



Pengelompokan Indikator Kemiskinan di Kabupaten/Kota Aceh Tahun 2021 Menggunakan Analisis Klaster

¹Naomi Gloria Pasaribu, ²Famita Wibi Wulandari, ³Sri Pingit Wulandari

¹⁻³Departemen Statistika Bisnis, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), Indonesia

e-mail korespondensi : 2043221016@student.its.ac.id

Abstract Poverty in Aceh Province is a significant challenge with variation between districts/cities due to differences in access to education, health, job opportunities, and infrastructure. This study aims to group districts/cities in Aceh based on poverty indicators in 2021 in order to produce a more targeted policy basis. The research data consists of 23 poverty indicators obtained from secondary sources. Cluster analysis is applied using hierarchical (average linkage) and non-hierarchical (K-Means) methods to identify poverty patterns between regions. The results of the hierarchical cluster show that there are two main groups, namely the first cluster has low poverty rates, higher education, strong purchasing power, and low unemployment, while the second cluster has the opposite characteristics. The non-hierarchical analysis (K-Means) produced five clusters with significant differences in poverty levels, labor force participation, education, and economy. These findings provide a basis for the Aceh government to design poverty alleviation policies that focus on the specific needs of each cluster to accelerate the improvement of welfare in all districts/cities in Aceh Province.

Keywords: Analysis, Cluster, Hierarchy, Non-Hierarchical, Indicators, Poverty.

Abstrak Kemiskinan di Provinsi Aceh merupakan tantangan yang signifikan dengan variasi antar Kabupaten/Kota akibat perbedaan dalam akses pendidikan, kesehatan, peluang kerja, dan infrastruktur. Penelitian ini bertujuan mengelompokkan Kabupaten/Kota di Aceh berdasarkan indikator kemiskinan tahun 2021 guna menghasilkan dasar kebijakan yang lebih tepat sasaran. Data penelitian terdiri dari 23 indikator kemiskinan yang diperoleh dari sumber sekunder. Analisis klaster diterapkan menggunakan metode hierarki (average linkage) dan non-hierarki (K-Means) untuk mengidentifikasi pola kemiskinan antar wilayah. Hasil klaster hierarki menunjukkan dua kelompok utama yaitu klaster pertama memiliki tingkat kemiskinan rendah, pendidikan tinggi, daya beli kuat, dan pengangguran rendah, sedangkan klaster kedua memiliki karakteristik sebaliknya. Analisis non-hierarki (K-Means) menghasilkan lima klaster dengan perbedaan signifikan pada tingkat kemiskinan, partisipasi angkatan kerja, pendidikan, dan ekonomi. Temuan ini memberikan dasar bagi pemerintah Aceh dalam merancang kebijakan pengentasan kemiskinan yang fokus pada kebutuhan spesifik tiap klaster untuk mempercepat peningkatan kesejahteraan di seluruh Kabupaten/Kota di Provinsi Aceh.

Kata Kunci : Analisis, Klaster, Hierarki, Non Hierarki, Indikator, Kemiskinan.

I. PENDAHULUAN

Kemiskinan merupakan salah satu tantangan utama dalam pembangunan ekonomi suatu daerah, termasuk Provinsi Aceh, Indonesia. Meskipun Aceh memiliki potensi ekonomi yang signifikan, seperti sektor pertanian, kelautan, dan sumber daya alam, kemiskinan tetap menjadi masalah besar yang mempengaruhi kualitas hidup masyarakat. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Aceh pada 2021, angka kemiskinan di Aceh mencapai 15,2%, lebih tinggi dari angka kemiskinan nasional yang berada di kisaran 10%. Kemiskinan dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti Kabupaten/Kota di Provinsi Aceh memiliki karakteristik yang berbeda-beda terkait kondisi sosial ekonomi dan akses terhadap layanan publik, sehingga menyebabkan variasi dalam tingkat kemiskinan antar wilayah. Meski Aceh memiliki sejumlah wilayah yang berpotensi untuk meningkatkan kesejahteraan warganya,

perbedaan dalam akses pendidikan, kesehatan, peluang kerja, dan infrastruktur publik dapat memberikan dampak yang signifikan terhadap tingkat kemiskinan di masing-masing Kabupaten/Kota. Oleh karena itu, diperlukan suatu pendekatan analitis untuk mengidentifikasi kelompok-kelompok wilayah berdasarkan indikator kemiskinan, sehingga kebijakan yang lebih terarah dapat dirancang oleh pemerintah dalam upaya pengentasan kemiskinan di Aceh.

Penelitian ini berfokus pada pengelompokan indikator kemiskinan di Kabupaten/Kota di Provinsi Aceh pada tahun 2021, menggunakan metode analisis kluster. Analisis kluster merupakan teknik multivariat yang bertujuan untuk mengelompokkan objek-objek berdasarkan karakteristik yang dimiliki. Dalam konteks ini, analisis kluster akan mengelompokkan Kabupaten/Kota berdasarkan kemiripan indikator kemiskinan yang dimiliki masing-masing wilayah. Analisis kluster kuantitatif terbagi menjadi dua jenis, yaitu analisis hierarki dan non-hierarki. Pada penelitian ini, digunakan analisis hierarki dengan metode penggabungan yang disebut *complete linkage*, yang mengelompokkan objek secara bertahap berdasarkan kesamaan karakteristik. Adapun analisis non-hierarki (*K-Means*), biasanya digunakan dengan menentukan jumlah kluster yang ingin dibentuk sebelumnya.

Data sekunder dalam penelitian ini diperoleh dari situs Kaggle, yang berisi data indikator kemiskinan di Kabupaten/Kota di Provinsi Aceh pada tahun 2021, dengan total 23 variabel pada setiap wilayah. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengelompokkan Kabupaten/Kota di Provinsi Aceh berdasarkan indikator-indikator kemiskinan dengan menggunakan metode analisis kluster. Dengan pendekatan ini, penelitian akan memberikan gambaran lebih terperinci tentang tingkat kemiskinan di setiap wilayah, serta mengidentifikasi karakteristik utama yang mempengaruhi kemiskinan, seperti akses terhadap layanan dasar dan peluang ekonomi. Manfaat utama dari penelitian ini adalah membantu pemerintah dalam merancang kebijakan yang lebih tepat sasaran untuk mengatasi kemiskinan, dengan fokus pada daerah yang membutuhkan perhatian lebih besar.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Statistika Deskriptif

Statistika deskriptif adalah metode-metode yang berkaitan dengan pengumpulan dan penyajian suatu gugus data sehingga memberikan informasi yang bermakna. Statistika deskriptif memberikan informasi hanya mengenai data yang dimiliki dan sama sekali tidak melakukan inferensi atau kesimpulan apapun tentang gugus data induknya. Penyusunan tabel, diagram, grafik, indeks dan besaran-besaran lain termasuk kategori statistika deskriptif.

Statistika deskriptif mempunyai tujuan untuk mendeskripsikan atau memberi gambaran objek yang diteliti sebagaimana adanya tanpa menarik kesimpulan atau generalisasi. Jadi, statistika deskriptif adalah statistika yang menggunakan data pada suatu kelompok untuk menjelaskan atau menarik kesimpulan mengenai kelompok itu saja [2].

