

## BAB 4

### HASIL PENELITIAN

#### 4.1 RINGKASAN HASIL PENELITIAN

Penelitian ini menghasilkan pola pengelompokan data klasterisasi yang mampu mengelompokkan 34 provinsi di Indonesia berdasarkan jumlah penduduk, jumlah tindak pidana, persentase penyelesaian tindak pidana, tingkat literasi, persentase penduduk miskin, dan tingkat pengangguran. Proses klasterisasi dilakukan dengan algoritma K-Means, dengan jumlah klaster optimal ditentukan melalui evaluasi menggunakan metode *Silhouette score* dan *Elbow method*. Berdasarkan hasil evaluasi tersebut, jumlah klaster terbaik adalah tiga ( $K=3$ ), dengan nilai *Silhouette score* tertinggi sebesar 0.24361957169924112. Setelah pola pengelompokan K-Means dibentuk, data dari tahun 2021, 2022, dan 2023 diuji menggunakan pola pengelompokan data tersebut untuk mengamati perubahan pola klaster dari waktu ke waktu.

Hasil klasterisasi kemudian divisualisasikan menggunakan teknik *Principal Component Analysis* (PCA), yang mereduksi dimensi data menjadi dua komponen utama agar dapat divisualisasikan secara dua dimensi. Visualisasi ini mempermudah pemahaman terhadap distribusi dan perbedaan antar klaster di setiap tahun. Secara umum, hasil klasterisasi menunjukkan bahwa provinsi-provinsi di Indonesia dapat dikelompokkan ke dalam tiga karakteristik utama berdasarkan kemiripan kondisi sosial dan kriminalitasnya. Beberapa provinsi menunjukkan konsistensi dalam klaster yang sama dari tahun ke tahun, sementara yang lain berpindah klaster, mengindikasikan adanya perubahan signifikan baik dalam aspek sosial maupun kinerja penegakan hukum. Selain itu, hasil klasterisasi ini juga diintegrasikan ke dalam *dashboard* visualisasi berbasis web untuk mendukung penyajian data.

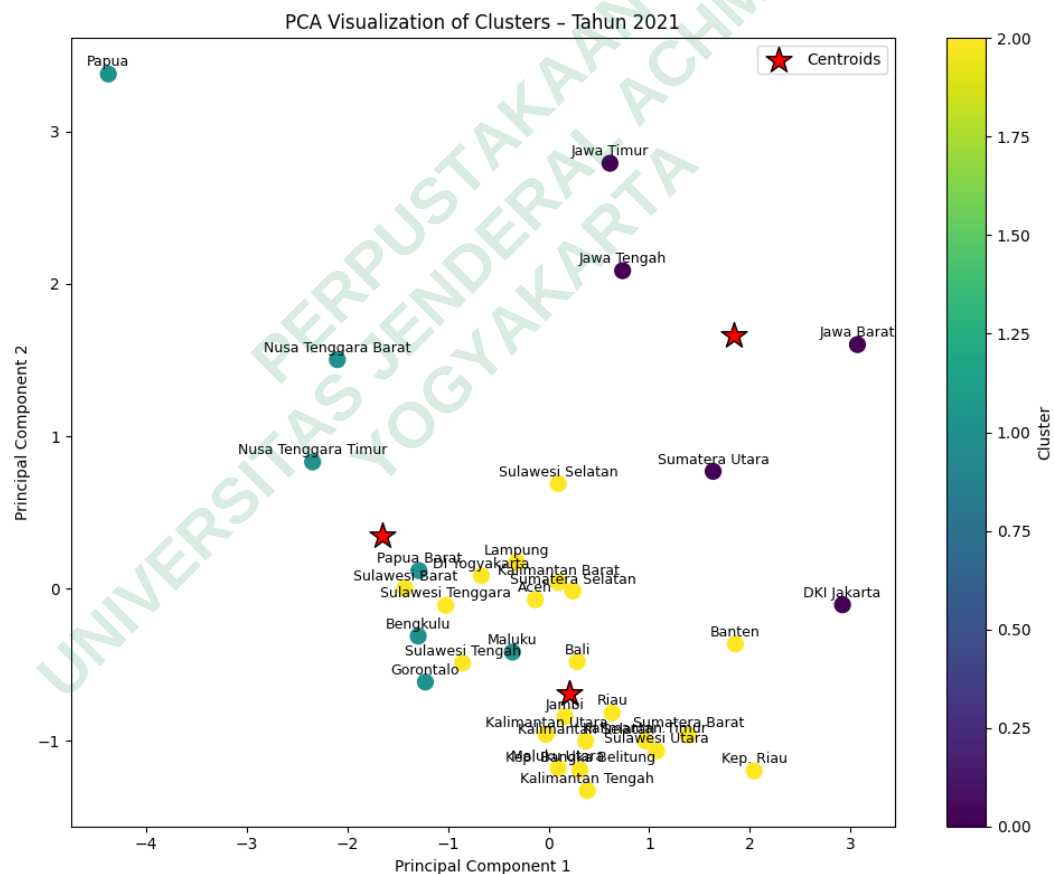
#### 4.2 HASIL KLASERISASI TAHUNAN

Proses klasterisasi pada masing-masing tahun (2021–2023) dilakukan dengan menggunakan pola pengelompokan data K-Means dan PCA yang telah

dilatih dari data gabungan seluruh tahun. Pendekatan ini menjaga konsistensi hasil klusterisasi antar waktu dan memungkinkan perbandingan longitudinal yang sah

