

Analisis Klaster Kabupaten/Kota di Jawa Barat Berdasarkan Persentase Penduduk Miskin, Tingkat Pengangguran Terbuka, dan Indeks Pembangunan Manusia Menggunakan K-Means Clustering

Annisa Kayla Hakim Mulyaqin

Jurusan Administrasi Publik, Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik, UIN Sunan Gunung Djati, Bandung, Indonesia
ankaynisa@gmail.com

Keywords:

K-Means Clustering, West Java, poverty, unemployment, Human Development Index, cluster analysis

Abstract: *This study aims to group districts/cities in West Java Province based on the percentage of poor people, open unemployment rate, and Human Development Index (HDI) using the K-Means Clustering method. Secondary data from the Central Statistics Agency was analyzed quantitatively and described analytically. The results of the study show the formation of three main regional clusters: a cluster with high poverty and high HDI, a cluster with high unemployment and low HDI, and a cluster that is underdeveloped in all aspects. These findings indicate significant socioeconomic disparities between regions in West Java. The conclusion of the study emphasizes the importance of data-based mapping as the basis for formulating more targeted and effective regional development policies.*

Keywords:

K-Means Clustering, West Java, kemiskinan, pengangguran, Indeks Pembangunan Manusia, Analisis Cluster

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengelompokkan kabupaten/kota di Provinsi Jawa Barat berdasarkan persentase penduduk miskin, tingkat pengangguran terbuka, dan Indeks Pembangunan Manusia (IPM) menggunakan metode K-Means Clustering. Data sekunder dari Badan Pusat Statistik dianalisis secara kuantitatif dan dideskripsikan secara analitik. Hasil penelitian menunjukkan terbentuknya tiga klaster utama wilayah: klaster dengan kemiskinan tinggi dan IPM tinggi, klaster dengan pengangguran tinggi dan IPM rendah, serta klaster tertinggal di semua aspek. Temuan ini mengindikasikan adanya disparitas sosial ekonomi yang signifikan antarwilayah di Jawa Barat. Kesimpulan penelitian menegaskan pentingnya pemetaan berbasis data sebagai dasar perumusan kebijakan pembangunan daerah yang lebih tepat sasaran dan efektif.

Introduction

Provinsi Jawa Barat sebagai wilayah dengan kontribusi ekonomi terbesar kedua di Indonesia menghadapi tantangan ketimpangan pembangunan antarkabupaten/kota. Data Badan Pusat Statistik (BPS) menunjukkan disparitas signifikan pada indikator sosial-ekonomi, seperti persentase penduduk miskin yang mencapai 12,13% di Kabupaten Indramayu (2023), tingkat pengangguran terbuka bervariasi antardaerah, dan Indeks

Pembangunan Manusia (IPM) yang belum merata (Solihat, 2024). Fenomena ini memerlukan pendekatan analitis untuk memetakan karakteristik wilayah guna mendukung kebijakan yang tepat sasaran.

Studi sebelumnya oleh Solihat (2023) mengaplikasikan K-Harmonic Means untuk pengelompokan kabupaten/kota di Jawa Barat berdasarkan tingkat kemiskinan, menghasilkan dua klaster optimal dengan silhouette coefficient 0,909 (Solihat, 2024). Penelitian lain memanfaatkan K-Means untuk mengelompokkan wilayah berdasarkan kepadatan penduduk dan pengeluaran per kapita, menunjukkan efektivitas metode ini dalam identifikasi pola kemiskinan (Alifah et al., 2022). Sementara itu, analisis perbandingan K-Means dan Fuzzy C-Means oleh BIAStatistics (2023) mengonfirmasi bahwa kedua metode menghasilkan pengelompokan konsisten untuk variabel pengangguran, kemiskinan, dan pendapatan, dengan silhouette index masing-masing 0,3755 dan 0,40096. Temuan ini memperkuat relevansi clustering sebagai instrumen kebijakan berbasis data.

Namun, hingga saat ini, masih sedikit kajian yang secara simultan menggabungkan tiga indikator utama—persentase penduduk miskin, tingkat pengangguran terbuka, dan IPM—untuk mengklaster kabupaten/kota di Jawa Barat. Padahal, ketiga variabel tersebut saling berkaitan erat dan dapat memberikan gambaran yang lebih utuh mengenai kondisi sosial ekonomi suatu daerah. Ketidadaan pemetaan terintegrasi ini dapat menyebabkan kebijakan yang diambil kurang optimal dalam menjawab kebutuhan spesifik masing-masing wilayah.

Penelitian ini bertujuan untuk mengelompokkan kabupaten/kota di Jawa Barat berdasarkan ketiga indikator tersebut menggunakan algoritma K-Means Clustering. Dengan demikian, diharapkan dapat diidentifikasi klaster-klaster wilayah yang memiliki kemiripan karakteristik, sehingga pemerintah daerah dapat merumuskan strategi pembangunan yang lebih terarah. Selain itu, penelitian ini juga berupaya untuk mengungkap ciri-ciri utama setiap klaster yang terbentuk serta distribusi spasialnya di seluruh provinsi Jawa Barat.

Secara praktis, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi pemerintah daerah dalam merancang program penanggulangan kemiskinan dan

pengurangan pengangguran yang lebih efektif. Dari sisi akademis, penelitian ini memperluas pemanfaatan teknik data mining, khususnya K-Means Clustering, dalam konteks analisis pembangunan wilayah, serta memberikan kontribusi bagi pengembangan metodologi pemetaan sosial ekonomi berbasis data.

Literature Review

Analisis kluster merupakan metode statistik yang digunakan untuk mengelompokkan data ke dalam beberapa kelompok (cluster) berdasarkan kemiripan karakteristiknya. Dalam konteks pembangunan wilayah, klasterisasi membantu mengidentifikasi kelompok kabupaten/kota yang memiliki profil sosial ekonomi serupa sehingga dapat memudahkan perencanaan dan evaluasi kebijakan pembangunan. Salah satu metode kluster yang paling populer dan banyak digunakan adalah K-Means Clustering, yaitu algoritma unsupervised learning yang membagi data menjadi sejumlah cluster dengan meminimalkan jarak kuadrat antara data dan pusat cluster (centroid) masing-masing. (Wijaya et al., 2023)

K-Means bekerja dengan iterasi pengelompokan data berdasarkan jarak Euclidean, sehingga sangat efektif untuk data numerik multidimensi seperti persentase penduduk miskin, tingkat pengangguran terbuka, dan Indeks Pembangunan Manusia (IPM). IPM sendiri merupakan indikator komposit yang mengukur kualitas hidup masyarakat melalui dimensi kesehatan, pendidikan, dan pendapatan, sehingga menjadi ukuran penting dalam analisis pembangunan manusia (Talakua et al., 2017). Penggunaan K-Means dalam konteks ini memungkinkan pengelompokan kabupaten/kota berdasarkan kesamaan kondisi sosial ekonomi secara komprehensif.

