

Pengklastran Terbaik Kabupaten/Kota Berdasarkan Tingkat Kemiskinan Menggunakan Metode Hierarki Agglomerative dan Validitas Koefisien *Silhouette*

Rahayu Arrezkya, Media Rosha
Departemen Matematika, Universitas Negeri Padang

Article Info

Article history:

Received July 5, 2025

Revised August 7, 2025

Accepted September 4, 2025

Keywords:

Poverty
Agglomerative Hierarchy
Cluster Analysis
Silhouette Coefficient Validity

Kata Kunci:

Kemiskinan
Analisis *Cluster* Hierarki
Agglomerative
Validitas Koefisien *Silhouette*

ABSTRACT

Poverty is a complex and multidimensional development issue that directly affects the well-being of society. This study aims to classify districts/municipalities in West Sumatra using the hierarchical agglomerative method based on indicators of poverty causes, as well as to evaluate the clustering results obtained through the silhouette coefficient validity method. The data used in this research were obtained from BPS publications and consist of secondary data covering eight variables from four major indicators: education, economy, housing, and employment. Hierarchical agglomerative cluster analysis was applied to group the districts/municipalities. The clustering results were validated using the silhouette coefficient method to determine the best method and the optimal number of clusters. The findings indicate that all hierarchical agglomerative methods are considered the most suitable, and that $k = 3$ represents the optimal number of clusters among the alternatives

ABSTRAK

Kemiskinan merupakan permasalahan pembangunan yang bersifat kompleks dan multidimensi, serta berdampak langsung pada tingkat kesejahteraan masyarakat. Penelitian ini bertujuan untuk mengelompokkan kabupaten/kota di Sumatera Barat dengan menggunakan metode hierarki *agglomerative* berdasarkan indikator penyebab kemiskinan serta mengevaluasi hasil pengklastran yang terbentuk dengan metode validitas koefisien *silhouette*. Data dalam penelitian ini merupakan yang diambil dari publikasi BPS, data ini termasuk sekunder yang mencakup delapan variabel dari empat indikator yang paling berpengaruh yaitu pendidikan, ekonomi, perumahan dan ketenagakerjaan. Analisis *cluster* hierarki *agglomerative* dilakukan untuk pengklastran kabupaten/kota. Hasil pengklastran divalidasi dengan metode koefisien *silhouette* untuk menentukan metode terbaik dan jumlah kluster optimal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua metode hierarki *agglomerative* merupakan metode terbaik. Dan kluster $k = 3$ merupakan jumlah kluster optimal diantara kluster lainnya.

This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license.



Penulis Korespondensi:

Rahayu Arrezkya

Departemen Matematika, Universitas Negeri Padang,
Email: rahayuarrezkya04@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Kemiskinan merupakan permasalahan yang timbul dalam pembangunan yang berhubungan dengan kesejahteraan masyarakat. Program-program yang dilakukan pemerintah untuk kesejahteraan dilakukan untuk pengetasan kemiskinan yang selalu menjadi perhatian besar terhadap upaya pengentasan yang permasalahan yang berkepanjangan [1]. Kehidupan yang mampu memenuhi kebutuhan dasar, dapat dikatakan sebagai kehidupan yang sejahtera. Tetapi, kehidupan yang memiliki keterbatasan akses terhadap layanan pendidikan, kesehatan, lapangan pekerjaan yang layak, serta kehidupan sosial dan ekonomi dapat menyebabkan salah satu permasalahan yaitu kemiskinan. Kemiskinan dapat terjadi karena adanya ketimpangan pembangunan antar daerah, suatu pembangunan dapat dikatakan berhasil jika dapat mengurangi permasalahan daerah salah satunya seperti mengurangi kemiskinan [2]. Kemiskinan menjadi isu permasalahan pembangunan yang kompleks dan multidimensi diberbagai daerah, termasuk di Provinsi Sumatera Barat dengan ketidakmerataan tingkat kemiskinan yang masih belum dapat diatasi. Faktor yang saling berkaitan dapat mempengaruhi ketimpangan tingkat kemiskinan. Banyaknya kabupaten di Sumatera Barat yang menggantungkan perekonomiannya pada sektor pertanian, menjadi salah satu faktor peningkatan kemiskinan karena masyarakat menjadikan pertanian sebagai penyumbang sebagian besar pendapatan [3]. Namun, ketergantungan yang tinggi pada sektor pertanian yang rentan terhadap harga komoditas membuat pendapatan menjadi tidak stabil dan rentan mengalami kemiskinan.