#### 4.2.1 Hasil Klasterisasi Tahun 2021

Visualisasi hasil klasterisasi menggunakan *Principal Component Analysis* (PCA) ditampilkan pada Gambar 4.1. Setiap titik merepresentasikan satu provinsi dalam ruang dua dimensi, dengan pewarnaan berdasarkan hasil klasterisasi dan simbol bintang merah sebagai penanda posisi centroid tiap klaster. Terlihat bahwa distribusi provinsi membentuk kelompok yang cukup terpisah, menandakan keberhasilan pola pengelompokkan data dalam mengelompokkan provinsi berdasarkan kemiripan fitur.



**Gambar 4.1** Visualisasi PCA Klasterisasi Provinsi Indonesia Tahun 2021

Tabel berikut menyajikan hasil klasterisasi provinsi-provinsi di Indonesia untuk tahun 2021 berdasarkan enam variabel utama yang telah dianalisis. Masing-

masing provinsi dikelompokkan ke dalam salah satu dari tiga klaster berdasarkan kemiripan karakteristik sosial dan kriminalitasnya. Tabel 4.1 menunjukkan distribusi provinsi dalam setiap klaster, sekaligus memberikan gambaran kuantitatif mengenai jumlah provinsi yang tergabung dalam masing-masing klaster.

**Tabel 4.1** Persebaran Klaster 2021

| Persebaran Klaster 2021 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |             |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Klaster                 | Provinsi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Jumlah      |
| Klaster 0               | Sumatera Utara, DKI Jakarta, Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur                                                                                                                                                                                                                                                            | 5 provinsi  |
| Klaster 1               | Bengkulu, Gorontalo, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Maluku, Papua Barat, Papua                                                                                                                                                                                                                                   | 7 provinsi  |
| Klaster 2               | Aceh, Sumatera Barat, Riau, Kep. Riau, Jambi, Sumatera Selatan, Kep. Bangka Belitung, Lampung, Banten, DI Yogyakarta, Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Kalimantan Selatan, Kalimantan Timur, Kalimantan Utara, Sulawesi Utara, Sulawesi Tengah, Sulawesi Selatan, Sulawesi Barat, Sulawesi Tenggara, Bali, Maluku Utara | 22 provinsi |

#### 4.2.2 Hasil Klasterisasi Tahun 2022

Visualisasi hasil klasterisasi tahun 2022 menggunakan PCA disajikan pada Gambar 4.2. Dibandingkan dengan tahun sebelumnya, distribusi titik pada ruang PCA terlihat relatif serupa, menunjukkan konsistensi pola pengelompokkan data,

meskipun ada beberapa titik yang mengalami perubahan posisi terhadap centroid-nya. Hal ini menunjukkan adanya pergeseran nilai fitur yang cukup signifikan pada beberapa provinsi dari tahun sebelumnya.



**Gambar 4.2** Visualisasi PCA Klasterisasi Provinsi Indonesia Tahun 2022

Tabel 4.2 menggambarkan hasil pemetaan klaster terhadap 34 provinsi di Indonesia untuk tahun 2022. Klasterisasi dilakukan menggunakan pola pengelompokan data K-Means yang telah dilatih sebelumnya, dan hasilnya menunjukkan bagaimana tiap provinsi tersegmentasi berdasarkan atribut demografis dan sosial.

