

# Klasterisasi efektivitas penyelesaian tindak pidana di Indonesia menggunakan metode K-Means clustering

Muchammad Alif Zaidan<sup>1\*</sup>, Enggarani Wahyu Ekaputri<sup>2</sup>, Nur Fitriyah Ayu Tunjung Sari<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Informatika, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang

e-mail: \*210605110151@student.uin-malang.ac.id

## Kata Kunci:

efektivitas penyelesaian tindak pidana; Indonesia; K-Means clustering; kriminalitas; penegakan hukum

## Keywords:

effectiveness of crime resolution; Indonesia; K-Means clustering; criminality; law enforcement

## ABSTRAK

Indonesia menghadapi masalah serius terkait tingginya angka kriminalitas, yang tercermin dari data statistik Polri yang menunjukkan tren peningkatan kasus tindak pidana setiap tahunnya. Hal ini mengakibatkan terganggunya rasa aman masyarakat, menurunnya kepercayaan publik terhadap aparat penegak hukum, dan hambatan dalam pembangunan nasional. Salah satu penyebab utama tingginya angka kriminalitas adalah efektivitas penyelesaian tindak pidana yang belum optimal, ditunjukkan oleh tingginya jumlah kasus yang belum terselesaikan rendahnya Tingkat Penyelesaian Perkara (TPP). Faktor-faktor seperti kurangnya sumber daya manusia dan sarana prasarana,

lemahnya penegakan hukum, dan koordinasi antar instansi yang belum optimal turut berkontribusi terhadap inefektivitas ini. Meskipun pemerintah telah mengimplementasikan berbagai kebijakan dan program untuk meningkatkan efektivitas penyelesaian tindak pidana, hasil yang signifikan belum tercapai. Penelitian ini bertujuan untuk mengklasterisasi efektivitas penyelesaian tindak pidana di Indonesia menggunakan metode K-Means Clustering. Metode ini akan mengelompokkan data berdasarkan karakteristik tertentu, memberikan gambaran tentang faktor-faktor yang mempengaruhi efektivitas penyelesaian tindak pidana di berbagai daerah. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar untuk merumuskan strategi yang tepat dalam meningkatkan efektivitas penyelesaian tindak pidana di Indonesia.

## ABSTRACT

Indonesia faces a serious problem related to the high crime rate, which is reflected in the Police statistics that show an increasing trend of criminal cases every year. This has disrupted the sense of security of the community, decreased public trust in law enforcement officials, and hindered national development. One of the main causes of the high crime rate is the suboptimal effectiveness of crime resolution, indicated by the high number of unresolved cases and the low case completion rate (TPP). Factors such as a lack of human resources and infrastructure, weak law enforcement, and suboptimal inter-agency coordination contribute to this ineffectiveness. Although the government has implemented various policies and programs to improve the effectiveness of crime resolution, significant results have not been achieved. This study aims to cluster the effectiveness of crime resolution in Indonesia using the K-Means Clustering method. This method will cluster the data based on certain characteristics, providing an overview of the factors that influence the effectiveness of crime settlement in various regions. The results of this study are expected to be the basis for formulating appropriate strategies in improving the effectiveness of criminal settlement in Indonesia.



This is an open access article under the [CC BY-NC-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/) license.

Copyright © 2023 by Author. Published by Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

## Pendahuluan

Indonesia menghadapi masalah kompleks terkait tingginya angka kriminalitas. Hal ini tercermin dari data statistik kriminalitas yang dirilis oleh Kepolisian Negara Republik Indonesia (Polri) yang menunjukkan tren peningkatan kasus tindak pidana dari tahun ke tahun. Tingginya angka kriminalitas ini berdampak negatif pada berbagai aspek, seperti terganggunya rasa aman masyarakat, menurunnya kepercayaan publik terhadap aparat penegak hukum, dan menghambat pembangunan nasional.

