

## **Pengelompokan Wilayah Provinsi Jawa Tengah Menggunakan *Block-Based K-Medoids* Berdasarkan Indeks Pembangunan Manusia**

**Muhammad Kildah Namariq**

Fakultas Sains dan Teknologi, ITS NU Pekalongan, Indonesia

Alamat: Jl. Karangdowo No.9, Karangdowo, Kec. Kedungwuni, Pekalongan, Jawa Tengah

Korespondensi penulis: [kildahnamariq@gmail.com](mailto:kildahnamariq@gmail.com)

**Abstract.** *Regional advancement is underpinned by human development. Its constituent dimensions encompass health, education, and decent living standards. Based on Human Development Index, this study aims to classify 35 regencies in Central Java. The clustering algorithm utilizes Block-based K-Medoids, employing the Elbow Method to determine the optimal number of clusters and applying the Euclidean Distance to calculate object distances. Through four iterations, the study yields three optimal clusters. Cluster 1 (high category) comprises 4 members, cluster 2 (medium category) consists of 15 members, and cluster 3 (low category) encompasses 16 members. Cluster 1 demonstrates satisfactory achievements in each dimension of human development. Cluster 2 requires improvement in its educational dimension, particularly regarding the average length of schooling indicator. Cluster 3 demands greater attention to enhance educational and decent living standards dimension.*

**Keywords:** *Human Development Index, Block-based K-Medoids, Clustering Analysis, Central Java.*

**Abstrak.** Kemajuan suatu daerah berakar dari pembangunan manusia yang kuat. Dimensi penyusun pembangunan manusia meliputi kesehatan, pendidikan, dan standar hidup layak. Berdasarkan data Indeks Pembangunan Manusia (IPM), penelitian ini dimaksudkan untuk membagi 35 kabupaten/kota di Provinsi Jawa Tengah ke dalam beberapa kelompok. Algoritma pengelompokan menggunakan *Block-based K-Medoids*, dengan menerapkan Metode Elbow untuk mendapatkan jumlah kluster optimal dan menerapkan Jarak Euclidean untuk menghitung jarak antar objek. Melalui empat kali iterasi, penelitian ini menghasilkan tiga kluster optimal. Kluster 1 (kategori tinggi) terdiri dari 4 anggota, kluster 2 (kategori sedang) memberikan 15 anggota, dan kluster 3 (kategori rendah) meliputi 16 anggota. Capaian pembangunan di kluster 1 sudah baik dalam setiap dimensi pembangunan manusia. Kluster 2 perlu ditingkatkan capaian dimensi pendidikannya, terutama untuk indikator rata-rata lama sekolah. Kluster 3 butuh perhatian lebih untuk meningkatkan capaian dimensi pendidikan dan standar hidup layak.

**Kata kunci:** Indeks Pembangunan Manusia, *Block-based K-Medoids*, Analisis Kluster, Jawa Tengah.

### **1. LATAR BELAKANG**

Indeks Pembangunan Manusia (IPM) di wilayah tertentu merupakan indeks ukuran yang menunjukkan tingkat kemajuan daerah dalam hal pembangunan sumber daya manusia (Fahrurrozi dkk., 2023). Di Indonesia, IPM diukur berdasarkan tiga dimensi yang meliputi kesehatan, pengetahuan, dan standar hidup layak. Nilai IPM berupa indeks komposit yang disusun berdasarkan empat indikator, yaitu: Usia Harapan Hidup saat Lahir (UHH) yang merepresentasikan dimensi kesehatan, Harapan Lama Sekolah (HLS) dan Rata-Rata Lama Sekolah (RLS) yang merepresentasikan dimensi pengetahuan, dan Pengeluaran Riil per Kapita (PRK) yang merepresentasikan dimensi standar hidup layak. Ketiga dimensi yang direpresentasikan oleh empat indikator tersebut merupakan esensi utama dari capaian pembangunan manusia. Apabila ketiga dimensi tersebut tidak terpenuhi, maka banyak peluang dalam aspek kehidupan manusia lainnya akan tetap tertutup (Badan Pusat Statistik, 2024).

Sejak tahun 2016, IPM Indonesia telah mencapai status tinggi (di atas 70) dan terus meningkat secara konsisten dari tahun 2020 sampai 2023 hingga mencapai angka 74,39 pada tahun 2023. Selain mengalami peningkatan, pertumbuhan IPM juga terus mengalami percepatan setiap tahun. Rata-rata pertumbuhan IPM Indonesia dari tahun 2020-2023 adalah 0,72% per tahun. Seiring dengan peningkatan IPM di tingkat nasional, hampir seluruh provinsi di Indonesia menunjukkan pertumbuhan IPM yang positif, meskipun ada 12 provinsi yang pertumbuhannya lebih lambat dibandingkan tahun sebelumnya (Badan Pusat Statistik, 2024).