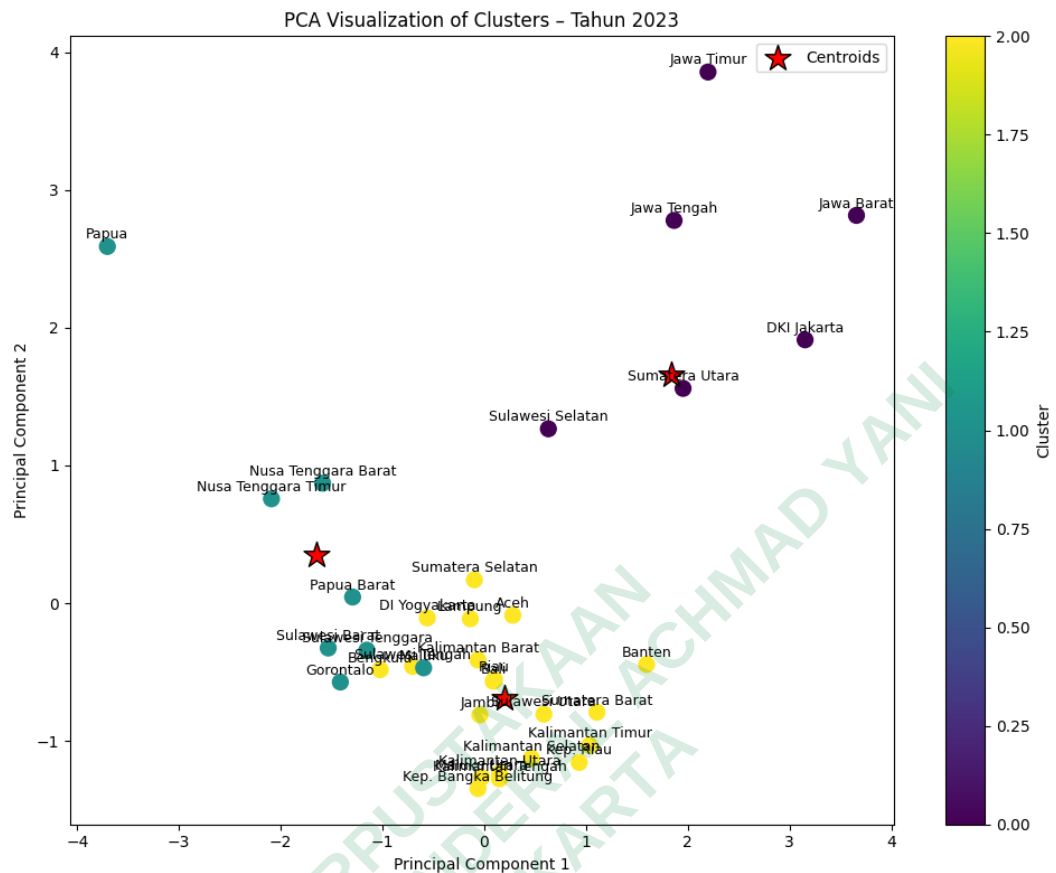
**Tabel 4.2** Persebaran Klaster 2022

| Persebaran Klaster 2022 |                                          |            |
|-------------------------|------------------------------------------|------------|
| Klaster                 | Provinsi                                 | Jumlah     |
| Klaster 0               | Sumatera Utara, DKI Jakarta, Jawa Barat, | 7 provinsi |

|           |                                                                                                                                                                                                                                                     |             |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
|           | Banten, Jawa Tengah,<br>DI Yogyakarta, Jawa<br>Timur                                                                                                                                                                                                |             |
| Klaster 1 | Bengkulu, Lampung,<br>Gorontalo, Sulawesi<br>Tengah, Sulawesi<br>Selatan, Sulawesi Barat,<br>Sulawesi Tenggara,<br>Nusa Tenggara Barat,<br>Nusa Tenggara Timur,<br>Maluku, Papua Barat,<br>Papua                                                    | 12 provinsi |
| Klaster 2 | Aceh, Sumatera Barat,<br>Riau, Kep. Riau, Jambi,<br>Sumatera Selatan, Kep.<br>Bangka Belitung,<br>Kalimantan Barat,<br>Kalimantan Tengah,<br>Kalimantan Selatan,<br>Kalimantan Timur,<br>Kalimantan Utara,<br>Sulawesi Utara, Bali,<br>Maluku Utara | 15 provinsi |

#### 4.2.3 Hasil Klasterisasi Tahun 2023

Pengujian terhadap data tahun 2023 juga dilakukan dengan pendekatan serupa. Hasil klasterisasi memperlihatkan bahwa pola umum klasterisasi masih dipertahankan, dengan tiga klaster yang tetap terdefinisi dengan baik. Gambar 4.3 menyajikan hasil visualisasi PCA untuk tahun 2023. Sebagian besar provinsi tetap berada dekat dengan pusat klaster-nya masing-masing.



**Gambar 4.3** Visualisasi PCA Klasterisasi Provinsi Indonesia Tahun 2023

Hasil klasterisasi untuk data tahun 2023 disajikan dalam tabel 4.3, yang memuat daftar provinsi beserta klaster berdasarkan pola pengelompokan data yang sama. Klaster yang terbentuk mencerminkan kondisi terkini dari aspek populasi, kriminalitas, dan indikator sosial lainnya. Tabel ini juga dapat digunakan sebagai dasar untuk analisis longitudinal terhadap dinamika tiap klaster.