Tidak hanya itu, tidak memadainya pelayanan kesehatan juga menjadi faktor yang berkaitan dengan kemiskinan yang dapat menghambat pembangunan sosial dan ekonomi [4]. Keterbatasan akses dan sumber daya keuangan terhadap layanan kesehatan meningkatkan risiko penyakit dan kematian dini serta mengurangi peluang mereka untuk meningkatkan kualitas hidup. Kemiskinan yang terus meningkat mengakibatkan masyarakat kesulitan dalam memenuhi kebutuhan dasar.

Provinsi Sumatera Barat masih jauh dari tujuan pemerintah terhadap pemberantasan kemiskinan. Berdasarkan data penduduk miskin menurut kabupaten/kota di Provinsi Sumatera Barat tahun 2023 yang dipublikasikan oleh BPS Sumatera Barat melalui laman resmi sumbar.bps.go.id menunjukkan adanya ketimpangan antar wilayah. Distribusi penduduk miskin tidak merata, sehingga masih banyak kabupaten/kota yang menghadapi permasalahan kemiskinan secara signifikan. Kondisi ini menjadi aspek penting yang harus segera diselesaikan disebabkan oleh potensi sumber daya alam di Provinsi Sumatera Barat yang cukup memadai. Oleh sebab itu, diperlukan pendekatan kebijakan yang lebih terarah kedepannya untuk mencapai tujuan pemerintah Sumatera Barat yaitu menuju *zero poverty* [5]. Kemiskinan yang dikatakan tidak berdistribusi secara merata di kabupaten/kota Sumatera Barat memerlukan perhatian khusus dalam penyusunan kebijakan yang lebih terarah dan berbasis data. Serta ketidakseimbangan pola kepemilikan sumber daya dapat memperbesar ketimpangan pendapatan antar kelompok masyarakat [6]. Hal ini menyebabkan kemiskinan di Sumatera Barat semakin memburuk karena dapat menghambat peluang ekonomi dan menurunkan kualitas hidup masyarakat di daerah-daerah tersebut.

Beberapa kabupaten/kota mencatatkan angka kemiskinan yang jauh lebih tinggi dibandingkan kabupaten/kota lainnya. Perbedaan ini mencerminkan kurangnya pemahaman yang mendalam tentang karakteristik masing-masing wilayah [7]. Kemiskinan yang didefinisikan sebagai satu kondisi ketika individu atau kelompok tidak mampu memenuhi kebutuhan dasar kehidupannya. Rendahnya tingkat pendidikan yang mereka dapatkan merupakan suatu indikator yang akan sangat berdampak kepada kehidupan masyarakat miskin. Pertumbuhan ekonomi juga memiliki potensi menurunkan angka kemiskinan, sepanjang pertumbuhan tersebut mampu memberikan manfaat langsung bagi kelompok masyarakat miskin. Selain itu, keterbatasan sarana dan prasarana yang dimiliki rumah tangga turut memengaruhi kualitas hidup, akses terhadap kebutuhan dasar, serta kapasitas mereka dalam meningkatkan kesejahteraan. Serta, Tidak adanya akses dalam lapangan pekerjaan yang menyebabkan seseorang menjadi pengangguran. Seseorang yang tergolong dalam angkatan kerja tetapi tidak memperoleh pekerjaan dikategorikan sebagai pengangguran. Kondisi ini menyebabkan individu tidak memiliki pendapatan, sehingga melakukan pengurangan pada pengeluaran konsumsi. Keadaan tersebut pada akhirnya berpotensi memengaruhi peningkatan tingkat kemiskinan. [8].