1) Mean

Mean adalah jumlah dari serangkaian data dibagi dengan jumlah data. Simbol rata-rata untuk sampel ($\bar{x}$) dan populasi (μ), sedangkan perhitungan rata-rata dibagi ke dalam dua jenis data, yaitu data tunggal dan data kelompok. Perhitungan rata-rata data tunggal yaitu dengan cara menjumlahkan semua data yang ada, lalu kemudian dibagi dengan banyaknya data. Perhitungan *mean* data kelompok yaitu dengan cara nilai tengah dari setiap kelas dikalikan dengan frekuensi dari setiap kelas, lalu kemudian hasil perkalian tersebut dijumlahkan untuk dibagi dengan jumlah frekuensi [3]. *Mean* data tunggal ditunjukkan pada Persamaan 1.

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (1)$$

Keterangan:

$\bar{x}$ = Rata-rata (*mean*)

$\sum x_i$ = Jumlah seluruh nilai

n = Banyaknya data

x_i = Data nilai ke- i

2) Varians

Varians merupakan salah satu teknik statistik yang digunakan untuk menjelaskan homogenitas kelompok yang berarti semakin besar nilai varian maka semakin tinggi fluktuasi data tersebut. Varians merupakan nilai statistik yang berfungsi mengukur seberapa besar perbedaan rata-rata antara setiap nilai dalam kumpulan data. Varians digunakan untuk memahami luasnya keragaman dalam sampel atau seluruh populasi, karena varians akan sering menjelaskan setiap *outlier* dalam populasi [4]. Rumus varians untuk sampel ditunjukkan pada Persamaan 5 berikut.

$$s^2 = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1} \quad (2)$$

Keterangan:

s^2 = Varians sampel

x_i = Nilai data ke- i

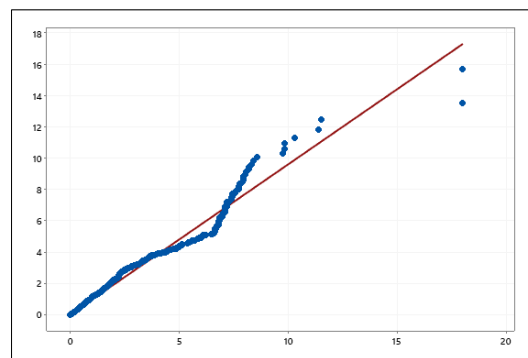
$\bar{x}$ = *Mean* (rata-rata) sampel

n = Banyaknya data sampel

Pengujian Asumsi Distribusi Normal Multivariat

Pengujian asumsi distribusi normal multivariat digunakan untuk memeriksa apakah setiap variabel dalam data serta hubungan antar variabel tersebut terdistribusi normal. Asumsi ini penting dalam berbagai teknik analisis statistik seperti analisis regresi multivariat, analisis diskriminan, dan analisis faktor, karena hasil dari teknik-teknik tersebut lebih valid jika asumsi normalitas multivariat terpenuhi. Jika data tidak memenuhi asumsi ini, pendekatan transformasi data atau metode statistik non-parametrik dapat dipertimbangkan untuk analisis lebih lanjut [5]. Pengujian asumsi distribusi normal multivariat pada penelitian ini dilakukan menggunakan *Q-Q Plot* dan uji T_{proporsi} .

Q-Q Plot (*Quantile-Quantile Plot*) adalah grafik yang digunakan untuk memeriksa kenormalan secara visual, apakah data mengikuti distribusi tertentu (misalnya distribusi normal) dengan cara memplot kuantil data sampel terhadap kuantil dari distribusi teoritis (normal) jika data mengikuti garis distribusi normal, titik-titik akan mendekati garis diagonal lurus [6]. Gambar *Q-Q Plot* ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. *Q-Q Plot*

Untuk pengujian dilakukan dengan hipotesis sebagai berikut.

Hipotesis :

H_0 : Data berdistribusi normal multivariat

H_1 : Data tidak berdistribusi normal multivariat

Dengan taraf signifikansi sebesar α dan daerah kritis tolak H_0 apabila $45\% < T_{\text{proporsi}} < 55\%$. Statistik uji ditunjukkan pada Persamaan 3 berikut.

$$T_{\text{proporsi}} = n(\bar{x} - \mu_0)^T \Sigma^{-1}(\bar{x} - \mu_0) \quad (3)$$

Keterangan :

n = Jumlah data

$\bar{x}$ = Vektor rata-rata sampel

μ_0 = Vektor mean hipotesis

Σ^{-1} = Invers dari matriks kovarians

Pengujian Korelasi Independensi

Pengujian korelasi independensi digunakan untuk menentukan apakah dua variabel atau lebih dalam suatu dataset bersifat independen satu sama lain, yaitu tidak memiliki hubungan linear yang signifikan. Uji korelasi independensi dapat dilakukan menggunakan uji Bartlett. Uji Bartlett adalah uji statistik yang digunakan untuk menilai apakah beberapa sampel memiliki varians yang sama, yaitu untuk menguji homogenitas varians [7]. Pengujian korelasi independensi dilakukan dengan hipotesis sebagai berikut.

Hipotesis :

$H_0 : \rho = \mathbf{I}$ (Matriks antara korelasi identik dengan matriks identitas adalah independen)

$H_1 : \rho \neq \mathbf{I}$ (Matriks antara korelasi identik dengan matriks identitas adalah dependen)

Dengan taraf signifikansi sebesar α dan daerah kritis tolak H_0 jika $\chi^2 > \chi^2_{(\alpha; df)}$ atau $P_{value} < \alpha$. Statistik uji ditunjukkan pada Persamaan 4 berikut.

$$\chi^2 = (\ln 10)\{B - \sum(n-1) \log s_i^2\} \quad (4)$$

Keterangan :

n = Banyak data

B = Nilai Uji Bartlett

χ^2 = Nilai Chi-Square

s_i^2 = Varians data kelompok ke-i

Analisis Kluster

Analisis kluster adalah teknik yang digunakan untuk mengidentifikasi objek atau individu yang serupa dengan memperhatikan beberapa kriteria. Analisis kluster termasuk dalam analisis statistik multivariat metode interdependen. Sebagai alat analisis interdependen, maka tujuan analisis kluster tidak untuk menghubungkan atau membedakan dengan sampel atau variabel lain. Analisis kluster merupakan salah satu alat analisis yang berguna sebagai peringkasan data. Dalam meringkas data ini dapat dilakukan dengan jalan mengelompokkan objek-objek berdasarkan kesamaan karakteristik tertentu di antara objek-objek yang hendak diteliti [8].

1) Analisis Kluster Hierarki

Analisis kluster hierarki adalah membagi atau mengelompokkan data menjadi kelompok-kelompok secara rekursif. Metode hierarki dapat diumpamakan seperti bentuk pohon keluarga. Hierarki sendiri dapat dibentuk dari atas ke bawah (*top down*) atau dari bawah ke atas (*bottom up*). Hierarki yang dibentuk dari atas ke bawah biasa disebut hierarki secara *divisive*. Sementara hierarki yang dibentuk dari bawah ke atas biasa disebut *agglomerative* [9]. Adapun metode

untuk analisis kluster hierarki pada penelitian adalah metode *agglomerative average linkage*. *Average linkage* merupakan metode dimana jarak antara kluster ditentukan dengan cara mengambil rata-rata jarak antara semua pasangan titik data dari kedua kelompok tersebut. Rumus jarak menggunakan *average linkage* ditunjukkan pada Persamaan 5 berikut.

$$d_{(UV)W} = \frac{\sum_i \sum_k d_{ik}}{N_{(UV)}N_W} \quad (5)$$

Keterangan :

d_{ik} = Jarak antara titik i dan titik k

$N_{(UV)}$ = Jumlah total titik dalam gabungan kluster (UV)