**Tabel 4.3** Persebaran Klaster 2023

| Persebaran Klaster 2023 |                                                                                    |            |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Klaster                 | Provinsi                                                                           | Jumlah     |
| Klaster 0               | Sumatera Utara, DKI Jakarta, Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, Sulawesi Selatan | 6 provinsi |
| Klaster 1               | Gorontalo, Sulawesi Barat, Sulawesi                                                | 8 provinsi |

|           |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |             |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
|           | Tenggara, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Maluku, Papua Barat, Papua                                                                                                                                                                                                    |             |
| Klaster 2 | Aceh, Sumatera Barat, Riau, Kep. Riau, Jambi, Sumatera Selatan, Kep. Bangka Belitung, Bengkulu, Lampung, Banten, DI Yogyakarta, Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Kalimantan Selatan, Kalimantan Timur, Kalimantan Utara, Sulawesi Utara, Sulawesi Tengah', Bali, Maluku Utara | 20 provinsi |

#### 4.3 DESKRIPSI TETAP KLASSTER

Pola pengelompokan data klasterisasi K-Means yang digunakan dalam penelitian ini dibangun menggunakan data gabungan dari tahun 2021 hingga 2023. Dengan menggunakan pola pengelompokan data yang sama untuk setiap tahun, deskripsi dan karakteristik klaster bersifat tetap (tidak berubah), meskipun komposisi provinsi dalam masing-masing klaster dapat mengalami dinamika. Pendekatan ini dirancang untuk memungkinkan perbandingan longitudinal yang sah dan objektif.

Hasil pengelompokan data menghasilkan tiga klaster utama. Setiap klaster merepresentasikan kelompok provinsi dengan kesamaan karakteristik sosial, ekonomi, dan kriminalitas tertentu. Berikut Tabel 4.4 adalah ringkasan karakteristik utama dari ketiga klaster.

**Tabel 4.4** Karakteristik Klaster

| Klaster | Karakter Umum | Karakteristik Sosial | Karakteristik Ekonomi | Karakteristik Kriminalitas |
|---------|---------------|----------------------|-----------------------|----------------------------|
|---------|---------------|----------------------|-----------------------|----------------------------|

|   |                     |                                              |                                                |                                                                        |
|---|---------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| 0 | Urban Kompleks      | Populasi sangat besar, literasi cukup tinggi | Kemiskinan sedang, pengangguran relatif tinggi | Jumlah tindak pidana tinggi, penyelesaian kasus sedang-tinggi          |
| 1 | Wilayah Tertinggal  | Populasi kecil, literasi sedang-rendah       | Kemiskinan tinggi, pengangguran rendah-sedang  | Jumlah tindak pidana rendah, penyelesaian kasus sangat rendah          |
| 2 | Stabil & Berkembang | Populasi sedang, literasi sangat tinggi      | Kemiskinan rendah, pengangguran relatif rendah | Jumlah tindak pidana dan penyelesaian kasus pada tingkat sedang-tinggi |

Dari tabel 4.4 di atas, terlihat bahwa masing-masing klaster mencerminkan kondisi sosial dan kelembagaan yang sangat berbeda. Klaster 0 mewakili wilayah metropolitan dan kompleks, seperti provinsi-provinsi besar di Pulau Jawa. Klaster 1 mewakili daerah-daerah yang masih tertinggal, baik dari sisi pendidikan maupun penegakan hukum. Klaster 2 merepresentasikan wilayah-wilayah dengan keseimbangan yang baik antara stabilitas sosial, pembangunan ekonomi, dan efektivitas hukum. Penamaan klaster 2 yaitu stabil dan berkembang sebagaimana disebutkan pada penelitian yang dilakukan ditemukan bahwa pendidikan berpengaruh negatif signifikan terhadap kriminalitas, semakin tinggi literasi/pendidikan, semakin rendah tingkat kejahatan (Armin & Idris, 2020). Lalu pada klaster 1 penamaan karakter umum yaitu wilayah tertinggal dikarenakan kemiskinan dan pengangguran berpengaruh signifikan positif terhadap kriminalitas di Indonesia (Fachrurrozi et al., 2018). Kemudian yang terakhir yaitu klaster 0 menggambarkan wilayah urban karena kepadatan penduduk (*overcrowding*) terkait signifikan dengan peningkatan kriminalitas (Purnomo et al., 2023).

Pemahaman terhadap ketiga klaster ini sangat penting sebagai dasar untuk menganalisis perubahan posisi provinsi dari tahun ke tahun. Perpindahan dari klaster 1 ke klaster 2, misalnya, dapat dimaknai sebagai perbaikan kondisi sosial



dan kelembagaan. Sebaliknya, perpindahan dari klaster 2 ke klaster 1 dapat menunjukkan adanya penurunan kualitas layanan publik atau tantangan sosial yang meningkat. Dengan interpretasi yang tepat, hasil klasterisasi ini dapat memberikan wawasan mendalam bagi perumusan kebijakan berbasis data di sektor keamanan dan pembangunan wilayah.

