

K-Means Clustering of Jambi Province Based on Economic Growth in 2023

Fathina Nafisa Putri, Dina Fitria*, Admi Salma

Departemen Statistika, Universitas Negeri Padang, Padang, Indonesia

*Corresponding author: dinafitria@fmipa.unp.ac.id

Submitted : 24 Oktober 2025

Revised : 26 Januari 2026

Accepted : 27 Januari 2026

ABSTRACT

Economic growth describes a region's economic condition. In Jambi Province, although recovery after the COVID-19 pandemic has been visible, gaps between districts and cities still exist due to income inequality, poverty, unemployment, and differences in human capital quality shown by the Human Development Index. This study aims to group districts/cities in Jambi Province based on economic growth and its determinants using the k-means clustering method. The analysis resulted in five clusters with distinct characteristics. Cluster 1, located in the central region, is characterized by relatively low economic growth and human capital, along with a high poverty rate. Cluster 2, covering areas in the western highlands and eastern region, shows strong human capital and a low poverty rate. Cluster 3, in the western part of the province, is marked by low poverty and unemployment rates. Cluster 4, situated in the northeastern coastal area, has the highest Gross Regional Domestic Product (GRDP) per capita and the lowest unemployment rate but struggles with a high poverty rate and weak human capital. Meanwhile, Cluster 5, representing the provincial capital area, demonstrates robust economic growth and strong human capital, although unemployment remains a key issue. These findings highlight the heterogeneity of regional conditions, suggesting that development policies must be tailored to each cluster to promote inclusive growth and equitable welfare.

Keywords: Economic Growth, Jambi Province, K-Means Clustering



This is an open access article under the Creative Commons 4.0 Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. ©2022 by author and Universitas Negeri Padang.

I. PENDAHULUAN

Pertumbuhan ekonomi merupakan tolak ukur perekonomian suatu daerah. Pertumbuhan ekonomi yang tinggi dan berkelanjutan merupakan kondisi utama atau suatu keharusan bagi kelangsungan pembangunan ekonomi dan peningkatan kesejahteraan. Pertumbuhan ekonomi merupakan proses kenaikan pendapatan per kapita daerah dalam jangka panjang, dan merupakan salah satu tujuan penting dari kebijakan ekonomi makro untuk mengetahui kemajuan perekonomian suatu wilayah (Badan Pusat Statistik, 2023). Pertumbuhan ekonomi daerah tentu tidak terlepas dari berbagai dinamika, termasuk kondisi global, nasional, maupun regional. Salah satu faktor yang turut memengaruhi adalah pandemi COVID-19 yang sempat memperlambat aktivitas perekonomian.

Kondisi perekonomian Indonesia pasca pandemi COVID-19 menunjukkan tren perbaikan meskipun tingkat pertumbuhannya bervariasi antarwilayah. Salah satu wilayah yang menunjukkan tren perbaikan tersebut adalah Provinsi Jambi. Menurut Badan Pusat Statistik, pada tahun 2022 ekonomi Provinsi Jambi tumbuh sebesar 5,13 persen. Pertumbuhan paling tinggi dialami oleh lapangan usaha transportasi dan pergudangan yaitu sebesar 16,92 persen, diikuti oleh jasa perusahaan yang tumbuh 15,31 persen. Semua lapangan usaha membaik kondisinya dibandingkan tahun sebelumnya.

Letak Provinsi Jambi secara geografis sangat strategis dalam kawasan ASEAN dan Interregional Sumatra karena dapat menjadi pintu gerbang keluar dan masuknya barang dan jasa dari dan ke Batam, Malaysia, dan Singapura serta dari provinsi lainnya. Peran Jambi ke depan akan semakin strategis sejalan dengan dimulainya pasar bebas ASEAN (AFTA) China – ASEAN. Provinsi Jambi dengan garis pantai yang panjang memiliki potensi besar dalam pengembangan pesisir dan pulau kecil. Potensi tersebut meliputi perikanan, pariwisata, migas, pelabuhan, serta kawasan industri yang terintegrasi. Selain itu, sektor unggulan berbasis sumber daya lokal seperti agribisnis juga berpeluang mendorong pertumbuhan ekonomi domestik maupun regional. Oleh sebab itu, mengingat ekonomi merupakan sektor yang sangat krusial maka pemerataan pertumbuhan ekonomi menjadi suatu hal penting untuk diperhatikan, sebab akan berimbas pada pemerataan kesejahteraan masyarakat Indonesia.