Sehingga, pada penelitian ini dibutuhkan proses pengklasteran data yang mampu mengelompokkan kabupaten/kota di Sumatera Barat berdasarkan karakteristik tingkat kemiskinan dengan algoritma *clustering*. Algoritma *clustering* yang digunakan dalam pengklasteran kabupaten/kota berdasarkan tingkat kemiskinan di Sumatera Barat yaitu analisis *cluster* metode berhierarki (*hierarchical clustering*). Konsep utama dari metode ini adalah mengklasterkan data berdasarkan kesamaan karakteristik yaitu dengan menyusun klaster secara bertahap dalam struktur bertingkat, yang dikenal sebagai metode hierarki *agglomerative* [9].

Metode hierarki *agglomerative* yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Metode *Single Linkage*, *Complete Linkage*, *Average Linkage* dan Metode Ward. Oleh karena itu, diperlukan pengukuran validitas untuk semua klaster yang digunakan menentukan metode terbaik dan menentukan klaster optimal dari pengelompokan dengan menerapkan 4 metode analisis *cluster*. Untuk mengevaluasi hasil algoritma *clustering* digunakan validitas koefisien *silhouette*, dimana hasil analisis ini diharapkan dapat menjadi dasar dalam merumuskan kebijakan yang tepat sasaran oleh pemerintah Sumatera Barat.

Penelitian terdahulu yang membahas mengenai analisis *cluster* yaitu diantaranya penelitian Afrimayani [10] yang membahas tentang pengelompokkan negara di dunia berdasarkan data rutin waktu relasi penamaan modal asing di Indonesia dengan menggunakan analisis *cluster*. Kemudian penelitian oleh Ullya Izzaty dan Izzati Rahmi tentang pengklasteran kabupaten/kota di Provinsi Sumatera Barat berdasarkan indikator kesejahteraan masyarakat dengan validitas koefisien *silhouette* yang mana disimpulkan bahwa dengan bantuan validitas koefisien *silhouette* dapat menentukan metode dalam analisis *cluster* mana yang paling terbaik untuk digunakan serta berapa banyak klaster optimal yang diperoleh [11]. Serta penelitian tentang kemiskinan dengan menggunakan *hierarchical agglomerative cluster* oleh Putri Ermayani [12].

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengklasterkan kabupaten/kota berdasarkan tingkat kemiskinan di Provinsi Sumatera Barat. Data yang dimanfaatkan ialah data yang telah di kumpulkan oleh Badan Pusat Statistik, diharapkan hasil pengklasteran ini menjadi alat bantu untuk pengambilan keputusan dalam pengambilan keputusan. Tujuan akhir dari penelitian ini adalah membantu pemerintah dalam pengelolaan kebijakan penanggulangan kemiskinan yang lebih efektif dan efisien serta tepat sasaran.

2. METODE

Penelitian ini diawali dengan studi kepustakaan dan diikuti dengan pengambilan data yang merupakan penelitian terapan. Menurut Mardalis [13], penelitian terapan adalah suatu penelitian yang bertujuan untuk penerapan teori-teori tertentu/untuk menemukan penemuan yang berkenaan dengan aplikasi. Dimana jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder, yaitu data hasil survei SUSENAS diperoleh dari publikasi data kabupaten/kota di Provinsi Sumatera Barat oleh Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2023. Penelitian ini menggunakan 19 kabupaten/kota di Provinsi Sumatera Barat sebagai objek penelitian. Kabupaten di Provinsi Sumatera Barat terdiri atas 12 kabupaten, yaitu Kabupaten Kepulauan Mentawai; Kabupaten Pesisir Selatan; Kabupaten Solok; Kabupaten Sijunjung; Kabupaten Tanah Datar; Kabupaten Padang Pariaman; Kabupaten Agam; Kabupaten Solok Selatan; Kabupaten Lima Puluh Kota; Kabupaten Pasaman; Kabupaten Dharmasraya dan Kabupaten Pasaman Barat. Sementara itu, terdapat 7 kota di Provinsi Sumatera Barat yang dijadikan objek penelitian, yaitu Kota Padang; Kota Solok; Kota Sawahlunto; Kota Padang Panjang; Kota Bukittinggi; Kota Payakumbuh dan Kota Pariaman.

