

Pengelompokkan Kabupaten/Kota di Jawa Barat Berdasarkan Penyaluran dan Penyerapan Dana Alokasi Khusus Fisik Tahun 2023 Menggunakan *Complete linkage*

Adinda Salsabila Febrianty *, Ilham Faishal Mahdy

Prodi Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

adindaasalsaf@gmail.com, ilham.faishal@unisba.ac.id

Abstract. The Physical Special Allocation Fund (DAK Fisik) is allocated through the state budget (APBN) to support public infrastructure development and reduce regional disparities. Although the national realization rate has reached nearly 90% over the past five years, unequal distribution and absorption among regions remain, potentially hindering development targets. To address this, a structured analysis is needed to identify distribution and absorption patterns. This study clusters 27 regencies/cities in West Java based on the percentage of DAK Fisik distribution and absorption in 2023 using the agglomerative hierarchical clustering method with a complete linkage approach. This method was chosen for its ability to form compact, consistent clusters and its robustness against *outlier*. The analysis yielded three clusters: cluster 1 (14 regions) with optimal performance in both distribution and absorption, cluster 2 (12 regions) requiring improved absorption, and cluster 3 (1 region) needing focus on distribution. The silhouette coefficient value of 0,51163 indicates a fairly good cluster structure, while the cophenetic coefficient of 0,65307 reflects a sufficiently accurate hierarchical representation. Together, these results suggest that the clustering structure is of good quality and can serve as a useful reference for targeted government interventions to improve fund utilization.

Keywords: *Agglomerative Hierarchical Clustering, West Java, DAK Fisik Distribution and Absorption.*

Abstrak. Dana Alokasi Khusus (DAK) Fisik dialokasikan melalui APBN untuk mendukung pembangunan sarana dan prasarana publik serta mengurangi kesenjangan antar wilayah. Meski realisasi nasional hampir mencapai 90% dalam lima tahun terakhir, masih terdapat ketidakseimbangan penyaluran dan penyerapan antar daerah, yang dapat menghambat pencapaian target pembangunan. Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk mengidentifikasi pola penyaluran dan penyerapan dana tersebut secara lebih terstruktur. Penelitian ini bertujuan mengelompokkan 27 kabupaten/kota di Jawa Barat berdasarkan persentase penyaluran dan penyerapan DAK Fisik tahun 2023 menggunakan metode *agglomerative hierarchical clustering* dengan pendekatan *complete linkage*. Metode ini dipilih karena mampu membentuk *cluster* yang kompak, seragam, dan tahan terhadap penciran. Hasil analisis menghasilkan tiga *cluster*: *cluster* 1 (14 daerah) dikategorikan optimal karena memiliki kinerja penyaluran dan penyerapan tinggi; *cluster* 2 (12 daerah) menunjukkan perlunya peningkatan serapan; dan *cluster* 3 (1 daerah) perlu difokuskan pada peningkatan penyaluran. Evaluasi menggunakan *silhouette coefficient* sebesar 0,51163 menunjukkan kualitas pengelompokan cukup baik, sedangkan koefisien *cophenetic* sebesar 0,65307 mengindikasikan representasi hierarki yang cukup akurat. Kombinasi keduanya menunjukkan bahwa hasil *clustering* berada dalam kategori susunan baik dan dapat dijadikan dasar pengambilan kebijakan pembinaan yang lebih tepat sasaran.

Kata Kunci: *Agglomerative Hierarchical Clustering, Jawa Barat, Penyaluran dan Penyerapan DAK Fisik.*

A. Pendahuluan

Dana Alokasi Khusus (DAK) Fisik adalah dana yang digunakan untuk mendukung pembangunan atau pengadaan sarana dan prasarana layanan publik di daerah. Secara lebih spesifik, DAK Fisik merupakan dana yang dialokasikan melalui APBN kepada daerah-daerah tertentu dengan tujuan membantu pendanaan kegiatan yang menjadi urusan daerah serta sesuai dengan prioritas nasional. Dana ini digunakan untuk menyediakan prasarana dan sarana pelayanan publik dasar, baik dalam mencapai prioritas nasional maupun mempercepat pembangunan di daerah yang memiliki karakteristik khusus, dengan tujuan mengurangi kesenjangan pelayanan publik antarwilayah (Mujiwardhani, Setiawan, & Nawawi, 2022). Keberadaan DAK Fisik menjadi sangat penting dalam menjamin pemerataan pembangunan dan penguatan kapasitas fiskal daerah (DJPb Kemenkeu, 2021).