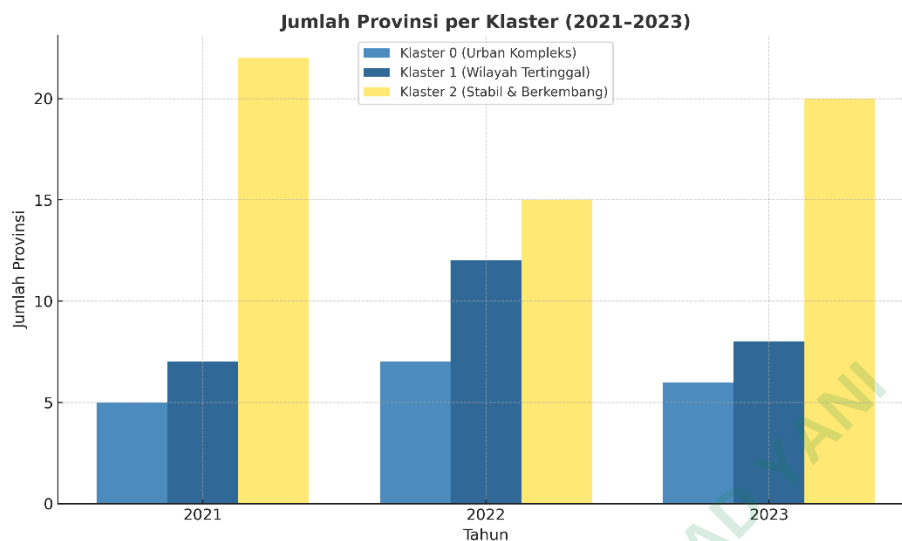
#### 4.4 ANALISIS PERBANDINGAN KLASTERISASI ANTAR TAHUN

Pola pengelompokan data klasterisasi K-Means yang telah dilatih menggunakan data gabungan tahun 2021 hingga 2023 digunakan untuk mengelompokkan provinsi pada masing-masing tahun. Pendekatan ini dilakukan guna menjaga konsistensi struktur klaster dan memfasilitasi analisis longitudinal terhadap pola kriminalitas dan karakteristik sosial-ekonomi wilayah di Indonesia. Berdasarkan hasil klasterisasi pada ketiga tahun tersebut, diperoleh distribusi jumlah provinsi dalam tiap klaster yang ditunjukkan pada Tabel 4.5.

**Tabel 4.5** Distribusi Klaster per Tahun

| <b>Tahun</b> | <b>Klaster 0 (Urban Kompleks)</b> | <b>Klaster 1 (Wilayah Tertinggal)</b> | <b>Klaster 2 (Stabil &amp; Berkembang)</b> |
|--------------|-----------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------|
| 2021         | 5 provinsi                        | 7 provinsi                            | 22 provinsi                                |
| 2022         | 7 provinsi                        | 12 provinsi                           | 15 provinsi                                |
| 2023         | 6 provinsi                        | 8 provinsi                            | 20 provinsi                                |

Dari tabel 4.5, dapat diidentifikasi beberapa dinamika menarik. Pada tahun 2021, mayoritas provinsi (64,7%) tergolong dalam Klaster 2, yang merepresentasikan wilayah dengan tingkat literasi tinggi, tingkat pengangguran relatif rendah, dan kriminalitas yang terkendali. Namun, pada tahun 2022, terjadi penurunan signifikan dalam jumlah provinsi yang berada di klaster ini, sementara jumlah provinsi dalam Klaster 1 meningkat dari 7 menjadi 12. Hal ini dapat diinterpretasikan sebagai kemunduran kondisi sosial atau efektivitas penegakan hukum di beberapa daerah pasca pandemi.



**Gambar 4.4** Distribusi Klaster per Tahun

Menariknya, pada tahun 2023 terlihat adanya perbaikan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.4. Jumlah provinsi dalam Klaster 2 kembali meningkat menjadi 20, sedangkan Klaster 1 menurun menjadi 8. Artinya, beberapa provinsi berhasil mengalami peningkatan kondisi dan berpindah dari wilayah tertinggal ke wilayah yang lebih stabil. Sementara itu, jumlah provinsi dalam Klaster 0 relatif stabil dari tahun ke tahun, menunjukkan bahwa karakteristik wilayah dalam klaster ini – yaitu provinsi besar dengan jumlah penduduk tinggi dan tingkat kriminalitas signifikan – cenderung bersifat struktural dan tidak banyak berubah secara drastis dalam jangka waktu pendek.

Secara keseluruhan, hasil analisis ini mengindikasikan bahwa klasterisasi mampu menangkap dinamika sosial dan keamanan yang terjadi di berbagai wilayah Indonesia. Klaster 2 dapat dijadikan acuan bagi provinsi lain untuk mencapai stabilitas sosial, sedangkan provinsi dalam Klaster 1 perlu mendapat perhatian lebih dalam aspek pengentasan kemiskinan, peningkatan literasi, serta efektivitas aparat penegak hukum.

#### 4.5 VISUALISASI MELALUI *DASHBOARD* KLASTERISASI

Sebagai bagian dari penguatan hasil analisis, penulis mengembangkan sebuah *dashboard* berbasis web yang menampilkan hasil klasterisasi provinsi-

provinsi di Indonesia berdasarkan tingkat kriminalitas, literasi, kemiskinan, dan pengangguran. Dashboard ini dikembangkan menggunakan *framework* Flask dan Plotly Dash, dengan antarmuka sederhana namun informatif agar mudah diakses oleh pengguna dari berbagai latar belakang.