N_W = Jumlah total titik dalam kluster W

Algoritma dalam metode ini sebagai berikut:

- Hitung jarak antar data
- Gabungkan 2 kluster terdekat
- Perbarui matriks jarak sesuai dengan teknik pengelompokan metode aglomeratif
- Ulangi langkah (2) dan (3) hingga tersisa 1 kluster

2) Analisis Kluster Non Hierarki

Analisis kluster non hierarki merupakan metode yang dimulai dengan menentukan terlebih dahulu jumlah kluster yang diinginkan (dua kluster, tiga kluster, atau yang lain). Setelah jumlah kluster diketahui, proses kluster dilakukan tanpa mengikuti proses hierarki. Metode ini biasa disebut dengan *K-Means* Kluster [10]. *K-Means* kluster merupakan salah satu metode yang berusaha untuk mempartisi objek yang ada ke dalam satu atau lebih kluster atau mengelompokkan objek berdasarkan karakteristiknya, sehingga objek yang mempunyai karakteristik yang sama dikelompokkan dalam satu kluster yang sama dan objek yang mempunyai karakteristik yang berbeda dikelompokkan ke dalam kluster lain.

Algoritma dalam metode ini sebagai berikut:

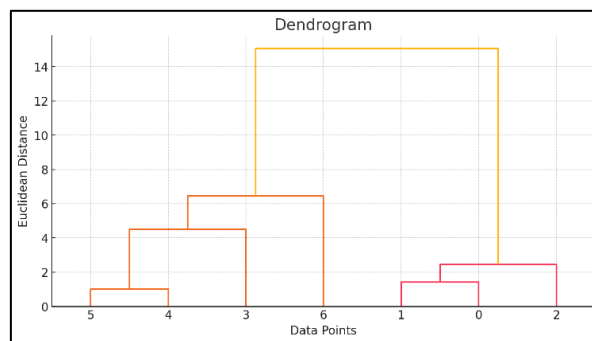
- Menentukan besarnya k atau banyak kluster dan *centroid* awal tiap kluster. Penentuan *centroid* dapat dilakukan secara acak.
- Menghitung jarak antara objek dengan *centroid* awal, memasukkan objek-objek ke suatu kluster berdasarkan jarak terdekat dengan *centroid* yang bersesuaian. Umumnya dilakukan dengan jarak *euclidean*. Rumus jarak *euclidean* ditunjukkan pada Persamaan 6 sebagai berikut.

$$d_{(X_i, X_g)} = \sqrt{\sum_{j=1}^p (X_{ij} - X_{gj})^2} \quad (6)$$

- Menghitung kembali *centroid* dari kluster-kluster yang baru dibentuk.
- Mengulangi langkah kedua dan ketiga pada algoritma metode *K-Means* sampai tidak ada lagi objek yang berpindah kluster.

Diagram Dendrogram

Dendrogram adalah diagram berbentuk pohon yang digunakan untuk menggambarkan hubungan hierarkis antara objek dalam klusterisasi hierarki. Dendrogram memperlihatkan bagaimana objek-objek individu bergabung untuk membentuk kluster yang lebih besar. Sumbu x adalah data objek atau sub-kluster dan sumbu y adalah jarak euclidean [11].



Gambar 2. Diagram Dendrogram

Analysis of Variance (ANOVA)

Analysis of variance (ANOVA) atau analisis varians adalah suatu metode statistik yang digunakan untuk membandingkan rata-rata antara dua atau lebih kelompok. Tujuannya adalah untuk menentukan apakah ada perbedaan signifikan di antara rata-rata kelompok-kelompok tersebut. ANOVA bekerja dengan membandingkan variasi antar kelompok dengan variasi di dalam kelompok. Secara lebih spesifik, ANOVA membagi total variabilitas dalam data menjadi dua komponen utama: variabilitas antar kelompok dan variabilitas di dalam kelompok. Jika variabilitas antar kelompok jauh lebih besar daripada variabilitas di dalam kelompok, maka terdapat indikasi bahwa terdapat perbedaan signifikan antara setidaknya dua kelompok. Dalam analisisnya, uji ANOVA menggunakan uji F karena dipakai untuk pengujian lebih dari dua sampel [12]. Pengujian ANOVA dilakukan dengan hipotesis sebagai berikut.

Hipotesis :

$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_k = 0$ (Semua variabel prediktor tidak berpengaruh signifikan terhadap respon)

$H_1 : \beta_i \neq 0, i = 1, 2, \dots, n$ (Minimal terdapat satu variabel prediktor yang berpengaruh signifikan terhadap respon)

Dengan taraf signifikansi sebesar α dan daerah kritis tolak H_0 jika $F > F_{(\alpha; df1; df2)}$ atau $P_{value} < \alpha$. Tabel ANOVA ditunjukkan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1
ANOVA

Sumber Variasi	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat (JK)	Rata-rata Jumlah Kuadrat (RJK)	F _{hitung}
Perlakuan	k-1	$\sum_{i=1}^p \frac{Y_i^2}{n} - \frac{Y_{...}^2}{kn}$	$\frac{JKP}{k-1}$	$\frac{RJKP}{RJKG}$
Galat	k(n-1)	JKT + JKP	$\frac{JKG}{k(n-1)}$	
Total	kn-1	$\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n Y_{ij}^2 - \frac{Y_{...}^2}{kn}$		

Keterangan :

k = Banyaknya perlakuan

n = Banyaknya pengamatan

$Y_{...}^2$ = Jumlah kuadrat seluruh data

Y_i^2 = Jumlah kuadrat perlakuan ke-i

JKP = Jumlah kuadrat perlakuan

JKG = Jumlah kuadrat galat

JKT = Jumlah kuadrat total

RJKP = Rata-rata jumlah kuadrat perlakuan

RJKG = Rata-rata jumlah kuadrat galat

Persentase Penduduk Miskin

Persentase penduduk miskin adalah ukuran yang menunjukkan proporsi penduduk dalam suatu populasi yang berada di bawah garis kemiskinan. Penduduk Miskin adalah penduduk yang memiliki rata-rata pengeluaran per kapita per bulan di bawah garis kemiskinan [13]. Rumus menghitung persentase penduduk miskin ditunjukkan pada Persamaan 7 berikut.

$$P_{miskin} = \left(\frac{\text{Jumlah Penduduk Miskin}}{\text{Total Jumlah Penduduk}} \right) \times 100\% \quad (7)$$

Keterangan :

P_{Miskin} = Persentase penduduk miskin

Rata-rata Lama Sekolah

Rata-rata lama sekolah (RLS) adalah rata-rata jumlah tahun yang telah dihabiskan oleh penduduk usia 25 tahun ke atas di seluruh jenjang pendidikan formal yang pernah dijalani, sehingga rata-rata lama sekolah dapat mencerminkan kualitas sumber daya manusia yang

diukur dalam aspek pendidikan. Semakin lama rata-rata tahun pendidikan yang dijalani oleh penduduk di suatu wilayah, maka akan semakin tinggi pula mutu sumber daya manusianya [14].

Pengeluaran per Kapita

Pengeluaran per kapita adalah biaya yang dikeluarkan untuk konsumsi semua anggota rumah tangga selama sebulan dibagi dengan banyaknya anggota rumah tangga yang telah disesuaikan dengan paritas daya beli [15]. Pengeluaran per kapita digunakan untuk mengukur rata-rata pengeluaran yang dilakukan oleh setiap individu dalam suatu populasi. Indikator ini sering digunakan sebagai indikator tingkat kesejahteraan atau standar hidup di suatu wilayah atau negara.