Salah satu faktor yang berkontribusi terhadap tingginya angka kriminalitas adalah belum optimalnya efektivitas penyelesaian tindak pidana. Hal ini terlihat dari masih tingginya angka kasus yang belum terselesaikan dan rendahnya Tingkat Penyelesaian Perkara (TPP). Inefektivitas penyelesaian tindak pidana ini disebabkan oleh berbagai faktor, seperti kurangnya sumber daya manusia dan sarana prasarana, lemahnya penegakan hukum, dan belum optimalnya koordinasi antar instansi terkait.

Pemerintah telah berupaya meningkatkan efektivitas penyelesaian tindak pidana melalui berbagai kebijakan dan program. Namun, upaya tersebut belum menunjukkan hasil yang signifikan. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lebih mendalam untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang berkontribusi terhadap ineffektivitas penyelesaian tindak pidana dan merumuskan strategi yang tepat untuk meningkatkan efektivitas penyelesaian tindak pidana.

Penelitian ini bertujuan untuk mengklusterisasi efektivitas penyelesaian tindak pidana di Indonesia menggunakan metode K-Means Clustering. Metode K-Means Clustering adalah salah satu metode data mining yang digunakan untuk mengelompokkan data berdasarkan karakteristik yang dimiliki. Hasil klusterisasi ini diharapkan dapat memberikan gambaran tentang faktor-faktor yang mempengaruhi efektivitas penyelesaian tindak pidana di berbagai daerah di Indonesia. Informasi ini dapat digunakan sebagai dasar untuk merumuskan strategi yang tepat untuk meningkatkan efektivitas penyelesaian tindak pidana di Indonesia.

## Tinjauan Pustaka

Kajian mengenai pengelompokan efektivitas penyelesaian kejahatan di Indonesia dengan menggunakan metode K-means clustering merupakan kajian yang penting untuk memahami pola dan tren penyelesaian perkara pidana. Dalam konteks ini, pengelompokan K-means dapat membantu mengidentifikasi kelompok atau kasus regional dengan pola penyelesaian serupa, sehingga memungkinkan diambilnya tindakan kebijakan yang lebih teridentifikasi kelompok atau kasus regional dengan pola penyelesaian serupa, sehingga memungkinkan diambilnya tindakan kebijakan yang lebih tepat.

## Klusterisasi Dalam Analisis Data Kriminal

Clustering merupakan suatu teknik pengelompokan data yang membagi suatu kumpulan data menjadi beberapa kelompok atau cluster, dimana data pada suatu kelompok mempunyai karakteristik yang sama dibandingkan dengan data pada kelompok lainnya (Mardi, 2016). Metode clustering K-Means adalah salah satu metode

clustering yang paling umum dan paling sederhana. Dalam metode ini, data dibagi menjadi k kelompok berdasarkan jarak Euclidean (Wang, 2020).

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penggunaan K-means untuk analisis data kejahatan dapat membantu mengidentifikasi titik-titik kejahatan dan mengalokasikan sumber daya polisi secara lebih efektif (Saleh & Khan, 2019). Di Indonesia, beberapa penelitian menerapkan metode ini untuk mengelompokkan wilayah berdasarkan tingkat kejahatan dan faktor sosial ekonomi lainnya.

### **Efektivitas Penyelesaian Kejahatan di Indonesia**

Efektivitas penyelesaian kejahatan merupakan indikator penting untuk mengevaluasi kinerja sistem peradilan pidana. Efektivitas ini dapat diukur dalam berbagai dimensi, seperti kecepatan penyelesaian kasus, tingkat keberhasilan penuntutan, dan kepuasan masyarakat terhadap layanan kepolisian dan peradilan (Datau et al., 2023). Perbedaan signifikan dalam penyelesaian perkara pidana antar wilayah di Indonesia, yang menunjukkan adanya kesenjangan dalam penerapan sistem peradilan pidana.