Beberapa penelitian telah mengaplikasikan metode K-Means untuk mengelompokkan wilayah berdasarkan indikator sosial ekonomi. Misalnya, Kusuma dan Dwidasmara (2023) menggunakan K-Means untuk mengkluster kabupaten/kota di Provinsi Bali berdasarkan kinerja pembangunan ekonomi dan sumber daya manusia. Penelitian ini menegaskan bahwa K-Means efektif dalam membentuk kluster wilayah yang dapat membantu pemerintah dalam memantau dan mengevaluasi disparitas pembangunan. (Wijaya et al., 2023)

Penelitian lain oleh Talakua et al. (2014) mengelompokkan kabupaten/kota di Provinsi Maluku berdasarkan indikator IPM menggunakan metode K-Means. Hasilnya menunjukkan adanya perbedaan signifikan antar cluster yang dapat menjadi dasar perencanaan pembangunan daerah yang lebih fokus pada peningkatan kualitas hidup masyarakat (Wijaya et al., 2023).

Selain itu, Wulandari (2020) mengimplementasikan metode Fuzzy K-Means untuk clustering provinsi di Indonesia berdasarkan indikator perencanaan pembangunan, yang menambahkan dimensi ketidakpastian dalam pengelompokan data (Wulandari, 2021).

Namun, sebagian besar penelitian tersebut cenderung mengkaji satu atau dua indikator secara terpisah, seperti hanya kemiskinan atau IPM saja, atau fokus pada wilayah yang berbeda dari Jawa Barat. Belum ada studi yang secara komprehensif menggabungkan persentase penduduk miskin, tingkat pengangguran terbuka, dan IPM secara simultan untuk mengkluster kabupaten/kota di Jawa Barat menggunakan metode K-Means. Gap ini penting karena ketiga indikator tersebut saling terkait dan bersama-sama memberikan gambaran yang lebih utuh tentang kondisi sosial ekonomi daerah.

Penelitian ini hadir untuk mengisi kekosongan tersebut dengan mengintegrasikan ketiga variabel kunci tersebut dalam satu analisis kluster, sehingga dapat memberikan pemetaan yang lebih akurat dan relevan bagi pengambilan keputusan pembangunan di Jawa Barat. Pendekatan ini diharapkan memberikan nilai tambah dalam konteks perencanaan pembangunan yang berbasis data dan evidence-based policy.

Research Metodology

Metode penelitian ini dirancang untuk melakukan analisis kluster terhadap kabupaten/kota di Jawa Barat berdasarkan tiga indikator utama, yaitu persentase penduduk miskin, tingkat pengangguran terbuka, dan Indeks Pembangunan Manusia (IPM), dengan menggunakan algoritma K-Means Clustering. Pendekatan yang digunakan bersifat kuantitatif dengan desain penelitian deskriptif-analitik yang memfokuskan pada pengelompokan data numerik untuk mengidentifikasi pola dan karakteristik wilayah secara komprehensif.

Penelitian ini menggunakan metode Knowledge Discovery in Database (KDD) yang meliputi tahapan pengumpulan data, pembersihan data, pemilihan atribut, penerapan algoritma K-Means, dan evaluasi hasil klusterisasi. Pendekatan ini memungkinkan eksplorasi data secara sistematis untuk menemukan struktur tersembunyi dalam data sosial ekonomi kabupaten/kota di Jawa Barat.

Objek penelitian adalah seluruh kabupaten dan kota di Provinsi Jawa Barat. Data yang digunakan berupa data sekunder yang bersumber dari Badan Pusat Statistik (BPS)

dan Satu Data Jawa Barat, mencakup persentase penduduk miskin, tingkat pengangguran terbuka, dan IPM untuk tahun terbaru yang tersedia. Data ini bersifat numerik dan lengkap untuk seluruh kabupaten/kota sehingga tidak menggunakan teknik sampling, melainkan studi populasi wilayah.

Data dikumpulkan melalui akses database resmi pemerintah dan portal data terbuka provinsi Jawa Barat. Selanjutnya dilakukan proses data cleaning untuk memastikan konsistensi dan kelengkapan data, termasuk pengecekan nilai hilang dan outlier yang dapat mempengaruhi hasil klasterisasi.

Analisis data dilakukan dengan menggunakan algoritma K-Means Clustering, yang merupakan metode unsupervised learning untuk mengelompokkan data berdasarkan kemiripan atribut numerik. Langkah-langkah analisis meliputi:

1. Penentuan jumlah klaster (K). Metode Elbow digunakan untuk menentukan jumlah klaster optimal dengan menganalisis grafik perubahan nilai within-cluster sum of squares (WCSS) terhadap jumlah klaster. Titik "elbow" pada grafik menunjukkan nilai K yang paling sesuai untuk meminimalkan variasi dalam klaster.
2. Inisialisasi centroid. Titik pusat awal klaster dipilih secara acak dari data, kemudian iterasi dilakukan untuk memindahkan centroid hingga konvergen.
3. Pengelompokan data. Setiap kabupaten/kota dikelompokkan ke klaster dengan jarak Euclidean terdekat ke centroid.
4. Evaluasi hasil klasterisasi. Kualitas klaster dievaluasi menggunakan silhouette coefficient dan Davies-Bouldin Index (DBI) untuk memastikan bahwa klaster yang terbentuk memiliki homogenitas internal yang baik dan heterogenitas antar klaster yang jelas.

Analisis dilakukan dengan bantuan perangkat lunak RapidMiner Studio, yang menyediakan fitur lengkap untuk pengolahan data dan penerapan algoritma K-Means secara efisien. Dengan metode ini, penelitian diharapkan mampu menghasilkan pemetaan klaster kabupaten/kota di Jawa Barat yang menggambarkan kondisi sosial ekonomi secara terintegrasi dan memberikan dasar yang kuat bagi pengambilan kebijakan pembangunan yang lebih tepat sasaran dan berbasis data.