Berbagai studi tentang IPM telah banyak dilakukan. Dalam penelitiannya, Muslikhati (2018) menggunakan uji Granger Causality yang memberikan hasil bahwa pertumbuhan ekonomi dapat mempengaruhi peningkatan kualitas sumber daya manusia. Faktor pengeluaran pemerintah pada sektor pendidikan dan kesehatan juga memberikan pengaruh positif terhadap IPM di Kalimantan Timur (Suparno, 2014). Hal yang sama juga dikemukakan oleh Mahulauw dkk. (2016), pengeluaran Pemerintah Provinsi Maluku di sektor pendidikan, kesehatan, dan infrastruktur berpengaruh signifikan secara bersama-sama terhadap IPM. Hubungan antara tata kelola pemerintahan yang baik dan pembangunan manusia yang berkelanjutan tidak dapat dipisahkan (Linawati dkk., 2021). Seperti yang dinyatakan oleh Ahmad dan Saleem (2014) bahwa tata kelola pemerintahan merupakan komponen krusial bagi pembangunan manusia yang berkualitas dan pertumbuhan ekonomi. Khan (2015) dan Quang-Thanh (2017) menegaskan bahwa melalui kebijakan-kebijakan yang diterapkan, pemerintah dapat mempertahankan capaian pembangunan manusia di suatu negara secara keseluruhan dan menargetkan peningkatan di wilayah-wilayah tertentu yang masih tertinggal.

Pengelompokan wilayah administrasi pemerintahan berdasarkan nilai IPM dapat membantu dalam penentuan kebijakan pemerataan pembangunan manusia di wilayah terkait. Analisis klaster menggunakan pendekatan *K-Means* dan *K-Medoids* merupakan metode yang kerap dipakai untuk mengelompokkan objek berdasarkan kesamaan. Beberapa penelitian menunjukkan keunggulan *K-Medoids* dibandingkan *K-Means* dalam beberapa aspek, seperti dalam hal efisiensi waktu dan ketahanan terhadap *outlier* (Soni dan Patel, 2017), serta dalam hal menangani data dengan variabel campuran yang memiliki tipe berbeda (Shamsuddin dan Mahat, 2019). Algoritma *K-Medoids* terus mengalami penyempurnaan dan pengembangan seiring berjalannya waktu. Salah satu perkembangan terbaru adalah Metode *Block-based K-Medoids (Block-KM)* yang diperkenalkan oleh Kariyam dkk. (2022). Pada Metode *Block-KM*, pemilihan medoid awal didasarkan pada perhitungan standar deviasi dan jumlah nilai variabel.

Diperoleh hasil bahwa Metode *Block-KM* lebih efisien dalam mengurangi jumlah iterasi dan dapat meningkatkan akurasi pengelompokan dengan data yang distandardisasi.

Provinsi Jawa Tengah termasuk dalam 12 provinsi yang pertumbuhannya lebih lambat dibandingkan tahun sebelumnya. Pada tahun 2022, pertumbuhan IPM di Jawa Tengah sebesar 0,87%, namun pada tahun 2023 turun menjadi 0,81% (Badan Pusat Statistik, 2024). Menanggapi hal tersebut, penelitian ini dimaksudkan untuk mengelompokkan wilayah administrasi Provinsi Jawa Tengah menggunakan Metode *Block-KM* yang memiliki kelebihan dalam mengurangi jumlah iterasi dan dapat meningkatkan akurasi pengelompokan. Hasil pengelompokan tersebut dapat digunakan untuk mengidentifikasi wilayah mana saja yang membutuhkan prioritas kebijakan pemerintah dalam rangka meningkatkan pembangunan manusianya berdasarkan dimensi penyusun IPM.

## **2. KAJIAN TEORITIS**

Analisis kluster dengan Metode *K-Medoids* untuk mengelompokkan suatu wilayah berdasarkan IPM telah digunakan dalam beberapa penelitian. Hasil penelitian Mustajab dkk. (2021) dengan studi kasus di Provinsi Jawa Barat menghasilkan pengelompokan tiga kluster terbaik dengan karakteristik yang identik pada setiap kluster. Sementara Doi dkk. (2023) mengelompokkan wilayah 3T (tertinggal, terdepan, dan terluar) di Indonesia mendapatkan hasil empat kluster terbaik dengan pendekatan Jarak Euclidean. Sementara itu, pada objek penelitian yang lain, Kariyam dkk. (2023) mengelompokkan provinsi di Indonesia berdasarkan Indeks Kualitas Lingkungan Hidup (IKLH) dengan menerapkan Metode *Block-KM* dan Metode Ward, hasil penelitiannya menunjukkan kedua metode tersebut sama-sama menghasilkan pengelompokan empat kluster dengan karakteristik yang identik.

## **3. METODE PENELITIAN**

Penelitian ini berfokus pada penerapan Metode *Block-KM* untuk mengelompokkan wilayah Provinsi Jawa Tengah. Pengelompokan didasarkan pada data IPM 2023 yang bersumber dari publikasi Badan Pusat Statistik. Variabel yang digunakan sebagai acuan pengelompokan meliputi: Usia Harapan Hidup saat Lahir (UHH), Harapan Lama Sekolah (HLS), Rata-Rata Lama Sekolah (RLS), dan Pengeluaran Riil per Kapita (PRK). Jumlah kluster optimal ditentukan menggunakan Metode Elbow. Sedangkan profil masing-masing kluster dianalisis berdasarkan statistika deskriptif.