Pertumbuhan ekonomi tidak hanya dipengaruhi oleh aktivitas sektor usaha, melainkan juga dipengaruhi oleh berbagai faktor lainnya. Pada penelitian oleh Ningsih & Wijayanto (2024) menyebutkan bahwa pertumbuhan ekonomi suatu wilayah dipengaruhi oleh berbagai faktor, di antaranya ketimpangan pendapatan, tingkat kemiskinan, pengangguran, serta kualitas sumber daya manusia yang tercermin melalui Indeks Pembangunan Manusia (IPM). Menurut Susanto & Rachmawati (2013), IPM memiliki peran penting dalam perekonomian modern karena pembangunan manusia yang baik mampu mengoptimalkan faktor produksi sekaligus mendorong peningkatan konsumsi, yang pada akhirnya mempercepat pertumbuhan ekonomi. Pada laporan Human Development Report yang dipublikasikan oleh UNDP pada tahun 1990, IPM dibentuk oleh tiga dimensi utama, yaitu umur panjang dan hidup sehat, pengetahuan, serta standar hidup layak. Oleh karena itu pada penelitian ini akan menggunakan beberapa variabel pembentuk IPM sebagai ukuran kualitas sumber daya manusia yang dalam penelitian ini diukur menggunakan variabel usia harapan hidup (UHH), rata-rata lama sekolah (RLS), harapan lama sekolah (HLS), serta Produk Domestik Regional Bruto per kapita (PDRB) dan akses sanitasi layak (SL) yang relevan dengan kualitas SDM dalam menggambarkan standar hidup layak.

Berdasarkan data dari BPS, kondisi tingkat ketimpangan pendapatan pada 2022 di Provinsi Jambi tercermin dari gini rasio sebesar 33,5 persen, yang menunjukkan ketimpangan sedang. Sementara itu, persentase penduduk miskin masih berada di kisaran 7,62 persen. Dari sisi ketenagakerjaan, Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) sebesar 4,59 persen pada 2022 turun 0,5 persen dari tahun sebelumnya menunjukkan perbaikan dibandingkan tahun sebelumnya. Kualitas sumber daya manusia di Jambi juga mengalami peningkatan. IPM tahun 2022 mencapai 72,14. Komponen pembentuknya, yaitu Umur Harapan Hidup tercatat 71,5 tahun, Harapan Lama Sekolah 13,05 tahun, dan Rata-rata Lama Sekolah 8,68 tahun. Di sisi lain, PDRB per kapita juga meningkat, mencerminkan standar hidup yang lebih baik. Dari aspek infrastruktur dasar, sekitar 79,54 persen rumah tangga telah memiliki akses terhadap sanitasi layak.

Penelitian Rahmadi & Parmadi (2019) menjelaskan bahwa ketimpangan yang diukur dengan gini ratio dan kemiskinan membawa dampak terhadap peningkatan pertumbuhan ekonomi Indonesia serta pertumbuhan ekonomi provinsi di masing masing pulau. Dimana ketika gini ratio dan kemiskinan suatu wilayah tinggi maka pertumbuhan ekonomi wilayah itu rendah. Sedangkan pada penelitian Ronaldo (2019) menyatakan menurut Okun's Law, adanya pengaruh negatif dimana peningkatan pengangguran memperlihatkan adanya ketidakmerataan.

Oleh sebab itu pada penelitian ini dilakukan analisis menggunakan analisis klaster k-means. Metode ini mampu mengelompokkan data ke dalam beberapa klaster dengan karakteristik yang relatif homogen di dalam klaster dan heterogen antar klaster. Metode ini bertujuan untuk mengelompokkan 11 kabupaten/kota di Provinsi Jambi berdasarkan kesamaan karakteristik pertumbuhan ekonomi dan faktor-faktor yang memengaruhinya. Pada penelitian ini menambahkan variabel persentase rumah tangga yang memiliki akses terhadap sanitasi layak (SL) sebagai indikator standar hidup layak, yang belum banyak digunakan pada penelitian serupa di tingkat provinsi. Dengan menggunakan analisis kluster k-means, dapat diketahui pola pengelompokan wilayah di Provinsi Jambi, sehingga terlihat kabupaten/kota mana yang memiliki kesamaan kondisi pertumbuhan ekonomi dan faktor pendukungnya. Hasil pengelompokan ini dapat menjadi dasar bagi pemerintah daerah dalam merumuskan kebijakan pembangunan yang lebih tepat sasaran sesuai kondisi masing-masing wilayah.

II. METODE PENELITIAN

A. Sumber data dan Variabel Penelitian

Penelitian ini menggunakan data sekunder, yang diperoleh dari website Badan Pusat Statistik Provinsi Jambi. Data yang digunakan merupakan data tahun 2023 dengan jumlah amatan 11 Kabupaten/Kota di Provinsi Jambi. Variabel yang digunakan mencakup pertumbuhan ekonomi, gini rasio, persentase penduduk miskin, tingkat pengangguran terbuka, rata-rata lama sekolah, harapan lama sekolah, PDRB perkapita, umur harapan hidup, dan persentase rumah tangga memiliki akses terhadap sanitasi layak.

B. Teknik Analisis Data

Penelitian ini membahas mengenai pengelompokkan kabupaten/kota di Provinsi Jambi berdasarkan indikator pembangunan ekonomi menggunakan metode K-Means Clustering. Adapun tahapan analisis adalah sebagai berikut.