Berdasarkan tujuan penelitian dan kerangka teoritis yang digunakan, maka hipotesis yang diajukan adalah sebagai berikut:

1. H1: Terdapat pengelompokan yang signifikan antar kabupaten/kota di Provinsi Jawa Barat berdasarkan persentase penduduk miskin, tingkat pengangguran terbuka, dan Indeks Pembangunan Manusia (IPM) menggunakan algoritma K-Means Clustering.
2. H2: Masing-masing klaster yang terbentuk memiliki karakteristik sosial ekonomi yang berbeda secara nyata, mencerminkan tingkat kesejahteraan, ketenagakerjaan, dan pembangunan manusia yang tidak merata antar wilayah.
3. H3: Hasil klasterisasi dapat menjadi dasar dalam menyusun kebijakan pembangunan daerah yang lebih kontekstual dan berbasis data, sesuai dengan karakteristik wilayah masing-masing klaster.

Results

Penelitian ini bertujuan untuk mengelompokkan kabupaten/kota di Provinsi Jawa Barat berdasarkan tiga indikator penting pembangunan daerah, yaitu: persentase penduduk miskin (X1), tingkat pengangguran terbuka (X2), dan Indeks Pembangunan Manusia (IPM) (X3). Ketiga variabel ini dipilih karena mewakili tiga dimensi utama dalam pembangunan daerah: kesejahteraan ekonomi, lapangan kerja, dan kualitas hidup masyarakat. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah K-Means Clustering, sebuah teknik pengelompokan data non-hierarkis yang mengelompokkan objek-objek ke dalam sejumlah klaster berdasarkan kesamaan karakteristik.

Data terkait Persentase Penduduk Miskin, Tingkat Pengangguran Terbuka, dan Indeks Pembangunan Manusia di Kabupate/Kota pada tahun 2024, yang mencakup 27 kabupaten/kota, dikumpulkan dan dikelompokkan ke dalam tiga kategori (cluster), yaitu Penduduk Miskin, Tingkat Pengangguran Terbuka, dan Indeks Pembangunan Manusia. Penelitian ini menggunakan sumber data dari situs resmi Pemerintah Kota Bandung melalui laman berikut: (BPS, 2024a)(BPS, 2024b)Data tersebut mencakup informasi yang selanjutnya akan diolah menggunakan algoritma K-Means clustering.

Tabel 1. Penduduk Miskin, Tingkat Pengangguran Terbuka, dan Indeks Pembangunan Manusia di Kabupate/Kota pada tahun 2024 (Jiwa/ha)

Wilayah Jawa Barat	X1	X2	X3	Cluster
Bogor	446,8	7,34	73,63	1
Sukabumi	175,9	7,11	70,18	1
Cianjur	239,3	5,99	68,89	1
Bandung	239,9	6,36	74,59	1
Garut	259,3	6,96	69,91	1
Tasikmalaya	186,8	3,74	69,98	3
Ciamis	90,8	3,37	73,64	3
Kuningan	131,8	7,78	71,56	1
Cirebon	245,9	6,74	72,3	1
Majalengka	134,6	4,01	71,37	3
Sumedang	108,9	6,16	74,57	2
Indramayu	212,1	6,25	70,72	1
Subang	152,6	6,73	72,05	1
Purwakarta	81,4	7,34	73,99	2
Karawang	187,8	8,04	73,82	1
Bekasi	204,5	8,82	76,8	1
Bandung Barat	179,7	6,7	70,77	1
Pangandaran	36	1,58	71,03	3
Kota Bogor	73,9	8,13	79,03	2
Kota Sukabumi	24,1	8,34	77,69	2
Kota Bandung	101,1	7,4	83,75	2
Kota Cirebon	29,2	6,29	78,09	2
Kota Bekasi	128,8	7,82	83,55	2
Kota Depok	62,6	6,27	83,05	2
Kota Cimahi	27	8,97	80,3	2

Kota Tasikmalaya	76,7	6,49	76,03	2
Kota Banjar	11,2	5,44	75,01	2

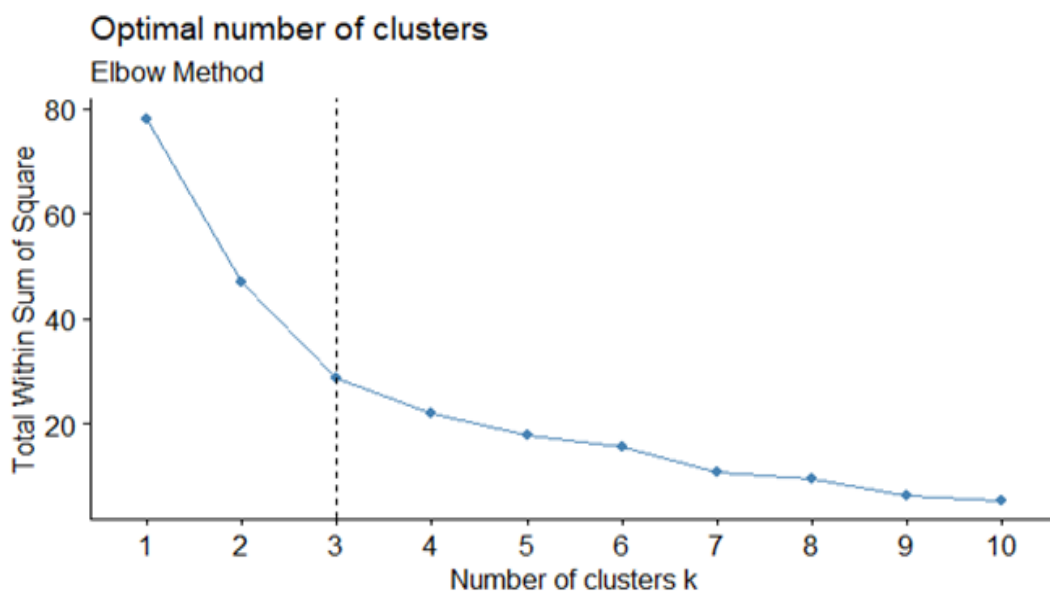
Source: Diolah oleh Peneliti, 2025

Variabel yang digunakan untuk proses klasterisasi meliputi:

- X1 (Persentase Penduduk Miskin): mengindikasikan tingkat kesejahteraan masyarakat di suatu wilayah.
- X2 (Tingkat Pengangguran Terbuka): menggambarkan kemampuan pasar kerja di daerah tersebut menyerap tenaga kerja.
- X3 (Indeks Pembangunan Manusia): merupakan ukuran komprehensif yang mencakup aspek kesehatan, pendidikan, dan ekonomi.

Ketiga variabel ini secara bersama-sama menggambarkan tingkat kemajuan suatu wilayah dalam hal pembangunan sosial dan ekonomi.

