

**PENENTUAN *CLUSTER TERBAIK AVERAGE LINKAGE*
BERDASARKAN 5 METODE EVALUASI UNTUK
KLASIFIKASI PROVINSI RAWAN KRIMINALITAS
DI INDONESIA**

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Matematika**

Oleh :

VIRA ARDHANA ANDRIYANI

08011182126013



**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2025

LEMBAR PENGESAHAN

**PENENTUAN *CLUSTER TERBAIK AVERAGE LINKAGE*
BERDASARKAN 5 METODE EVALUASI UNTUK KLASIFIKASI
PROVINSI RAWAN KRIMINALITAS DI INDONESIA**

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Matematika**

Oleh:

VIRA ARDHANA ANDRIYANI

NIM. 08011182126013

Indralaya, 25 Februari 2025

Pembimbing Kedua



Dr. Yuli Andriani, S.Si., M.Si
NIP. 197207021999032001

Pembimbing Utama



Dr. Ir. Herlina Hanum, M.Si
NIP. 196501081990032007

Mengetahui,

Ketua Jurusan Matematika



Dr. Dian Cahyawati Sukanda, S.Si., M.Si
NIP. 197303212000122001

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Vira Ardhana Andriyani

NIM : 08011182126013

Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Matematika

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya ilmiah saya sendiri dan karya ilmiah ini belum pernah diajukan sebagai pemenuhan persyaratan untuk memperoleh gelar kesarjanaan strata satu (S1) dari Universitas Sriwijaya maupun perguruan tinggi lain.

Semua informasi yang dimuat di dalam skripsi ini yang berasal dari penulis lain baik yang dipublikasi atau tidak telah diberikan penghargaan dengan mengutip nama sumber penulis secara benar. Semua isi dari skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Indralaya, 10 Maret 2025

Penulis



Vira Ardhana Andriyani

NIM. 08011182126013

HALAMAN PERSEMBAHAN

Motto

“Jangan pernah menyerah dengan impianmu, meskipun orang bilang mimpimu terlalu tinggi, buktikan bahwa kamu bisa sampai pada mimpi tertinggimu itu.

Ingatlah, pahitnya perjuangan akan berbuah manisnya keberhasilan”

Skripsi ini kupersembahkan kepada:

- 1. Allah SWT**
- 2. Kedua Orang Tua**
- 3. Keluarga Besarku**
- 4. Semua Dosen dan Guruku**
- 5. Sahabatku**
- 6. Almamaterku**

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur saya panjatkan kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Penentuan *Cluster* Terbaik *Average Linkage* Berdasarkan 5 Metode Evaluasi untuk Klasifikasi Provinsi Rawan Kriminalitas di Indonesia”** dengan baik. Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah menjadi suri tauladan terbaik bagi penulis.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Matematika di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa proses pembuatan skripsi ini bukanlah akhir dari proses pembelajaran, karena menuntut ilmu dapat dilakukan kapanpun dan dimanapun bukan terbatas soal waktu dan tempat, sesungguhnya kehidupan adalah proses pembelajaran. Skripsi ini dapat terselesaikan pastinya membutuhkan bantuan, dukungan dan doa dari berbagai pihak.

Teristimewa dan terutama penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada kedua orang tua tercinta. Ayahanda **Sokeran** terima kasih karena selalu berjuang untuk kehidupan penulis hingga saat ini, beliau memang tidak sempat merasakan pendidikan hingga bangku perkuliahan, namun beliau mampu mendidik, memotivasi dan memberikan dukungan hingga penulis mampu menyelesaikan studinya sampai sarjana, bahkan beliau juga merupakan alasan utama mengapa penulis memilih Matematika. Kemudian terima kasih teruntuk pintu surgaku, Ibunda **Rita Yani** tercinta yang tiada henti memberikan kasih sayang, dukungan,

serta melangitkan beribu doanya demi kemudahan dan kelancaran penulis dalam menjalankan kehidupan perkuliahan, kehidupan penulis tidak akan bisa berjalan tanpa doa-doanya. Selanjutnya dengan segala hormat dan kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih sekaligus penghargaan kepada:

1. Bapak **Prof. Hermansyah, S.Si., M.Si., Ph.D** selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Srwijaya.
2. Ibu **Dr. Dian Cahyawati Sukanda. S.Si., M.Si** selaku Ketua Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya, sekaligus selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan serta arahan yang sangat berguna selama proses perkuliahan.
3. Ibu **Des Alwine Zayanti, S.Si., M.Si** selaku Sekretaris Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pegetahuan Alam Universitas Sriwijaya yang telah memberikan masukan dan arahan selama proses perkuliahan ini.
4. Ibu **Dr. Ir. Herlina Hanum, M.Si** selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah bersedia menerima penulis sebagai salah satu mahasiswa bimbingannya dan selalu memberikan nasihat, bimbingan, motivasi, saran, serta telah bersedia meluangkan banyak waktu di tengah kesibukannya untuk membantu penulis dalam proses pengerjaan skripsi ini.
5. Ibu **Dr. Yuli Andriani, S.Si., M.Si** selaku Dosen Pembimbing Kedua yang telah bersedia memberikan nasihat, bimbingan, motivasi dan saran, serta bersedia meluangkan waktu di tengah kesibukannya untuk membantu penulis dalam proses pengerjaan skripsi ini.

6. Bapak **Dr. Ngudiantoro, S.Si., M.Si** dan Bapak **Drs. Endro Setyo Cahyono, M.Si** selaku Dosen Pembahas skripsi yang telah memberikan tanggapan, arahan, dan saran yang sangat bermanfaat serta sangat membantu dalam proses pengerjaan skripsi ini.
7. **Seluruh Dosen** Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya yang telah memberikan banyak ilmu dan pengalaman yang sangat berharga selama proses perkuliahan.
8. Bapak **Irwansyah** dan Ibu **Hamidah** selaku Pegawai Tata Usaha Jurusan Matematika yang senantiasa membantu dan memberikan arahan dalam proses administrasi selama proses perkuliahan.
9. Kedua adikku **Rani Julianingtyas** dan **Nanang Kurniawan** terima kasih karena senantiasa memberikan semangat dan dukungan kepada penulis hingga akhir, penulis harap kalian harus jauh lebih hebat nantinya.
10. Teman seperjuangan di masa kuliah **Rindu, Riska, Mutik, Nabila, Adis, Peby, Shaafiyah, Dini**, serta seluruh **Teman-Teman Angkatan 2021** yang selalu memberikan dukungan, bantuan, dan menjadi tempat berkeluh kesah selama masa perkuliahan ini.
11. Teman-temanku di kampung halaman **Desi, Disca, Muti, Alin, dan Dwi** yang selalu memberikan dukungan, semangat, dan senantiasa menjadi pendengar yang baik.
12. **Kakak** dan **Adik** Tingkat terutama **Kakak Asuhku** dan **Adik Asuhku** yang selalu memberikan semangat dan dukungan kepada penulis.

13. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah memberian banyak doa serta dukungan dalam menyelesaikan skripsi ini.

Semoga kebaikan semua pihak yang membantu dibalas oleh Allah SWT dan semoga skripsi ini bermanfaat bagi Mahasiswa/Mahasiswi Jurusan Matematika Fakultas Matematika Universitas Sriwijaya dan semua pihak yang memerlukan.

Indralaya, 25 Februari 2025

Penulis

**DETERMINING THE BEST CLUSTER OF AVERAGE LINKAGE BASED
ON FIVE EVALUATION METHODS FOR CLASSIFYING
CRIME-PRONE PROVINCES IN INDONESIA**

By:

Vira Ardhana Andriyani

08011182126013

ABSTRACT

Cluster analysis is used to group similar objects based on characteristic similarities within a dataset of interest. Cluster analysis is divided into two methods: hierarchical and non-hierarchical methods. The hierarchical method has the advantage of faster processing, thus reducing data processing time. One of the hierarchical cluster analysis methods is the Average Linkage method. This study clusters Indonesian provinces based on 2022 criminal case data with 8 variables: murder, domestic violence (KDRT), rape, kidnapping, theft, narcotics & psychotropic substances, fraud, and violations of public order. The goal is to obtain the best cluster results based on 5 evaluation methods: Calinski-Harabasz, Davies-Bouldin, Elbow, Silhouette, and Standard Deviation Ratio from the clustering results using the Average Linkage method. The best clustering result is the grouping into 5 clusters. The 5-cluster grouping produces Cluster 1, which consists of the provinces of Aceh, West Sumatra, Riau, Jambi, South Sumatra, Bengkulu, Lampung, Bangka Belitung Islands, Riau Islands, Central Java, DI Yogyakarta, Banten, Bali, West Nusa Tenggara, East Nusa Tenggara, West Kalimantan, Central Kalimantan, South Kalimantan, East Kalimantan, North Kalimantan, North Sulawesi, Central Sulawesi, Southeast Sulawesi, Gorontalo, West Sulawesi, Maluku, North Maluku, West Papua, and Papua, with characteristics of **low** and **stable** crime rates. Cluster 2 consists of North Sumatra province, characterized by frequent incidents of **murder, domestic violence, kidnapping, theft, narcotics & psychotropic, and violations of public order** substances. Cluster 3 consists of Jakarta province, characterized by frequent incidents of **domestic violence, kidnapping, and fraud**. Cluster 4 consists of West Java and South Sulawesi provinces, characterized by frequent incidents of **rape, theft, and fraud**. Finally, Cluster 5 consists of East Java province, characterized by a **high** crime rate.