## Transformasi Data

Tahapan penting yang perlu dilakukan sebelum melakukan analisis kluster adalah transformasi data. Data yang telah ditransformasi berguna untuk meningkatkan kualitas hasil dari metode klusterisasi yang digunakan. Salah satu teknik transformasi data adalah standardisasi data. Formula berikut dapat digunakan untuk standardisasi data numerik (Kariyam dkk., 2022).

$$z_{li} = \frac{x_{li} - \min(x_l)}{\max(x_l) - \min(x_l)}$$

dengan  $x_{li}$  data ke- $i$  dari variabel ke- $l$ ,  $\min(x_l)$  adalah nilai minimum dari variabel ke- $l$ , dan  $\max(x_l)$  adalah nilai maksimum dari variabel ke- $l$ .

## Jumlah Kluster Optimal

Jumlah kluster optimal merupakan jumlah kluster terbaik yang dapat dipilih dalam analisis kluster. Salah satu metode untuk menentukan jumlah kluster yang optimal adalah Metode Elbow. Metode ini melihat nilai jumlah kuadrat error dalam grup atau *Within Sum of Square Error* (WSS) untuk setiap kluster dalam bentuk grafik. Rekomendasi kluster optimal dipilih berdasarkan kriteria jumlah kluster yang membentuk siku (*elbow*) pada grafik. Jumlah kluster yang membentuk siku mengalami penurunan nilai WSS yang signifikan dibanding nilai WSS dari jumlah kluster sebelumnya. Nilai WSS semakin kecil seiring banyaknya jumlah kluster ( $k$ ). WSS dapat dihitung menggunakan persamaan berikut (Dewi & Pramita, 2019),

$$WSS = \sum_{g=1}^k \sum_{i=1}^{n_g} \sum_{l=1}^p |x_{gil} - c_{gl}|^2,$$

dengan  $x_{gil}$  adalah objek ke- $i$  untuk variabel ke- $l$  dalam kluster ke- $g$ , dan  $c_{gl}$  adalah pusat kluster ke- $g$  untuk variabel ke- $l$ .

## Metode *Block-based K-Medoids (Block-KM)*

Kariyam dkk. (2022) memperkenalkan Metode *Block-KM* untuk mempartisi data berdasarkan blok. Algoritma pengelompokan *Block-KM* dapat diringkas sebagai berikut.

- i. Untuk setiap objek  $i$ , ( $i = 1, 2, \dots, n$ ), hitung dua indikator, yaitu (i) jumlahan dari  $p$  variabel,

$$w_i = \sum_{l=1}^p x_{il},$$

dengan  $x_{il}$  data yang distandarisasi dan (ii) standar deviasi dari  $p$  variabel,

$$u_i = \sqrt{\frac{\sum_{l=1}^p (x_{il} - \bar{x}_i)^2}{p - 1}},$$

- ii. Objek  $i$ , ( $i = 1, 2, \dots, n$ ), disusun dalam urutan menaik berdasarkan indikator  $u_i$  dan  $w_i$ . Pilih objek perwakilan dari  $k$  blok pertama berdasarkan kombinasi  $u_i$  dan  $w_i$  yang telah diurutkan secara menaik (*ascending*) sebagai medoid awal dan tentukan kluster awal dengan menandai setiap objek ke medoid awal terdekat.
- iii. Perbarui medoid pada setiap kluster berdasarkan objek yang meminimalkan jarak rata-rata. Misalkan  $n_g$  adalah jumlah anggota kluster ke- $g$  maka jarak rata-rata objek ke- $i$  dengan objek lain dalam klasternya,  $\bar{D}_i$ , adalah sebagai berikut,

$$\bar{D}_i = \frac{1}{n_g} \sum_{j=1}^{n_g} d_{ij},$$

dengan  $d_{ij}$  adalah jarak dari dua objek  $i$  dan  $j$ . Pada penelitian ini, digunakan Jarak Euclidean yang dinyatakan sebagai berikut,

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{l=1}^p (x_{il} - x_{jl})^2},$$

dengan  $i = 1, 2, \dots, n$ ;  $j = 1, 2, \dots, n$ ; dan  $l = 1, 2, \dots, p$ .

- iv. Tentukan kluster baru dengan menandai setiap objek ke medoid baru terdekat. Kemudian hitung simpangan total dalam kluster atau jumlah jarak semua objek ke medoidnya,  $TD(k)$ , sebagai berikut,

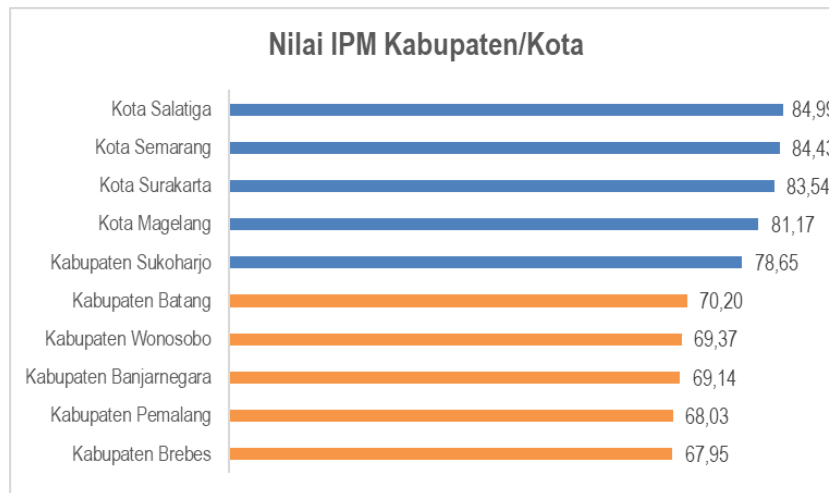
$$TD(k) = \sum_{i=1}^n d_{(x_i, m_i)},$$

dengan  $m_i$  adalah medoid dari kluster yang memuat objek  $x_i$ .