1. Metode Elbow



Gambar 1. Penentuan Jumlah Cluster Optimal Menggunakan Metode Elbow

Sebelum menjalankan algoritma K-Means, langkah penting yang dilakukan adalah menentukan jumlah kluster yang optimal. Hal ini dilakukan menggunakan Metode Elbow,

yang divisualisasikan dalam Grafik 1. Metode ini melibatkan penghitungan within-cluster sum of squares (WCSS) untuk sejumlah klaster yang berbeda, lalu melihat titik “tekuk” atau “elbow” pada grafik penurunan WCSS.

Pada penelitian ini, grafik menunjukkan bahwa penurunan WCSS mulai melambat secara signifikan pada klaster ke-3, yang berarti bahwa 3 klaster merupakan jumlah yang paling optimal. Pemilihan jumlah klaster yang tepat sangat krusial agar hasil pengelompokan dapat merepresentasikan pola dalam data secara akurat dan tidak terjadi overfitting atau underfitting.

Setelah dilakukan penentuan jumlah klaster optimal melalui pendekatan Elbow Method, diperoleh bahwa pembentukan tiga klaster merupakan struktur pengelompokan yang paling tepat dan representatif untuk menggambarkan karakteristik wilayah kabupaten/kota di Provinsi Jawa Barat berdasarkan tiga variabel utama: persentase penduduk miskin (X1), tingkat pengangguran terbuka (X2), dan Indeks Pembangunan Manusia (IPM) (X3). Proses pengelompokan selanjutnya dilakukan menggunakan algoritma K-Means yang diimplementasikan melalui perangkat lunak pemrograman R. Hasil dari analisis klasterisasi menunjukkan pembagian data menjadi tiga kelompok dengan distribusi sebagai berikut:

- Klaster 1: Terdiri dari 12 wilayah
- Klaster 2: Terdiri dari 10 wilayah
- Klaster 3: Terdiri dari 5 wilayah

Dalam algoritma K-Means, centroid merupakan rata-rata nilai dari tiap variabel di dalam satu klaster. Nilai ini digunakan sebagai representasi pusat klaster yang mencerminkan kecenderungan umum karakteristik anggotanya. Berikut adalah hasil interpretasi masing-masing klaster berdasarkan nilai centroid setelah data dinormalisasi:

a) Klaster 1: Wilayah Miskin namun IPM Tinggi

- X1 (Penduduk miskin): Nilai rata-rata relatif tinggi
- X2 (Pengangguran): Nilai relatif rendah
- X3 (IPM): Nilai tinggi

Klaster ini menggambarkan wilayah yang meskipun masih memiliki tingkat kemiskinan cukup tinggi, tetapi berhasil mencatatkan nilai IPM yang relatif tinggi. Hal ini

mengindikasikan adanya keberhasilan dalam aspek pendidikan dan kesehatan, walaupun ekonomi masyarakatnya masih lemah. Daerah-daerah dalam klaster ini bisa menjadi prioritas dalam program pemberdayaan ekonomi tanpa mengabaikan kualitas sumber daya manusianya.

b) Klaster 2: Wilayah dengan Ketimpangan IPM

- X1 (Penduduk miskin): Rata-rata mendekati atau sedikit di bawah rerata keseluruhan
- X2 (Pengangguran): Tinggi
- X3 (IPM): Relatif rendah

Daerah-daerah dalam klaster ini umumnya menghadapi tantangan serius pada aspek pengangguran dan rendahnya IPM. Meskipun kemiskinan tidak menjadi isu utama, rendahnya kualitas hidup (IPM) dan tingginya pengangguran dapat menjadi hambatan utama dalam pembangunan. Klaster ini membutuhkan perhatian pada aspek pendidikan dan penyediaan lapangan kerja.

c) Klaster 3: Wilayah Tertinggal di Semua Aspek

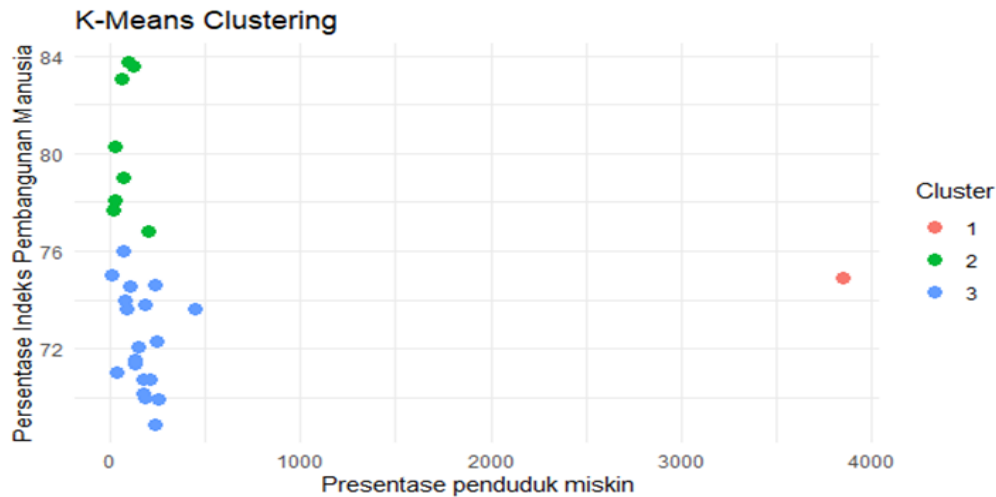
- X1 (Penduduk miskin): Nilai rendah (atau di bawah rata-rata), namun tetap signifikan
- X2 (Pengangguran): Rendah
- X3 (IPM): Sangat rendah

Klaster ini mencerminkan wilayah-wilayah yang mengalami ketertinggalan secara menyeluruh. Rendahnya angka IPM menunjukkan keterbatasan dalam akses pendidikan dan layanan kesehatan. Sementara itu, rendahnya pengangguran bisa jadi disebabkan oleh dominasi pekerjaan informal atau kurangnya pencatatan statistik yang akurat. Klaster ini penting untuk ditargetkan dalam perencanaan pembangunan jangka panjang yang komprehensif.

Hasil klasterisasi memberikan pemahaman mendalam bahwa terdapat variasi pembangunan yang cukup signifikan antarwilayah di Jawa Barat. Masing-masing klaster memiliki karakteristik yang unik, dan dapat digunakan sebagai acuan bagi pemerintah daerah dalam menyusun strategi intervensi kebijakan yang lebih terarah. Strategi peningkatan IPM, pengurangan pengangguran, dan penanggulangan kemiskinan perlu

disesuaikan dengan profil masing-masing klaster.