Dashboard ini menyajikan beberapa elemen utama, yaitu:

#### 4.5.1 Deskripsi Masing-Masing Klaster

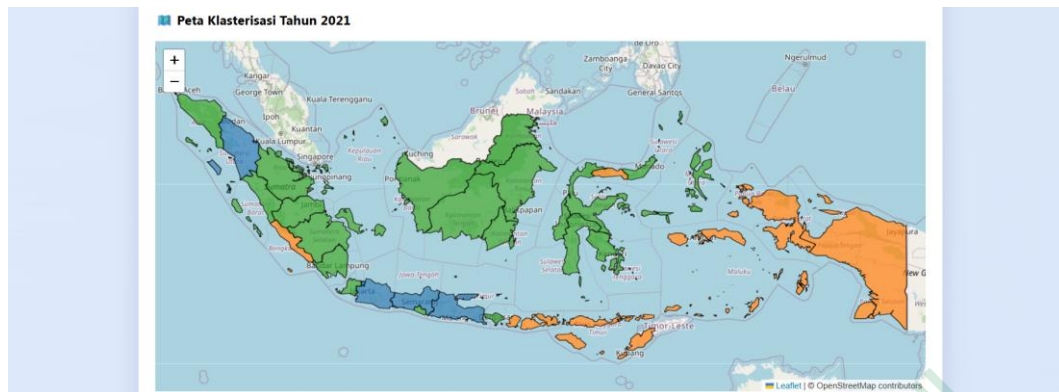
Terdapat panel penjelasan mengenai karakteristik tetap dari Klaster 0 (Urban Kompleks), Klaster 1 (Wilayah Tertinggal), dan Klaster 2 (Wilayah Stabil & Berkembang), lengkap dengan interpretasi naratif yang ditunjukkan pada Gambar 4.5. Penjelasan ini bertujuan untuk memberikan konteks langsung kepada pengguna saat menelusuri data per wilayah.



**Gambar 4.5** Penjelasan Mengenai Karakteristik Klaster

#### 4.5.2 Peta Klasterisasi

Disediakan peta seperti Gambar 4.6 yang memvisualisasikan pembagian klaster tiap provinsi dalam peta Indonesia. Warna yang berbeda menunjukkan klaster yang berbeda, memungkinkan pengguna untuk langsung memahami distribusi spasial tiap kelompok. Peta ini menggunakan teknologi Leaflet.js yang terintegrasi dengan Python melalui pustaka folium.



**Gambar 4.6** Peta Visualisasi Klaster di Indonesia

#### 4.5.3 Tabel Data Provinsi dengan Fitur Penyaring

Data numerik ditampilkan dalam bentuk tabel yang dapat disortir dan difilter berdasarkan klaster ditunjukkan pada Gambar 4.7. Fitur ini membantu pengguna untuk melakukan analisis lebih mendalam terhadap nilai-nilai variabel tiap provinsi, seperti jumlah penduduk, jumlah tindak pidana, persentase penyelesaian kasus, dan lainnya.

| Filter Klaster: Semua |                   |                 |                                             |                           |                                  |                                       |           |
|-----------------------|-------------------|-----------------|---------------------------------------------|---------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|-----------|
| Provinsi ↓            | Jumlah Penduduk ↓ | Jumlah Pidana ↓ | Persentase Penyelesaian Tindak Pidana (%) ↓ | Persentase Literasi (%) ↓ | Persentase Penduduk Miskin (%) ↓ | Persentase Tingkat Pengangguran (%) ↓ | Klaster ↓ |
| Aceh                  | 5274              | 6651            | 56.96%                                      | 97.39%                    | 15.33%                           | 6.3%                                  | 2         |
| Sumatera Utara        | 14799             | 36534           | 68.37%                                      | 98.84%                    | 9.01%                            | 6.01%                                 | 0         |
| Sumatera Barat        | 5534              | 5666            | 100.0%                                      | 99.0%                     | 6.63%                            | 6.67%                                 | 2         |
| Riau                  | 6394              | 7512            | 77.34%                                      | 98.92%                    | 7.12%                            | 4.96%                                 | 2         |
| Kep. Riau             | 2064              | 2481            | 65.7%                                       | 98.92%                    | 6.12%                            | 10.12%                                | 2         |
| Jambi                 | 3548              | 3701            | 79.19%                                      | 97.47%                    | 8.09%                            | 4.76%                                 | 2         |
| Sumatera Selatan      | 8467              | 13037           | 74.0%                                       | 98.27%                    | 12.84%                           | 5.17%                                 | 2         |
| Kep. Bangka Belitung  | 1455              | 1566            | 69.22%                                      | 97.08%                    | 4.9%                             | 5.04%                                 | 2         |
| Bengkulu              | 2010              | 3493            | 46.81%                                      | 96.83%                    | 15.22%                           | 3.72%                                 | 1         |
| Lampung               | 9007              | 9764            | 64.32%                                      | 95.98%                    | 12.62%                           | 4.54%                                 | 2         |
| DKI Jakarta           | 10562             | 29103           | 97.99%                                      | 99.67%                    | 4.72%                            | 8.51%                                 | 0         |