Keywords: Crime, Cluster Analysis, Average Linkage, Cluster Evaluation.

**PENENTUAN *CLUSTER* TERBAIK *AVERAGE LINKAGE*
BERDASARKAN 5 METODE EVALUASI UNTUK KLASIFIKASI
PROVINSI RAWAN KRIMINALITAS DI INDONESIA**

Oleh:

Vira Ardhana Andriyani

08011182126013

ABSTRAK

Analisis *cluster* adalah analisis untuk mengelompokkan objek serupa berdasarkan kesamaan nilai karakteristik ke dalam kumpulan data yang diminati. Analisis *cluster* terbagi menjadi dua yaitu metode *hierarki* dan metode *non-hierarki*. Metode *hierarki* memiliki kelebihan dalam pemrosesan yang lebih cepat, sehingga mengurangi waktu dalam pengolahan data. Salah satu metode analisis *cluster hierarki* adalah metode *Average Linkage*. Penelitian ini mengelompokkan provinsi di Indonesia berdasarkan data kasus kriminalitas pada tahun 2022 dengan 8 variabel yaitu pembunuhan, KDRT, pemerkosaan, penculikan, pencurian, narkoba & psikotropika, penipuan, dan melanggar ketertiban umum. Tujuannya untuk mendapatkan hasil *cluster* terbaik berdasarkan 5 metode evaluasi yaitu *Calinski-Harabasz*, *Davies-Bouldin*, *Elbow*, *Silhouette*, dan Rasio Simpangan Baku dari hasil *clustering* dengan metode *Average Linkage*. Hasil *cluster* terbaiknya adalah pengelompokkan 5 *cluster*. Pengelompokkan 5 *cluster* menghasilkan *cluster* 1 yang terdiri dari Provinsi Aceh, Sumatera Barat, Riau, Jambi, Sumatera Selatan, Bengkulu, Lampung, Kep.Bangka Belitung, Kepulauan Riau, Jawa Tengah, DI Yogyakarta, Banten, Bali, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Kalimantan Selatan, Kalimantan Timur, Kalimantan Utara, Sulawesi Utara, Sulawesi Tengah, Sulawesi Tenggara, Gorontalo, Sulawesi Barat, Maluku, Maluku Utara, Papua Barat, dan Papua dengan karakteristik tingkat kriminalitas **rendah** dan **stabil**. *Cluster* 2 terdiri dari Provinsi Sumatera Utara dengan karakteristik sering terjadi tindak **Pembunuhan, KDRT, Penculikan, Pencurian, Narkoba & Psikotropika**, serta **Melanggar Ketertiban Umum**. *Cluster* 3 terdiri dari Provinsi DKI Jakarta dengan karakteristik sering terjadi tindak **KDRT, Penculikan**, dan **Penipuan**. *Cluster* 4 terdiri dari Provinsi Jawa Barat dan Sulawesi Selatan dengan karakteristik sering terjadi tindak **Pemukosaan, Pencurian**, dan **Penipuan**. Kemudian *cluster* 5 terdiri dari Provinsi Jawa Timur dengan karakteristik tingkat kriminalitas yang **tinggi**.

Kata Kunci: Kriminalitas, Analisis *Cluster*, *Average Linkage*, Evaluasi *Cluster*.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRACT	vii
ABSTRAK	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan	4
1.5 Manfaat	5
BAB II	6
2.1 Kriminalitas	6
2.2 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Tindak Kriminalitas	7
2.3 Analisis <i>Cluster</i>	8
2.4 Metode <i>Non-Hierarki</i>	10
2.5 Metode <i>Hierarki</i>	10
2.6 Metode <i>Average Linkage</i>	12
2.7 Jarak <i>Euclidean</i>	13
2.8 Indeks <i>Calinski-Harabasz</i>	13
2.9 Indeks <i>Davies-Bouldin</i>	15
2.10 Koefisien <i>Elbow</i>	17
2.11 Koefisien <i>Silhouette</i>	19
2.12 Rasio Simpangan Baku	21
BAB III	24
3.1 Tempat Penelitian	24
3.2 Waktu Penelitian	24