1. Standardisasi Data

Proses standardisasi data terlebih dahulu dilakukan sebelum dilakukan analisis klaster apabila satuan data setiap variabel berbeda-beda. Perbedaan satuan yang mencolok dapat mengakibatkan perhitungan pada analisis klaster menjadi tidak valid (Khoirunnisa' et al., 2023). Standardisasi data yang digunakan yaitu mengurangi data dengan rata-ratanya dan membagi dengan standar deviasi. Rumus untuk standardisasi data adalah sebagai berikut.

$$z = \frac{x - \mu}{\sigma} \quad (1)$$

Dimana x menyatakan nilai dari data, μ menunjukkan rata-rata dari data, dan σ melambangkan standar deviasi dari data.

2. Jumlah Klaster (k) Optimal

Analisis Cluster K-Means dimulai dengan penentuan jumlah klaster terlebih dahulu. Pada penelitian ini penentuan jumlah klaster dilakukan menggunakan metode *Elbow* dan *Silhouette*.

a. Metode *Elbow*

Metode *Elbow* merupakan metode untuk menentukan jumlah klaster yang paling sesuai, melalui hasil perbandingan antara jumlah klaster yang akan membentuk siku pada suatu titik (Dewi et al., 2019). Metode *Elbow* bekerja dengan mengevaluasi nilai *Within-Cluster Sum of Squares* (WCSS), yaitu ukuran total jarak kuadrat antara setiap titik dengan pusat klasternya untuk setiap jumlah klaster (k), lalu menyajikannya dalam bentuk grafik. Grafik tersebut menggambarkan hubungan antara jumlah klaster dengan nilai WCSS yang dihasilkan. Seiring dengan bertambahnya jumlah klaster, nilai WCSS akan menunjukkan pola garis menurun, namun penurunannya tidak selalu signifikan pada setiap penambahan jumlah klaster. Pada titik tertentu penurunannya mulai melambat. Titik tersebut membentuk pola seperti “siku” (*Elbow*), dan dianggap sebagai jumlah klaster yang optimal karena pada titik tersebut penambahan jumlah klaster berikutnya tidak lagi memberikan pengaruh signifikan dalam mengurangi WCSS. Adapun rumus yang digunakan dalam menghitung WCSS adalah sebagai berikut.

$$WCSS = \sum_{k=1}^K \sum_{x_i \in C_k} (x_i - \varphi_k)^2 \quad (2)$$

Dimana K menyatakan banyaknya klaster yang akan dibentuk. Variabel x_i merepresentasikan data pada fitur ke- i . Selanjutnya, φ_k menunjukkan nilai rata-rata dari klaster ke- k , di mana $k = 1, 2, \dots, K$. Sementara itu, C_k merupakan himpunan klaster ke- K yang terbentuk setelah proses pengelompokan dilakukan.

b. Metode *Silhouette*

Metode *Silhouette* adalah metode untuk melihat kualitas dan kekuatan klaster, seberapa baik atau buruknya suatu objek ditempatkan dalam suatu klaster. Metode *Silhouette* memberikan representasi grafis yang ringkas mengenai seberapa baik setiap objek telah diklasifikasikan (Rousseeuw, 1987). Metode ini bekerja dengan cara mengevaluasi kualitas klaster berdasarkan tingkat kesamaan suatu data terhadap klaster tempat ia berada dibandingkan dengan kedekatannya pada klaster lain. Dengan kata lain, metode *Silhouette* menilai seberapa baik setiap objek ditempatkan dalam klasternya.

Proses perhitungan metode *Silhouette* dimulai dengan menentukan dua nilai utama untuk setiap data. Pertama, dihitung nilai $a(i)$ yang menunjukkan rata-rata jarak data i dengan semua data lain dalam klaster yang sama. Kedua, dihitung nilai $b(i)$ yang merupakan rata-rata jarak data i terhadap seluruh data dalam klaster lain, kemudian dipilih nilai terkecil di antara klaster tersebut. Berdasarkan kedua nilai tersebut, skor *Silhouette* untuk setiap data dihitung menggunakan rumus:

$$s(i) = \frac{b(i) - a(i)}{\max \{a(i), b(i)\}} \quad (3)$$

Nilai skor *Silhouette* berkisar antara -1 hingga +1, dengan nilai yang tinggi menunjukkan bahwa objek tersebut sangat cocok dengan klasternya sendiri dan kurang cocok dengan klaster tetangga. Nilai *Silhouette* $s(i)$ mendekati 1 menunjukkan klaster yang baik (Goldstein et al., 1997). Selanjutnya menghitung nilai rata-rata *Silhouette* dari seluruh data pada setiap jumlah klaster yang dicoba. Nilai rata-rata ini kemudian dibandingkan untuk berbagai jumlah klaster, dan jumlah klaster yang memberikan nilai rata-rata *Silhouette* tertinggi dianggap sebagai jumlah klaster yang paling optimal.

3. Analisis Klaster K-Means

K-Means Clustering merupakan salah satu metode pengelompokan *non-hierarki* yang mengelompokkan data/objek ke dalam bentuk satu atau lebih kelompok, dimana setiap objek dalam suatu kelompok memiliki karakteristik yang sama (Mario et al., 2016). K-means bertujuan untuk mengelompokkan n pengamatan menjadi k klaster yang setiap pengamatannya termasuk dalam klaster dengan mean atau rata-rata terdekat. Sederhananya metode ini mengklasifikasikan atau mengelompokkan objek dengan meminimalkan jumlah kuadrat jarak antara data dan centroid klaster yang sesuai.