Tingkat Pengangguran Terbuka

Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) adalah persentase jumlah pengangguran di suatu daerah terhadap jumlah angkatan kerja di daerah tersebut [16]. TPT dapat diperoleh berdasarkan rumus sebagai pada Persamaan 8 berikut.

$$TPT = \left(\frac{\text{Jumlah Pengangguran}}{\text{Jumlah Angkatan Kerja}} \right) \times 100\% \quad (8)$$

Keterangan :

TPT = Tingkat pengangguran terbuka

B. Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja

Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja (TPAK) adalah jumlah angkatan kerja dibagi dengan jumlah penduduk usia kerja. Semakin tinggi Tingkat partisipasi angkatan kerja menunjukkan semakin banyak bagian penduduk usia kerja yang ikut atau berusaha untuk ikut dalam kegiatan memproduksi barang atau jasa dalam runtun waktu tertentu [16]. TPAK dapat diperoleh berdasarkan rumus sebagai pada Persamaan 9 berikut.

$$TPAK = \left(\frac{\text{Jumlah Angkatan Kerja}}{\text{Jumlah Penduduk Usia Kerja}} \right) \times 100\% \quad (9)$$

Keterangan :

TPAK = Tingkat partisipasi angkatan kerja.

III. METODE PENELITIAN

Sumber Data

Data yang digunakan pada penelitian ini yaitu data sekunder yang diperoleh dari *website* resmi *Kaggle* <https://www.kaggle.com/datasets/ermila/klasifikasi-tingkat-kemiskinan-di-indonesia>, yaitu data mengenai indikator kemiskinan di Kabupaten/Kota Aceh tahun 2021 sebanyak 23 data pada setiap variabel.

Variabel Penelitian

Variabel penelitian yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2.

Variabel Penelitian

Variabel	Keterangan	Skala Data	Satuan
X ₁	Persentase Penduduk Miskin	Rasio	Persen
X ₂	Rata-rata Lama Sekolah Penduduk 15+	Rasio	Tahun
X ₃	Pengeluaran per Kapita Disesuaikan	Rasio	Ribu Rupiah/Orang/Tahun
X ₄	Tingkat Pengangguran Terbuka	Rasio	Persen
X ₅	Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja	Rasio	Persen

Struktur Data

Struktur data yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3.

Struktur Data

Data ke-	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
1	X ₁₁	X ₂₁	X ₃₁	X ₄₁	X ₅₁
2	X ₁₂	X ₂₂	X ₃₂	X ₄₂	X ₅₂
3	X ₁₃	X ₂₃	X ₃₃	X ₄₃	X ₅₃
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
23	X _{1 23}	X _{2 23}	X _{3 23}	X _{4 23}	X _{5 23}

Langkah Analisis

Langkah analisis pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengumpulkan data indikator kemiskinan di Kabupaten/Kota Aceh tahun 2021.
2. Mendeskripsikan karakteristik data indikator kemiskinan di Kabupaten/Kota Aceh tahun 2021.
3. Melakukan pengujian asumsi analisis kluster, yaitu uji asumsi normal multivariat dan uji independensi pada data indikator kemiskinan di Kabupaten/Kota Aceh tahun 2021.
4. Melakukan standarisasi data pada semua variabel untuk menyeragamkan satuan.
5. Melakukan analisis kluster hierarki menggunakan metode *average linkage*.
 - a. Menentukan jumlah kluster optimum berdasarkan nilai *Pseudo-F* dan *ICD rate*.
 - b. Menghitung jarak *euclidean* yang divisualisasikan melalui dendrogram.

- c. Melakukan pengelompokan pada hasil kluster optimum yang terbentuk
 - d. Melakukan analisis karakteristik pada masing-masing kluster yang terbentuk.
 - e. Melakukan pemetaan pada hasil kluster optimum yang terbentuk.
6. Melakukan analisis kluster non hierarki menggunakan metode *K-Means*.
 - a. Menentukan jumlah kluster optimum berdasarkan nilai *Pseudo-F* dan *ICD rate*.
 - b. Melakukan proses iterasi *K-Means* hingga posisi *centroid* stabil.
 - c. Melakukan pengelompokan pada hasil kluster optimum yang terbentuk.
 - d. Melakukan analisis karakteristik pada masing-masing kluster yang terbentuk.
 - e. Melakukan analisis perbedaan variabel pada kluster yang terbentuk menggunakan ANOVA.
 - f. Melakukan pemetaan pada hasil kluster optimum yang terbentuk.
 7. Menginterpretasikan hasil analisis.
 8. Menarik kesimpulan dan saran.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Data

Karakteristik data indikator kemiskinan di Kabupaten/Kota Aceh tahun 2021 ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4.
Karakteristik Data

Variabel	Min	Max	Mean	Varians
Persentase Penduduk Miskin	7,610	20,360	15,694	11,619
Rata-rata Lama Sekolah Penduduk 15+	8,030	12,830	9,503	1,350
Pengeluaran per Kapita Disesuaikan	7148	16891	9643	4299678
Tingkat Pengangguran Terbuka	1,240	11,160	5,807	5,988
Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja	57,770	78,990	65,400	39,280

Tabel 4 menunjukkan persentase penduduk miskin berkisar antara 7,610% sampai 20,360% dengan rata-rata sebesar 15,694% dan keragaman sebesar 11,619. Kota Banda Aceh memiliki persentase penduduk miskin terkecil, sementara Kabupaten Aceh Singkil memiliki persentase penduduk miskin terbesar. Rata-rata lama sekolah penduduk 15+ berkisar antara 8,030 tahun sampai 12,830 tahun dengan rata-rata sebesar 9,503 tahun dan keragaman sebesar 1,350. Kota Subulussalam memiliki rata-rata lama sekolah penduduk 15+ terendah, sedangkan Kota Banda Aceh memiliki rata-rata lama sekolah penduduk 15+ tertinggi. Pengeluaran per kapita disesuaikan berkisar antara Rp 7.148.000/orang/tahun sampai Rp16.891.000/orang/tahun dengan rata-rata sebesar Rp9.643.000/orang/tahun dan keragaman sebesar 4299678.

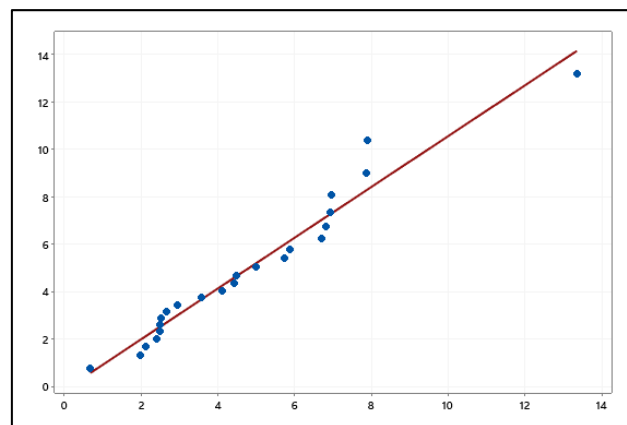
Kabupaten Simeulue memiliki pengeluaran per kapita terkecil, sedangkan Kota Banda Aceh memiliki pengeluaran per kapita terbesar. Tingkat pengangguran terbuka berkisar antara 1,240 sampai 11,160 dengan rata-rata sebesar 5,807 dan keragaman sebesar 5,988. Tingkat pengangguran terbuka terkecil di Kabupaten Bener Meriah, sedangkan tingkat pengangguran terbuka terbesar di Kota Lhokseumawe. Tingkat partisipasi angkatan kerja berkisar antara 57,770 sampai 78,990 dengan rata-rata sebesar 65,400 dan keragaman sebesar 39,280. Kabupaten Pidie Jaya memiliki tingkat partisipasi angkatan kerja terendah, sedangkan Kabupaten Gayo Lues memiliki tingkat partisipasi angkatan kerja tertinggi.