3.3	Metode Penelitian.....	24
3.3.1	Sumber Data.....	24
3.3.2	Objek dan Variabel Penelitian	24
3.3.3	Metode Analisis	25
BAB IV	27
4.1	Deskripsi Data	27
4.2	Membentuk Matriks Jarak <i>Euclidean</i>	30
4.3	Analisis <i>Cluster Average Linkage</i>	32
4.3.1	Pengelompokkan 7 <i>Cluster</i>	32
4.3.2	Pengelompokkan 6 <i>Cluster</i>	36
4.3.3	Pengelompokkan 5 <i>Cluster</i>	38
4.3.4	Pengelompokkan 4 <i>Cluster</i>	41
4.3.5	Pengelompokkan 3 <i>Cluster</i>	44
4.3.6	Pengelompokkan 2 <i>Cluster</i>	47
4.4	Analisis Indeks <i>Calinski-Harabasz</i>	49
4.5	Analisis Indeks <i>Davies-Bouldin</i>	53
4.6	Analisis Koefisien <i>Elbow</i>	56
4.7	Analisis Koefisien <i>Silhouette</i>	59
4.8	Analisis Rasio Simpangan Baku	65
4.9	Karakteristik <i>Cluster</i> Terbaik.....	69
BAB V	73
5.1	Kesimpulan.....	73
5.2	Saran.....	75
DAFTAR PUSTAKA	76
LAMPIRAN	79

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Interpretasi Nilai Koefisien <i>Silhouette</i>	21
Tabel 3.1 Objek Penelitian	25
Tabel 3.2 Variabel Penelitian	25
Tabel 4.1 Deskripsi Data.....	27
Tabel 4.2 Kategorisasi Data	29
Tabel 4.3 Matriks Jarak <i>Euclidean</i>	31
Tabel 4.4 Matriks Jarak Baru Metode <i>Average Linkage</i>	33
Tabel 4.5 Hasil Pengelompokkan 7 <i>Cluster</i>	34
Tabel 4.6 Matriks Jarak Baru Metode <i>Average Linkage</i> untuk 6 <i>Cluster</i>	37
Tabel 4.7 Hasil Pengelompokkan 6 <i>Cluster</i>	37
Tabel 4.8 Matriks Jarak Baru Metode <i>Average Linkage</i> untuk 5 <i>Cluster</i>	40
Tabel 4.9 Hasil Pengelompokkan 5 <i>Cluster</i>	40
Tabel 4.10 Matriks Jarak Baru Metode <i>Average Linkage</i> untuk 4 <i>Cluster</i>	42
Tabel 4.11 Hasil Pengelompokkan 4 <i>Cluster</i>	43
Tabel 4.12 Matriks Jarak Baru Metode <i>Average Linkage</i> untuk 3 <i>Cluster</i>	45
Tabel 4.13 Hasil Pengelompokkan 3 <i>Cluster</i>	45
Tabel 4.14 Matriks Jarak Baru Metode <i>Average Linkage</i> untuk 2 <i>Cluster</i>	47
Tabel 4.15 Hasil Pengelompokkan 2 <i>Cluster</i>	48
Tabel 4.16 Data Anggota 2 <i>Cluster</i>	49
Tabel 4.17 Nilai <i>Centroid</i> dan Jarak ke <i>Centroid</i> Global	50
Tabel 4.18 Nilai Indeks <i>Calinski-Harabasz</i>	51

Tabel 4.19 Nilai Indeks <i>Davies-Bouldin</i>	55
Tabel 4.20 Nilai <i>centroid</i> (m_k) <i>cluster</i> 1 dan <i>cluster</i> 2	56
Tabel 4.21 Nilai Koefisien <i>Elbow</i>	57
Tabel 4.22 Rata-rata Jarak Provinsi pada <i>Cluster</i> yang Sama	60
Tabel 4.23 Nilai Minimum Objek pada 2 <i>Cluster</i>	61
Tabel 4.24 Nilai Koefisien <i>Silhouette</i> di Setiap Objek pada 2 <i>Cluster</i>	62
Tabel 4.25 Nilai Koefisien <i>Silhouette</i>	63
Tabel 4.26 Nilai Rasio Simpangan Baku	67
Tabel 4.27 Hasil Evaluasi <i>Cluster</i> Berdasarkan 5 Metode Evaluasi.....	69
Tabel 4.28 Rata-rata setiap Variabel pada <i>Cluster</i> Terbaik	71
Tabel 4.29 Karakteristik <i>Cluster</i> Terbaik.....	72