Penelitian ini menunjukkan bahwa faktor-faktor seperti sumber daya polisi, infrastruktur hukum, dan dukungan masyarakat berperan penting dalam efektivitas penyelesaian kejahatan (Susanti, 2021). Oleh karena itu, analisis kluster memberikan wawasan yang lebih mendalam mengenai distribusi dan karakteristik efektivitas penyelesaian kejahatan di berbagai wilayah.

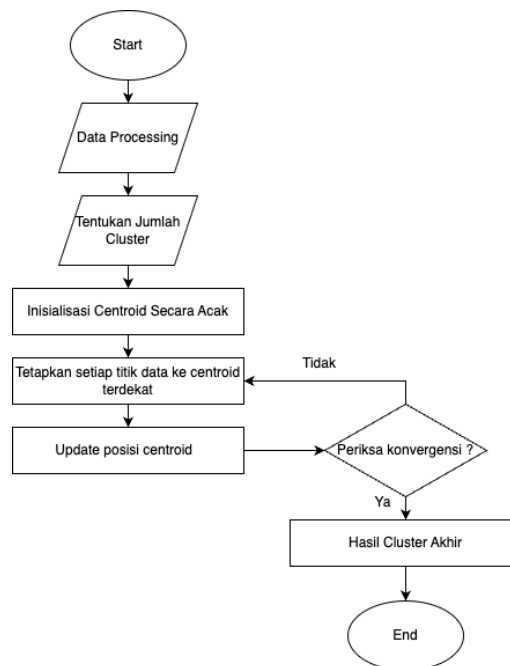
### **Metode K-Means Dalam Penelitian Kriminalitas**

Penerapan clustering K-Means memerlukan penentuan jumlah cluster yang optimal. Metode yang umum digunakan adalah metode siku. Hal ini dapat digunakan untuk menentukan titik di mana penambahan cluster tidak lagi mengurangi jumlah kuadrat dalam cluster secara signifikan (Block & Fisch, 2020). Setelah cluster terbentuk, analisis lebih lanjut dapat dilakukan untuk mengidentifikasi karakteristik utama dari setiap cluster.

Penelitian ini menggunakan data dari kepolisian dan otoritas kehakiman Indonesia, termasuk jumlah kasus, jenis kejahatan, waktu penyelesaian, dan hasil akhir kasus. Analisis pengelompokan membantu mengidentifikasi wilayah dengan kinerja penyelesaian kasus serupa, memungkinkan Anda menerapkan kebijakan yang lebih bertarget dan efisien.

### **Metode Penelitian**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah K-Means Clustering. Algoritma ini bertujuan untuk mengelompokkan data ke dalam cluster berdasarkan kesamaan dalam berbagai bidang. Algoritma ini bertujuan untuk mengelompokkan data ke dalam cluster berdasarkan kesamaan karakteristik data.

**Gambar 2.1** Flowchart K-Means**Gambar 2.1** Diagram Alur Algoritma K-Means Clustering

Langkah-langkah penelitian untuk penerapan metode K-Means Clustering adalah sebagai berikut:

1. Data processing (pemrosesan data)

Langkah ini sangat penting untuk memastikan bahwa data yang digunakan berada dalam kondisi optimal. Data yang berkualitas buruk dapat menyebabkan hasil clustering yang tidak akurat.

2. Tentukan jumlah cluster

Penentuan jumlah cluster adalah langkah krusial dalam K-means Clustering. K yang optimal dengan mencari titik "siku" pada grafik jumlah minimal dengan mencari titik "siku" pada grafik jumlah cluster versus Within-Cluster Sum of Squares (WCSS).

3. Inisiasi centroid secara acak

Inisialisasi centroid dilakukan secara acak. K titik data secara acakecara acak sebagai centroid awal.

4. Tetapkan setiap titik data ke centroid terdekat

Setiap titik data diassign ke centroid terdekat berdasarkan jarak Euclidean atau metrik jarak lainnya. Proses ini menentukan keanggotaan awal data terhadap cluster tertentu.

$$D(x, y) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2}$$

Dimana  $D(x, y)$  adalah jarak antara titik data  $x$  dan centroid  $y$ , dan  $n$  adalah jumlah fitur dalam data.