Indikator yang digunakan dijabarkan kepada hal yang menunjukkan variabel penelitian seperti terlihat pada Tabel 1.

Adapun teknik analisis dalam penelitian ini menggunakan langkah-langkah yaitu sebagai berikut:

- a. Pengklasteran data dengan menggunakan metode hierarki *agglomerative*, dengan tahap berikut:
 - 1) Standarisasi data pada setiap variabel,
 - 2) Membuat matriks jarak menggunakan jarak *Euclidean*,
 - 3) Membentuk n buah klaster yang masing-masing terdiri atas satu objek,

- 4) Metode perbaikan jarak memperbaiki jarak antar klaster dengan menggunakan 4 metode, meliputi metode *Single Linkage*, *Complete Linkage*, *Average Linkage* dan Metode Ward. Dimana hasil pengklasteran divisualisasikan dalam bentuk dendrogram.
- b. Validasi hasil pengklasteran validitas koefisien *silhouette*, dengan tahap berikut [14]:
 - 1) Mencari jarak rata-rata pada klaster yang sama (a_i) pada setiap metode,
 - 2) Mencari jarak rata-rata minimum data pada klaster yang berbeda (b_i) pada setiap metode,
 - 3) Mencari nilai *silhouette index* pada setiap data (s_i),
 - 4) Mencari nilai rata-rata seluruh koefisien *silhouette* (SLH) dari setiap objek i pada setiap metode.

Tabel 1. Indikator dan Variabel Penelitian

Indikator	Variabel
Pendidikan	X_1 : Angka Partisipasi Kasar (APK) Menurut Kabupaten/Kota dan Jenjang Pendidikan SD
	X_2 : Angka Partisipasi Kasar (APK) Menurut Kabupaten/Kota dan Jenjang Pendidikan SMP
	X_3 : Angka Partisipasi Kasar (APK) Menurut Kabupaten/Kota dan Jenjang Pendidikan SMA
Ekonomi	X_4 : Rata-rata Pengeluaran Per Kapita Sebulan Makanan dan Bukan Makanan Menurut Kabupaten/Kota
Perumahan	X_5 : Persentase Rumah Tangga yang Menggunakan Air Minum Layak menurut kabupaten/kota
	X_6 : Presentase Rumah Tangga yang Memiliki Akses Terhadap Hunian yang Layak
	X_7 : Presentase Rumah Tangga yang Memiliki Akses Terhadap Sanitasi Layak
Ketenagakerjaan	X_8 : Jumlah Penduduk Berumur 15 Tahun Ke atas yang Termasuk Bukan Angkatan Kerja Menurut Kabupaten/Kota

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Analisis Data

3.1.1. Hasil Pengklasteran Kabupaten/Kota di Sumatera Barat dengan Menggunakan Metode Hierarki *Agglomerative*

Langkah pertama, dilakukan standarisasi data menggunakan persamaan (1) sebagai berikut:

$$z_{ik} = \frac{x_{ik}^* - \bar{x}_k^*}{\sigma_k} \quad (1)$$

Standarisasi data dilakukan untuk mengatasi perbedaan satuan antar variabel. Kedua, dilakukan pembentukan matriks jarak *Euclidean* antar objek dengan persamaan (2) sebagai berikut:

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^p (x_{ik} - x_{jk})^2} \quad (2)$$

Berikutnya, dilakukan pembentukan n buah klaster awal. Selanjutnya, memperbaiki jarak antar klaster dengan menggunakan metode perbaikan jarak menggunakan persamaan (3), (4), (5) dan (6) secara berturut-turut yaitu untuk metode *Single Linkage Method*, *Complete Linkage Method*, *Average Linkage Method*, dan Metode Ward sebagai berikut [14]:

- a) Metode *single linkage*

$$d_{(ij)k} = \min\{d_{(ik)}, d_{(jk)}\} \quad (3)$$

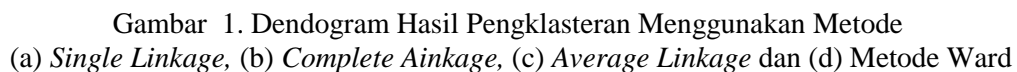
- b) Metode *complete linkage*

$$d_{(ij)k} = \max\{d_{(ik)}, d_{(jk)}\} \quad (4)$$

$$d_{(ij)k} = \frac{\sum_a \sum_b (d_{ab})}{n_{(i,j)} n_k} \quad (5)$$

d) Metode ward

Berdasarkan pengklasteran yang telah dilakukan menggunakan 4 metode hierarki *agglomerative* diperoleh dendrogram dendrogram pengklasteran kabupaten/kota di Provinsi Sumatera Barat. Hasil pengklasteran pada visualisasi dendrogram yang dipotong pada $k = 2, 3, 4$ dan 5 untuk mengidentifikasi jumlah kluster optimal terdapat pada Gambar 1.



Journal homepage: <https://jom.ppj.unp.ac.id> 122

Pada Gambar 1(a), menunjukkan proses penggabungan bertahap antar kabupaten/kota menggunakan metode *single linkage* yang memiliki jarak kemiripan sehingga terbentuk satu struktur hierarki. Dari hasil pengamatan dendogram, Kabupaten Sijunjung dan Kabupaten Dharmasraya bergabung menjadi satu klaster pertama yang menandakan bahwa daerah tersebut memiliki karakteristik indikator yang mirip. Penggabungan klaster pada jarak yang cukup tinggi menandakan bahwa perbedaan adanya karakteristik kemiskinan yang signifikan.

Gambar 1 (b) untuk perbaikan jarak menggunakan metode *complete linkage*, menunjukkan penggabungan awal yaitu kabupaten yang memiliki tingkat kemiripan yang sangat tinggi dibandingkan wilayah lainnya yaitu Kab. Sijunjung dan Kab. Dharmasraya bergabung menjadi satu klaster. Lalu kabupaten/kota berikutnya yang memiliki kesamaan karakteristik tingkat kemiskinan yaitu Kota Padang Panjang dan Kota Bukittinggi hal ini ditandai dengan garis vertikal pendek yang divisualisasikan pada dendogram.

Untuk gambar 1 (c), dilakukan penggabungan antar kabupaten/kota menggunakan metode *average linkage*, dimana perbaikan jarak dilakukan dengan menggunakan persamaan (5). Dari dendogram terlihat bahwa Kota Padang merupakan wilayah yang bergabung pada penggabungan terakhir. Letaknya yang menyendiri dan tidak bergabung dengan klaster manapun sebelum dia bergabung menjadi satu klaster yang sama menandakan bahwa Kota Padang memiliki karakteristik yang berbeda dari kabupaten/kota lainnya. Berbeda dengan kabupaten/kota yang memiliki panjang garis vertikal yang pendek, hal tersebut menandakan bahwa kabupaten/kota memiliki karakteristik yang sama dengan jarak yang dekat.