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1 Grafik Data Kasus Kriminalitas di Indonesia Tahun 2022	28
Gambar 4.2 Plot Indeks <i>Calinski-Harabasz</i>	52
Gambar 4.3 Plot Indeks <i>Davies-Bouldin</i>	56
Gambar 4.4 Plot Koefisien <i>Elbow</i>	58
Gambar 4.5 Plot Koefisien <i>Silhouette</i>	64
Gambar 4.6 Plot Rasio Simpangan Baku	68
Gambar 4.7 Dendogram <i>Cluster</i> Terbaik.....	70

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Kriminalitas di Indonesia Tahun 2022.....	79
Lampiran 2 Matriks Jarak Baru Metode <i>Average Linkage</i> untuk 32 <i>cluster</i>	80
Lampiran 3 Matriks Jarak Baru Metode <i>Average Linkage</i> 31 <i>cluster</i>	81
Lampiran 4 Matriks Jarak Baru Metode <i>Average Linkage</i> untuk 8 <i>Cluster</i>	81
Lampiran 5 Matriks Jarak Baru Metode <i>Average Linkage</i> untuk 7 <i>Cluster</i>	82
Lampiran 6 Nilai Rata-Rata (\bar{x}_i) untuk Setiap Objek.....	82
Lampiran 7 Perhitungan Mencari Nilai S_k Simpangan Baku	83
Lampiran 8 Perhitungan Mencari Nilai S_b Simpangan Baku	84

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia dikenal sebagai negara terluas di Asia Tenggara dan merupakan salah satu negara dengan jumlah penduduk terbesar di dunia. Kombinasi antara wilayah yang sangat luas dan populasi yang padat ini memunculkan berbagai permasalahan yang beragam di dalam kehidupan masyarakat salah satunya kriminalitas. Menurut Ibraya (2023) kriminalitas mencakup segala jenis tindakan yang merugikan orang lain, baik dari segi ekonomi maupun psikologis, yang bertentangan dengan hukum, serta norma sosial dan agama. Tindak kriminalitas sering kali berdampak pada keamanan masyarakat dan mengganggu kedamaian baik secara fisik maupun mental. Apabila masyarakat merasa bahwa keamanan mereka terancam, kemungkinan besar hal ini akan mempengaruhi kesejahteraan dan ketentraman masyarakat tersebut (Suriani, 2020).

Banyak kasus kriminalitas di Indonesia yang menjadi sorotan publik saat ini. Berbagai kasus kriminalitas pun terjadi mulai dari penipuan, pembunuhan, kekerasan dalam rumah tangga (KDRT), pemerkosaan, pencurian, penculikan, narkoba dan segala perilaku yang mengandung unsur pemaksaan atau kekerasan baik secara fisik maupun mental terhadap korbannya. Hal ini tentu saja memicu ketakutan yang besar bagi masyarakat, karena munculnya rasa takut terhadap kejahatan merupakan dampak yang besar bagi kehidupan masyarakat dan tentunya memerlukan perhatian khusus dari pemerintah.

Menurut data Badan Pusat Statistik (2023) angka kriminalitas yang dilaporkan di Indonesia masih sangat tinggi, yaitu mencapai 247.218 kasus pada tahun 2020, kemudian mengalami penurunan menjadi 239.481 kasus pada tahun 2021, namun pola penurunan tersebut tidak berlangsung lama, karena terjadi peningkatan signifikan di tahun 2022 yaitu mencapai 372.965 kasus. Selain itu, interval waktu terjadinya kejahatan yaitu 00.02'07" pada tahun 2020, lalu menjadi 00.02'11" pada tahun 2021 dan semakin pendek menjadi 00.01'24" di tahun 2022. Penurunan interval waktu terjadinya kejahatan di tahun 2022 menunjukkan peningkatan intensitas kejadian tindak kriminalitas.

Upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi kasus kriminalitas yang semakin hari kian meningkat adalah dengan mengelompokkan provinsi di Indonesia yang bertujuan untuk membantu pemerintah atau pihak berwenang dalam menganalisis daerah mana yang memerlukan perhatian khusus dalam penanganan tindak kriminalitas, sehingga dapat mengatur perencanaan dan strategi keamanan. *Clustering* sangat cocok digunakan dalam upaya pengelompokan provinsi berdasarkan kasus kriminalitas. Kassambara (2017) mengemukakan bahwa *clustering* adalah salah satu metode penting dalam *data mining* untuk mengidentifikasi informasi atau pola tersembunyi yang tidak terlihat secara langsung dari data multidimensi.