#### 5. Update posisi centroid

Setelah semua data diassign ke cluster, posisi centroid diperbarui dengan menghitung rata-rata dari semua titik data yang berada dalam cluster tersebut. Centroid baru ini menjadi titik pusat yang baru dari cluster.

$$\mu_j = \frac{1}{|C_j|} \sum_{x_i \in C_j} x_i$$

Dimana  $\mu_j$  adalah centroid baru dari cluster  $j$ ,  $|C_j|$  adalah jumlah titik data dalam cluster  $j$ , dan  $x_i$  adalah titik data yang termasuk dalam cluster  $j$ .

#### 6. Periksa konvergensi

Pada tahap ini, algoritma memeriksa apakah posisi centroid telah konvergen, yaitu apakah posisi centroid tidak berubah lagi atau perubahan sangat kecil. Jika posisi centroid belum konvergen, ulangi langkah d dan e.

- a. Jika Tidak konvergen, kembali ke langkah d (Tetapkan titik data ke centroid terdekat) dan ulangi proses.
- b. Jika Ya konvergen, lanjutkan ke langkah berikutnya.

#### 7. Update posisi centroid

Setelah konvergensi tercapai, hasil akhir dari clustering ditampilkan. Setiap titik data sekarang terklusterisasi ke dalam cluster yang paling sesuai.

#### 8. Update posisi centroid

Setelah ditentukan titik cluster pada grafik “elbow” maka dilakukan pengujian pada titik cluster untuk menentukan cluster mana yang paling efektif untuk digunakan.

## Pembahasan

Hasil dari penelitian ini adalah mengenai efektivitas penyelesaian tindak pidana di Indonesia menggunakan metode K-Means Clustering. Penelitian ini melibatkan beberapa langkah utama yaitu pengumpulan data, preprocessing data, penerapan algoritma K-Means, pengujian cluster dan analisis hasil klasterisasi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengklasterisasi efektivitas penyelesaian tindak pidana di Indonesia menggunakan metode K-Means Clustering. Data yang digunakan meliputi jumlah tindak pidana dan persentase penyelesaian tindak pidana dari berbagai kepolisian daerah di Indonesia selama tahun 2021 dan 2022.

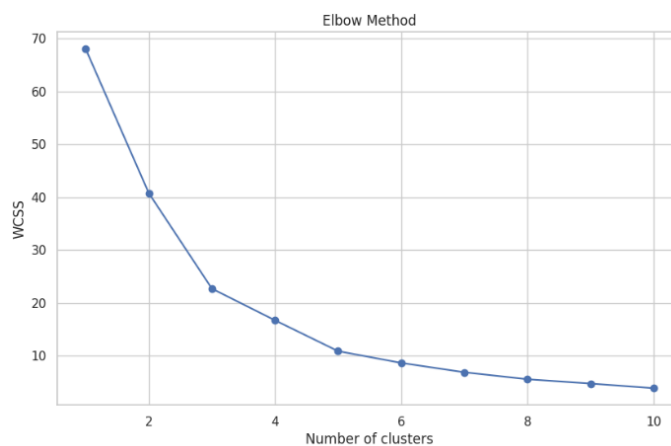
Setelah melalui proses pengumpulan dan preprocessing data, algoritma K-Means diterapkan untuk mengelompokkan data menjadi dua klaster. Penentuan jumlah klaster dilakukan menggunakan metode Elbow, yang menunjukkan bahwa dua klaster adalah jumlah yang optimal.

## Metode Elbow

Metode "elbow" yang digunakan untuk menentukan jumlah kluster optimal dalam analisis K-Means Clustering. Sumbu x mewakili jumlah kluster, sedangkan sumbu y mewakili Within-Cluster Sum of Squares (WCSS), yaitu total jarak kuadrat antara setiap titik data dengan pusat klasternya.