2. Visualisasi Klaster



Gambar 2. Scatter Plot K-Means Clustering

Proses klasterisasi yang dilakukan menggunakan metode K-Means Clustering menghasilkan tiga kelompok utama yang masing-masing menunjukkan pola karakteristik tersendiri berdasarkan persentase penduduk miskin, tingkat pengangguran terbuka, dan Indeks Pembangunan Manusia (IPM). Visualisasi hasil ini divisualisasikan dalam bentuk scatter plot, dengan setiap klaster direpresentasikan oleh warna yang berbeda, guna mempermudah pemahaman terhadap hasil pengelompokan yang terbentuk dalam ruang dua dimensi.

1. Klaster 1 (Warna Merah). Klaster pertama mencakup wilayah-wilayah dengan IPM tinggi, umumnya kota-kota besar yang memiliki akses luas terhadap pendidikan, layanan kesehatan, serta fasilitas umum lainnya. Dalam scatter plot, titik-titik dalam klaster ini cenderung berkumpul pada posisi nilai IPM yang tinggi, meskipun nilai pengangguran terbukanya cenderung beragam. Artinya, meskipun sebagian wilayah ini masih menghadapi tantangan dalam aspek ketenagakerjaan, pencapaian pada dimensi pendidikan dan kesehatan sudah sangat baik. Selain itu, persentase penduduk miskin di klaster ini relatif rendah. Karakteristik ini mencerminkan kawasan yang telah mengalami percepatan pembangunan sosial dan ekonomi, dan sangat mungkin merupakan wilayah perkotaan seperti

Kota Bandung, Kota Depok, dan Kota Bekasi. Klaster ini dapat dianggap sebagai indikator kemajuan pembangunan di wilayah Jawa Barat.pada sumbu Y (persentase distribusi jiwa). Hal ini menunjukkan bahwa klaster ini didominasi oleh wilayah dengan jumlah penduduk padat, tetapi memiliki distribusi jiwa yang heterogen.

2. Klaster 2 (Warna Hijau). Klaster kedua mencakup daerah yang memiliki tingkat kemiskinan dan pengangguran sedang, serta IPM yang mulai meningkat. Wilayah dalam klaster ini menunjukkan tingkat pemerataan pembangunan yang cukup baik, meskipun belum mencapai taraf ideal seperti yang dicapai oleh klaster 1. Dalam visualisasi, klaster ini tampil pada posisi menengah untuk ketiga variabel. Persebaran titik-titik dalam scatter plot cenderung rapat dan berada dalam kisaran yang lebih sempit, menandakan bahwa wilayah-wilayah dalam klaster ini memiliki karakteristik yang lebih seragam.

Klaster ini kemungkinan besar terdiri dari kabupaten-kabupaten yang berada dalam lintasan pembangunan, yaitu daerah yang tidak terlalu tertinggal, tetapi juga belum sepenuhnya maju. Oleh karena itu, klaster ini dapat dianggap sebagai wilayah prioritas untuk percepatan pembangunan sosial ekonomi melalui intervensi kebijakan strategis. Klaster.

3. Klaster 3 (Warna Biru). Klaster ketiga mencerminkan wilayah yang mengalami tingkat kemiskinan dan pengangguran tinggi serta IPM rendah. Wilayah ini cenderung kurang berkembang, dengan keterbatasan akses terhadap layanan dasar seperti pendidikan dan kesehatan. Titik-titik dalam scatter plot berada pada area bawah, mencerminkan kerentanan sosial ekonomi yang cukup serius.

Sebagian besar anggota klaster ini kemungkinan berasal dari wilayah pedesaan atau daerah pinggiran yang belum tersentuh optimal oleh program pembangunan. Pola penyebaran yang lebih homogen dalam nilai rendah menunjukkan bahwa daerah-daerah ini memiliki kemiripan dalam tantangan pembangunan, sehingga perlu pendekatan yang seragam namun intensif dalam intervensi kebijakan.

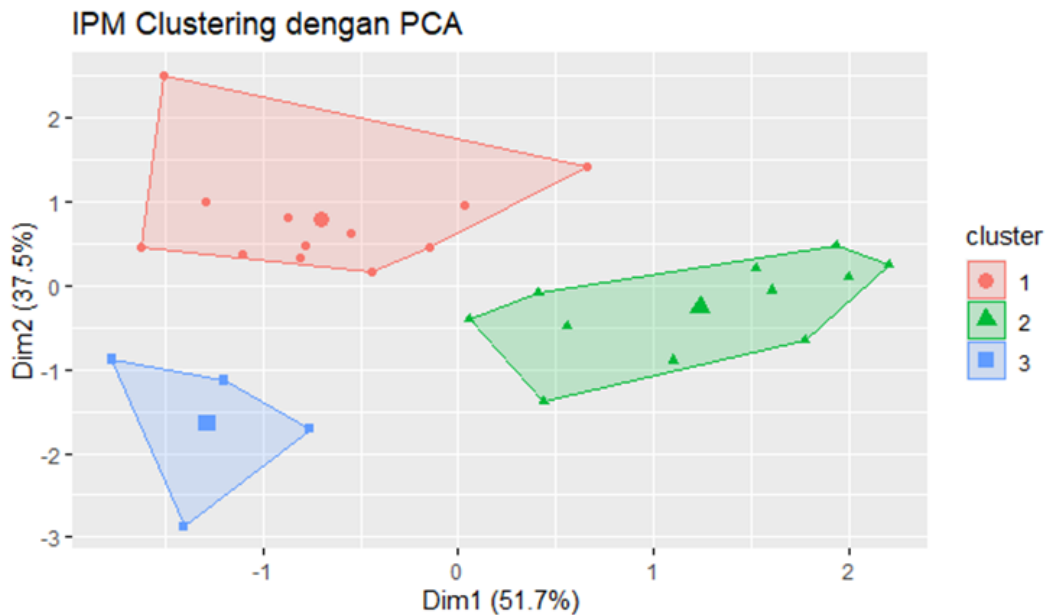
Pemisahan ketiga klaster dalam ruang dua dimensi terlihat cukup tegas dan signifikan. Hal ini menandakan bahwa proses klasterisasi berhasil menangkap

struktur alami data, di mana masing-masing wilayah menunjukkan kecenderungan yang jelas berdasarkan indikator sosial dan ekonomi yang digunakan. Setiap kelompok yang terbentuk mampu memperlihatkan identitas klasternya secara konsisten, tanpa tumpang tindih ekstrem antara satu klaster dan lainnya.

