

ANALISIS EFEKTIVITAS PENANGANAN KASUS KRIMINAL DI GUNUNGKIDUL MENGUNAKAN *FUZZY C-MEANS CLUSTERING*

ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF HANDLING CRIMINAL CASES IN GUNUNGKIDUL USING FUZZY C-MEANS CLUSTERING

Khairuman Nawawi
Universitas Udayana,
Koresponding email: khairumannawawi@gmail.com

ABSTRAK

Kabupaten Gunungkidul sebagai salah satu kabupaten di Daerah Istimewa Yogyakarta, mengalami perkembangan pesat dalam sektor pariwisata dan ekonomi. Pertumbuhan ini didorong oleh peningkatan kunjungan wisatawan, pembangunan infrastruktur, serta berbagai program pemerintah daerah dalam mengembangkan potensi lokal. Namun, di balik kemajuan tersebut, Gunungkidul juga menghadapi tantangan serius dalam bidang keamanan dan ketertiban masyarakat, terutama terkait dengan meningkatnya angka kriminalitas. Berbagai tindak kejahatan tercatat terjadi di wilayah ini, mulai dari kasus narkoba, kekerasan seksual, penganiayaan berat, pencurian, penipuan, hingga pemalsuan uang. Studi ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas sistem penyelesaian kasus kriminal di Gunungkidul berdasarkan data dari Laporan Kriminal Kepolisian Resor Kabupaten Gunungkidul dalam periode 2019–2023. Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 25 Februari 2025. Metode *Fuzzy C-Means* (FCM) digunakan untuk mengelompokkan tingkat efektivitas penyelesaian kasus. Hasil analisis menunjukkan tiga klaster utama. Klaster pertama mencakup kasus dengan efektivitas penyelesaian yang tidak konsisten, terutama kekerasan seksual, dengan rasio efektivitas mencapai 20,67 pada 2021, tetapi fluktuatif di tahun lain dalam kisaran 0,60–1,20. Klaster kedua terdiri dari kasus dengan efektivitas tinggi dan stabil, seperti narkoba, penganiayaan berat, pencurian, dan penipuan, dengan rasio efektivitas 0,75–1,00 sepanjang 2019–2023. Klaster ketiga mencakup kasus dengan efektivitas sangat rendah, yaitu pemalsuan uang, dengan rasio penyelesaian 0,00 setiap tahun. Temuan ini menghasilkan sejumlah rekomendasi strategis untuk meningkatkan efektivitas penanganan kasus kriminal, seperti mereplikasi praktik pada kasus dengan efektivitas tinggi seperti pencurian dan penipuan, mengevaluasi kebijakan dan memperkuat pelaporan korban pada kasus fluktuatif seperti kekerasan seksual, serta melakukan reformasi sistemik dan investigasi forensik pada kasus dengan efektivitas rendah. Pendekatan restoratif diterapkan secara selektif dengan pengawasan ketat.

Kata kunci: *Fuzzy C-Means*, Metode *Elbow*, Rasio Kriminalitas

ABSTRACT

Gunungkidul Regency, as one of the regencies in the Special Region of Yogyakarta, has experienced rapid development in the tourism and economic sectors. This growth is driven by an increase in tourist visits, infrastructure development, and various local government programs aimed at developing local potential. However, behind this progress, Gunungkidul also faces serious challenges in the field of security and public order, especially related to the rising crime rates. Various criminal acts have been recorded in this area, ranging from narcotics cases, sexual violence, severe assault, theft, fraud, to counterfeiting. This study aims to evaluate the effectiveness of the criminal case resolution system in Gunungkidul based on

data from the Criminal Reports of the Gunungkidul Regency Police Resort for the period 2019–2023. This research was conducted on February 25, 2025. The Fuzzy C-Means (FCM) method was used to cluster the levels of case resolution effectiveness. The analysis results show three main clusters. The first cluster includes cases with inconsistent resolution effectiveness, especially sexual violence, with an effectiveness ratio reaching 20.67 in 2021 but fluctuating in other years within the range of 0.60–1.20. The second cluster consists of cases with high and stable effectiveness, such as narcotics, severe assault, theft, and fraud, with an effectiveness ratio of 0.75–1.00 throughout 2019–2023. The third cluster includes cases with very low effectiveness, namely counterfeiting, with a resolution ratio of 0.00 every year. These findings produce several strategic recommendations to improve the effectiveness of criminal case handling, such as replicating practices in cases with high effectiveness like theft and fraud, evaluating policies and strengthening victim reporting in fluctuating cases such as sexual violence, and implementing systemic reforms and forensic investigations in cases with low effectiveness. Restorative approaches are applied selectively with strict supervision.

