pada data pertama :
$D(1,49) = \sqrt{(1-5)^2 + (49-20)^2}$
= 29.2745623366

b. Perhitungan pada data kedua :
$D(2,1) = \sqrt{(2-5)^2 + (1-20)^2}$
= 19.2353840617

Penerapan *K-Means Clustering* pada Google Colaboratory. Pada tahap implementasi algoritma *K-Means Clustering* pada Google Colaboratory sebagai alat bantu untuk menganalisis data yang sudah di koversi dan di *export* dalam bentuk Microsoft Excel dalam format *csv* dan diupload pada Google Colaboratory. Selanjutnya melakukan muat data terlebih dahulu seperti gambar dibawah ini :

```
dfane = pd.read_csv('/content/data3.csv',sep=';',engine='python')
```

Gambar 4. 3 Tampilan Perintah Untuk Muat Data

Setelah melakukan muat data, selanjutnya meng-encode atau mengonversi data kategorikal menjadi angka dengan melakukan perintah seperti pada gambar dibawah :

```
# Meng-encode data kategorikal
le_kecamatan = LabelEncoder()
le_tindak_pidana = LabelEncoder()
df['KECAMATAN_ENCODED'] = le_kecamatan.fit_transform(df['KECAMATAN'])
df['TINDAK_PIDANA_ENCODED'] = le_tindak_pidana.fit_transform(df['TINDAK PIDANA'])
```

Gambar 4. 4 Tampilan Perintah Mengonversi Data

Setelah melakukan konversi data, selanjutnya melakukan *clustering* dengan 3 *cluster* dengan menambahkan perintah seperti pada gambar dibawah :

```
# Melakukan k-means clustering dengan 3 klaster
kmeans = KMeans(n_clusters=3, random_state=42)
df['CLUSTER'] = kmeans.fit_predict(X)
```

Gambar 4. 5 Tampilan Perintah *Clustering Data*

Selanjutnya menampilkan kecamatan yang termasuk kedalam masing-masing *cluster*

```
# Menampilkan kecamatan yang termasuk dalam masing-masing klaster
clustered_data = df[['KECAMATAN', 'CLUSTER']]
print(clustered_data.groupby('CLUSTER')['KECAMATAN'].unique())
```

Gambar 4.6 Tampilan Perintah Pengelompokan Kecamatan ke dalam *Cluster*

Selanjutnya melakukan pengelompokkan dan mencetak hasil, dengan menggunakan perintah seperti pada gambar di bawah :

```
# Mengelompokkan dan mencetak hasil
for cluster in sorted(df['CLUSTER'].unique()):
    kecamatan_in_cluster = df[df['CLUSTER'] == cluster]['KECAMATAN'].unic
    print(f"Klaster {cluster}: Kecamatan {list(kecamatan_in_cluster)}")
```

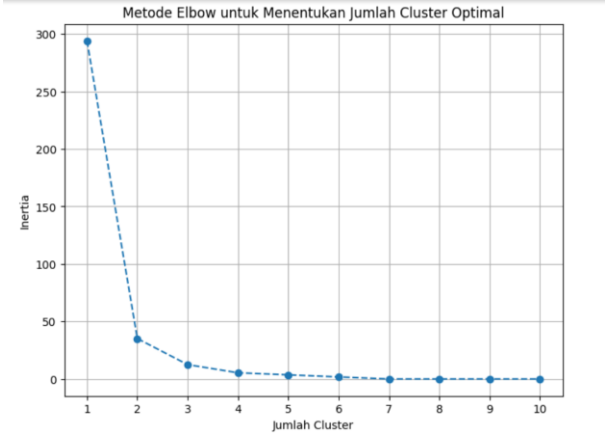
Gambar 4. 7 Tampilan Perintah Pengelompokkan dan Mecetak Hasil

Pada Gambar 4.8 menampilkan hasil implementasi algoritma *K-Means Clustering* yang di dapatkan dengan menggunakan Google Colaboratory dengan bahasa pemrograman bahasa python. Detail nya seperti berikut :

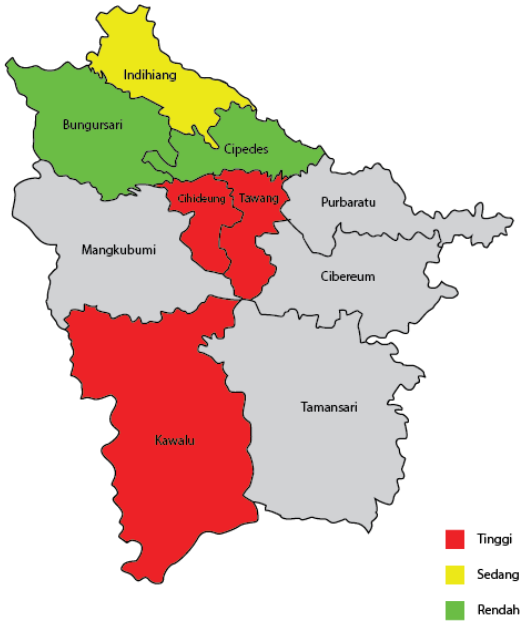
```
CLUSTER
0                                              [Cihideung]
1    [Cihideung, Tawang, Kawalu, Cipedes, Indihiang...
2                          [Kawalu, Cihideung, Tawang]
Name: KECAMATAN, dtype: object
Klaster 0: Kecamatan ['Cihideung']
Klaster 1: Kecamatan ['Cihideung', 'Tawang', 'Kawalu', '
Klaster 2: Kecamatan ['Kawalu', 'Cihideung', 'Tawang']
```