Hasil klasterisasi ini memberikan wawasan strategis yang sangat bermanfaat dalam konteks perencanaan pembangunan wilayah. Dengan memahami karakteristik masing-masing klaster, pemerintah provinsi maupun kabupaten/kota dapat merancang kebijakan berbasis wilayah yang lebih spesifik dan tepat sasaran. Contohnya:

- Klaster 1 dapat diarahkan untuk mempertahankan kualitas SDM dan meningkatkan produktivitas tenaga kerja.
- Klaster 2 membutuhkan intervensi selektif guna mendorong transisi menuju wilayah maju.
- Klaster 3 perlu menjadi prioritas pembangunan terpadu, dengan penguatan sektor pendidikan, kesehatan, dan pengentasan kemiskinan secara simultan.

Selain itu, hasil ini dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan dalam: Perencanaan tata ruang berbasis kebutuhan sosial ekonomi, penyusunan skema distribusi anggaran pembangunan. Visualisasi klasterisasi dengan metode K-Means dalam penelitian ini menunjukkan bahwa pengelompokan kabupaten/kota di Jawa Barat dapat dilakukan secara sistematis dan bermakna berdasarkan indikator pembangunan utama. Dengan pendekatan ini, pengambilan keputusan tidak lagi bersifat generalis, tetapi lebih kontekstual sesuai kondisi nyata di lapangan.



Gambar 3. Visualisasi Klasterisasi Data dengan PCA

Grafik kedua menggunakan metode Principal Component Analysis (PCA) untuk mereduksi dimensi data dan mempermudah interpretasi visual. Dalam grafik ini, klaster 1 (merah) dan klaster 2 (biru muda) tetap dipertahankan, tetapi posisi titik-titik telah direpresentasikan dalam ruang dua dimensi hasil transformasi PCA.

Hasil proyeksi PCA menunjukkan bahwa ketiga klaster memiliki ruang distribusi yang relatif terpisah. Klaster 1 tampak terkonsentrasi di area kiri bawah grafik, sedangkan Klaster 2 terlihat menyebar di bagian kanan atas, dan Klaster 3 mengisi ruang yang tersisa secara terstruktur. Tiap klaster divisualisasikan dengan warna dan simbol berbeda—misalnya segitiga, bulatan, dan kotak—yang membentuk area poligon sebagai batas penyebaran data. Poligon ini menegaskan bahwa tidak terdapat tumpang tindih signifikan antar klaster, yang berarti bahwa setiap kelompok memiliki ciri khas tersendiri berdasarkan ketiga variabel yang digunakan.

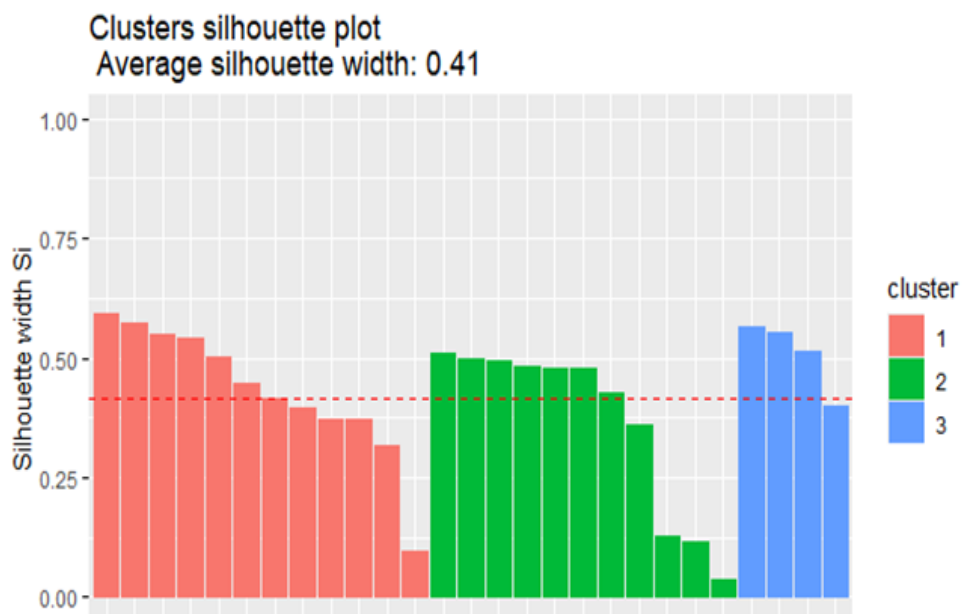
Dari visualisasi dan distribusi klaster tersebut, dapat ditarik kesimpulan bahwa wilayah-wilayah dengan tingkat kemiskinan dan pengangguran yang tinggi secara umum memiliki nilai IPM yang lebih rendah, dan sebaliknya, daerah yang memiliki IPM tinggi cenderung ditopang oleh angka kemiskinan dan pengangguran yang lebih rendah. Klasterisasi ini mengungkap bahwa terdapat pola yang konsisten antara ketiga indikator pembangunan tersebut, dan hubungan ini terpetakan dengan

jelas dalam hasil visualisasi PCA.

Misalnya, wilayah pada Klaster 3 yang terkonsentrasi di area grafik dengan nilai rendah pada semua variabel, menunjukkan kerentanan sosial dan ekonomi yang tinggi. Di sisi lain, wilayah dalam Klaster 1 dan Klaster 2, meskipun menunjukkan kemajuan IPM, masing-masing tetap memiliki tantangan sendiri, seperti pengangguran tinggi atau ketimpangan kesejahteraan. Hal ini memperlihatkan kompleksitas pembangunan wilayah, di mana kemajuan tidak selalu linier di semua indikator.

Penggunaan PCA dalam visualisasi hasil klasterisasi memperkuat temuan utama dari penelitian ini bahwa kabupaten/kota di Jawa Barat memang memiliki pola pembangunan yang berbeda-beda. Perbedaan ini tidak hanya dapat dilihat secara statistik, tetapi juga secara visual dan logis dalam konteks wilayah. Oleh karena itu, hasil klasterisasi ini dapat dijadikan sebagai dasar penting untuk merancang kebijakan pembangunan yang responsif, berbasis data, dan sesuai dengan kondisi lokal, guna mendukung upaya peningkatan kesejahteraan masyarakat secara merata di seluruh provinsi.

3. Evaluasi Kualitas Klaster



Gambar 4. Silhouette Plot

Gambar di atas menunjukkan hasil evaluasi kualitas klusterisasi dengan metode silhouette plot, yang digunakan untuk mengukur seberapa baik objek-objek data dikelompokkan ke dalam klaster yang terbentuk. Setiap batang dalam diagram mewakili satu observasi, diwarnai sesuai klaster tempatnya berada (merah untuk Klaster 1, hijau untuk Klaster 2, dan biru untuk Klaster 3). Ukuran batang menunjukkan nilai silhouette width (Si) masing-masing observasi.