Kelebihan metode analisis *cluster* dibandingkan metode lain adalah kemampuannya untuk mengelompokkan data yang mirip tanpa memerlukan label awal, fleksibel untuk berbagai jenis data, dan mudah divisualisasikan. Tujuan dari *clustering* adalah untuk mengidentifikasi pola atau kelompok objek serupa dalam

kumpulan data yang diminati (Kassambara, 2017). Pada proses *clustering* ada dua metode yang digunakan yaitu metode *hierarki* dan metode *non-hierarki*. Metode *hierarki* memiliki kelebihan dalam pemrosesan yang lebih cepat, sehingga mengurangi waktu dalam pengolahan data (Zikir et al., 2022).

Beberapa metode *hierarki* yang umum digunakan dalam penelitian yaitu *Single Linkage*, *Average Linkage*, dan *Complete Linkage*. Metode *Average Linkage* dikenal dapat menghasilkan *cluster* yang ukuran dan bentuknya merata, sehingga menghasilkan hasil *cluster* yang lebih stabil (Mattjik & Sumertajaya, 2011). *Average Linkage* banyak digunakan untuk menyelesaikan masalah diberbagai bidang seperti bidang ekonomi, metode *Average Linkage* digunakan untuk mengelompokkan daerah berdasarkan faktor kemiskinan (Novitasari & Arofah, 2023). Bahkan metode *Average Linkage* juga digunakan dalam bidang psikologi untuk mengelompokkan provinsi berdasarkan indeks kebahagiaan (Damayanthi et al., 2023).

Penelitian Ananda (2024) membahas tentang pengelompokkan kabupaten dan kota di Sumatera Selatan berdasarkan tingkat produksi tanaman padi dan palawijaya dengan menggunakan metode *K-Means*, serta menggunakan dua metode evaluasi yaitu metode *Silhouette* dan Rasio Simpangan Baku. Didasarkan pada penelitian tersebut, maka dalam penelitian ini juga akan melakukan pengelompokkan provinsi di Indonesia berdasarkan kasus kriminalitas pada tahun 2022, tetapi dengan menggunakan metode yang berbeda yaitu metode *Average Linkage*. Kemudian dalam penelitian ini akan digunakan lima metode evaluasi yaitu

Calinski-Harabasz, Davies-Bouldin, Elbow, Silhouette, dan Rasio Simpangan Baku untuk mengetahui kualitas hasil pengelompokan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana perbandingan hasil *cluster* terbaik dengan metode evaluasi *Calinski-Harabasz, Davies-Bouldin, Elbow, Silhouette*, dan Rasio Simpangan Baku.
2. Bagaimana hasil pengelompokan yang diperoleh dengan menggunakan metode *Average Linkage* berdasarkan hasil *cluster* terbaik untuk data kasus kriminalitas tahun 2022.
3. Bagaimana karakteristik *cluster* terbaik berdasarkan data kasus kriminalitas di Indonesia pada tahun 2022.

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi oleh:

1. Penelitian ini menggunakan data sekunder berupa data kriminalitas di Indonesia yang diperoleh melalui *website* Badan Pusat Statistik (BPS).
2. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Average Linkage*, dengan 5 metode evaluasi untuk menentukan *cluster* terbaik. Metode tersebut yaitu *Calinski-Harabasz, Davies-Bouldin, Elbow, Silhouette*, dan Rasio Simpangan Baku.

1.4 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah, diperoleh tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Memperoleh perbandingan hasil *cluster* terbaik dengan metode evaluasi *Calinski-Harabasz*, *Davies-Bouldin*, *Elbow*, *Silhouette*, dan Rasio Simpangan Baku.
2. Memperoleh hasil pengelompokkan dengan menggunakan metode *Average Linkage* berdasarkan hasil *cluster* terbaik untuk data kasus kriminalitas tahun 2022.
3. Memperoleh karakteristik *cluster* terbaik berdasarkan data kasus kriminalitas di Indonesia pada tahun 2022.