- v. Ulangi langkah (iii) dan (iv) hingga nilai  $TD(k)$  sama dengan nilai selangkah sebelumnya, atau himpunan medoidnya tidak berubah, atau jumlah iterasi yang ditentukan sebelumnya telah tercapai.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data IPM Provinsi Jawa Tengah tahun 2023 yang meliputi 35 kabupaten/kota memberikan gambaran umum yang disajikan pada Gambar 1 berikut.



**Gambar 1. Nilai IPM Wilayah Administrasi Provinsi Jawa Tengah**

Pada Gambar 1, garis putus-putus menunjukkan nilai rata-rata IPM kabupaten/kota di Jawa Tengah yang meliputi 35 kabupaten/kota, yakni sebesar 74,17. Lima kabupaten/kota dengan nilai IPM tertinggi memiliki nilai IPM di atas rata-rata, antara lain: Kota Salatiga, Kota Semarang, Kota Surakarta, Kota Magelang, dan Sukoharjo. Sementara lima kabupaten/kota dengan nilai IPM terendah memiliki nilai IPM yang masih di bawah rata-rata, yaitu: Brebes, Pemalang, Banjarnegara, Wonosobo, dan Batang. Nilai IPM dalam gambaran umum tersebut merupakan ukuran yang menunjukkan capaian pembangunan manusia secara umum di wilayah terkait. Perlu dilakukan klusterisasi terhadap wilayah administrasi di Provinsi Jawa Tengah untuk mendapatkan gambaran yang lebih khusus tentang dimensi pembangunan manusia apa saja yang perlu dipertahankan ataupun ditingkatkan pada kelompok wilayah tertentu.

### **Standardisasi Data**

Pada penelitian ini, acuan pengelompokan meliputi empat variabel: Usia Harapan Hidup saat Lahir (UHH) dalam satuan tahun, Harapan Lama Sekolah (HLS) dalam satuan tahun, Rata-Rata Lama Sekolah (RLS) dalam satuan tahun, dan Pengeluaran Riil per Kapita (PRK) dalam ribu rupiah. Variabel PRK memiliki skala ukuran yang berbeda dari variabel-variabel lainnya. Maka dari itu, perlu dilakukan standardisasi data pada keempat variabel tersebut agar mendapatkan kemiripan (*similarity*) skala pengukuran. Hasil standardisasi pada keempat variabel tersebut tersaji dalam Tabel 1 berikut.

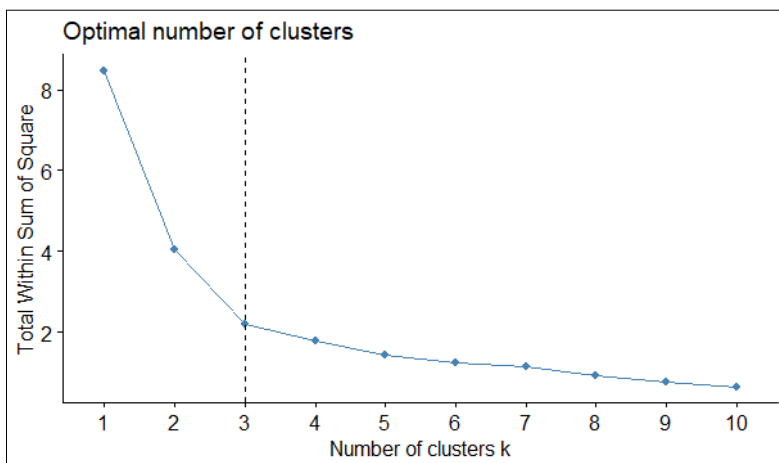
**Tabel 1. Hasil Standardisasi Data**

<i>i</i>	Kabupaten/Kota	UHH	HLS	RLS	PRK
1	Cilacap	0,5383	0,2320	0,2045	0,2612
2	Banyumas	0,5044	0,3893	0,3037	0,4113
3	Purbalingga	0,4279	0,0587	0,1942	0,1950
4	Banjarnegara	0,5659	0,0053	0,0950	0,0905
5	Kebumen	0,4856	0,4187	0,3017	0,0208
6	Purworejo	0,6587	0,4613	0,4256	0,2156
7	Wonosobo	0,2773	0,0000	0,1012	0,2817
8	Magelang	0,5320	0,2160	0,2934	0,1283
9	Boyolali	0,7867	0,2293	0,3492	0,5846
10	Klaten	0,8921	0,4293	0,5930	0,4787
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

Pada Tabel 1, data yang telah distandardisasi bernilai [0,1]. Nilai 0 pada variabel menunjukkan posisi terendah suatu objek terhadap objek lainnya dalam variabel tersebut. Sebaliknya, nilai 1 pada variabel menunjukkan posisi tertinggi suatu objek terhadap objek lainnya dalam variabel tersebut. Sebagai contoh, nilai HLS Wonosobo sama dengan 0, artinya Wonosobo adalah kabupaten/kota dengan tingkat harapan lama sekolah terendah di Provinsi Jawa Tengah.