Silhouette width memiliki rentang antara -1 hingga +1, dengan interpretasi sebagai berikut:

1. Nilai mendekati +1 menunjukkan bahwa suatu data sangat cocok berada dalam klaster tempatnya sekarang.
2. Nilai mendekati 0 menunjukkan bahwa data berada di batas antara dua klaster, sehingga keanggotaannya tidak terlalu kuat.
3. Nilai negatif mengindikasikan bahwa data lebih cocok berada di klaster lain, yang berarti ada ketidaktepatan dalam pengelompokan.

Dari plot tersebut, nilai rata-rata silhouette width yang ditampilkan adalah 0.41 (ditandai dengan garis putus-putus merah horizontal). Nilai ini menunjukkan bahwa kualitas klusterisasi secara keseluruhan berada pada kategori sedang, artinya sebagian besar data terklaster dengan cukup baik, namun ada beberapa pengamatan yang berada dekat dengan batas klaster atau bahkan tidak terklaster dengan ideal.

1. Klaster 1 (Merah). Sebagian besar anggota klaster ini memiliki nilai silhouette width antara 0.25 hingga 0.5, yang menandakan bahwa klaster ini cukup stabil, meskipun ada sejumlah data dengan nilai mendekati nol. Ini menunjukkan bahwa beberapa wilayah di klaster ini memiliki kemiripan karakteristik dengan klaster lainnya, dan perlu diperhatikan saat melakukan interpretasi.
2. Klaster 2 (Hijau). Distribusi silhouette width pada klaster ini lebih tinggi dan konsisten, sebagian besar berada di atas 0.4 hingga 0.55, menjadikannya sebagai klaster dengan kualitas terbaik dari ketiga kelompok. Artinya, anggota klaster 2 sangat sesuai dengan karakteristik internal kelompoknya dan secara signifikan berbeda dari klaster lain.
3. Klaster 3 (Biru). Klaster ini menunjukkan tantangan paling besar dalam

klasterisasi. Beberapa data memiliki nilai silhouette width mendekati 0 atau bahkan negatif, yang menunjukkan adanya ketidaksesuaian dalam pengelompokan. Artinya, sebagian data di klaster ini lebih mirip dengan anggota klaster lain, sehingga perlu dipertimbangkan penyesuaian.

Berdasarkan hasil tersebut, klasterisasi berhasil mengelompokkan kabupaten/kota di Jawa Barat menjadi tiga kelompok yang memiliki tingkat kekompakan berbeda. Meski kualitasnya tidak sempurna, pengelompokan ini sudah cukup memberikan gambaran umum mengenai pola penyebaran wilayah berdasarkan persentase penduduk miskin, tingkat pengangguran terbuka, dan IPM.

Secara kontekstual, klaster dapat dianalogikan sebagai berikut:

- a) Klaster 1 mewakili wilayah yang padat penduduk namun dengan tantangan kesejahteraan tertentu.
- b) Klaster 2 menggambarkan wilayah dengan indikator sosial-ekonomi yang relatif seimbang dan stabil.
- c) Klaster 3 mencerminkan wilayah dengan nilai pembangunan yang lebih tertinggal, yang mungkin memerlukan pendekatan kebijakan khusus.

Discussion

Penelitian ini bertujuan untuk mengelompokkan kabupaten/kota di Jawa Barat berdasarkan persentase penduduk miskin, tingkat pengangguran terbuka, dan Indeks Pembangunan Manusia (IPM) dengan menggunakan algoritma K-Means. Pengelompokan ini dilakukan untuk mengidentifikasi pola disparitas sosial-ekonomi antarwilayah secara objektif dan berbasis data. Hasil analisis menunjukkan bahwa wilayah Jawa Barat terbagi menjadi tiga klaster dengan karakteristik yang berbeda.

Administrasi pembangunan merupakan cabang khusus dari administrasi publik yang fokus pada perencanaan, pelaksanaan, dan pengelolaan pembangunan di daerah, terutama di negara berkembang. Menurut Sondang P. Siagian, administrasi pembangunan memiliki ciri-ciri utama seperti orientasi pada perubahan sosial yang lebih baik, peran aktif dalam perumusan dan pelaksanaan kebijakan pembangunan, serta perhatian khusus terhadap lingkungan masyarakat yang berbeda-beda (terutama di daerah yang masih berkembang). Dalam konteks penelitian ini, administrasi pembangunan menegaskan

pentingnya peran pemerintah daerah sebagai administrator yang harus mampu menggerakkan pembangunan yang sesuai dengan karakteristik sosial-ekonomi tiap klaster wilayah. (DRS. DERADJAT MAHADI SASOKO & DOSEN, 2022)

Teori good governance menekankan transparansi, akuntabilitas, dan partisipasi masyarakat dalam tata kelola pemerintahan, yang sangat penting untuk memastikan kebijakan pembangunan yang inklusif dan berkelanjutan. Sementara itu, collaborative governance menggarisbawahi pentingnya kerjasama antara pemerintah, sektor swasta, dan masyarakat sipil dalam mengatasi masalah sosial-ekonomi yang kompleks. Pendekatan ini mendukung implementasi kebijakan yang responsif terhadap kebutuhan spesifik tiap klaster wilayah di Jawa Barat. (Dr. Ir. Abdul Nadjib, MM Khairunnas, S.IP., n.d.)

Secara teoritis, temuan ini selaras dengan konsep dasar analisis klaster yang bertujuan mengelompokkan objek berdasarkan kemiripan atribut, sehingga pola disparitas dan potensi wilayah dapat diidentifikasi secara lebih terstruktur. Penelitian sebelumnya, seperti yang dilakukan oleh Solihat (2024) dan Alifah et al. (2022), telah membuktikan efektivitas K-Means dalam mengidentifikasi pola kemiskinan dan pengangguran di tingkat regional, meskipun sebagian besar hanya menggunakan satu atau dua indikator secara terpisah. Penelitian ini memperluas cakupan dengan mengintegrasikan tiga indikator utama sekaligus, memberikan gambaran multidimensi yang lebih utuh tentang kondisi sosial ekonomi kabupaten/kota di Jawa Barat. (Solihat, 2024)

- Klaster 1 terdiri dari wilayah dengan tingkat kemiskinan tinggi namun IPM juga tinggi, menandakan keberhasilan dalam aspek pendidikan dan kesehatan meskipun ekonomi masyarakat masih lemah. Wilayah ini memerlukan intervensi kebijakan yang berfokus pada pemberdayaan ekonomi, tanpa mengabaikan penguatan kualitas sumber daya manusia.
- Klaster 2 mencakup wilayah dengan pengangguran tinggi dan IPM rendah, meskipun tingkat kemiskinan tidak terlalu menonjol. Klaster ini menggambarkan masalah ketimpangan pembangunan manusia dan pasar kerja, sehingga kebijakan yang diarahkan pada peningkatan pendidikan dan penciptaan lapangan kerja

menjadi sangat relevan.