Tahap pertama, untuk setiap objek dalam himpunan data, dihitung jaraknya terhadap semua centroid awal. Objek kemudian ditempatkan ke dalam klaster yang memiliki *centroid* terdekat. Jarak yang digunakan biasanya adalah jarak *Euclidean*, yang dirumuskan sebagai berikut:

$$d(x, y) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2} \quad (4)$$

Dengan x dan y merupakan dua titik data yang memiliki n atribut. Kemudian, setelah semua objek dikelompokkan ke kluster terdekatnya, dihitung CostTotal(J), yaitu jumlah keseluruhan jarak kuadrat antara objek dengan *centroid* klasternya. Rumus CostTotal yaitu sebagai berikut.

$$J = \sum_{i=1}^c \sum_{x_k \in G_i} d(x_k - c_i) \quad (5)$$

Dimana c menunjukkan jumlah kluster yang dibentuk. Variabel c_i merepresentasikan centroid atau titik pusat dari kluster ke- i . Selanjutnya, x_k merupakan objek atau data ke- k yang akan dikelompokkan ke dalam kluster tertentu. Adapun G_i menunjukkan himpunan dari seluruh anggota yang termasuk ke dalam kluster ke- i .

Tahap selanjutnya dilakukan pembaruan centroid setiap kluster. *Centroid* baru dihitung sebagai rata-rata nilai dari semua objek yang berada dalam kluster tersebut, menggunakan rumus sebagai berikut.

$$c_i = \frac{1}{|G_i|} \sum_{x_k \in G_i} x_k \quad (6)$$

Dimana $|G_i|$ menyatakan jumlah objek dalam kluster ke- i . Proses penghitungan jarak, pengelompokan objek, dan pembaruan centroid ini diulang secara iteratif. Iterasi dihentikan jika perubahan nilai CostTotal antar iterasi sudah sangat kecil atau lebih kecil dari nilai ambang batas tertentu (ϵ). Jika belum, maka centroid yang baru akan digunakan pada iterasi berikutnya, dan proses kembali ke tahap perhitungan jarak.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Statistika Deskriptif

Dalam penelitian ini, tabel ringkasan statistika deskriptif digunakan untuk menampilkan statistika deskriptif. Gambaran umum variabel yang digunakan dalam penelitian ini, seperti ukuran kecenderungan sentral atau *mean*, nilai minimum dan nilai maksimum setiap variabel yang disajikan dalam tabel ringkasan statistika deskriptif sebagai berikut.

Tabel 1. Statistika Deskriptif

Variabel	Mean	Minimum		Maksimum	
		Nilai	Kabupaten/Kota	Nilai	Kabupaten/Kota
Pertumbuhan Ekonomi (PE)	4.67	2.17	Tanjung Jabung Timur	6.61	Kota Jambi
Gini Rasio (GR)	0.32	0.24	Tebo	0.38	Sarolangun
Persentase Penduduk Miskin (P0)	7.5	3.00	Kota Sungai Penuh	10.85	Tanjung Jabung Timur
Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT)	4.07	1.67	Tanjung Jabung Timur	8.27	Kota Jambi
Rata-rata Lama Sekolah (RLS)	8.68	7.43	Tanjung Jabung Timur	11.32	Kota Jambi
Harapan Lama Sekolah (HLS)	13.23	12.20	Tanjung Jabung Timur	15.54	Kota Jambi
PDRB Perkapita (PDRB)	81889.91	52546	Kerinci	153.857	Tanjung Jabung Barat
Usia Harapan Hidu (UHH)	70.53	66.98	Tanjung Jabung Timur	73.29	Kota Jambi
Sanitasi Layak (SL)	81.58	68.98	Kerinci	98.08	Kota Jambi

B. Standardisasi Data

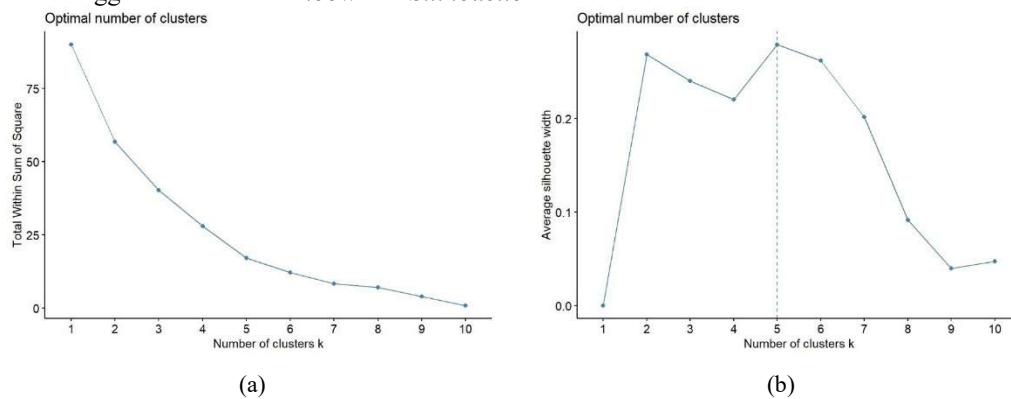
Satuan data dari masing-masing variabel berbeda sehingga perlu dilakukan standardisasi data terlebih dahulu pada semua variabel sebelum dilakukan analisis kluster. Standardisasi data yang digunakan yaitu mengurangi setiap nilai dalam variabel/kolom dengan nilai rata-rata kolom tersebut sehingga variabel memiliki rata-rata 0 dan standar deviasi 1. Standardisasi dilakukan menggunakan bantuan *software R Studio* dengan fungsi *scale()*. Hasil standardisasi disajikan pada Tabel berikut.