**Penentuan Jumlah Kluster Optimal**

Sebelum dilakukan pengelompokan menggunakan Metode *Block-KM*, terlebih dahulu dilakukan penentuan jumlah kluster terbaik yang digunakan untuk klusterisasi. Jumlah kluster optimal sebanyak *k* ditentukan menggunakan Metode Elbow pada data yang telah distandardisasi. Hasil olah data menggunakan *software R Studio* disajikan dalam bentuk plot pada Gambar 2 berikut.



**Gambar 2. Plot Total WSS terhadap Beberapa Jumlah Kluster**

Pada Gambar 2, tampak bahwa grafik mengalami penurunan signifikan hingga pada  $k = 3$ . Adapun saat  $k = 4,5,6, \dots$  penurunan grafik semakin melandai dan terlihat stabil. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa rekomendasi jumlah kluster optimal yang terbentuk adalah sejumlah tiga kluster.

**Pengelompokan Berdasarkan Metode *Block-KM***

Sesuai dengan algoritma pengelompokan *Block-KM*, mula-mula dilakukan inisialisasi medoid atau pemilihan medoid awal dari tiap-tiap  $k$  blok yang telah diurutkan secara menaik (*ascending*) berdasarkan nilai standar deviasi ( $u_i$ ) dan jumlahan ( $w_i$ ). Hasil inisialisasi medoid dengan jumlah objek,  $i = 35$ , jumlah variabel,  $p = 4$ , dan jumlah kluster optimal,  $k = 3$  disajikan dalam Tabel 2 berikut.

**Tabel 2. Inisialisasi Medoid**

$i$	Kabupaten/Kota ( $A_i$ )	$u_i$	$w_i$	Medoid Awal
1	Kota Salatiga	0,01	3,97	$m_1$
2	Kota Semarang	0,04	3,87	
3	Kota Surakarta	0,06	3,63	
4	Tegal	0,07	0,88	$m_3$
5	Banyumas	0,08	1,61	$m_2$
6	Brebes	0,11	0,37	
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

Pada Tabel 2, data telah diurutkan secara menaik (*ascending*) berdasarkan kombinasi nilai standar deviasi dan jumlahan,  $A_i$  menyatakan objek ke- $i$ . Berdasarkan urutan tersebut, diperoleh tiga blok yaitu  $\{A_1, A_2, A_3\}$ ,  $\{A_4\}$ , dan  $\{A_5\}$ . Blok  $\{A_1, A_2, A_3\}$  dibentuk karena tiap-tiap anggotanya memiliki kedekatan nilai standar deviasi dan jumlahan. Sedangkan blok  $\{A_4\}$  dan  $\{A_5\}$  masing-masing hanya memiliki satu anggota karena nilai  $w_4$  tidak berdekatan dengan  $w_3$  dan  $w_5$ , begitupun nilai  $w_5$  tidak berdekatan dengan  $w_4$  dan  $w_6$ . Selanjutnya,  $A_1$  sebagai perwakilan objek dari blok  $\{A_1, A_2, A_3\}$  dipilih sebagai medoid awal karena  $u_1 = \min(u_1, u_2, u_3)$ . Adapun untuk blok  $\{A_4\}$ , dan  $\{A_5\}$ , secara otomatis  $A_4$  dan  $A_5$  dipilih sebagai medoid awal karena merupakan satu-satunya anggota di dalam blok. Selanjutnya,  $m_g$  pada Tabel 2 menyatakan medoid dari kluster ke- $g$ , dengan  $g = 1,2,3$ . Oleh karena urutan nilai jumlahan dari tiap-tiap medoid awal yang terpilih adalah  $w_1 > w_5 > w_4$  maka ditetapkan  $A_1$  (Kota Salatiga) sebagai  $m_1$ ,  $A_5$  (Banyumas) sebagai  $m_2$ , dan  $A_4$  (Tegal) sebagai  $m_3$ .

Lebih lanjut, kluster awal ditentukan dengan menandai setiap objek ke medoid awal terdekat. Hal ini dilakukan dengan menghitung jarak setiap objek dengan ketiga medoid awal,



lalu tetapkan tiap-tiap objek pada kluster dengan medoid yang memberikan jarak minimum. Perhitungan jarak dilakukan dengan menggunakan Jarak Euclidean. Hasil penetapan kluster awal ini disajikan pada Tabel 3 berikut.

**Tabel 3. Penetapan Kluster Awal**

Kabupaten/Kota	Jarak ke Medoid			Jarak Terdekat	Kluster Awal
	Salatiga ( $m_1$ )	Banyumas ( $m_2$ )	Tegal ( $m_3$ )		
Kota Salatiga	0,00	1,19	1,55	0,00	K1
Kota Semarang	0,10	1,14	1,50	0,10	K1
Kota Surakarta	0,19	1,02	1,39	0,19	K1
Tegal	1,55	0,40	0,00	0,00	K3
Banyumas	1,19	0,00	0,40	0,00	K2
Brebes	1,81	0,66	0,35	0,35	K3
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
Wonogiri	1,41	0,49	0,59	0,49	K2
<b>Total Jarak Terdekat, <math>TD(k)</math></b>				11,48	

Pada Tabel 3, diperoleh jarak terdekat tiap-tiap objek ke salah satu medoid awal. Jika suatu objek memberikan jarak terdekat ke  $m_1$  maka tetapkan objek tersebut ke dalam kluster 1 (K1). Hal ini berlaku pula untuk objek-objek yang dekat dengan  $m_2$  atau  $m_3$ . Sebagai contoh, oleh karena Brebes memiliki jarak terdekat ke Tegal ( $m_3$ ) maka Brebes ditetapkan ke dalam kluster 3 (K3). Begitupun untuk Wonogiri, oleh karena Wonogiri dekat dengan Banyumas ( $m_2$ ) maka Wonogiri ditetapkan ke dalam kluster 2 (K2). Adapun nilai total jarak terdekat,  $TD(k)$ , digunakan sebagai acuan pada proses berikutnya.