Keywords: *Fuzzy C-Means, Elbow Method, Crime Ratio*

PENDAHULUAN

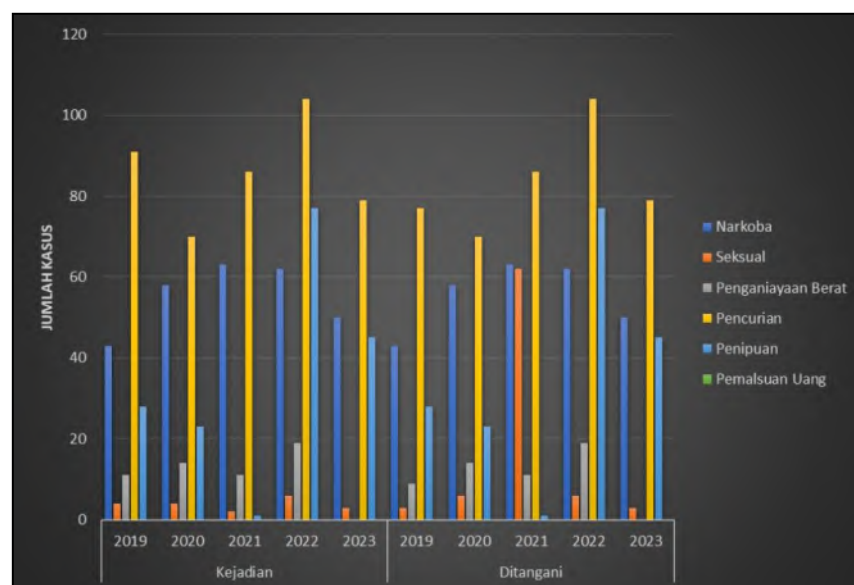
Gunungkidul, sebagai salah satu kabupaten di Daerah Istimewa Yogyakarta, dikenal dengan potensi pariwisatanya yang berkembang pesat (Prayudi, 2021). Namun, di balik kemajuan sektor pariwisata dan ekonomi, permasalahan kriminalitas masih menjadi tantangan yang perlu mendapatkan perhatian serius. Berbagai jenis tindak kriminal terjadi di daerah ini, mulai dari kasus narkoba, kekerasan seksual, penganiayaan berat, pencurian, penipuan, hingga pemalsuan uang (Hiranti & Setiawan, 2023). Oleh karena itu, diperlukan evaluasi efektivitas sistem penanganan kasus kriminal yang telah diterapkan di Gunungkidul guna meningkatkan ketertiban dan keamanan Masyarakat. Pencegahan tindak kriminal merupakan tanggung jawab bersama, terutama bagi kepolisian (Marhendi, 2022). Informasi mengenai karakteristik kejahatan di suatu daerah sangat diperlukan untuk mengurangi angka kriminalitas di wilayah tersebut. Metode statistika juga dapat diterapkan dalam ilmu kriminologi, yang dikenal sebagai statistik kriminal (Nurwahyuni, et al., 2023). Salah satu cabang dari statistik kriminal adalah anatomi kriminal (*crime anatomy*), yaitu analisis terhadap unsur-unsur suatu kejahatan, seperti lokasi kejadian (TKP), waktu kejadian, korban, pelaku, dan aspek lainnya (Wicaksana & Nurhadiyanto, 2024).

Efektivitas sistem penanganan kasus kriminal dapat diukur dari rasio penyelesaian kasus oleh pihak berwenang. Jika tingkat penyelesaian suatu kasus rendah, maka dapat mengindikasikan adanya kendala dalam sistem hukum, baik dari segi keterbatasan sumber daya manusia, infrastruktur, maupun kebijakan yang diterapkan (Delmiati, et al., 2024). Sebaliknya, rasio penyelesaian kasus yang tinggi menunjukkan bahwa sistem penegakan hukum berjalan dengan baik dan responsif terhadap permasalahan yang ada di masyarakat. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk mengevaluasi efektivitas penyelesaian kasus kriminal adalah metode *Fuzzy C-Means* (FCM). Metode ini merupakan teknik *clustering* berbasis *fuzzy logic* yang memungkinkan setiap data memiliki derajat keanggotaan dalam lebih dari satu *cluster*. Dengan demikian, FCM dapat mengelompokkan kasus-kasus kriminal berdasarkan tingkat efektivitas penyelesaiannya, sehingga dapat memberikan gambaran lebih jelas mengenai pola penanganan yang ada (Firdaus, et al., 2021). Dalam penelitian ini, data yang digunakan mencakup jumlah kejadian dan jumlah kasus yang berhasil ditangani oleh aparat penegak hukum dari tahun 2019 hingga 2023. Melalui analisis *clustering* dengan metode FCM, pola efektivitas penanganan dapat

diidentifikasi dan dibandingkan antara jenis-jenis kejahatan. Misalnya, beberapa kasus memiliki tingkat penyelesaian yang tinggi, sedangkan kasus lainnya cenderung belum tertangani dengan optimal. Dengan memahami pola-pola ini, dapat diberikan rekomendasi kebijakan yang lebih efektif untuk meningkatkan sistem penegakan hukum di Gunungkidul.

METODE

Metode penelitian yang digunakan dalam studi ini adalah analisis data sekunder yang diperoleh dari Laporan Kriminal, mencakup tahap pelaporan dan penanganan oleh Kepolisian Resor di Kabupaten Gunungkidul dalam periode 2019 hingga 2023. Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 25 Februari 2025. Dalam beberapa tahun terakhir, jumlah kasus kriminal di Gunungkidul mengalami fluktuasi. Data menunjukkan bahwa kasus-kasus seperti narkoba dan pencurian memiliki angka kejadian yang cukup tinggi dibandingkan dengan jenis kejahatan lainnya. Misalnya, pada tahun 2019 terdapat 43 kasus narkoba yang meningkat menjadi 63 kasus pada tahun 2021, sebelum kembali turun menjadi 50 kasus pada tahun 2023. Sementara itu, kasus pencurian tetap menjadi kejahatan dengan angka kejadian tertinggi, mencapai 104 kasus pada tahun 2022. Hal tersebut ditunjukkan dalam diagram berikut:



Sumber: (Laporan Polres Gunungkidul, 2024)

Gambar 1. Perbandingan Jumlah Kejadian dan Kasus yang Ditangani di Gunungkidul (2019-2023) Berdasarkan Jenis Kejahatan

Gambar 1 menunjukkan tren kejahatan di Gunungkidul dari tahun 2019 hingga 2023 berdasarkan jumlah kejadian dan kasus yang ditangani. Secara keseluruhan, kejahatan yang paling sering terjadi adalah pencurian, diikuti oleh narkoba dan penipuan. Pola ini menunjukkan bahwa tindak kriminal yang berkaitan dengan ekonomi dan narkoba menjadi tantangan utama dalam upaya penegakan hukum di wilayah tersebut. Sementara itu, kasus kekerasan seksual dan penganiayaan berat memiliki jumlah yang lebih rendah tetapi tetap memerlukan perhatian khusus karena dampaknya yang signifikan terhadap korban. Efektivitas penanganan kasus tampaknya bervariasi dari tahun ke tahun. Dalam beberapa kasus, seperti kejahatan seksual pada tahun 2021, jumlah kasus yang ditangani lebih tinggi dibandingkan jumlah kejadian yang tercatat, yang mungkin menunjukkan

adanya laporan tertunda dari tahun sebelumnya atau peningkatan kesadaran masyarakat untuk melapor. Namun, terdapat kesenjangan dalam beberapa jenis kejahatan lainnya, terutama pencurian dan penipuan, di mana jumlah kejadian sering kali lebih tinggi dibandingkan kasus yang berhasil ditangani. Hal ini dapat mengindikasikan adanya kendala dalam proses investigasi, keterbatasan sumber daya aparat penegak hukum, atau kompleksitas dalam membuktikan kasus-kasus tersebut. Perubahan pola kejahatan dari tahun ke tahun juga patut dicermati. Tahun 2022 mencatat lonjakan kasus penipuan dan pencurian yang cukup tinggi, diikuti oleh peningkatan jumlah kasus yang berhasil ditangani. Sementara itu, tahun 2023 menunjukkan sedikit penurunan dalam beberapa kategori kejahatan, kecuali untuk penipuan yang masih relatif tinggi. Hal ini dapat menunjukkan adanya faktor ekonomi dan sosial yang mempengaruhi tren kriminalitas, seperti tekanan ekonomi pasca-pandemi yang dapat mendorong peningkatan kasus kejahatan berbasis finansial.

Metode *Fuzzy C-Means* diterapkan untuk mengelompokkan efektivitas penyelesaian kasus ke dalam beberapa kategori. Validasi jumlah *cluster* dilakukan menggunakan *Elbow Method* dan Gap Statistik guna memastikan jumlah *cluster* yang optimal. Hasil akhir penelitian mencakup visualisasi *clustering* serta ringkasan karakteristik masing-masing *cluster*, yang dapat dimanfaatkan untuk merancang strategi peningkatan efektivitas penyelesaian kasus. Secara sistematis, langkah-langkah penelitian disusun sebagai berikut:

1. Mengumpulkan data yang mencakup jumlah kejadian dan kasus yang ditangani dari tahun 2019 hingga 2023 untuk berbagai jenis kasus (Narkoba, Seksual, Penganiayaan Berat, Pencurian, Penipuan, Pemalsuan Uang).
2. Menghitung rasio efektivitas penyelesaian dengan membandingkan jumlah kasus yang ditangani dengan jumlah kejadian, ditambahkan dengan faktor pengaman (+1) untuk menghindari pembagian dengan nol (Aryani, 2024). Persamaan matematis perhitungan rasio efektivitas ditunjukkan sebagai berikut:

$$R_{i,t} = \frac{D_{i,t}}{K_{i,t} + 1} \#(1)$$

Dimana $R_{i,t}$ adalah rasio efektivitas penyelesaian kasus i pada tahun t , $D_{i,t}$ adalah jumlah kasus i yang ditangani pada tahun t , $K_{i,t}$ adalah jumlah kejadian kasus i pada tahun t .

3. Transformasi normal untuk data rasio efektivitas sehingga didapat skala yang seragam sebelum dilakukan *clustering*. Persamaan matematis untuk transformasi normal ditunjukkan sebagai berikut (Guci, et al., 2019):

$$Z_{i,t} = \frac{R_{i,t} - \mu_{R_t}}{\sigma_{R_t}} \#(2)$$

Dimana $Z_{i,t}$ adalah nilai normalisasi dari rasio efektivitas, μ_{R_t} adalah rata-rata rasio efektivitas pada tahun t , σ_{R_t} adalah standar deviasi rasio efektivitas pada tahun t .

4. Melakukan klasterisasi tingkat rasio efektivitas penyelesaian dengan menggunakan FCM yang dirumuskan sebagai berikut (Oktaviandi, et al., 2024):

$$J_m = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^C u_{ij}^m \|x_i - c_j\|^2 \#(3)$$

Di mana u_{ij} adalah derajat keanggotaan data x_i dalam *cluster* j , c_j adalah pusat *cluster* j , m adalah parameter *fuzziness*, N adalah jumlah total data, dan C adalah jumlah *cluster*.