Tabel 2. Hasil Standardisasi Data

GR	P0	TPT	RLS	HLS	PDRB	UHH	SL
-0.5774	0.0168	-0.8268	-0.0823	0.6238	-1.0197	0.0126	-1.7478
0.834	0.5743	0.1439	-0.4868	-0.9072	-0.7208	0.6291	-0.0601
1.3044	0.4267	0.5281	-0.478	-0.6951	-0.373	-0.4241	-0.2487
0.834	0.7998	-0.1156	-0.4076	-0.2524	-0.018	0.3568	0.177
0.3635	-1.2582	0.689	0.0056	-0.0771	0.1324	0.6753	0.5653
-0.3421	1.3737	-1.2473	-1.1022	-0.9533	0.8349	-1.8214	-0.9185
-0.1069	0.9392	-0.5828	-0.3285	-0.5198	2.5008	-0.9532	-0.515
-1.9887	-0.426	-1.2266	-0.6538	-0.2893	-0.7488	-0.0182	-0.1239
-1.0478	-0.9056	0.6008	-0.2582	-0.5291	-0.4199	-1.0765	0.3157
1.0692	0.3037	2.1789	2.3179	2.1271	-0.6232	1.4202	2.2876
-0.3421	-1.8444	-0.1416	1.4739	1.4723	0.4553	1.1993	0.2685

C. Menentukan Jumlah Kluster Optimal

Analisis Kluster K-Means dimulai dengan penentuan jumlah kluster terlebih dahulu. Pada analisis ini penentuan jumlah kluster menggunakan metode *Elbow* dan *Silhouette*.

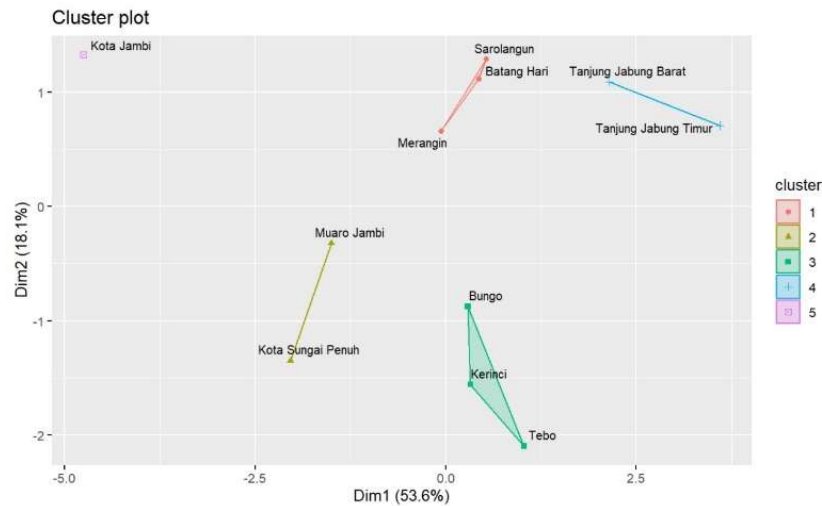


Gambar 1. (a) Metode *Elbow*, (b) Metode *Silhouette*

Berdasarkan gambar 1(a), metode *Elbow* menunjukkan bahwa jumlah kluster optimal adalah lima kluster. Hal ini terlihat dari titik dimana kurva mulai melandai atau sudah tidak mengalami penurunan yang curam. Hal yang sama didapat dari metode *Silhouette* pada gambar 1(b) yang menunjukkan bahwa jumlah kelompok optimalnya adalah lima, sesuai yang ditunjukkan oleh garis putus-putus vertikalnya, yaitu kluster dengan rata-rata *Silhouette* tertinggi. Dengan demikian, kedua metode memberikan hasil yang sama, yaitu jumlah kluster optimal sebanyak lima kluster.

D. Analisis Kluster K-Means

Setelah didapatkan jumlah kluster optimal sebesar lima kluster, selanjutnya dengan Analisis Kluster K-Means dilakukan pengelompokan Kabupaten/Kota di Provinsi Jambi. Hasil pengelompokannya diperoleh seperti pada gambar di bawah ini.