Berdasarkan gambar 1 (d), setiap objek memiliki jarak kemiripan yang cukup dekat. Dari hasil pengamatan dendogram, terdapat 6 klaster yang memiliki kemiripan karakteristik yang dekat dan ditandai dengan garis vertikal yang pendek. Selain itu, objek yang memiliki kesamaan karakteristik dikelompokkan ke dalam klaster yang sama, sebagaimana ditandai oleh jarak matriks yang paling minimum.

3.1.2. Hasil Validasi Pengklasteran Menggunakan Uji Validitas *Silhouette Coefficient* (SC)

Setelah anggota klaster dihasilkan dengan menggunakan 4 metode analisis akan ditentukan jumlah klaster optimal menggunakan validitas Koefisien *Silhouette*. Banyak klaster optimal dan metode terbaik ditandai dengan nilai koefisien *silhouette* yang paling besar.

Hasil perhitungan nilai rata-rata koefisien *silhouette* dihitung dengan menggunakan persamaan (10) sebagai berikut:

$$SLH = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N s(i) \quad (7)$$

Perhitungan dilakukan pada setiap metode dengan memanfaatkan nilai *silhouette index* yang dihitung dengan menggunakan persamaan (7), (8) dan (9) sebagai berikut [15]:

- Mencari jarak rata-rata pada klaster yang sama (a_i)

$$a_i = \frac{1}{n_i - 1} \sum_{l_i=1}^{n_i} d_{i,l_i} \quad (8)$$

- Mencari jarak rata-rata minimum data pada klaster yang berbeda (b_i)

$$b_i = \min \frac{1}{n_{l'}} \sum_{l'=1}^{n_{l'}} d_{i,l'} \quad (9)$$

- Mencari nilai *silhouette index* pada setiap data (s_i)

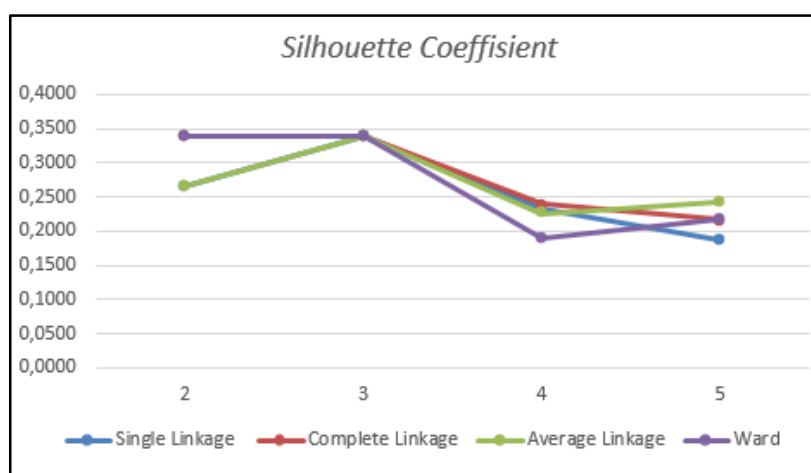
$$s(i) = \frac{b(i) - a(i)}{\max\{a(i), b(i)\}} \quad (10)$$

Nilai koefisien *silhouette* pada banyak kluster yang dibentuk yaitu $k = 2, 3, 4$ dan 5 dapat dilihat pada Tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2. Nilai Koefisien *Silhouette*

Metode	$k = 2$	$k = 3$	$k = 4$	$k = 5$
<i>Single Linkage</i>	0,265617	0,339094	0,231729	0,188085
<i>Complete Linkage</i>	0,338883	0,339094	0,239223	0,216846
<i>Average Linkage</i>	0,265617	0,339094	0,226099	0,243265
Ward	0,338883	0,339094	0,190067	0,217067

Nilai Koefisien *Silhouette* dari ke empat metode dapat dilihat dari Tabel 2 bahwa pada kluster $k = 3$, semua metode memiliki performa yang sama besar dalam konteks penelitian ini dengan data yang digunakan. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa keempat metode tersebut menunjukkan tingkat performa yang setara pada konteks data ini