Gambar 4. 8 Tampilan Hasil *Clustering*

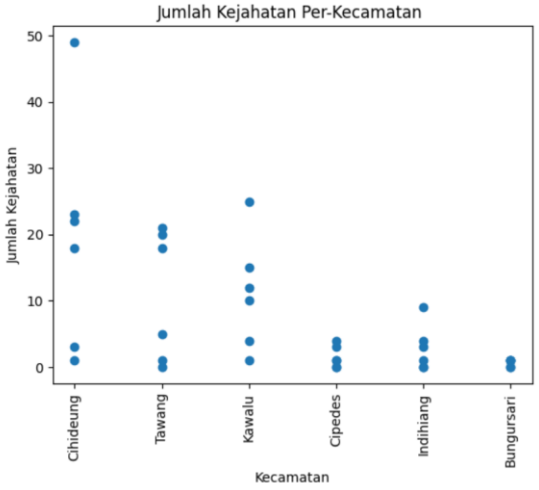
4.4 Visualisasi



Gambar 4. 9 Tampilan Visualisasi Dengan Metode Elbow



Gambar 4. 10 Visualisasi Wilayah Rawan Kejahatan



Gambar 4. 11 Visualisasi Data Berdasarkan Jumlah Kejahatan

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa algoritma *K-Means Clustering* efektif untuk menganalisis dan mengidentifikasi pola kejahatan di Kota Tasikmalaya. Algoritma ini berhasil mengelompokkan data kejahatan berdasarkan intensitas dan karakteristiknya, memudahkan identifikasi area dengan tingkat kejahatan tinggi yang memerlukan perhatian khusus. Visualisasi data yang interaktif dan mudah dipahami juga membantu pihak berwenang dan masyarakat dalam memahami informasi kejahatan dan membuat keputusan untuk pencegahan dan penanggulangan yang lebih baik. Secara keseluruhan, *K-Means Clustering* terbukti sebagai alat yang berguna dalam analisis dan strategi keamanan.

5.2 Saran

1. Pengumpulan Data yang Lebih Rinci
   Mengumpulkan data lebih terperinci mengenai jenis kejahatan dan karakteristik pelaku untuk analisis yang lebih mendalam.
2. Integrasi dengan GIS
   Mengintegrasikan hasil *clustering* dengan Sistem Informasi Geografis (GIS) seperti QGIS untuk peta yang lebih dinamis dan interaktif.
3. Eksplorasi Metode Data Mining Lainnya
   Mencoba metode *clustering* lain seperti *hierarchical clustering* untuk perspektif tambahan dalam distribusi kejahatan.

DAFTAR PUSTAKA

[1] B. Watunglawar, "Pilihan Etikal Dalam Memerangi Kejahatan Di Indonesia," *Soscied*, vol. 4, no. 1 Juli, pp. 47–54, 2021, [Online]. Available: https://jurnal.poltekstpaul.ac.id/index.php/jsosci ed/article/view/371

[2] G. Sadewo, A. Eriza, A. P. Windarto, and Dedy Hartama, "Algoritma K-Means Dalam Mengelompokkan Desa / Kelurahan Menurut Keberadaan Keluarga Pengguna Listrik dan Sumber Penerangan Jalan Utama Berdasarkan Provinsi," *Semin. Nas. Teknol. Komput. Sains SAINTEKS 2019*, pp. 754–761, 2018.

[3] S. M. Dewi, A. P. Windarto, I. S. Damanik, and H. Satria, "Analisa Metode K-Means pada Pengelompokan Kriminalitas Menurut Wilayah," *Semin. Nas. Sains Teknol. Inf.*, pp. 620–625, 2019.

[4] A. Zaki, I. Irwan, and I. A. Sembe, "Penerapan K-Means Clustering dalam Pengelompokan Data (Studi Kasus Profil Mahasiswa Matematika FMIPA UNM)," *J. Math. Comput. Stat.*, vol. 5, no. 2, p. 163, 2022, doi: 10.35580/jmathcos.v5i2.38820.

[5] N. Putu, E. Merliana, and A. J. Santoso, "Analisa Penentuan Jumlah Cluster Terbaik pada Metode K-Means," pp. 978–979, 2018.