- Klaster 3 adalah kelompok wilayah dengan IPM sangat rendah, pengangguran rendah, dan tingkat kemiskinan yang relatif signifikan. Rendahnya pengangguran di sini kemungkinan besar disebabkan oleh dominasi sektor informal atau keterbatasan pencatatan statistik, bukan karena ketersediaan lapangan kerja formal yang memadai. Wilayah ini membutuhkan intervensi menyeluruh, baik di bidang pendidikan, kesehatan, maupun ekonomi.

Implikasi dari temuan ini sangat penting bagi perumusan kebijakan pembangunan daerah di Jawa Barat. Dengan pemetaan klaster yang berbasis data, pemerintah daerah dapat merancang program penanggulangan kemiskinan, pengurangan pengangguran, dan peningkatan kualitas hidup secara lebih terarah dan spesifik sesuai karakteristik wilayah. Strategi pembangunan yang bersifat one-size-fits-all terbukti kurang efektif, sehingga pendekatan berbasis klaster dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas intervensi kebijakan¹.

Namun, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, penggunaan data sekunder dari sumber resmi pemerintah sangat bergantung pada akurasi dan kelengkapan pencatatan, terutama untuk indikator pengangguran di sektor informal. Kedua, analisis ini hanya menggunakan tiga indikator utama, padahal dimensi lain seperti ketimpangan pendapatan, akses infrastruktur, dan partisipasi angkatan kerja perempuan juga berpotensi mempengaruhi hasil klasterisasi. Ketiga, metode K-Means memiliki kelemahan dalam sensitivitas terhadap outlier dan asumsi bentuk klaster yang cenderung bulat, sehingga hasilnya dapat berbeda jika menggunakan metode klaster lain seperti Fuzzy C-Means atau DBSCAN¹.

Conclusion

Penelitian ini berhasil mengidentifikasi pola-pola sosial ekonomi yang berbeda di wilayah Jawa Barat melalui pengelompokan kabupaten/kota berdasarkan persentase penduduk miskin, tingkat pengangguran terbuka, dan Indeks Pembangunan Manusia (IPM) menggunakan metode K-Means Clustering. Tiga klaster utama yang terbentuk

mencerminkan adanya ketimpangan yang nyata dalam distribusi kesejahteraan, akses terhadap pendidikan dan kesehatan, serta peluang kerja di berbagai wilayah. Temuan ini memperkuat urgensi penggunaan pendekatan berbasis data dalam merancang kebijakan pembangunan yang lebih terfokus dan adaptif terhadap kondisi lokal masing-masing daerah.

Kontribusi utama penelitian ini terletak pada penggabungan tiga indikator penting secara simultan, sehingga memberikan pemetaan sosial ekonomi yang lebih utuh dan komprehensif dibandingkan pendekatan-pendekatan sebelumnya yang bersifat parsial. Selain itu, penelitian ini memperkaya khazanah kajian di bidang administrasi publik, khususnya dalam konteks perencanaan pembangunan wilayah yang berbasis bukti (evidence-based policy). Melalui visualisasi klaster dan analisis spasial, penelitian ini mampu memberikan gambaran yang jelas mengenai kelompok wilayah yang memerlukan intervensi kebijakan berbeda.

Secara praktis, hasil klasterisasi ini dapat dimanfaatkan oleh pemerintah daerah untuk menetapkan prioritas pembangunan, merancang alokasi anggaran yang lebih efektif, serta menyusun program pengentasan kemiskinan dan pengurangan pengangguran yang selaras dengan profil sosial ekonomi masing-masing klaster. Strategi pembangunan yang didesain secara diferensial, sesuai karakteristik wilayah, diharapkan dapat menciptakan pemerataan kesejahteraan dan mendorong akselerasi pembangunan berkelanjutan di Jawa Barat.

References

- Alifah, A. N., Nur Fadhilah, H., & Marta Sianipar, T. (2022). Klasterisasi Kabupaten Kota di Jawa Barat Berdasarkan Tingkat Kenyamanan dengan Metode K-Means Clustering. *Prosiding Seminar Nasional Sains Data*, 2(1), 30–38. <https://doi.org/10.33005/senada.v2i1.38>
- BPS. (2024a). *indeks-pembangunan-manusia--ipm--provinsi-jawa-barat-menurut-kabupaten-kota*.
- BPS. (2024b). *Tingkat Pengangguran Terbuka Menurut Kabupaten_Kota, 2024*.
- Dr. Ir. Abdul Nadjib, MM Khairunnas, S.IP., M. I. P. (n.d.). *Buku Ajar Teori Administrasi*

Publik.

DRS. DERADJAT MAHADI SASOKO, M., & DOSEN. (2022). *BAHAN AJAR ADMINISTRASI PEMBANGUNAN.*

Solihat, A. (2024). *BERDASARKAN TINGKAT KEMISKINAN MENGGUNAKAN ANALISIS KLASSTER K-HARMONIC MEANS* Aprilianti Solihat.

Talakua, M. W., Leleury, Z. A., & Talluta, A. W. (2017). *ANALISIS CLUSTER DENGAN MENGGUNAKAN METODE PROVINSI MALUKU BERDASARKAN INDIKATOR INDEKS PEMBANGUNAN MANUSIA TAHUN 2014 CLUSTER ANALYSIS BY USING K-MEANS METHOD FOR GROUPING OF DISTRICT / CITY IN MALUKU PROVINCE INDUSTRIAL BASED ON INDICATORS OF MALUKU DEV. 11, 119–128.*

Wijaya, I. W., Sandi, K., Bagus, I., & Dwidasmar, G. (2023). *Implementasi Algoritma K-Means Clustering dalam Penentuan Klasifikasi Tingkat Pembangunan Perekonomian di Provinsi Bali. 1(2), 761–770.*

Wulandari, S. (2021). *Prosiding Seminar Nasional Sains Pendekatan Cluster Provinsi dalam Perencanaan Pembangunan Menggunakan Metode Fuzzy K-Means Clustering. 2(1), 91–99.*