Metode elbow mengidentifikasi titik optimal di mana penambahan kluster selanjutnya memberikan penurunan WCSS yang tidak signifikan. Dalam gambar ini, "elbow" terlihat terdapat penurunan nilai inersia yang sangat tinggi pada cluster 2 dan patahan grafik paling besar pada cluster 3. Dua cluster tersebut akan dilakukan pengujian untuk mencari cluster yang paling optimal pada poin nomor 4.2 yaitu menggunakan Silhouette Coefficient Score. Hasilnya grafik elbow method bisa dilihat pada gambar 3.1.

**Gambar 3.1** Elbow Method



**Gambar 3.1** Penentuan Cluster Menggunakan Elbow Method

Berikut adalah rumus dasar untuk menghitung WCSS (Within-Cluster Sum of Squares) yang digunakan dalam metode elbow:

$$WCSS = \sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^{n_k} (x_i^{(k)} - \mu_k)^2$$

## Silhouette Coefficient Score

Silhouette Coefficient Score adalah metrik yang digunakan untuk menilai kualitas clustering. Nilai silhouette berkisar dari -1 hingga 1, di mana nilai yang lebih tinggi menunjukkan bahwa data berada dalam cluster yang lebih tepat. Sebaliknya, nilai negatif menunjukkan bahwa data mungkin ditempatkan di cluster yang salah.

Untuk menentukan apakah cluster 2 atau cluster 3 lebih optimal menggunakan silhouette coefficient score, kita perlu membandingkan nilai rata-rata silhouette untuk kedua clustering tersebut.

Hasil silhouette coefficient score rata-rata pada cluster 2 adalah 0.35602722666137293. Lalu, untuk hasil silhouette coefficient score rata-rata pada cluster 3 adalah 0.42020912146613665. Hal ini menunjukkan bahwa cluster 3 merupakan cluster yang optimal.

Berikut adalah rumus dari Silhouette Coefficient Score.

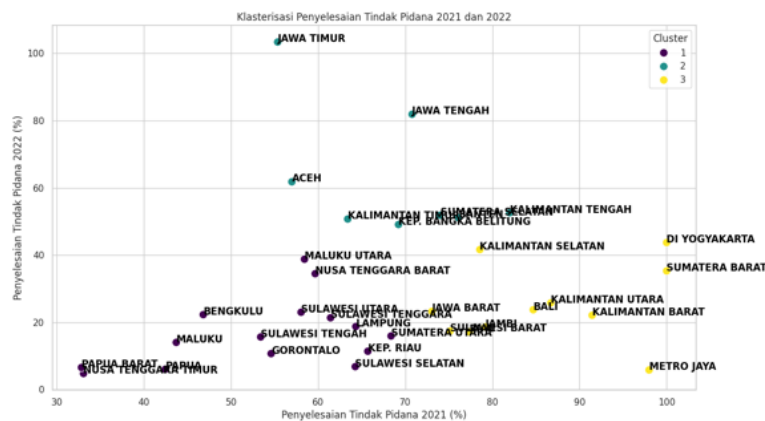
$$SI_i^j = \frac{b_i^j - a_i^j}{\max \{b_i^j, a_i^j\}}$$

### Plot Klasterisasi

Hasil klasterisasi efektivitas penyelesaian tindak pidana di Indonesia menggunakan metode K-Means Clustering. Sumbu x mewakili persentase penyelesaian tindak pidana pada tahun 2021, sedangkan sumbu y mewakili persentase penyelesaian tindak pidana pada tahun 2022. Setiap titik pada plot mewakili sebuah provinsi di Indonesia, dengan nama provinsi ditampilkan di dekat titiknya.