5. Evaluasi *cluster* optimal dengan metode *elbow* yang dirumuskan sebagai (Maori & Evanita, 2023):

$$WSS(k) = \sum_{j=1}^k \sum_{x \in C_j} \|x - \mu_j\|^2 \quad (4)$$

Di mana $WSS(k)$ adalah jumlah kuadrat dalam *cluster* untuk k *cluster*, C_j adalah *cluster* ke- j , dan μ_j adalah pusat *cluster* ke- j .

6. Interpretasi hasil dan rekomendasi kebijakan

HASIL

Penelitian ini diawali dengan pengumpulan data mengenai tingkat kejadian dan jumlah kasus yang berhasil ditangani berdasarkan Laporan Polres Gunungkidul selama periode 2019–2023. Selanjutnya, untuk mengukur efektivitas penyelesaian kasus kriminal di Gunungkidul, dilakukan analisis terhadap rasio efektivitas penyelesaian. Rasio ini dihitung dengan membandingkan jumlah kasus yang berhasil ditangani dengan total jumlah kejadian yang terjadi. Gambaran awal rasio efektivitas diperoleh menggunakan persamaan (1) dan disajikan dalam bentuk deskriptif sebagai berikut:

Tabel 1. Analisis Deskriptif Rasio Efektivitas Penyelesaian Kasus Kriminal di Gunungkidul Tahun 2019 - 2023

Variabel	n	Mean	Standar Deviasi	Median	Min	Max	Range
Rasio_2019	6	0.69	0.37	0.79	0	0.98	0.98
Rasio_2020	6	0.84	0.42	0.97	0	1.2	1.2
Rasio_2021	6	4.01	8.17	0.95	0	20.67	20.67
Rasio_2022	6	0.79	0.39	0.97	0	0.99	0.99
Rasio_2023	6	0.62	0.49	0.86	0	0.99	0.99

Sumber : (Penulis, 2025)

Hasil analisis deskriptif rasio efektivitas penyelesaian kasus kriminal di Gunungkidul selama periode 2019–2023 menunjukkan variasi yang cukup signifikan dari tahun ke tahun. Pada tahun 2019, rata-rata rasio efektivitas penyelesaian kasus adalah 0.69 dengan standar deviasi 0.37, yang mengindikasikan adanya variasi antar wilayah. *Median* sebesar 0.79 menunjukkan bahwa separuh wilayah memiliki efektivitas di atas angka tersebut, sementara nilai minimum 0 mengindikasikan bahwa ada wilayah yang tidak menyelesaikan kasus sama sekali. Pada tahun 2020, terjadi peningkatan efektivitas dengan rata-rata mencapai 0.84 dan *Median* 0.97, yang menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah mengalami perbaikan dalam penyelesaian kasus. Namun, tetap ditemukan wilayah dengan efektivitas nol, sementara nilai maksimum yang melebihi 1 (sebesar 1.2) mengindikasikan kemungkinan adanya penyelesaian kasus dari tahun sebelumnya. Tahun 2021 mencatat lonjakan yang sangat signifikan dengan rata-rata efektivitas mencapai 4.01 dan standar deviasi sebesar 8.17, yang menunjukkan adanya variasi ekstrem. Meskipun *Median* tetap berada pada 0.95, nilai maksimum yang mencapai 20.67 menunjukkan bahwa ada wilayah dengan tingkat efektivitas yang sangat tinggi, kemungkinan besar akibat penyelesaian kasus yang tertunda dari tahun-tahun sebelumnya. Setelah lonjakan ini, efektivitas kembali stabil pada tahun 2022 dengan rata-rata 0.79 dan *Median* 0.97. Standar deviasi yang lebih kecil (0.39) menunjukkan adanya penyebaran yang lebih terkendali dibandingkan tahun sebelumnya. Namun, pada tahun 2023, efektivitas kembali mengalami penurunan dengan rata-rata 0.62 dan standar deviasi 0.49. Meskipun *Median* masih cukup tinggi di angka 0.86, terdapat wilayah yang sama sekali tidak menyelesaikan kasus, sebagaimana ditunjukkan oleh nilai minimum 0.

Secara keseluruhan, tren efektivitas penyelesaian kasus kriminal di Gunungkidul menunjukkan pola yang fluktuatif. Peningkatan yang terjadi pada tahun 2020 dibandingkan 2019 mengindikasikan adanya perbaikan dalam sistem atau kebijakan, namun lonjakan luar biasa di tahun 2021 kemungkinan besar disebabkan oleh penyelesaian akumulasi kasus dari tahun-tahun sebelumnya. Setelah stabil pada tahun 2022, efektivitas kembali menurun pada tahun 2023, yang perlu diteliti lebih lanjut apakah disebabkan oleh kendala sumber daya, perubahan kebijakan, atau faktor eksternal lainnya. Selain itu, keberadaan wilayah dengan rasio efektivitas nol di setiap tahun menunjukkan adanya kesenjangan dalam penegakan hukum atau penyelesaian kasus kriminal di berbagai wilayah Gunungkidul. Proses selanjutnya adalah melakukan Klasterisasi Rasio Efektivitas Penyelesaian Kasus Kriminal di Gunungkidul Tahun 2019 – 2023 dengan menggunakan persamaan (3) dan hasilnya ditunjukkan sebagai berikut:

Tabel 2. Klasterisasi Rasio Efektivitas Penyelesaian Kasus Kriminal di Gunungkidul Tahun 2019 - 2023

Kasus	2019	2020	2021	2022	2023	Cluster
Narkoba	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	2
Seksual	0.6	1.2	20.67	0.86	0.75	1
Penganiayaan Berat	0.75	0.93	0.92	0.95	0	2
Pencurian	0.84	0.99	0.99	0.99	0.99	2
Penipuan	0.97	0.96	0.5	0.99	0.98	2
Pemalsuan Uang	0	0	0	0	0	3

Sumber : (Penulis, 2025)

Hasil klasterisasi rasio efektivitas penyelesaian kasus kriminal di Kabupaten Gunungkidul tahun 2019–2023 mengelompokkan enam jenis kasus ke dalam tiga *cluster* berdasarkan pola efektivitasnya. Setiap kasus dianalisis secara terpisah untuk memahami karakteristik penyelesaian dan konteks yang melingkupinya berdasarkan teori kriminologi dan sistem peradilan. Hasil klasterisasi rasio efektivitas penyelesaian kasus kriminal di Kabupaten Gunungkidul tahun 2019–2023 mengelompokkan enam jenis kasus ke dalam tiga *cluster* berdasarkan pola efektivitasnya. Setiap kasus dianalisis secara terpisah untuk memahami karakteristik penyelesaian dan konteks yang melingkupinya berdasarkan teori kriminologi dan sistem peradilan.

Kasus kekerasan seksual di Gunungkidul menunjukkan fluktuasi yang sangat ekstrem dalam efektivitas penyelesaiannya selama periode 2019 hingga 2021, dengan rasio yang berkisar dari 0,60 hingga mencapai nilai puncak sebesar 20,67, sebelum akhirnya kembali mendekati angka 1,00 pada tahun-tahun berikutnya. Nilai ekstrem yang tercatat pada tahun 2021 diduga kuat disebabkan oleh rendahnya jumlah kasus baru yang masuk, namun seluruh kasus tersebut berhasil diselesaikan, sehingga menghasilkan rasio efektivitas yang sangat tinggi. Fenomena ini sejalan dengan perspektif *feminist criminology*, yang menekankan bahwa ketidakteraturan dalam penanganan kasus kekerasan berbasis gender sering kali mencerminkan kurangnya konsistensi prioritas institusional. Ketergantungan terhadap opini publik, sorotan media, serta kebijakan lokal yang tidak stabil dapat memengaruhi bagaimana kasus-kasus tersebut diproses oleh aparat penegak hukum. Hal ini menunjukkan bahwa efektivitas penanganan tidak selalu mencerminkan keberhasilan sistem peradilan secara substantif, melainkan bisa jadi merupakan hasil dari dinamika administratif atau tekanan sosial sesaat. Pola fluktuatif menegaskan pentingnya pembenahan sistem pelaporan dan penyidikan yang konsisten untuk menjamin akses

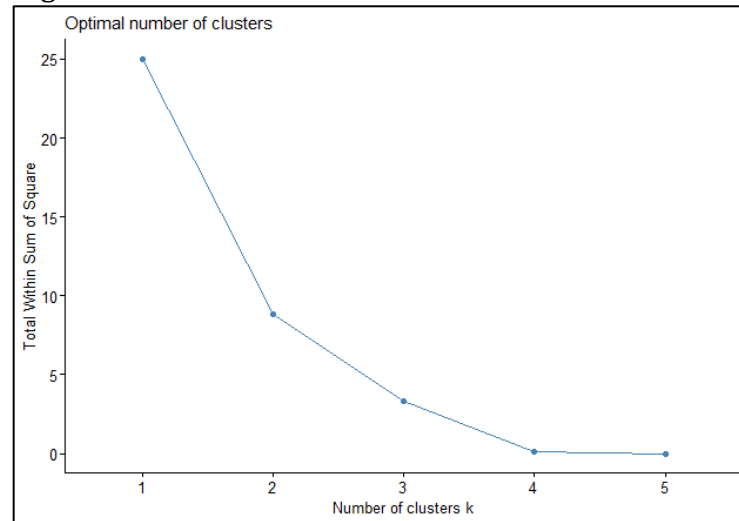
keadilan bagi korban kekerasan seksual secara berkelanjutan. Stabilisasi prosedur, peningkatan kapasitas aparat, dan pengawasan publik yang transparan menjadi prasyarat penting bagi efektivitas yang tidak hanya tinggi, tetapi juga adil dan berkesinambungan. Selain itu, tingginya rasio penyelesaian kasus kekerasan seksual juga didorong oleh praktik penyelesaian alternatif seperti mediasi. Penelitian yang dilakukan oleh Sauzan (2024) menunjukkan bahwa di wilayah Kapanewon Tanjungsari, penyelesaian kasus kekerasan seksual dilakukan melalui proses mediasi yang difasilitasi oleh lurah setempat. Kasus tersebut melibatkan pelaku dan korban yang keduanya masih berstatus sebagai anak di bawah umur, sehingga penyelesaian dilakukan dengan pendekatan restoratif yang berfokus pada pemenuhan hak dan kepentingan kedua belah pihak. Praktik semacam ini turut berkontribusi terhadap tingginya rasio efektivitas penyelesaian, meskipun dari perspektif perlindungan korban dan keadilan jangka panjang, efektivitas tersebut masih perlu dikaji secara kritis.