Langkah berikutnya yaitu memilih medoid baru dari setiap kluster dengan kriteria objek yang meminimalkan jarak rata-rata dalam kluster. Setelah didapat medoid baru untuk masing-masing kluster, lakukan kembali penetapan kluster untuk setiap objek berdasarkan medoid baru tersebut kemudian dihitung nilai  $TD(k)$ . Jika diperoleh nilai  $TD(k)$  sama dengan nilai selangkah sebelumnya maka proses iterasi dapat dihentikan.

Pada penelitian ini, medoid akhir diperoleh melalui proses iterasi sebanyak empat kali. Hasil dari proses iterasi tersebut disajikan dalam bentuk ringkasan pada Tabel 4 berikut

**Tabel 4. Medoid pada Setiap Iterasi**

Klaster	Medoid			
	Awal	Iterasi 1	Iterasi 2	Iterasi 3 = Iterasi 4
1	Kota Salatiga	Kota Surakarta	Kota Surakarta	Kota Surakarta
2	Banyumas	Jepara	Semarang	Semarang
3	Tegal	Purbalingga	Pekalongan	Blora
$TD(k)$	11,48	9,07	8,48	8,40

Berdasarkan Tabel 4, medoid awal pada ketiga klaster diperbarui pada iterasi pertama. Medoid pada klaster 1 tidak berubah pada iterasi 2 sampai iterasi 4. Pada iterasi kedua, medoid pada klaster 2 diperbarui, yaitu Jepara berubah menjadi Semarang. Selanjutnya, Semarang tetap terpilih sebagai medoid hingga pada iterasi 4. Adapun pada klaster 3, medoid selalu mengalami pembaruan. Pada iterasi 2, medoid Purbalingga berubah menjadi Pekalongan. Pada iterasi 3, medoid Pekalongan berubah menjadi Blora hingga pada iterasi 4 Blora tetap terpilih sebagai medoid. Lebih lanjut, Tabel 5 menunjukkan bahwa nilai  $TD(k)$  akan semakin kecil pada setiap langkah iterasi hingga tercapai nilai  $TD(k)$  pada iterasi terakhir akan sama dengan nilai  $TD(k)$  pada iterasi selangkah sebelumnya. Dengan demikian, proses iterasi dapat dihentikan.

Hasil pengelompokan 35 kabupaten/kota di Jawa Tengah menggunakan metode *Block-KM* disajikan pada Tabel 5 berikut.

**Tabel 5. Hasil Pengelompokan Provinsi Jawa Tengah dengan Metode *Block KM***

Klaster	Kabupaten/Kota	Jumlah Anggota
1	Kota Salatiga, Kota Semarang, Kota Surakarta, Kota Magelang	4
2	Banyumas, Kota Tegal, Kendal, Kota Pekalongan, Purworejo, Semarang, Demak, Klaten, Sragen, Kudus, Jepara, Boyolali, Sukoharjo, Karanganyar, Pati	15
3	Tegal, Brebes, Wonosobo, Purbalingga, Magelang, Blora, Pemalang, Batang, Banjarnegara, Pekalongan, Cilacap, Rembang, Grobogan, Kebumen, Temanggung, Wonogiri	16

Tabel 5 menunjukkan bahwa hasil pengelompokan memberikan tiga klaster: klaster 1 beranggotakan 4 kabupaten/kota, klaster 2 terdiri dari 15 kabupaten/kota, dan klaster 3 meliputi 16 kabupaten/kota. Klaster 1 memuat beberapa kabupaten/kota yang memiliki IPM lebih tinggi dari rata-rata IPM Provinsi Jawa Tengah. Klaster 2 beranggotakan kabupaten/kota dengan nilai IPM berada pada kisaran rata-rata IPM Provinsi Jawa Tengah. Adapun anggota-anggota klaster

3 merupakan kabupaten/kota yang punya nilai IPM di bawah rata-rata IPM Provinsi Jawa Tengah.

### Interpretasi Profil Klaster

Interpretasi profil klaster dilakukan untuk mengidentifikasi karakteristik dari masing-masing klaster. Proses *profiling* dilakukan dengan menghitung nilai rata-rata variabel indikator dari setiap klaster yang disajikan pada Tabel 6 berikut.