1. Klaster 1 (Ungu): Provinsi-provinsi yang termasuk dalam klaster ini memiliki tingkat penyelesaian tindak pidana yang relatif rendah pada kedua tahun. Contohnya termasuk Papua, Papua Barat, Maluku, dan Nusa Tenggara Timur.
2. Klaster 2 (Hijau): Provinsi dalam klaster ini menunjukkan tingkat penyelesaian tindak pidana yang lebih tinggi dibandingkan klaster 1, namun tidak setinggi klaster 3. Contoh provinsi dalam klaster ini adalah Jawa Timur, Jawa Tengah, dan Aceh.
3. Klaster 3 (Kuning): Klaster ini mencakup provinsi-provinsi dengan tingkat penyelesaian tindak pidana yang sangat tinggi pada kedua tahun, seperti Metro Jaya, Kalimantan Barat, dan Sumatera Barat. Hasilnya bisa dilihat pada gambar 3.2.

**Gambar 3.2** Plot Klasterisasi



**Gambar 3.2** Hasil Klasterisasi Menggunakan Plot

### Treemaps 2021 dan 2022

Pada tahun 2021, hasil klasterisasi efektivitas penyelesaian tindak pidana di Indonesia dengan menggunakan metode K-Means Clustering menunjukkan bahwa Klaster 1 (biru) mencakup daerah-daerah seperti DI Yogyakarta, Metro Jaya, Bali, dan Kalimantan Barat. Daerah-daerah ini umumnya memiliki persentase penyelesaian tindak pidana yang lebih tinggi, menunjukkan kinerja yang baik dalam penanganan kasus pidana. Sebaliknya, Klaster 2 (merah) meliputi daerah-daerah seperti Sumatera Utara, Lampung, dan Sulawesi Tengah, yang memiliki persentase penyelesaian tindak pidana yang lebih rendah, menunjukkan adanya tantangan yang signifikan dalam penyelesaian

kasus pidana di daerah-daerah tersebut. Klaster 3 (hijau) termasuk daerah-daerah seperti Banten, Jawa Tengah, dan Aceh, yang berada di tengah-tengah antara klaster biru dan merah dalam hal efektivitas penyelesaian tindak pidana. Hasil klasterisasi dapat dilihat pada gambar 3.3.

Gambar 3.3 Treemaps 2021



Gambar 3.3 Hasil Visualisasi Penyelesaian Tindak Pidana 2021

Pada tahun 2022, pola klasterisasi menunjukkan beberapa perubahan penting. Klaster 1 (biru) sekarang mencakup daerah-daerah seperti Jawa Tengah, Jawa Timur, Kalimantan Tengah, Aceh, dan Sumatera Selatan, yang menunjukkan peningkatan dalam efektivitas penyelesaian tindak pidana dibandingkan tahun sebelumnya. Klaster 2 (merah) mencakup daerah-daerah seperti DI Yogyakarta, Sumatera Barat, Bali, Riau, dan Jambi, yang mempertahankan atau mengalami sedikit penurunan dalam efektivitas penyelesaian tindak pidana. Klaster 3 (hijau) termasuk daerah-daerah seperti Maluku Utara, Nusa Tenggara Barat, dan Sulawesi Utara, yang menunjukkan efektivitas penyelesaian tindak pidana yang lebih tinggi atau stabil. Perubahan ini menunjukkan bahwa beberapa daerah berhasil meningkatkan kinerja mereka, sementara yang lain masih menghadapi tantangan dalam menyelesaikan tindak pidana secara efektif. Hasil klasterisasi dapat dilihat pada gambar 3.4.