1.5 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Manfaat bagi Peneliti, sebagai sarana untuk meningkatkan pemahaman mengenai penerapan metode *Average Linkage* untuk menganalisa data.
2. Manfaat bagi Pembaca, diharapkan dapat menjadi sarana pembelajaran dan dapat dijadikan referensi untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai permasalahan yang sama.
3. Manfaat bagi Pemerintah, setelah diperoleh hasil pengelompokkan provinsi di Indonesia berdasarkan kasus kriminalitas pada tahun 2022 diharapkan dapat memberikan wawasan yang lebih mendalam mengenai distribusi kriminalitas di Indonesia, sehingga dapat membantu pemerintah atau pihak berwenang dalam mengatur perencanaan dan strategi keamanan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alwi, W., & Hasrul, M. (2018). Analisis Klaster untuk pengelompokan kabupaten/kota di Provinsi Sulawesi Selatan berdasarkan indikator kesejahteraan rakyat. *Jurnal MSA (Matematika Dan Statistika Serta Aplikasinya)*, 6(1), 35–42.
- Ananda, N. P. (2024). *K-means untuk menganalisis perubahan pengelompokan kabupaten dan kota di Sumatera Selatan berdasarkan tingkat produksi tanaman padi dan palawija tahun 2019-2021*. Skripsi Jurusan Matematika FMIPA Universitas Sriwijaya, Indralaya.
- Baarsch, J., & Celebi, M. E. (2012). Investigation of internal validity measures for K-Means clustering. *Lecture Notes in Engineering and Computer Science*, 2195, 471–476.
- Badan Pusat Statistik. (2023). *Statistik kriminal 2023*. Badan Pusat Statistik. Jakarta.
- Barakbah, A. R., & Arai, K. (2004). Determining constraints of Moving Variance to find global optimum and make automatic Clustering. *Industrial Electronics Seminar (IES)*, 409–413.
- Bunkers, M. J., Miller, J. R., & DeGaetano, A. T. (1996). Definition of climate regions in the northern plains using an objective cluster modification technique. *Journal of Climate*, 9(1), 130–146.
- Burlian, P. (2016). *Patologi sosial: prespektif sosiologis yuridis dan filosofis*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Calinski, T., & Harabasz, J. (1974). Communications in Statistics A dendrite method for cluster analysis. *Communications in Statistics*, 3(1), 1–27.
- Cristover, R., Toba, H., & Suteja, B. R. (2022). Segmentation and Formation of Customer Regression Model Based on Recency, Frequency and Monetary Analysis. *Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, 8(2), 474–484.
- Dalmajer, E. S., Nord, C. L., & Astle, D. E. (2022). Statistical power for cluster analysis. *BMC Bioinformatics*, 23(1), 1–28.
- Damayanthi, N. W. R., Suciptawati, N. L. P., Jayanegara, K., & Kencana, E. N. (2023). Pengelompokan provinsi di Indonesia menurut indikator indeks kebahagiaan menggunakan metode Average Linkage. *INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research*, 3, 8859–8872.
- Davies, D. L., & Bouldin, D. W. (1979). A Cluster Separation Measure. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, PAMI-1(2), 224–227.