**Tabel 6. Hasil *Profiling* Klaster Berdasarkan Variabel Indikator**

Klaster	UHH (tahun)	HLS (tahun)	RLS (tahun)	PRK (ribu rupiah)
1	77,67	15,07	11,06	15.529
2	75,92	13,19	8,56	12.534
3	73,98	12,41	7,27	10.670

Berdasarkan Tabel 6, klaster 1 merupakan kelompok kabupaten/kota dengan capaian pembangunan manusia paling tinggi di Jawa Tengah. Terlihat bahwa setiap variabel indikator pada klaster 1 memiliki nilai tertinggi dibandingkan dua klaster lainnya. Kelompok kabupaten/kota kategori sedang ditunjukkan oleh klaster 2. Setiap variabel indikator pada klaster 2 memiliki nilai lebih rendah dibandingkan klaster 1 tetapi lebih tinggi dibandingkan klaster 3. Adapun klaster 3 merupakan kelompok kabupaten/kota dengan capaian pembangunan manusia paling rendah di Provinsi Jawa Tengah. Setiap variabel indikator pada klaster 3 bernilai terendah dibandingkan dua klaster lainnya.

Capaian dimensi kesehatan diukur melalui nilai Usia Harapan Hidup (UHH). Misalkan nilai UHH dari klaster 3, menyatakan anak yang lahir pada tahun terkait diperkirakan dapat hidup hingga berumur 73,98 tahun. Jika dibandingkan dengan capaian kesehatan di tingkat nasional, setiap klaster memiliki nilai yang lebih tinggi (>73,93). Artinya, capaian dimensi kesehatan di Jawa Tengah tidak tertinggal dari provinsi lain di Indonesia. Capaian ini perlu dipertahankan oleh pemerintah agar tidak menurun. Meskipun demikian, jarak nilai UHH antar klaster masih cukup lebar. Jika Pemerintah Provinsi Jawa Tengah ingin melakukan pemerataan, capaian dimensi kesehatan di klaster 2 dan klaster 3 perlu ditingkatkan. Beberapa hal yang dapat dilakukan antara lain: meningkatkan aksesibilitas pelayanan kesehatan warga lanjut usia, menggurangi *stunting* dan gizi buruk, menyediakan sarana dan prasarana yang memadai di fasilitas-fasilitas kesehatan, dan memberikan literasi masyarakat untuk hidup bugar sehingga kegemaran berolahraga masyarakat meningkat.

Pada dimensi Pendidikan, capaian pembangunan diukur melalui nilai Harapan Lama Sekolah (HLS) dan Rata-rata Lama Sekolah (RLS). Nilai RLS pada klaster 2 dan klaster 3 masih sangat rendah, yaitu 7,27 dan 8,56. Angka ini menunjukkan bahwa rata-rata penduduk usia 25 tahun ke atas dalam klaster tersebut telah menempuh pendidikan formal selama tidak lebih dari 9 tahun, artinya tidak tamat SMP. Pemerintah Provinsi Jawa Tengah dapat melakukan pencegahan dan penanganan anak tidak sekolah dan anak putus sekolah, antara lain melalui beasiswa pendidikan formal maupun nonformal. Adapun untuk indikator HLS, klaster 2 dan klaster 3 juga masih perlu diperhatikan. Nilai HLS pada klaster 3, yakni 12,41, bermakna peluang bagi penduduk usia tujuh tahun ke atas dalam klaster 3 untuk mengenyam pendidikan formal adalah selama 12,41 tahun, artinya sudah tamat SMA tetapi belum tamat diploma 1 (D1). Pemerintah Provinsi Jawa Tengah perlu mengoptimalkan perluasan akses dan kualitas layanan pendidikan di Jawa Tengah, meningkatkan tingkat partisipasi pendidikan, memangkas kesenjangan layanan pendidikan, dan membentuk karakter siswa yang belum optimal.

Dimensi standar hidup layak yang dinyatakan oleh nilai Pengeluaran Riil per Kapita (PRK) pada klaster 3, yakni 10,67 juta rupiah, masih di bawah nilai PRK tingkat nasional, yaitu 11,9 juta rupiah. Dengan kata lain, capaian dimensi standar hidup layak pada klaster 3 masih tertinggal dari wilayah lain di Indonesia. Pemerintah Provinsi Jawa Tengah dapat melakukan upaya optimalisasi pemenuhan kebutuhan dasar masyarakat, misalnya listrik murah; pengembangan sistem jaminan sosial, seperti peningkatan manfaat jaminan dan iuran jaminan yang terjangkau; dan pengembangan kompetensi wirausaha masyarakat melalui berbagai macam pelatihan.

## **5. KESIMPULAN DAN SARAN**

Pengelompokan wilayah Provinsi Jawa Tengah menggunakan metode *Block-based K-Medoids* yang didasarkan pada IPM menghasilkan tiga klaster terbaik: klaster 1 merupakan klaster kategori tinggi, beranggotakan 4 kabupaten/kota; klaster 2 merupakan klaster kategori sedang, terdiri dari 15 kabupaten/kota; dan klaster 3 merupakan klaster kategori rendah, meliputi 16 kabupaten/kota. Berdasarkan interpretasi profil klaster diperoleh informasi bahwa capaian pembangunan pada keempat indikator penyusun IPM dari klaster 1 lebih baik daripada capaian pembangunan di tingkat nasional sehingga capaian tersebut perlu dipertahankan. Adapun untuk klaster 2 masih perlu ditingkatkan lagi capaian pembangunan pada dimensi pendidikan, terutama pada indikator rata-rata lama sekolah. Sedangkan untuk klaster 3, capaian dimensi kesehatan sudah cukup baik tetapi capaian dimensi pendidikan dan dimensi standar hidup layak perlu banyak peningkatan.