Gambar 3.4 Treemaps 2022



Gambar 3.4 Hasil Visualisasi Penyelesaian Tindak Pidana 2022

Berikut adalah hasil klasterisasi yang memperlihatkan tiga klaster utama yang mengelompokkan kepolisian daerah di Indonesia berdasarkan efektivitas penyelesaian tindak pidana. Tabel di bawah ini merangkum hasil klasterisasi untuk 5 data teratas:

Tabel 1. Hasil Klasterisasi untuk 5 Data Teratas

| Kepolisian Daerah | Jumlah Tindak Pidana 2021 | Jumlah Tindak Pidana 2022 | Penyelesaian Tindak Pidana 2021 (%) | Penyelesaian Tindak Pidana 2022 (%) | Klaster |
|-------------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---------|
| Aceh              | 6651                      | 10137                     | 56.98                               | 61.79                               | 2       |
| Sumatera Utara    | 36534                     | 43555                     | 68.37                               | 15.93                               | 1       |
| Sumatera Barat    | 5666                      | 7691                      | 100.00                              | 35.29                               | 3       |
| Riau              | 7512                      | 12389                     | 77.34                               | 17.17                               | 3       |
| Jambi             | 3701                      | 5359                      | 79.19                               | 18.64                               | 3       |

Hasil klasterisasi menunjukkan bahwa kepolisian daerah di Indonesia dapat dibagi menjadi tiga klaster berdasarkan efektivitas penyelesaian tindak pidana.

Klaster pertama mencakup Sumatera Utara yang memiliki jumlah tindak pidana yang sangat tinggi. Meskipun persentase penyelesaian tindak pidana pada tahun 2021 cukup tinggi sebesar 68.37%, namun terjadi penurunan drastis pada tahun 2022 menjadi hanya 15.93%. Hal ini menunjukkan bahwa Sumatera Utara memerlukan peningkatan yang substansial dalam sistem penyelesaian tindak pidananya.

Klaster kedua mencakup Aceh, yang mengalami peningkatan dalam penyelesaian tindak pidana dari 56.98% pada tahun 2021 menjadi 61.79% pada tahun 2022. Meskipun Aceh menunjukkan peningkatan dalam efektivitas penyelesaian tindak pidana, masih ada ruang untuk perbaikan lebih lanjut.

Klaster ketiga mencakup Sumatera Barat, Riau, dan Jambi. Daerah-daerah ini menunjukkan persentase penyelesaian tindak pidana yang relatif tinggi pada tahun 2021, namun mengalami penurunan pada tahun 2022. Misalnya, Sumatera Barat memiliki persentase penyelesaian 100% pada tahun 2021 yang menurun menjadi 35.29% pada tahun 2022. Riau dan Jambi juga menunjukkan penurunan signifikan dalam penyelesaian tindak pidana pada tahun 2022 dibandingkan dengan tahun sebelumnya.

Hasil klasterisasi ini memberikan wawasan penting mengenai variasi efektivitas penyelesaian tindak pidana di berbagai daerah di Indonesia. Beberapa daerah menunjukkan peningkatan, sementara yang lain masih menghadapi tantangan signifikan dalam menyelesaikan tindak pidana secara efektif.

Tabel 1. Hasil Provinsi dalam Setiap Cluster

| Cluster | Provinsi                                                                                                                                                                                                          |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1       | Sumatera Utara, Bengkulu, Lampung, Kep. Riau, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Sulawesi Utara, Sulawesi Tengah, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, Gorontalo, Maluku, Maluku Utara, Papua Barat, Papua |

|   |                                                                                                                                                  |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2 | Aceh, Sumatera Selatan, Kep. Bangka Belitung, Jawa Tengah, Jawa Timur, Banten, Kalimantan Tengah, Kalimantan Timur                               |
| 3 | Sumatera Barat, Riau, Jambi, Metro Jaya, Jawa Barat, Di Yogyakarta, Bali, Kalimantan Barat, Kalimantan Selatan, Kalimantan Utara, Sulawesi Barat |

Dengan demikian, Penelitian ini memberikan dasar yang kuat bagi pembuat kebijakan untuk mengidentifikasi dan mengatasi masalah yang spesifik di setiap cluster guna meningkatkan efektivitas penyelesaian tindak pidana di Indonesia. Hasil penyelesaian tindak pidana dalam bentuk visualisasi dapat dilihat pada gambar 3, 4, dan 5. Sedangkan detail dari penyelesaian tindak pidana dapat dilihat pada tabel 1 dan 2