**Gambar 4.7** Tabel Data Provinsi

Implementasi visualisasi ini menunjukkan bahwa metode klasterisasi yang digunakan tidak hanya menghasilkan pola pengelompokan data, tetapi juga dapat diterjemahkan dalam bentuk yang aplikatif, transparan, dan mendukung eksplorasi data secara mandiri oleh pengguna. Dengan demikian, *dashboard* ini menjadi salah satu bentuk kontribusi nyata dari penelitian dalam mendukung pemahaman

terhadap permasalahan kriminalitas dan tata kelola wilayah di Indonesia secara visual.

#### **4.6 PEMBAHASAN**

Hasil klasterisasi yang diperoleh melalui pola pengelompokan data K-Means pada data provinsi Indonesia tahun 2021 hingga 2023 menunjukkan bahwa pola pengelompokan tingkat kriminalitas di Indonesia tidak dapat dilihat secara tunggal dari jumlah tindak pidana saja, melainkan perlu dianalisis secara multivariat bersama dengan indikator sosial dan ekonomi lainnya. Tiga klaster yang terbentuk dari pola pengelompokan data ini secara konsisten merepresentasikan perbedaan kondisi wilayah, yaitu Klaster 0 yang menggambarkan wilayah metropolitan dengan kompleksitas sosial tinggi, Klaster 1 sebagai wilayah tertinggal dengan tantangan struktural dalam pelayanan hukum, serta Klaster 2 yang mencerminkan wilayah dengan stabilitas sosial dan kelembagaan yang baik.

Provinsi-provinsi dalam Klaster 0, seperti DKI Jakarta, Jawa Timur, dan Jawa Tengah, memang menunjukkan angka tindak pidana yang tinggi, tetapi hal ini sejalan dengan jumlah penduduk dan tingkat pelaporan yang tinggi pula. Menariknya, sebagian besar kasus di wilayah ini juga dapat diselesaikan secara hukum, menandakan efektivitas sistem penegakan hukum di daerah urban. Sebaliknya, wilayah dalam Klaster 1 cenderung memiliki tingkat tindak pidana yang rendah, namun juga diikuti oleh persentase penyelesaian kasus yang sangat minim. Hal ini mengindikasikan bahwa rendahnya angka kriminalitas belum tentu mencerminkan kondisi ideal, melainkan bisa menjadi sinyal lemahnya sistem pelaporan, terbatasnya akses terhadap layanan keadilan, serta rendahnya literasi hukum di wilayah-wilayah tersebut.

Di sisi lain, Klaster 2 menunjukkan keseimbangan antara variabel-variabel sosial yang dianalisis: jumlah pidana yang terkendali, literasi tinggi, pengangguran dan kemiskinan yang relatif rendah, serta penyelesaian kasus yang memadai. Wilayah-wilayah dalam klaster ini dapat dipandang sebagai contoh keberhasilan tata kelola sosial dan kelembagaan yang layak untuk direplikasi di provinsi lainnya. Pemilihan jumlah klaster dalam penelitian ini didasarkan pada dua pendekatan

evaluasi pola pengelompokan data, yaitu *Elbow method* dan *Silhouette score*. *Elbow method* menunjukkan bahwa tiga klaster memberikan titik belok (*elbow*) yang jelas pada grafik inertia, sementara *Silhouette score* tertinggi juga dicapai pada saat jumlah klaster = 3. Hal ini menunjukkan bahwa struktur klaster yang terbentuk memiliki kepadatan internal yang baik dan jarak antar-klaster yang cukup besar, sehingga mampu membedakan karakteristik provinsi secara bermakna. Kombinasi kedua metode evaluasi ini tidak hanya memberikan justifikasi matematis terhadap hasil klasterisasi, tetapi juga mendukung validitas pola pengelompokan data secara konseptual.

Lebih jauh lagi, hasil klasterisasi ini dapat digunakan sebagai dasar dalam memahami lebih dalam karakteristik kejahatan dan efektivitas penegakan hukum di Indonesia. Pengelompokan provinsi berdasarkan karakteristik sosial dan kriminalitas memungkinkan pemangku kebijakan untuk melakukan intervensi yang lebih kontekstual dan berbasis data. Wilayah-wilayah dalam Klaster 1, misalnya, dapat menjadi prioritas dalam program penguatan akses hukum, peningkatan kualitas pendidikan, serta pemberdayaan ekonomi masyarakat. Klaster 0, dengan berbagai tantangan sosialnya, memerlukan strategi pengendalian kriminalitas berbasis tata kelola perkotaan dan penguatan sistem rehabilitasi sosial. Sementara itu, Klaster 2 dapat dijaga dan dikembangkan lebih lanjut untuk memperkuat keberlanjutan pembangunan sosial dan keamanan. Oleh karena itu, pendekatan klasterisasi ini tidak hanya bermanfaat secara statistik, tetapi juga memiliki nilai praktis dalam perumusan kebijakan berbasis bukti (*evidence-based policy*).