Pengujian Asumsi Analisis Kluster

Pengujian asumsi analisis kluster terdiri atas uji distribusi normal multivariat dan uji korelasi independensi. Hasil analisis pengujian dijelaskan sebagai berikut.

1) Uji Distribusi Normal Multivariat

Uji distribusi normal multivariat dilakukan dengan visualisasi dan pengujian statistik. Hasil analisis divisualisasikan menggunakan *Q-Q Plot* yang ditunjukkan pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3. *Q-Q Plot* Uji Distribusi Normal Multivariat

Gambar 3 menunjukkan bahwa plot-plot mendekati garis linear sehingga dapat disimpulkan bahwa secara visual, data indikator kemiskinan di Kabupaten/Kota Aceh memenuhi asumsi distribusi normal multivariat

Untuk mengetahui secara pasti, dilakukan pengujian secara statistik menggunakan uji $T_{proporsi}$ dengan hipotesis sebagai berikut.

Hipotesis :

H_0 : Data indikator kemiskinan di Kabupaten/Kota Aceh berdistribusi normal multivariat

H_1 : Data indikator kemiskinan di Kabupaten/Kota Aceh tidak berdistribusi normal multivariat

Dengan taraf signifikansi (α) sebesar 0,05 dan daerah kritis tolak H_0 jika $T_{\text{proporsi}} > 55\%$ atau $T_{\text{proporsi}} < 45\%$. Hasil perhitungan statistik uji ditunjukkan pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5

Statistik Uji Distribusi Normal Multivariat

T	Persentase
0,478	47,8%

Tabel 5 menunjukkan bahwa nilai T_{proporsi} sebesar 47,8% kurang dari 55% atau lebih dari 45% sehingga diputuskan gagal tolak H_0 yang artinya data indikator kemiskinan di Kabupaten/Kota Aceh berdistribusi normal multivariat dan asumsi terpenuhi.

2) Uji Korelasi Independensi

Uji korelasi independensi dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat korelasi secara independen atau dependen antar indikator kemiskinan di Kabupaten/Kota Aceh. Uji korelasi independensi dilakukan menggunakan uji *Bartlett* dengan hipotesis sebagai berikut.

Hipotesis :

$H_0 : \rho = \mathbf{I}$ (Korelasi antar indikator kemiskinan di Kabupaten/Kota Aceh adalah independen)

$H_1 : \rho \neq \mathbf{I}$ (Korelasi antar indikator kemiskinan di Kabupaten/Kota Aceh adalah dependen)

Dengan taraf signifikansi (α) sebesar 0,05 dan daerah kritis tolak H_0 jika $\chi^2 > \chi^2_{(\alpha;df)}$ atau $P_{\text{value}} < 0,05$. Hasil perhitungan statistik uji ditunjukkan pada Tabel 6 berikut.

Tabel 6

Statistik Uji *Bartlett*

χ^2	$\chi^2_{(0,05;10)}$	P_{value}
49,724	18,307	0,000

Tabel 6 menunjukkan bahwa nilai statistik uji χ^2 sebesar 49,724 lebih dari nilai $\chi^2_{(0,05;10)}$ sebesar 18,307 atau P_{value} sebesar 0,000 kurang dari 0,05 sehingga diputuskan tolak H_0 yang artinya korelasi antar indikator kemiskinan di Kabupaten/Kota Aceh adalah dependen dan asumsi terpenuhi.

Analisis Kluster Hierarki

Analisis kluster hierarki digunakan untuk mengelompokkan objek yang memiliki kesamaan karakteristik yang paling dekat dengan menghitung nilai jarak *euclidean* antar kluster. Analisis akan dijelaskan dengan penentuan jumlah kluster optimum dengan melihat nilai *Pseudo-F* dan *ICD rate*, serta pengelompokan dan visualisasi menggunakan dendrogram sebagai berikut.

1) Penentuan Jumlah Kluster Optimum

Penentuan jumlah kluster optimum pada pengelompokan Kabupaten/Kota di Aceh tahun 2021 berdasarkan indikator kemiskinan dengan menggunakan metode *average linkage* ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7.

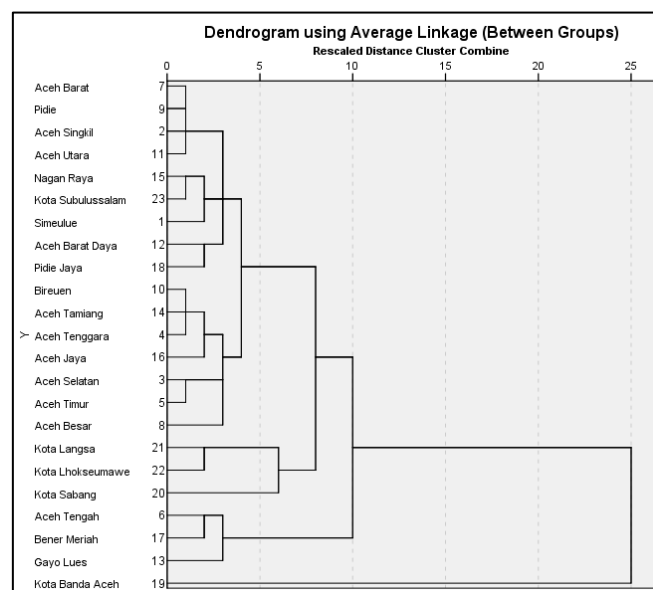
Jumlah Kluster Optimum Hierarki

Metode	Jumlah Kluster	<i>Pseudo-F</i>	<i>ICD rate</i>
<i>Average Linkage</i>	2	29,075	0,419
	3	15,836	0,387
	4	28,383	0,182
	5	20,295	0,181
	6	15,771	0,177

Tabel 7 menunjukkan bahwa jumlah kluster optimum yang terbentuk pada pengelompokan Kabupaten/Kota di Aceh tahun 2021 berdasarkan indikator kemiskinan adalah 2 kluster karena memiliki nilai *Pseudo-F* sebesar 29,075 yang lebih besar daripada nilai *Pseudo-F* kluster yang lain dan nilai *ICD rate* sebesar 0,419 yang tidak jauh berbeda dengan nilai *ICD rate* kluster yang lain.

2) Dendrogram

Hasil dari pemilihan kluster optimum pengelompokan Kabupaten/Kota di Aceh tahun 2021 berdasarkan indikator kemiskinan dengan metode *average linkage* yaitu sebanyak 2 kluster. Anggota pada tiap kluster yang terbentuk ditentukan dengan menghitung nilai jarak *euclidean* yang divisualisasikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Dendrogram Menggunakan Metode *Average Linkage*

Gambar 4 merupakan dendrogram dari analisis kluster menggunakan metode *average linkage* yang menunjukkan bahwa terdapat 2 kluster yang terbentuk. Dari dendrogram ditunjukkan bahwa kluster 1 terdiri dari Kota Banda Aceh. Kluster 2 terdiri dari Kabupaten Aceh Barat, Kabupaten Pidie, Kabupaten Aceh Singkil, Kabupaten Aceh Utara, Kabupaten Aceh Selatan, Kabupaten Aceh Timur, Kabupaten Nagan Raya, Kota Subulussalam, Kabupaten Aceh Barat Daya, Kabupaten Pidie Jaya, Kabupaten Bireuen, Kabupaten Aceh Tamiang, Kabupaten Aceh Tenggara, Kabupaten Aceh Jaya, Kabupaten Simeulue, Kota Sabang, Kota Langsa, Kota Lhokseumawe, Kabupaten Aceh Besar, Kabupaten Aceh Tengah, Kabupaten Bener Meriah, dan Kabupaten Gayo Lues.