Gambar 2. Grafik Nilai Koefisien *Silhouette*

Berdasarkan Gambar 2 dapat dilihat bahwa pada penelitian ini nilai koefisien *silhouette* tertinggi ketika jumlah kluster adalah 3, yaitu sebesar $\pm 0,339$. Sehingga, tiga kluster merupakan kluster yang optimal. Serta didapatkan bahwa sebagian besar kabupaten/kota berada pada kluster pertama yang beranggotakan 12 kabupaten dan kota. Pada kluster kedua beranggotakan satu kabupaten/kota yaitu Kota Padang. Serta pada kluster 3 beranggotakan enam kabupaten/kota. Hasil pengklasteran yang dihasilkan memiliki karakteristik yang berbeda antara masing-masing kluster.

3.2. Pembahasan

Berdasarkan hasil pengklasteran dengan keempat metode perbaikan jarak diperoleh hasil pengklasteran dengan masing-masing terdiri dari 4 jumlah kluster yang digunakan untuk mengidentifikasi jumlah kluster optimal berdasarkan hasil validitas pengklasteran. Hasil pengklasteran menunjukkan tingkat kemiskinan di kabupaten/kota Provinsi Sumatera Barat sangat dipengaruhi oleh variabel-variabel pendidikan, ekonomi, akses terhadap fasilitas dasar, serta ketenagakerjaan.

Berdasarkan kajian teori yang menyatakan bahwa kemiskinan merupakan suatu permasalahan yang bersifat multidimensi. Pengklasteran ini memperkuat kajian teori bahwa kemiskinan tidak hanya dipengaruhi oleh aspek tunggal, tetapi permasalahan kemiskinan dapat dipengaruhi oleh pendidikan, ekonomi, akses terhadap fasilitas dasar dan kesempatan kerja. Jadi, dapat disimpulkan bahwa tingkat kemiskinan daerah pada kluster 1 dipengaruhi oleh rendahnya dari tingkat pendidikan yang meliputi APK pada jenjang pendidikan SMA, kondisi ekonomi yang masing-masing tertinggal, dan ketersediaan sarana dan prasarana perumahan yang masih belum memadai. Untuk kluster 2 dipengaruhi oleh indikator

pendidikan yang meliputi APK pada jenjang pendidikan SD yang masih rendah, dan ketenagakerjaan yang berhubungan tingginya angka pengangguran didaerah tersebut. Serta, pada klaster 3 dipengaruhi oleh rendahnya angka partisipasi kasar dari jenjang pendidikan SMP.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapatkan kesimpulan bahwa:

1. Hasil pengklasteran kabupaten/kota dengan metode hierarki *agglomerative* menghasilkan kelompok yang sama pada klaster optimal yaitu saat $k = 3$. Anggota final klaster dari pengklasteran kabupaten/kota di Provinsi Sumatera Barat pada klaster 1 meliputi 12 kabupaten/kota, yaitu Kab. Kepulauan Mentawai; Kab. Pesisir Selatan; Kab. Solok; Kab. Sijunjung; Kab. Tanah Datar; Kab. Padang Pariaman; Kab. Agam; Kab. Lima Puluh Kota; Kab. Pasaman; Kab. Solok Selatan; Kab. Dharmasraya Dan Kab. Pasaman Barat. Untuk anggota klaster 2 yaitu Kota Padang, dan anggota klaster 3 sebagai berikut: Kota Solok; Kota Sawahlunto; Kota Padang Panjang; Kota Bukittinggi; Kota Payakumbuh Dan Kota Pariaman.
2. Berdasarkan validasi hasil pengklasteran menunjukkan bahwa jumlah klaster optimal adalah $k = 3$, dengan nilai koefisien *silhouette* tertinggi sebesar 0,339094. Nilai koefisien *silhouette* pada $k = 3$ menunjukkan kualitas pengklasteran yang baik dibandingkan pada klaster yang lain. Ketika jumlah klaster sebanyak tiga, keempat metode hierarki *agglomerative* memiliki nilai koefisien *silhouette* yang sama atau setara.