Penelitian mengenai klusterisasi ini masih bisa dikembangkan antara lain dengan menambahkan variabel penelitian, bisa berupa variabel numerik ataupun kategorik. Penentuan jumlah kluster optimal dapat menerapkan metode lain, seperti *Silhouette Index* atau *Hartigan Index*. Perhitungan jarak antar objek yang digunakan juga dapat menggunakan metode lain, misalnya Jarak Manhattan.

## DAFTAR REFERENSI

- Ahmad, Z., & Saleem, A. (2014). Impact of Governance on Human Development. *Pakistan Journal of Commerce and Social Sciences*, 8(3), 612–628. <https://hdl.handle.net/10419/188159>
- Badan Pusat Statistik. (2024). *Indeks Pembangunan Manusia 2023*. <https://www.bps.go.id/id/publication/2024/05/13/8f77e73a66a6f484c655985a/indeks-pembangunan-manusia-2023.html>
- Dewi, D. A. I. C., & Pramita, D. A. K. (2019). Analisis Perbandingan Metode Elbow dan Sillhouette pada Algoritma Clustering K-Medoids dalam Pengelompokan Produksi Kerajinan Bali. *JURNAL MATRIX*, 9(3), 102.
- Doi, M. D., Rusgiyono, A., & Wuryandari, T. (2023). Analisis K-Medoids dengan Validasi Indeks Pada IPM Daerah 3T di Indonesia. *Jurnal Gaussian*, 12(2), 178–188. <https://doi.org/10.14710/j.gauss.12.2.178-188>
- Fahrurrozi, M., Mohzana, M., Haritani, H., Yunitasari, D., & Basri, H. (2023). Peningkatan Indeks Pembangunan Manusia Regional Dan Implikasinya Terhadap Ketahanan Ekonomi Wilayah. *Jurnal Ketahanan Nasional*, 29(1), 70. <https://doi.org/10.22146/jkn.83425>
- Kariyam, Abdurakhman, & Effendie, A. R. (2023). Application of Block-Based K-Medoids and Ward's Method To Classify Provinces In Indonesia Based On Environmental Quality Index. *Eduvest-Journal of Universal Studies*, 3(2), 374–384. <http://eduvest.greenvest.co.id>
- Kariyam, Abdurakhman, Subanar, Utami, H., & Effendie, A. R. (2022). Block-Based K-Medoids Partitioning Method with Standardized Data to Improve Clustering Accuracy. *Mathematical Modelling of Engineering Problems*, 9(6), 1613–1621. <https://doi.org/10.18280/MMEP.090622>
- Khan, H. (2015). Good Governance and Human Development in Developing Countries, with Special Reference to South Asia. *Public Administration, Governance and Globalization*, 15, 117–135. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-15218-9\\_8](https://doi.org/10.1007/978-3-319-15218-9_8)
- Linawati, Y., Suzantia, H., & Wibowo, M. G. (2021). Dampak Tata Kelola Pemerintahan Terhadap Pertumbuhan Ekonomi dan Indeks Pembangunan Manusia: Studi Kasus Negara Berkembang OKI. *Temali: Jurnal Pembangunan Sosial*, 4(2), 133–144. <https://doi.org/10.15575/jt.v4i2.12547>
- Mahulauw, A. K., Santosa, D. B., & Mahardika, P. (2016). Pengaruh Pengeluaran Kesehatan dan Pendidikan Serta Infrastruktur Terhadap Indeks Pembangunan Manusia di Provinsi Maluku. *Jurnal Ekonomi Pembangunan*, 14(2), 122–148.
- Muslikhati. (2018). Analisis Kausalitas Pertumbuhan Ekonomi terhadap Indeks Pembangunan Manusia Muslikhati. *FALAH Jurnal Ekonomi Syariah*, 3(2), 72–83.

- Mustajab, R., Aristawidya, R., Puspita, L., & Widodo, E. (2021). Aplikasi Metode K-Medoid pada Pengelompokan Kabupaten/Kota di Jawa Barat Berdasarkan Indikator Indeks Pembangunan Manusia Tahun 2020. *Jurnal Statistika dan Aplikasinya*, 5(2), 221–229.
- Quang-Thanh, N. (2017). International Journal of Economics and Financial Issues Good Governance and Human Development in Vietnam: Spatial Empirical Evidence. *International Journal of Economics and Financial Issues*, 7(5), 93–111. <http://www.econjournals.com>
- Shamsuddin, N. R., & Mahat, N. I. (2019). Comparison Between k-Means and k-Medoids for Mixed Variables Clustering. *Proceedings of the Third International Conference on Computing, Mathematics and Statistics (iCMS2017)*, 303–308. [https://doi.org/10.1007/978-981-13-7279-7\\_37](https://doi.org/10.1007/978-981-13-7279-7_37)
- Soni, K. G., & Patel, A. (2017). Comparative Analysis of K-means and K-medoids Algorithm on IRIS Data. *International Journal of Computational Intelligence Research*, 13(5), 899–906. <http://www.ripublication.com>
- Suparno, H. (2014). Pengaruh Pengeluaran Pemerintah Sektor Pendidikan, Kesehatan, dan Infrastruktur Terhadap Pertumbuhan Ekonomi dan Peningkatan Pembangunan Manusia di Provinsi Kalimantan Timur. *Ekonomika-Bisnis*, 5(1), 1–22.