Kasus penganiayaan berat menunjukkan efektivitas yang baik dari tahun 2019–2022 yaitu antara 0.75 sampai 0.95, tetapi mengalami penurunan drastis pada 2023 dengan rasio 0.00. Ini menunjukkan kemungkinan kendala administratif, seperti keterlambatan pelaporan, penurunan kapasitas penyidik, atau bahkan perubahan struktur organisasi yang berdampak pada penyelesaian kasus. Berdasarkan teori *criminal justice performance*, penurunan mendadak dalam efektivitas memerlukan analisis internal lebih lanjut terhadap proses kerja di instansi terkait untuk memahami hambatan yang bersifat temporer atau sistemik (Manurung, 2020). Perubahan struktur organisasi dalam lembaga penegak hukum dapat menjadi penyebab lain dari penurunan efektivitas yang dramatis. Pentingnya reformasi sistem peradilan melalui praktik restoratif digunakan untuk meningkatkan keefektifan penyelesaian perkara (Darmawan et al., 2024). Reformasi ini mengharuskan adanya perubahan dalam cara lembaga bekerja sama dan berkomunikasi, yang penting agar pengambilan keputusan menjadi lebih terintegrasi dan responsif terhadap kebutuhan masyarakat.

Kasus pencurian juga memiliki rasio efektivitas tinggi dan stabil, yaitu antara 0.84 hingga 0.99 sepanjang lima tahun. Tingginya efektivitas penyelesaian kasus ini mencerminkan prosedur penanganan yang sudah terstandarisasi, serta tingginya keterlibatan masyarakat dalam pelaporan. Secara teoritis, penting untuk merujuk pada *teori routine activity* yang dikemukakan oleh Cohen dan Felson pada tahun 1979, yang menyatakan bahwa pencurian biasanya terjadi dalam situasi di mana pelaku, target, dan tidak adanya pengawasan bertemu. Hal ini terdapat pada penelitian oleh Octaviani dan Panjaitan (2023) menunjukkan bahwa kolaborasi antara kepolisian, masyarakat, dan unit pelayanan khusus memperkuat mekanisme pencegahan kejahatan. Konsep "pengawasan sosial" yang merupakan bagian dari teori aktivitas rutin, di mana pengawasan yang lebih baik mengurangi peluang kejahatan.

Penipuan memiliki efektivitas yang tinggi dan konsisten pada sebagian besar tahun dengan rasio di atas 0.95, kecuali tahun 2021 yang menurun ke 0.50. Penurunan ini bisa disebabkan oleh kompleksitas kasus penipuan, khususnya yang berbasis digital, di mana bukti lebih sulit dikumpulkan dan proses investigasi membutuhkan waktu lebih lama. Berdasarkan *theory of white-collar crime* yang dikemukakan oleh Sutherland pada Tahun 1949 menyatakan bahwa, kejahatan penipuan cenderung dilakukan oleh pelaku dengan pemahaman sistem ekonomi yang baik, sehingga penanganannya menuntut kemampuan forensik digital dan keuangan (Utami, et al., 2021). Konsistensi efektivitas dalam tahun-tahun lainnya menunjukkan bahwa secara umum, sistem penegakan hukum telah mampu merespons jenis kejahatan ini dengan baik. Kemudian setiap *cluster* yang telah dibentuk

dievaluasi dengan metode *Elbow* menggunakan persamaan persamaan (4) dan divisualisasikan sebagai:



Sumber : (Penulis, 2025)

Gambar 2. Grafik Jumlah Kluster Optimal dengan Metode *Elbow*

Grafik di atas menunjukkan metode *Elbow* yang digunakan untuk menentukan jumlah kluster optimal berdasarkan nilai *Total Within Sum of Square* (TWSS) terhadap jumlah kluster (k). Dari grafik, terlihat bahwa terjadi penurunan signifikan dari $k = 1$ ke $k = 2$, dan penurunan tetap cukup tajam pada $k = 3$. Namun, setelah $k = 3$, penurunan TWSS mulai melambat, menunjukkan bahwa tambahan kluster tidak memberikan pengurangan signifikan dalam variabilitas intra-kluster. Pola ini menunjukkan bahwa jumlah kluster $k = 3$ tergolong optimal karena merupakan titik siku (*elbow point*) di mana penurunan TWSS mulai melambat, menunjukkan keseimbangan antara jumlah kluster dan minimasi variabilitas dalam kluster.