REFERENSI

- [1] H. H. Aulia and R. Saputra, "Memahami kemiskinan dan strategi penanggulangannya," *Islam. Econ. J.*, vol. 2, no. II, pp. 26–40, 2021.
- [2] T. P. BPS, "Indikator Kesejahteraan Rakyat Provinsi Sumatera Barat 2023," 2023.
- [3] N. Suryani, "Analisis Komoditi Unggulan Subsektor Tanaman Perkebunan Di Kabupaten Kepulauan Mentawai," *J. Media Akad.*, vol. 2, no. 2, pp. 1963–1980, 2024, doi: 10.62281/v2i2.144.
- [4] A. Sarjito, "Dampak Kemiskinan terhadap Akses Pelayanan Kesehatan di Indonesia," *J. Ilmu Sos. Polit. dan Pemerintah.*, vol. 13, no. 1, pp. 397–416, 2024.
- [5] T. P. (Badan P. P. D. BPPD, "RANCANGAN AWAL RPJD PROVINSI SUMATERA BARAT TAHUN 2025-2045," 2024.
- [6] Y. Del Rosa, "Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kemiskinan di Propinsi Sumatera Barat," *J-MAS (Jurnal Manaj. dan Sains)*, vol. 4, no. 2, pp. 318–325, 2019, doi: 10.33087/jmas.v4i2.113.
- [7] Norwan, *Kemiskinan di Negara Berkembang*. Pustaka Taman Ilmu, 2023.
- [8] S. Mukhtar, A. Saptono, and A. S. Arifin, "Analisis Pengaruh Indeks Pembangunan Manusia Dan Tingkat Pengangguran Terbuka Terhadap Kemiskinan Di Indonesia," *Ecoplan J. Econ. Dev. Stud.*, vol. 2, no. 2, pp. 77–89, 2019, doi: 10.20527/ecoplan.v2i2.68.
- [9] C. K. Reddy and C. C. Aggarwal, *Data Clustering Algorithms and Applications*. New York: CRC Press, 2014, doi: 10.1201/9781315373515-4.
- [10] A. Afrimayani, H. Yozza, and D. Devianto, "Pengelompokan Negara Di Dunia Berdasarkan Data Runtun Waktu Realisasi Penanaman Modal Asing Di Indonesia Menggunakan Analisis Cluster," *J. Mat. UNAND*, vol. 8, no. 2, p. 157, 2019, doi: 10.25077/jmu.8.2.157-164.2019.
- [11] U. Izzaty, R. Izzati, and D. Devianto, "Pengklasteran Kabupaten / Kota Di Provinsi Sumatera Barat Berdasarkan Indikator Kesejahteraan Masyarakat dengan Validitas Koefisien Silhouette," *J. Mat. UNAND*, vol. IX, no. 2, pp. 192–198, 2020.
- [12] P. Ermayani, L. N. Laila, A. T. Madani, and E. Widodo, "Pengelompokan Provinsi di Indonesia Berdasarkan Tingkat Kemiskinan Menggunakan Analisis Hierarchical Agglomerative Clustering (Indonesian Province Grouping Based on Poverty Level Using Hierarchical Agglomerative Clustering Analysis)," *Semin. Nas. Off. Stat.*, vol. 2, pp. 557–566, 2021.
- [13] Mardalis, *Metode Penelitian Suatu Pendekatan Proposal*. Bumi Aksara, 1995.
- [14] L. Kaufman, J. E. Gentle, and P. J. Rousseuw, *Finding Groups in Data: An Introduction to Cluster Analysis.*, vol. 47, no. 2. 1991. doi: 10.2307/2532178.
- [15] R. A. Johnson and D. W. Wichern, *Applied Multivariate Statistical Analysis*, Sixth edit. 2007.