3) Hasil Kluster

Pengelompokan Kabupaten/Kota di Aceh tahun 2021 berdasarkan indikator kemiskinan pada analisis kluster menggunakan metode *average linkage* ditunjukkan pada Tabel 8.

Tabel 8.
Hasil Kluster Hierarki

Kluster ke-	Jumlah Kabupaten/Kota	Kabupaten/Kota
1	1	Kota Banda Aceh
2	22	Aceh Barat, Pidie, Aceh Singkil, Aceh Utara, Aceh Selatan, Aceh Timur, Nagan Raya, Kota Subulussalam, Aceh Barat Daya, Pidie Jaya, Bireuen, Aceh Tamiang, Aceh Tenggara, Aceh Jaya, Simeulue, Kota Sabang, Kota Langsa, Kota Lhokseumawe, Aceh Besar, Aceh Tengah, Bener Meriah, dan Gayo Lues

Tabel 8 menunjukkan bahwa pada kluster pertama terdapat 1 kota yaitu Kota Banda Aceh. Kluster kedua terdapat 22 Kabupaten/Kota yaitu Kabupaten Aceh Barat, Kabupaten Pidie, Kabupaten Aceh Singkil, Kabupaten Aceh Utara, Kabupaten Aceh Selatan, Kabupaten Aceh Timur, Kabupaten Nagan Raya, Kota Subulussalam, Kabupaten Aceh Barat Daya, Kabupaten Pidie Jaya, Kabupaten Bireuen, Kabupaten Aceh Tamiang, Kabupaten Aceh Tenggara, Kabupaten Aceh Jaya, Kabupaten Simeulue, Kota Sabang, Kota Langsa, Kota Lhokseumawe, Kabupaten Aceh Besar, Kabupaten Aceh Tengah, Kabupaten Bener Meriah, dan Kabupaten Gayo Lues.

Karakteristik Klaster Terbentuk

Karakteristik variabel dari tiap klaster pada indikator kemiskinan di Kabupaten/Kota Aceh tahun 2021 ditampilkan pada Tabel 9.

Tabel 9.

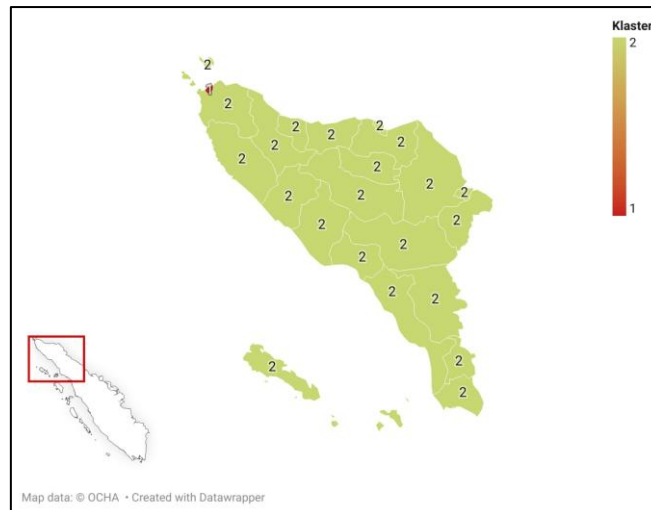
Karakteristik Klaster Hierarki

Variabel	Klaster	Mean	Varians
Persentase Penduduk Miskin	1	7,61	0
	2	16,06	8,92
Rata-rata Lama Sekolah Penduduk 15+	1	12,83	0
	2	9,35	0,86
Pengeluaran per Kapita Disesuaikan	1	16891	0
	2	9313,32	188896,47
Tingkat Pengangguran Terbuka	1	8,94	0
	2	5,66	5,78
Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja	1	63	0
	2	65,51	40,86

Tabel 9 menunjukkan bahwa nilai *mean* dari variabel tiap klaster yang menunjukkan bahwa terdapat perbedaan indikator kemiskinan. Klaster 1 memiliki persentase penduduk miskin yang lebih rendah dibandingkan klaster 2. Klaster 1 juga memiliki rata-rata lama sekolah yang lebih tinggi dibandingkan klaster 2. Pengeluaran per kapita yang disesuaikan pada klaster 1 jauh lebih tinggi dibandingkan klaster 2. Klaster 1 memiliki tingkat pengangguran yang lebih tinggi dibandingkan klaster 2. Meskipun terdapat sedikit perbedaan, secara umum tingkat partisipasi angkatan kerja di kedua klaster cukup tinggi. Secara keseluruhan, klaster 1 dianggap lebih baik dibandingkan klaster 2 karena menunjukkan indikator kemiskinan yang lebih positif dibandingkan klaster 2.

Pemetaan Hasil Klaster Hierarki

Pemetaan hasil klaster hierarki pada Kabupaten/Kota di Aceh tahun 2021 berdasarkan indikator kemiskinan ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Pemetaan Hasil Klaster Hierarki

Gambar 5 menunjukkan bahwa wilayah pada klaster 1 yang ditunjukkan oleh warna merah merupakan Ibu Kota Provinsi Aceh sehingga menjadi pusat pemerintahan, ekonomi, dan pendidikan. Ketersediaan fasilitas yang lengkap, seperti perguruan tinggi, layanan kesehatan, dan lapangan pekerjaan di sektor formal, membuat tingkat kesejahteraan masyarakat di wilayah tersebut lebih baik dibandingkan wilayah lainnya. Kondisi ini dibuktikan dengan persentase kemiskinan yang rendah dan pengeluaran per kapita yang tinggi. Wilayah-wilayah pada klaster 2 yang ditunjukkan oleh warna hijau mencakup hampir seluruh wilayah Aceh. Wilayah-wilayah tersebut sebagian besar merupakan daerah agraris, pesisir, atau pegunungan, yang masih menghadapi tantangan dalam akses terhadap infrastruktur, pendidikan, dan pusat ekonomi. Kondisi ini dibuktikan dengan persentase kemiskinan yang tinggi, tingkat pendidikan yang rendah, dan pengeluaran per kapita rendah.

Analisis Klaster Non Hierarki

Analisis klaster non hierarki digunakan untuk mengelompokkan data ke dalam sejumlah klaster yang telah ditentukan berdasarkan kemiripan karakteristik. Hasil analisis klaster non hierarki pada pengelompokan Kabupaten/Kota di Aceh tahun 2021 berdasarkan indikator kemiskinan dijelaskan sebagai berikut.

1) Penentuan Jumlah Klaster Optimum

Penentuan jumlah klaster optimum pada klaster non hierarki dilakukan dengan melihat nilai *Pseudo-F* terbesar menggunakan metode *K-Means*. Hasil penentuan jumlah klaster optimum pada pengelompokan Kabupaten/Kota di Aceh tahun 2021 berdasarkan indikator kemiskinan ditunjukkan pada Tabel 10 berikut.

Tabel 10.