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil klusterisasi efektivitas penanganan berbagai jenis tindak kejahatan di Kabupaten Gunungkidul, terlihat adanya pola yang bervariasi antar jenis kasus. Kasus kekerasan seksual mengalami fluktuasi ekstrem dalam efektivitas penyelesaiannya, terutama pada tahun 2021 yang mencatat rasio sangat tinggi akibat rendahnya jumlah kasus masuk namun seluruhnya berhasil diselesaikan. Fenomena ini mencerminkan bahwa efektivitas tinggi belum tentu menunjukkan keberhasilan substantif karena bisa dipengaruhi oleh dinamika administratif dan tekanan sosial. Ketidakkonsistenan dalam penanganan kasus kekerasan seksual menandakan perlunya pembenahan sistem pelaporan, penyidikan, serta penerapan pendekatan yang mengutamakan perlindungan korban secara berkelanjutan. Kasus penganiayaan berat memperlihatkan efektivitas yang cukup baik dari tahun 2019 hingga 2022, tetapi mengalami penurunan drastis pada 2023 dengan rasio nol. Penurunan ini diduga disebabkan oleh kendala administratif, keterbatasan personel, atau dampak dari perubahan struktur organisasi penegak hukum, sehingga dibutuhkan reformasi sistemik dan evaluasi menyeluruh terhadap proses kerja lembaga terkait. Kasus pencurian dan penipuan menunjukkan efektivitas penanganan yang tinggi dan relatif stabil. Pencapaian tersebut menandakan bahwa prosedur penanganan telah terstandarisasi dan mekanisme pengawasan sosial berjalan efektif, sesuai dengan teori *routine activity*. Sementara itu, efektivitas dalam kasus penipuan tetap tinggi meskipun sempat menurun

akibat kompleksitas kejahatan digital. Kondisi ini mencerminkan kemampuan sistem hukum dalam merespons dinamika kejahatan modern sebagaimana dijelaskan dalam teori *white-collar crime*. Strategi yang telah terbukti efektif dalam penanganan pencurian dan penipuan dapat dijadikan model untuk meningkatkan efektivitas pada jenis kejahatan lainnya. Penanganan kasus kekerasan seksual perlu diperkuat melalui evaluasi kebijakan, peningkatan kapasitas aparat penegak hukum, serta pemberian dukungan optimal kepada korban. Pada kasus dengan efektivitas sangat rendah seperti penganiayaan berat pada tahun 2023 atau pemalsuan uang, peningkatan sistem investigasi, pelatihan sumber daya manusia, dan koordinasi lintas sektor menjadi prioritas utama. Praktik penyelesaian alternatif seperti mediasi yang digunakan dalam kasus anak di bawah umur memerlukan pengawasan ketat agar tetap menjamin prinsip keadilan dan perlindungan jangka panjang. Penerapan strategi berbasis bukti secara konsisten akan memperkuat efektivitas penegakan hukum, mendukung stabilitas sosial, serta meningkatkan kepercayaan publik terhadap sistem peradilan pidana.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh berdasarkan Hasil *clustering* menggunakan metode *Fuzzy C-Means* menunjukkan bahwa efektivitas penyelesaian berbagai kasus kriminal di Kabupaten Gunungkidul terbagi dalam tiga kategori utama. *Cluster* pertama mencakup kasus-kasus dengan efektivitas penyelesaian yang tidak konsisten, yang mengalami fluktuasi besar akibat pengaruh eksternal seperti perubahan kebijakan atau tekanan publik. *Cluster* kedua terdiri dari kasus-kasus dengan tingkat penyelesaian yang tinggi dan stabil, mengindikasikan adanya mekanisme kerja yang telah berjalan secara optimal. Satu kasus dalam *cluster* ini sempat mengalami penurunan efektivitas pada tahun tertentu, namun pendekatan yang diterapkan secara umum berhasil dan dapat dijadikan model untuk peningkatan efektivitas pada kasus-kasus lain. *Cluster* ketiga mencakup kasus-kasus dengan efektivitas penyelesaian yang sangat rendah atau bahkan tidak terselesaikan, yang kemungkinan besar disebabkan oleh kompleksitas investigasi dan keterbatasan sumber daya.

Analisis melalui metode *Elbow* menunjukkan bahwa tiga *cluster* merupakan jumlah optimal, ditandai dengan penurunan signifikan nilai *Total Within Sum of Square (TWSS)* hingga titik tersebut. Setelahnya, penurunan nilai *TWSS* cenderung melambat, menandakan bahwa pembentukan tiga *cluster* mencerminkan keseimbangan terbaik antara jumlah kelompok dan minimasi variabilitas dalam masing-masing *cluster*. Pendekatan *clustering* ini mampu mengidentifikasi pola efektivitas penyelesaian kasus secara lebih terarah, memberikan dasar analisis yang kuat bagi perencanaan kebijakan penegakan hukum yang lebih responsif terhadap karakteristik masing-masing jenis kejahatan.

Temuan ini menghasilkan sejumlah rekomendasi strategis untuk peningkatan efektivitas penanganan kasus kriminal. Praktik yang diterapkan dalam kasus dengan efektivitas tinggi seperti pencurian dan penipuan dapat direplikasi, khususnya dalam hal pelibatan masyarakat, standarisasi prosedur, dan pemanfaatan teknologi investigasi. Kasus dengan efektivitas fluktuatif seperti kekerasan seksual perlu ditangani melalui evaluasi kebijakan, peningkatan kapasitas aparat penegak hukum, serta penguatan sistem pelaporan yang ramah korban dan transparan. Untuk kasus dengan efektivitas sangat rendah, seperti penganiayaan berat pada tahun 2023 dan pemalsuan uang, diperlukan reformasi sistemik yang mencakup penguatan investigasi forensik dan perbaikan koordinasi antar lembaga. Pendekatan *restorative* seperti mediasi dapat digunakan secara selektif pada kasus tertentu,

khususnya yang melibatkan anak, dengan tetap menjamin perlindungan hak korban dan pengawasan institusional yang ketat.