Gambar 2. Hasil Pengelompokan Berdasarkan Analisis Klaster K-Means

Setelah didapatkan gambar hasil pemetaan kabupaten/kota diatas diperoleh pengelompokan kabupaten/kota di Provinsi Jambi berdasarkan pertumbuhan ekonomi dan faktor-faktor yang memengaruhinya sebagai berikut.

Klaster 1 : Merangin, Sarolangun, Batang Hari.

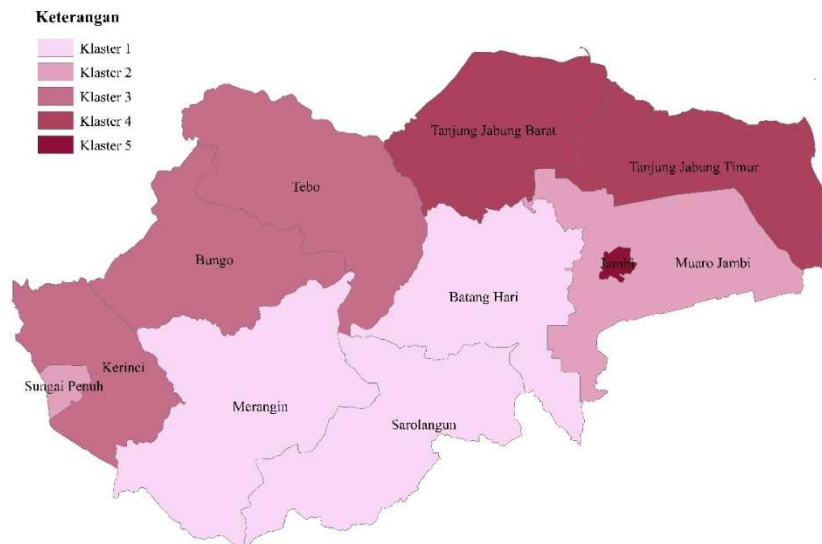
Klaster 2 : Muaro Jambi, Kota Sungai Penuh.

Klaster 3 : Kerinci, Tebo, Bungo.

Klaster 4 : Tanjung Jabung Timur, Tanjung Jabung Barat.

Klaster 5 : Kota Jambi.

Untuk memperjelas hasil pengelompokan dari setiap Kabupaten/Kota, dapat dilihat hasil pengelompokan pada peta Provinsi Jambi berikut, dimana Kabupaten/Kota yang tergabung dalam satu klaster akan memiliki warna yang sama.



Gambar 3. Peta Hasil Pengelompokan Berdasarkan Analisis Klaster K-Means

Setelah setiap Kabupaten/Kota tersebut dikelompokkan menjadi 5 klaster, dapat dilihat juga karakteristik dari masing-masing klasternya berdasarkan ringkasan statistik variabel pertumbuhan ekonomi dan faktor-faktor yang memengaruhinya sebagai berikut.

Tabel 3. Deskripsi Statistik Setiap Klaster

Variabel	Klaster 1	Klaster 2	Klaster 3	Klaster 4	Klaster 5
Pertumbuhan Ekonomi (PE)	4,33	5,6	4,96	2,84	6,61
Gini Rasio (GR)	0,37	0,33	0,27	0,32	0,37
Persentase Penduduk Miskin (P0)	8,96	3,715	6,43	10,32	8,24
Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT)	4,43	4,6	3,14	2,31	8,27
Rata-Rata Lama Sekolah (RLS)	8,16	9,53	8,31	7,87	11,32
Harapan Lama Sekolah (HLS)	12,56	13,99	13,16	12,44	15,54
Produk Domestik Regional Bruto per Kapita (PDRB)	71224,67	90345,50	60898,00	129886,5	63957,00
Usia Harapan Hidup (UHH)	70,89	72,35	69,82	67,83	73,29
Persentase Rumah Tangga yang Memiliki Akses terhadap Sanitasi Layak (SL)	81,27	84,59	77,84	76,42	98,08

Pada Tabel 3 menyajikan karakteristik dari setiap klaster yang terbentuk berdasarkan variabel pertumbuhan ekonomi dan faktor-faktor yang memengaruhinya. Berdasarkan deskripsi statistik dari masing-masing klaster, pemerintah diharapkan dapat mengatasi masalah-masalah yang ada pada masing-masing klaster. Adapun karakteristik dan tantangan setiap klaster antara lain:

1. Pada klaster 1, yaitu kabupaten/kota di Jambi bagian tengah provinsi cenderung memiliki pertumbuhan ekonomi, RLS, dan HLS yang menempati urutan terendah kedua. Di sisi lain, variabel P0 menempati posisi tertinggi kedua dibandingkan klaster lain. Kondisi ini mungkin dipengaruhi oleh akses infrastruktur dan pendidikan yang masih terbatas, terutama di daerah pedalaman. Selain itu, sebagian besar penduduk masih bergantung pada sektor pertanian dan perkebunan tradisional. Namun, klaster 1 masih memiliki TPT, PDRB per kapita, UHH, dan SL yang relatif tinggi. Dengan demikian, pembangunan di kabupaten/kota pada klaster ini perlu difokuskan pada peningkatan akses pendidikan untuk meningkatkan kualitas SDM dan modernisasi di sektor pertanian guna mempercepat pertumbuhan ekonomi.
2. Klaster 2 menunjukkan pola berbeda dengan klaster lainnya yang antar kabupaten/kotanya cenderung berdekatan. Meskipun letaknya saling terpisah secara geografis, yaitu Kabupaten Muaro Jambi di wilayah timur sedangkan Kota Sungai Penuh di wilayah barat, klaster ini menunjukkan kesamaan karakteristik yaitu memiliki persentase penduduk miskin terendah dibandingkan klaster lainnya. Selain itu indikator pembangunan manusia seperti RLS, HLS, UHH, dan SL berada pada posisi tertinggi kedua, didukung oleh PDRB per kapita, TPT, serta pertumbuhan ekonomi yang juga menempati urutan kedua tertinggi. Hal ini menggambarkan bahwa kabupaten/kota pada klaster ini memiliki kualitas SDM yang cukup baik dan didukung oleh perekonomian yang kuat.
3. Pada Klaster 3, yaitu kabupaten/kota yang terletak di wilayah barat provinsi memiliki PDRB per kapita terendah, namun di sisi lain menunjukkan tingkat ketimpangan (gini rasio) terendah, yang artinya distribusi pendapatan antarpenduduk relatif lebih merata dibandingkan klaster lainnya. Klaster ini memiliki tingkat kemiskinan (P0) dan tingkat pengangguran yang relatif rendah. Namun indikator pembangunan manusia seperti RLS, HLS, UHH, dan SL masih berada pada kategori sedang. Kondisi ini mungkin dipengaruhi oleh struktur ekonomi di wilayah klaster ini yang masih didominasi oleh sektor pertanian, perkebunan, dan hasil sumber daya alam. Selain itu, letak geografis yang relatif jauh dari pusat pertumbuhan ekonomi provinsi juga membatasi akses terhadap pendidikan dan layanan kesehatan. Oleh karena itu, diperlukan upaya pemerintah dalam meningkatkan kualitas SDM melalui peningkatan akses pendidikan dan kesehatan guna memperkuat kualitas sumber daya manusia dan mempercepat pertumbuhan ekonomi.
4. Pada klaster 4, yaitu kabupaten/kota yang terletak di wilayah utara-timur laut, terdiri dari Kabupaten Tanjung Jabung Timur dan Tanjung Jabung Barat yang merupakan kabupaten dengan PDRB per kapita tertinggi dibandingkan klaster lainnya. Namun klaster 4 memiliki persentase penduduk miskin yang tinggi, serta indikator pembentuk IPM relatif rendah yang dapat dilihat dari nilai RLS, HLS, UHH, dan SL terendah dibandingkan klaster lainnya. Kondisi ini mungkin dipengaruhi oleh struktur ekonomi daerah yang masih sangat bergantung pada sektor minyak, gas bumi, dan perkebunan kelapa sawit, yang berorientasi ekspor dan tidak inklusif. Akibatnya, pendapatan daerah tinggi tidak secara langsung meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Oleh karena itu, pemerintah perlu fokus pada kebijakan yang dapat mendorong peningkatan kualitas SDM, agar PDRB yang tinggi dapat diimbangi dengan pertumbuhan ekonomi yang tinggi serta kualitas SDM yang baik.
5. Pada Klaster 5, Kota Jambi yang merupakan ibu kota provinsi memiliki pertumbuhan ekonomi tertinggi. Hal ini dapat dilihat dari nilai RLS, HLS, UHH, dan SL tertinggi dibandingkan klaster lainnya. Dimana variabel-variabel

tersebut merupakan faktor pembentuk IPM, artinya kualitas SDM di klaster 5 cenderung baik. Namun, klaster ini memiliki tingkat pengangguran tertinggi dibandingkan klaster lainnya, diikuti dengan PDRB per kapita yang relatif rendah, sehingga masalah lapangan pekerjaan dan penyerapan tenaga kerja masih perlu mendapatkan perhatian lebih agar pertumbuhan ekonomi dapat ditingkatkan.

Secara keseluruhan, hasil pengelompokan menunjukkan bahwa setiap klaster hasil pemetaan kabupaten/kota di Provinsi Jambi memiliki keunggulan dan tantangan yang berbeda-beda. Kabupaten/kota dengan capaian tinggi pada aspek kualitas SDM seperti Kota Jambi dan Kota Sungai Penuh masih menghadapi persoalan pemerataan pendapatan serta tingginya tingkat pengangguran. Sementara itu, wilayah dengan PDRB per kapita tinggi seperti Tanjung Jabung Timur dan Tanjung Jabung Barat, masih memiliki kualitas SDM yang rendah dan tingkat kemiskinan yang tinggi. Dengan demikian, tingginya pertumbuhan ekonomi maupun PDRB per kapita tidak selalu berbanding lurus dengan kualitas SDM yang baik.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis klaster k-means menggunakan variabel pertumbuhan ekonomi dan faktor-faktor yang memengaruhinya, diperoleh pengelompokan kabupaten/kota di Provinsi Jambi ke dalam lima klaster. Klaster 1 di bagian tengah provinsi, dicirikan oleh pertumbuhan ekonomi dan kualitas SDM yang relatif rendah, dengan persentase penduduk miskin tinggi. Klaster 2 di wilayah timur dan barat memiliki kualitas SDM yang baik serta persentase penduduk miskin rendah. Klaster 3 di bagian barat provinsi dicirikan oleh persentase penduduk miskin dan pengangguran rendah. Klaster 4 di pesisir timur laut memiliki PDRB per kapita tertinggi dan tingkat pengangguran terendah, namun menghadapi tantangan berupa persentase penduduk miskin tertinggi dan kualitas SDM lemah. Klaster 5, yang mewakili wilayah ibu kota, menunjukkan pertumbuhan ekonomi yang kuat dan kualitas SDM yang baik, meskipun pengangguran masih menjadi permasalahan utama.

Untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar analisis diperluas dengan menambahkan variabel sosial dan infrastruktur lainnya, seperti akses pendidikan dan kesehatan, guna memperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai faktor-faktor yang memengaruhi pertumbuhan ekonomi di Provinsi Jambi.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. (2023). *Analisis Pertumbuhan Ekonomi Provinsi Jambi 2022*. Badan Pusat Statistik Provinsi Jambi.
- Dewi, D. A. I. C., & Pramita, D. A. K. (2019). "Analisis Perbandingan Metode Elbow dan Silhouette pada Algoritma Clustering K-Medoids dalam Pengelompokan Produksi Kerajinan Bali", *Matrix : Jurnal Manajemen Teknologi Dan Informatika*, Vol. 9(3), hal. 102–109.
- Beyer, K., Goldstein, J., Ramakrishnan, R., & Shaft, U. (1999), "When is 'nearest neighbor' meaningful?", *Proceedings of the International Conference on Database Theory*, Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg, hal. 217–235.
- Fa'rifah, R. Y., & Pramesti, D. (2022). "Cluster analysis of inclusive economic development using K-means algorithm", *Jurnal Varian*, Vol. 5(2), hal. 171-178.
- Hutter, S., Winkler, N., Sharma, N., & Seitz, J. (2023, January). "Economic Growth Prediction and Performance Analysis of Developed and Developing Countries Using ARIMA, PCA, and k-Means Clustering", *International Conference on Data Management, Analytics & Innovation*, hal. 233-246.
- Khoirunnisa, A., Wibowo, F. A. S., & Kismiantini, K. (2023), "Perbandingan Analisis Agglomerative Hierarchical Clustering Berdasarkan Indikator Pendidikan di Provinsi Jawa Barat", *Prosiding Pendidikan Matematika, Matematika dan Statistika*, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.
- Mario, A., Herry, S., & Nasution, H. (2016), "Pemilihan Distance Measure Pada K-Means Clustering Untuk Pengelompokkan Member Di Alvaro Fitness", *Jurnal Sistem Dan Teknologi Informasi*, Vol. 1(1), hal. 1–6.
- Munandar, T. A., & Handayani, D. (2023). "K-Means Cluster Algorithm for Grouping Inequality in Regional Development", *International Journal of Information Technology and Computer Science Applications*, Vol. 1(1).

- Ningsih, I. K. M. M., & Wijayanto, A. W. (2024), “Analisis Cluster Provinsi di Indonesia Berdasarkan Pertumbuhan Ekonomi Tahun 2022”, *Komputika : Jurnal Sistem Komputer*, Vol. 13(1), hal. 103–112.
- Noviandy, T. R., Hardi, I., Zahriah, Z., Sofyan, R., Sasmita, N. R., Hilal, I. S., & Idroes, G. M. (2024). “Environmental and economic clustering of indonesian provinces: insights from K-Means analysis”, *Leuser Journal of Environmental Studies*, Vol. 2(1), hal. 41-51.
- Rahmadi, S., & Parmadi, P. (2019), “Pengaruh ketimpangan pendapatan dan kemiskinan terhadap pertumbuhan ekonomi antar pulau di Indonesia”, *Jurnal Paradigma Ekonomika*, Vol. 14(2), hal. 55–66.
- Ronaldo, R. (2019), “Pengaruh Inflasi dan Tingkat Pengangguran terhadap Pertumbuhan Ekonomi Makro di Indonesia”, *Jurnal Ekonomi*, Vol. 21, hal. 45–57.
- Rousseeuw, P. J. (1987), “Silhouettes: A graphical aid to the interpretation and validation of cluster analysis”, *Journal of Computational and Applied Mathematics*, Vol. 20(C), hal. 53–65.
- Susanto, A. B. (2013), “Pengaruh Indeks Pembangunan Manusia (IPM) dan Inflasi Terhadap Pertumbuhan Ekonomi di Kabupaten Lamongan”, *Jurnal Pendidikan Ekonomi (JUPE)*, Vol.1(3).
- Zhou, W. (2021). “K-Means Clustering Algorithm Analysis on Economic Development Problems in Target Countries *2nd International Conference on Computer Science and Management Technology (ICCSMT)*, hal. 396–401.