Jumlah Klaster Optimum Non Hierarki

Metode	Jumlah Klaster	<i>Pseudo-F</i>	<i>ICD rate</i>
<i>K-Means</i>	2	23,535	0,471
	3	12,321	0,447
	4	9,188	0,408
	5	31,737	0,124
	6	25,403	0,118

Tabel 10 menunjukkan bahwa nilai *Pseudo-F* terbesar adalah 31,737 dengan nilai *ICD rate* sebesar 0,124 maka jumlah klaster optimum pada pengelompokan Kabupaten/Kota di Aceh tahun 2021 berdasarkan indikator kemiskinan adalah 5 klaster.

2) Proses Iterasi

Hasil pemilihan jumlah klaster optimum dengan metode *K-Means* diperoleh sebanyak 5 klaster. Hasil iterasi pembentukan klaster pada pengelompokan Kabupaten/Kota di Aceh tahun 2021 ditunjukkan pada Tabel 11 berikut.

Tabel 11.

Initial Cluster Centers

Variabel	Klaster				
	1	2	3	4	5
X_1	1,016	1,368	-0,722	-1,330	-2,371
X_2	0,427	-0,708	-0,682	1,382	2,863
X_3	0,711	-0,418	0,011	0,842	3,495
X_4	-1,866	1,043	-0,954	2,187	1,280
X_5	1,934	-0,407	1,146	-0,238	-0,383

Selanjutnya dilakukan proses iterasi sehingga tidak ada perpindahan objek yang ditunjukkan pada Tabel 12 berikut.

Tabel 12.

Iteration History

Iterasi ke-	Klaster				
	1	2	3	4	5
1	0,780	1,180	1,212	1,081	0,000
2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Tabel 12 menunjukkan bahwa nilai iterasi ke-2 memiliki nilai 0 yang berarti data mengalami proses iterasi sebanyak 2 kali sehingga tidak ada perpindahan unit observasi. Selanjutnya, hasil *final cluster centers* ditunjukkan oleh Tabel 13 berikut.

Tabel 13.*Final Cluster Centers*

Variabel	Klaster				
	1	2	3	4	5
X ₁	0,682	0,585	-0,582	-1,067	-2,371
X ₂	-0,071	-0,576	0,041	1,161	2,863
X ₃	0,293	-0,497	-0,183	0,670	3,495
X ₄	-1,597	0,197	-0,439	1,178	1,280
X ₅	1,947	-0,607	0,358	-0,191	-0,383

Tabel 13 menunjukkan bahwa hasil *final cluster centers* membentuk 5 klaster untuk masing-masing variabel. Angka negatif menunjukkan bahwa data berada di bawah rata-rata total sedangkan angka positif menunjukkan bahwa data berada di atas rata-rata total.

3) Hasil Klaster Non Hierarki

Hasil klaster non hierarki pada pengelompokan Kabupaten/Kota di Aceh tahun 2021 berdasarkan indikator kemiskinan menggunakan metode *K-Means* ditunjukkan pada Tabel 14 berikut.

Tabel 14.*Hasil Klaster Non Hierarki*

Klaster	Jumlah Kabupaten/Kota	Kabupaten/Kota
1	3	Aceh Selatan, Aceh Timur, Aceh Utara
2	11	Aceh Barat Daya, Nagan Raya, Kota Subulussalam, Aceh Singkil, Aceh Barat, Pidie, Pidie Jaya, Simeulue, Aceh Tenggara, Aceh Besar, Bireuen
3	5	Aceh Tamiang, Aceh Jaya, Kota Sabang, Kota Banda Aceh, Kota Langsa
4	3	Kota Lhokseumawe, Aceh Tengah, Gayo Lues
5	1	Bener Meriah

Tabel 14 menunjukkan bahwa hasil klaster non hierarki dengan jumlah Kabupaten/Kota paling banyak adalah pada klaster 2 sebanyak 11 Kabupaten/Kota yaitu Aceh Barat Daya, Nagan Raya, Kota Subulussalam, Aceh Singkil, Aceh Barat, Pidie, Pidie Jaya, Simeulue, Aceh Tenggara, Aceh Besar, dan Bireuen sedangkan jumlah Kabupaten/Kota paling sedikit adalah pada klaster 5 sebanyak 1 Kabupaten/Kota yaitu Bener Meriah.

4) Karakteristik Kluster Non Hierarki

Karakteristik variabel kluster non hierarki pada pengelompokan Kabupaten/Kota di Aceh tahun 2021 berdasarkan indikator kemiskinan ditunjukkan pada Tabel 15 berikut.

Tabel 15.

Karakteristik Kluster Non Hierarki

Variabel	Kluster	Mean	Varians
Persentase Penduduk Miskin	1	17,507	14,516
	2	15,961	6,428
	3	15,556	26,160
	4	12,480	6,059
	5	17,650	0
Rata-rata Lama Sekolah Penduduk 15+	1	9,013	0,173
	2	9,139	0,436
	3	9,914	2,947
	4	11,137	0,001
	5	8,030	0
Pengeluaran per Kapita Disesuaikan	1	8.034,667	678.437,333
	2	9.018,455	719.516,673
	3	11.251,400	11.004.678,800
	4	11.611,667	155.532,333
	5	7.385,000	0
Tingkat Pengangguran Terbuka	1	6,843	1,866
	2	5,693	4,695
	3	4,442	8,123
	4	7,310	14,448
	5	6,260	0
Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja	1	64,950	29,830
	2	65,011	52,878
	3	67,176	61,802
	4	64,887	3,488
	5	63,780	0

Tabel 15 menunjukkan bahwa pada variabel persentase penduduk miskin, nilai *mean* terbesar adalah pada kluster 5 sedangkan nilai *varians* terbesar adalah pada kluster 3. Pada variabel rata-rata lama sekolah penduduk 15+, nilai *mean* terbesar adalah pada kluster 4 sedangkan nilai *varians* terbesar adalah pada kluster 3. Pada variabel pengeluaran per kapita disesuaikan, nilai *mean* terbesar adalah pada kluster 4 sedangkan nilai *varians* terbesar adalah pada kluster 3. Pada tingkat pengangguran terbuka, nilai *mean* dan *varians* terbesar adalah pada kluster 4. Pada tingkat partisipasi angkatan kerja, nilai *mean* terbesar adalah pada kluster 5 sedangkan nilai *varians* terbesar adalah pada 3.

5) *Analysis of Variance (ANOVA)*

Analysis of variance atau ANOVA digunakan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan pada masing-masing variabel terhadap pengelompokan klaster yang terbentuk. Hasil analisis dijelaskan dengan hipotesis sebagai berikut.

Hipotesis :

$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = \beta_5$ (Tidak terdapat perbedaan signifikan pada semua kelompok pada klaster)

H_1 : Minimal ada 1 (Minimal ada satu kelompok

$\beta_i \neq 0, ; i = 1, 2, 3,$ pada klaster yang berbeda
4, 5 signifikan)

Dengan taraf signifikansi sebesar α dan daerah kritis tolak H_0 jika $F > F_{(\alpha; df1; df2)}$ atau $P_{value} < \alpha$. Statistik uji ditunjukkan pada Tabel 16 berikut.

Tabel 16.