#### **4.6.1 Implikasi Kebijakan**

Temuan dari analisis klasterisasi ini berpotensi menjadi dasar dalam perumusan kebijakan publik yang lebih berbasis data, adaptif, dan kontekstual. Dengan membagi provinsi ke dalam tiga kelompok utama berdasarkan karakteristik kriminalitas dan indikator sosial, maka strategi intervensi pemerintah dapat lebih diarahkan secara tepat sasaran.

Provinsi yang tergolong dalam Klaster 1 (Wilayah Tertinggal) memerlukan perhatian utama dari sisi akses terhadap keadilan, peningkatan kapasitas aparat

penegak hukum, serta perbaikan dalam sistem pelaporan tindak pidana. Rendahnya penyelesaian kasus dan tingkat literasi pada wilayah ini mencerminkan adanya kesenjangan struktural yang tidak dapat diselesaikan hanya melalui pendekatan hukum semata, melainkan membutuhkan sinergi antar sektor seperti pendidikan, sosial, dan ekonomi.

Sementara itu, Klaster 0 (Urban Kompleks) cenderung menghadapi tantangan yang berbeda. Provinsi dalam kelompok ini memiliki tingkat kriminalitas tinggi dan pengangguran yang juga signifikan, namun sebagian besar kasus berhasil diselesaikan. Implikasi kebijakan yang sesuai untuk wilayah ini antara lain penguatan program rehabilitasi sosial, penurunan kepadatan pemukiman rentan, serta strategi pencegahan kejahatan berbasis komunitas. Pemerintah daerah juga perlu meningkatkan ketahanan sosial masyarakat melalui pengelolaan konflik, perbaikan fasilitas publik, dan perluasan lapangan kerja.

Adapun Klaster 2 (Wilayah Stabil & Berkembang) dapat diposisikan sebagai contoh tata kelola sosial yang seimbang. Daerah-daerah dalam klaster ini menunjukkan performa baik di berbagai aspek: literasi, penyelesaian kasus, hingga indikator ekonomi. Oleh karena itu, strategi kebijakan untuk klaster ini sebaiknya berfokus pada konsistensi, inovasi pelayanan publik, dan replikasi praktik terbaik (*best practices*) ke wilayah lain yang masih tertinggal.

Secara keseluruhan, hasil klasterisasi ini menunjukkan bahwa satu kebijakan nasional tidak dapat diterapkan secara seragam ke seluruh provinsi. Dibutuhkan pendekatan yang berbasis bukti, disesuaikan dengan klaster karakteristik wilayah masing-masing, agar sumber daya pembangunan dapat diarahkan secara lebih efisien dan berdampak nyata terhadap masyarakat.

#### **4.6.2 Validasi Visualisasi melalui *Dashboard***

Sebagai bentuk penguatan hasil analisis dan peningkatan aksesibilitas terhadap data, penelitian ini dilengkapi dengan pengembangan *dashboard* berbasis web yang menyajikan hasil klasterisasi secara visual dan dinamis. Dashboard ini dikembangkan menggunakan *framework* Flask dan visualisasi berbasis folium,

serta dilengkapi dengan elemen-elemen seperti peta Indonesia, deskripsi klaster, dan filter untuk masing-masing klaster.

Peran utama dari *dashboard* ini adalah sebagai alat validasi visual terhadap hasil klasterisasi yang telah dilakukan secara numerik. Melalui peta yang divisualisasikan per tahun (2021, 2022, 2023), pengguna dapat melihat distribusi spasial klaster secara langsung dan mengidentifikasi pola-pola regional yang mungkin tidak terlihat dari tabel statis. Sebagai contoh, penyebaran Klaster 1 yang dominan di Indonesia Timur, atau konsistensi provinsi-provinsi besar dalam Klaster 0, dapat terlihat lebih jelas melalui representasi geospasial ini.

Selain itu, fitur tabel yang dilengkapi dengan fungsi penyaringan dan pengurutan memungkinkan pengguna mengeksplorasi nilai variabel pada tingkat provinsi secara lebih fleksibel. Ini memperluas fungsionalitas *dashboard* tidak hanya sebagai alat presentasi, tetapi juga sebagai media eksplorasi data secara mandiri bagi akademisi, pengambil kebijakan, dan masyarakat umum.

Dengan adanya *dashboard* ini, penelitian tidak hanya menghasilkan analisis statis di atas kertas, tetapi juga membuka ruang bagi penerapan nyata dalam bentuk teknologi visualisasi yang dapat mendukung pengambilan keputusan berbasis data (data-driven decision making). Hal ini sejalan dengan tren transformasi digital dalam tata kelola publik dan sistem informasi pemerintah berbasis geospasial.