SARAN

Penelitian selanjutnya dapat mengembangkan metode *Fuzzy C-Means* dengan mengombinasikannya dengan algoritma lain, seperti *Gaussian Mixture Model* (GMM) atau *Spectral Clustering*. Pendekatan yang lebih fleksibel dalam menentukan keanggotaan kluster berpotensi meningkatkan akurasi pengelompokan. Penggunaan data spasial dapat menjadi faktor tambahan dalam analisis sehingga pola penyelesaian kasus dapat dipetakan berdasarkan wilayah geografis. Identifikasi daerah dengan tingkat efektivitas penyelesaian kasus yang lebih rendah dapat membantu merumuskan strategi yang lebih tepat.

Model prediktif berbasis *Machine Learning*, seperti *Random Forest* atau *XGBoost*, dapat digunakan untuk memprediksi efektivitas penyelesaian suatu kasus berdasarkan faktor-faktor tertentu, seperti tingkat kejahatan, jumlah aparat penegak hukum, atau kebijakan yang berlaku. Pendekatan *time series forecasting* dapat diterapkan untuk menganalisis tren efektivitas penyelesaian kasus dalam jangka panjang. Analisis terhadap regulasi atau intervensi kebijakan yang berkontribusi terhadap efektivitas penyelesaian kasus dapat memberikan rekomendasi kebijakan berbasis data yang lebih komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

- Aryani, E. T., 2024. Meningkatkan Efisiensi Sistem Peradilan Dalam Menanggulangi Kejahatan Melalui Pembaharuan Hukum Acara Pidana. *Ethics and Law Journal: Business and Notary (ELJBN)* Vol 2 No. 1.
- Darmawan, R. A., Diputra, M. M. R., Rahman, A. & Sutrisno, A., 2024. Analysis of the effectiveness of the application of restorative justice in criminal cases in indonesia. *Journal of World Science*, 3(5), pp. 567-572.
- Firdaus, H. S. et al., 2021. Perbandingan Metode Fuzzy C-Means dan K-Means untuk Pemetaan Daerah Rawan Kriminalitas di Kota Semarang. *ELIPSOIDA Vol 04 No 01*, pp. 58-64.
- Guci, S. T., Krisjayanti, S. & Erick, 2019. Pengaruh Rasio Kas, Working Capital TurnOver, Solvabilitas, Tingkat Suku Bunga terhadap Profitabilitas (Studi Empiris pada Aneka Industri yang Terdaftar di Bursa Efek Indonesia Periode 2012-2016). *Jurnal Ekonomi & Ekonomi Syariah Vol 2 No 2*.
- Hiranti, N. P. & Setiawan, H., 2023. Framing Pembunuhan Wanita Hamil di Gunungkidul oleh Republika dan Kompas. *Dinamika: Volume 6 (1)*.
- I., Delmiati, S. & A., 2024. Penyelesaian Kasus Kecelakaan Lalu Lintas Yang Menimbulkan Luka Berat Berdasarkan Keadilan Restoratif. *Unes Journal of Swara Justisia Volume 8, Issue 3*.
- M., 2022. Upaya Kepolisian dalam Penanggulangan Tindak Pidana Kekerasan Pelajar. *Focus Volume 3 No. 1*.
- Manurung, S. P., 2020. Fenomena Hukum Akibat Mekanisme Criminal Justice System dan Keadilan Restoratif dalam Perspektif Keadilan Utilitarianisme. *Jurnal Hukum Magnum Opus*, 3(2).
- Maori, N. A. & Evanita, 2023. Metode Elbow dalam Optimasi Jumlah Cluster pada K-Means Clustering. *Jurnal SIMETRIS, Vol 14 No 2*.
- Mitra, S. V. R., 2024. Era Kemudahan Akses Internet sebagai Pendorong Tindakan Kekerasan Seksual oleh Anak (Studi Kasus di Kapanewon Tanjungsari, Kabupaten Gunungkidul). *Mahkamah: Jurnal Riset Ilmu Hukum*, 1(4), pp. 223-234.

- Nurwahyuni, Baskara, Z. W. & Purnamasari, N. A., 2023. Model Regresi Data Panel Pada Tingkat Kriminalitas Di Provinsi Nusa Tenggara Barat Dengan Menggunakan Fixed Effect Model. *Variance: Journal of Statistics and Its Applications Volume 5 Nomor 2*.
- Oktaviandi, B., Mukhti, T. O., Kurniawati, Y. & Martha, Z., 2024. Implementation of the Fuzzy C-Means Clustering Method in Grouping Provinces in Indonesia based on the Types of Goods Sold in E-commerce Businesses in 2022. *UNP Journal of Statistics and Data Science Volume 2 Nomor 3*, pp. 360-365.
- Prayudi, M. A., 2021. Prospek Pengembangan Pariwisata di Kabupaten Gunung Kidul. *Jurnal Nusantara (Jurnal Ilmiah Pariwisata dan Perhotelan) Vol.4 No.1*.
- Utami, S. D., Carudin, C. & Ridha, A. A., 2021. Analisis Live Forensic pada Whatsapp Web untuk Pembuktian Kasus Penipuan Transaksi Elektronik. *Cyber Security Dan Forensik Digital*, 4(1), pp. 24-32.
- Wicaksana, P. C. K. & Nurhadiyanto, L., 2024. Analisis Criminal Profiling Terhadap Pelaku Pembunuhan Berencana Berbasis General Theory Of Crime. *UNES Law Review Vol. 6, No. 4*.