- Febrianti, A. F., Cabral, A. H., & Anuraga, G. (2018). K-Means Clustering dengan Metode Elbow untuk Pengelompokan Kabupaten dan Kota Di Jawa Timur. *Seminar Nasional Hasil Riset Dan Pengabdian -SNHRP*, 4, 863–870.
- Ibraya, N. S., Mukramin, S., & Azis, F. (2023). Penanggulangan kriminalitas di Desa Cikoang Kec. Mangarabombang Kab.Takalar. *TOBA (Journal of Tourism, Hospitality and Destination)*, 2(2), 24–29.
- Indriyani, A. (2018). *Penentuan banyaknya kluster optimal metode Average Linkage menggunakan Gap Statistic, Silhouette, Davies-Bouldin*. Skripsi Jurusan Statistika FMIPA Universitas Brawijaya, Malang.
- Johnson, R. A., & Wichern, D. W. (2007). *Applied Multivariate Statistical Analysis*. USA: Pearson Prentice Hall.
- Kassambara, A. (2017). *Multivariate analysis I: Practical guide to Cluster Analysis in R. Unsupervised machine learning* (1st ed.). Montpellier: STHDA.
- Khairu, N. (2019). *Analisis cluster dengan menggunakan metode Hierarki untuk pengelompokan kecamatan di Kabupaten Langkat berdasarkan indikator kesehatan*. Skripsi Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Medan.
- Mattjik, A. A., & Sumertajaya, I. M. (2011). *Sidik Peubah Ganda Menggunakan SAS*. Bogor: IPB Press.
- Novitasari, P., & Arofah, I. (2023). Penerapan metode clustering Average Linkage untuk mengelompokkan kabupaten/kota di Provinsi Sumatera Utara berdasarkan indikator kemiskinan. *MathVision : Jurnal Matematika*, 5(1), 22–27.
- Pratikto, R. O., & Damastuti, N. (2021). Klasterisasi menggunakan Agglomerative Hierarchical Clustering untuk memodelkan wilayah banjir. *JOINTECS (Journal of Information Technology and Computer Science)*, 6(1), 13–20.
- Rachmatin, D., & Sawitri, K. (2019). Perbandingan antara metode Agglomeratif, metode Divisif dan metode K-Means dalam analisis kluster. *Seminar Nasional Matematika UNPAR*, 1, 9–17.
- Ramadani, R., & Salma, A. (2022). Metode Average Linkage dan Ward dalam pengelompokan kesejahteraan Sumatera Barat tahun 2021. *Journal Of Mathematics UNP*, 7(3), 11–24.
- Ramadhan, A. I., Atika, P. D., & Ramdhania, K. F. (2025). *Analisis Clustering K-Means untuk pemetaan tingkat pengangguran terbuka di Provinsi-Provinsi Indonesia tahun 2013-2023*. 5(2), 109–122.
- Romansa, E. (2022). *Faktor-Faktor yang mempengaruhi tindak kriminalitas pada remaja (studi kasus di Desa Kepala Curup Kecamatan Binduriang)*. Skripsi Jurusan Bimbingan dan Penyuluhan Islam Fakultas Ushuluddin Adab dan Dakwah Institut Agama Islam Negeri Curup, Bengkulu.

- Sikana, A. M., & Wijayanto, A. W. (2021). Analisis perbandingan pengelompokan indeks pembangunan manusia Indonesia tahun 2019 dengan Metode Partitioning dan Hierarchical Clustering. *Jurnal Ilmu Komputer*, 14(2), 66.
- Struyf, A., Hubert, M., & Rousseeuw, P. J. (1996). Clustering in an object-oriented environment. *Journal of Statistical Software*, 1, 1–30.
- Suriani, L. (2020). Pengelompokan data kriminal pada Poldasu menentukan pola daerah rawan tindak kriminal menggunakan Data Mining Algoritma K-Means Clustering. *Jurnal Sistem Komputer Dan Informatika (JSON)*, 1(2), 151.
- Talakua, M. W., Leleury, Z. A., & Taluta, A. W. (2017). Analisis cluster dengan menggunakan metode K-Means untuk pengelompokkan kabupaten/kota di Provinsi Maluku berdasarkan indikator indeks pembangunan manusia tahun 2014. *BAREKENG: Jurnal Ilmu Matematika Dan Terapan*, 11(2), 119–128.
- Ulinuh, N., & Veriani, R. (2020). Analisis cluster dalam pengelompokan provinsi di Indonesia berdasarkan variabel penyakit menular menggunakan metode Complete Linkage, Average Linkage dan Ward. *InfoTekJar : Jurnal Nasional Informatika Dan Teknologi Jaringan*, 5(1), 40–43.
- Wang, X., & Xu, Y. (2019). An improved index for clustering validation based on Silhouette index and Calinski-Harabasz index. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 569(5), 1–6.
- Windasari, R. (2020). *Analisis cluster hirarki metode Average Linkage berdasarkan jumlah kriminalitas di Indonesia tahun 2019*. Skripsi Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang.
- Wiridiastuti, C., & Helma. (2019). Pengelompokkan sembilan kabupaten/kota di Provinsi Sumatera Barat berdasarkan tingkat kriminalitas dengan menggunakan Analisis Gerombol. *UNP Journal of Mathematics*, 4(2), 1–4.
- Zikir, A., Nurfadilah, K., Irwan, & Adiatma. (2022). Perbandingan metode clustering dengan menggunakan metode Average Linkage dan metode K-Means pada industri kecil dan menengah di Kabupaten Wajo. *Jurnal MSA (Matematika Dan Statistika Serta Aplikasinya)*, 10(2), 57–62.
- Zulkarnain, F., Abdurrahman, G., & Rahayu, Y. D. (2020). Implementasi metode Average Linkage dalam aplikasi pengelompokkan Sekolah Menengah Pertama (SMP) berdasarkan nilai rata-rata hasil ujian nasional Kabupaten Bondowoso. *Unmuhjember*, 20, 1–23.