## Kesimpulan

Penelitian ini mengkaji efektivitas penyelesaian tindak pidana di Indonesia menggunakan metode K-Means Clustering. Dari hasil analisis, data kepolisian daerah di Indonesia pada tahun 2022 berhasil dikelompokkan menjadi tiga klaster utama berdasarkan efektivitas penyelesaian tindak pidana. Klaster pertama mencakup daerah-daerah seperti Sumatera Utara, Bengkulu, Lampung, Kep. Riau, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Sulawesi Utara, Sulawesi Tengah, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, Gorontalo, Maluku, Maluku Utara, Papua Barat, dan Papua.

Provinsi-provinsi dalam klaster ini memiliki variasi dalam efektivitas penyelesaian tindak pidana yang membutuhkan pendekatan khusus untuk meningkatkan kinerja. Klaster kedua mencakup Aceh, Sumatera Selatan, Kep. Bangka Belitung, Jawa Tengah, Jawa Timur, Banten, Kalimantan Tengah, dan Kalimantan Timur. Provinsi-provinsi dalam klaster ini memiliki efektivitas penyelesaian tindak pidana yang relatif stabil namun masih memerlukan perhatian untuk peningkatan lebih lanjut. Klaster ketiga mencakup Sumatera Barat, Riau, Jambi, Metro Jaya, Jawa Barat, DI Yogyakarta, Bali, Kalimantan Barat, Kalimantan Selatan, Kalimantan Utara, dan Sulawesi Barat. Provinsi-provinsi dalam klaster ini menunjukkan efektivitas penyelesaian tindak pidana yang lebih tinggi, namun tetap harus mempertahankan dan meningkatkan kinerja untuk menjaga stabilitas.

Hasil ini memberikan wawasan penting bagi pembuat kebijakan untuk mengidentifikasi dan mengatasi masalah spesifik di setiap klaster guna meningkatkan efektivitas penyelesaian tindak pidana di Indonesia. Dengan demikian, penelitian ini dapat menjadi dasar bagi perencanaan strategis dan implementasi kebijakan yang lebih terarah dan efektif.

## Daftar Pustaka

- Block, J. H., & Fisch, C. (2020). Eight tips and questions for your bibliographic study in business and management research. *Management Review Quarterly*, 70(3), 307–312. <https://doi.org/10.1007/s11301-020-00188-4>
- Datau, F. J., Puluhulawan, F. U., & Mantali, A. R. Y. (2022). Analisis efektifitas pasal 385 KUHP (lama) dalam penanggulangan penyelesaian perkara penyerobotan tanah yang terjadi di Indonesia. *JISHS : Jurnal Ilmu Sosial, Humaniora dan Seni*, 1(2), 250–

255. <http://jurnal.minartis.com/index.php/jishs/article/view/746>
- Mardi, Y. (2016). Data mining : Klasifikasi menggunakan algoritma C4.5. *Jurnal Edik Informatika*, 2(2), 213–
219. <https://ejournal.upgrisba.ac.id/index.php/eDikInformatika/article/view/1465>
- Saleh, M. A., & Khan, I. R. (2019). Crime data analysis in Python using K-Means clustering. *IJRASET: International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, 7(4), 151–155. <https://doi.org/10.22214/ijraset.2019.4027>
- Susanti, E. (2021). Kebijakan hukum pidana jangka waktu proses penyidikan dalam system peradilan pidana di Indonesia. *Mizan: Jurnal Ilmu Hukum*, 10(2). <https://doi.org/10.32503/mizan.v10i2.2108>
- Wang, S. (2020). Discrimination and classification: Applications to discriminant analysis. *Carleton University: School of Mathematics and Statistics*, 1–40. <https://carleton.ca/math/wp-content/uploads/Shiying-Wang-Honours-Project.pdf>