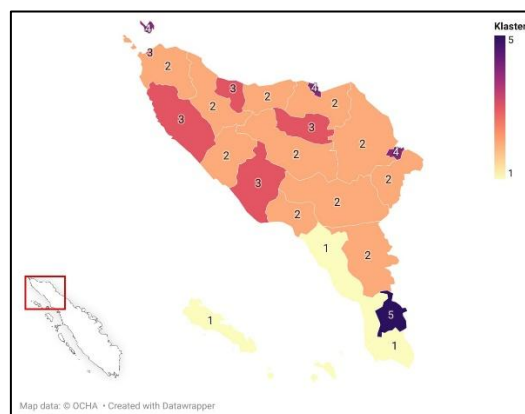
Statistik Uji ANOVA

Variabel	F	$F_{(0,05;4;18)}$	P_{value}	Keputusan
β_1	11,719	2,927	0,000	Tolak H_0
β_2	11,805		0,000	Tolak H_0
β_3	14,233		0,000	Tolak H_0
β_4	9,371		0,000	Tolak H_0
β_5	12,955		0,000	Tolak H_0

Tabel 16 menunjukkan bahwa semua variabel diputuskan tolak H_0 yang artinya persentase penduduk miskin, rata-rata lama sekolah penduduk 15+, pengeluaran per kapita disesuaikan, tingkat pengangguran terbuka, dan tingkat partisipasi angkatan kerja berbeda signifikan sehingga berpengaruh terhadap pengelompokan klaster yang terbentuk.

6) *Pemetaan Hasil Klaster Non Hierarki*

Pemetaan hasil klaster non hierarki pada Kabupaten/Kota di Aceh tahun 2021 berdasarkan indikator kemiskinan ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Pemetaan Hasil Klaster Non Hierarki

Gambar 6 menunjukkan bahwa wilayah-wilayah dalam klaster 1 yang ditunjukkan oleh warna kuning memiliki lokasi geografis yang berbasis di wilayah pesisir tetapi jauh dari pusat ekonomi utama sehingga menyebabkan terbatasnya akses terhadap fasilitas pendidikan dan lapangan kerja. Kondisi ini dibuktikan dengan persentase kemiskinan yang tinggi dan pengeluaran per kapita yang rendah. Wilayah-wilayah dalam klaster 2 yang ditunjukkan oleh warna *orange* memiliki letak geografis yang cukup tersebar dan cenderung pedesaan sehingga memengaruhi akses terhadap pendidikan dan layanan kesehatan. Kondisi ini dibuktikan dengan persentase kemiskinan yang sedang, pengeluaran per kapita yang menengah, dan tingkat pengangguran yang relatif stabil. Wilayah-wilayah dalam klaster 3 yang ditunjukkan oleh warna merah mencakup daerah perkotaan dan beberapa pusat administratif dengan lokasi strategis dan fasilitas publik yang lebih lengkap sehingga perekonomian lebih berkembang. Kondisi ini dibuktikan dengan pengeluaran per kapita yang tinggi, rata-rata lama sekolah yang lebih baik, serta tingkat partisipasi angkatan kerja yang optimal. Wilayah-wilayah dalam klaster 4 yang ditunjukkan oleh warna ungu cenderung fokus pada sumber daya alam dan pertanian, namun memiliki keterbatasan dalam akses ekonomi. Klaster ini menunjukkan persentase kemiskinan yang rendah dibandingkan dengan klaster lainnya. Wilayah dalam klaster 5 yang ditunjukkan oleh warna ungu tua berada pada dataran tinggi dan relatif terpencil dari pusat ekonomi utama sehingga akses terhadap layanan publik terbatas. Kondisi ini dibuktikan dengan tingkat pendidikan dan pengeluaran per kapita yang paling rendah dibandingkan dengan klaster lainnya.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang dijelaskan pada analisis dan pembahasan didapatkan kesimpulan dari penelitian sebagai berikut.

1. Karakteristik data persentase penduduk miskin memiliki rata-rata cukup tinggi dengan perbedaan signifikan antar daerah. Rata-rata lama sekolah penduduk 15+ mendekati sepuluh tahun menunjukkan bahwa sebagian besar penduduk telah memperoleh pendidikan dasar. Pengeluaran per kapita disesuaikan memiliki variasi yang besar menunjukkan bahwa kemampuan ekonomi masyarakat juga beragam. Tingkat pengangguran terbuka sangat beragam. Tingkat partisipasi angkatan kerja yang cukup tinggi dan stabil menunjukkan bahwa sebagian besar masyarakat berpartisipasi dalam pasar kerja.

2. Pengujian asumsi analisis kluster menunjukkan data berdistribusi normal multivariat dan data dependen.
3. Analisis kluster hierarki menunjukkan dengan menggunakan metode *average linkage* terbentuk kluster optimum sebanyak 2 kluster dengan kluster terbaik adalah kluster 1.
4. Analisis kluster non hierarki menunjukkan dengan menggunakan metode *K-Means* terbentuk kluster optimum sebanyak 5 kluster dengan kluster terbaik adalah kluster 3.

Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya agar memasukkan variabel tambahan untuk mendapatkan gambaran lebih komprehensif mengenai indikator kemiskinan. Bagi pihak terkait, khususnya pemerintah daerah Aceh dapat memanfaatkan hasil penelitian ini untuk kebijakan yang lebih tepat sasaran di bidang pendidikan, pengentasan kemiskinan, dan ketenagakerjaan sesuai karakteristik kluster. Dinas Pendidikan, Sosial, dan Tenaga Kerja diharapkan dapat menyesuaikan program-program untuk meningkatkan kesejahteraan berdasarkan hasil klasterisasi ini.

DAFTAR PUSTAKA

- A. D. N., H. N. R., R. E. E. C., & Dodiet A. S. (2021). *Buku ajar statistika*. Penerbit Adab.
- AMRUDDIN. (2022). *METODOLOGI PENELITIAN KUANTITATIF*. CV PRADINA PUSTAKA GRUP.
- C., N., A. D., I. W. G., & dkk. (2024). *Analisis data penelitian*. Cendikia Mulia Mandiri.
- D. N., P. A., & A. A. (2020). *Leading indicators kemiskinan di Indonesia: Penerapan pada outlook jangka pendek*. TNP2K.
- I. H., M. B., & dkk. (2024). *Analisis data kuantitatif dengan program R*. CV Ruang Tentor.
- Mustika, Y. A., A. M., & dkk. (2011). *Data mining dan aplikasinya*. Widina.
- R., A., Syafi, & S. H. (2021). *Kesejahteraan dan indikator kunci pembangunan*. Merdeka Kreasi Group.
- R., M., H. J., & D. P. (2022). *Perekonomian Indonesia*. CV Jejak.
- R., R., M. K., S. R., A. Y., Sunardi, W. M., & G. E. (2021). *Kupas tuntas algoritma clustering: Konsep, perhitungan manual, dan program*. ANDI.
- Salim, M. I. (n.d.). *Model regresi nonparametrik dengan pendekatan deret Fourier untuk menganalisis tingkat pengangguran terbuka*. Irawan Massie.
- Santoso, S. (2018). *Mahir statistik multivariat dengan SPSS*. PT. Elex Media Komputindo.
- Sari, R. M. (2024). *Metode clustering untuk penyakit berbahaya*. PT. Serasi Media Teknologi.

- Siregar, S. (2017). Statistika terapan untuk perguruan tinggi. Kencana.
- Sugiarti. (2019). Analisis kemiskinan Kabupaten Mojokerto Tahun 2019. Universitas Sebelas Maret Press.
- Sukmawati, A. S. (2023). Metode penelitian kuantitatif. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Sumanto. (2014). Statistik deskriptif. PT. Buku Seru.
- Zahediasi, G., &. (2018). Normality test for statistical analysis: A guide for non-statisticians. International Journal of Endocrinology and Metabolism.