Penyaluran DAK Fisik merujuk pada proses pencairan atau pemberian dana dari pemerintah pusat kepada pemerintah daerah yang dilakukan berdasarkan syarat dan mekanisme tertentu (DJPb Kemenkeu, 2021). Penyaluran ini bertujuan untuk memastikan bahwa dana yang dialokasikan dalam APBN dapat segera diterima oleh daerah guna mendukung pelaksanaan program prioritas. Sementara itu, penyerapan DAK Fisik mengacu pada tingkat penggunaan dana yang telah disalurkan untuk mendanai kegiatan pembangunan atau pengadaan sesuai dengan rencana kerja. Penyerapan yang optimal mencerminkan efisiensi dan efektivitas pelaksanaan program, sedangkan penyerapan yang rendah dapat menunjukkan adanya hambatan dalam implementasi program seperti keterlambatan lelang, kendala teknis lapangan, atau minimnya kapasitas perencanaan dan pengawasan di tingkat daerah (DJPb Kemenkeu, 2024).

Secara nasional, selama lima tahun terakhir realisasi DAK Fisik tidak pernah mencapai 100%, tetapi pada kisaran angka 90% (Mulyadi, 2022). Meskipun angka ini tergolong tinggi secara nasional, penyebarannya tidak merata. Penyerapan DAK Fisik di beberapa wilayah menunjukkan bahwa alokasi dana yang telah diberikan belum dimanfaatkan secara optimal. Hal ini menjadi salah satu isu penting dalam pelaksanaan DAK Fisik, yaitu ketidakseimbangan dalam penyaluran dan penyerapan anggaran di berbagai daerah. Jika kondisi ini terus dibiarkan, maka target-target kinerja yang telah ditetapkan tidak akan tercapai secara efektif. Dana yang seharusnya dialokasikan untuk kegiatan produktif justru akan menganggur, sehingga menghambat kemajuan pembangunan di daerah tersebut. Hal ini tidak hanya berdampak pada keterlambatan pembangunan fisik, tetapi juga pada rendahnya kualitas pelayanan publik dan tingkat kepuasan masyarakat.

Di Provinsi Jawa Barat, sebagai salah satu provinsi dengan jumlah kabupaten/kota terbanyak di Indonesia dan karakteristik wilayah yang sangat beragam, pengelompokan kabupaten/kota berdasarkan penyaluran dan penyerapan DAK Fisik menjadi penting untuk memahami variasi kinerja antarwilayah. Salah satu metode yang digunakan dalam analisis ini adalah *agglomerative hierarchical clustering* dengan pendekatan *complete linkage*, yang memungkinkan terbentuknya kelompok (*cluster*) yang kompak dan seragam dengan mempertimbangkan jarak maksimum antar anggota dalam suatu *cluster* (Alamtaha, Djakaria, & Yahya, 2023). Metode ini membantu membedakan pola penyaluran dan penyerapan DAK Fisik secara lebih rinci dan memberikan gambaran klasifikasi daerah-daerah dengan kinerja serupa (Muttaqin, Fernando, & Sulastriani, 2023).

Metode *complete linkage* memiliki keunggulan dibandingkan dengan metode lainnya, seperti *single linkage* yang rentan terhadap *chaining*, dan *average linkage* yang cenderung menghasilkan *cluster* kurang homogen. Dengan mempertimbangkan jarak maksimum, *complete linkage* lebih tahan terhadap *outlier* dan cocok digunakan untuk data yang bersifat heterogen seperti data antarwilayah (Fadliana & Rozi, 2015). Keunggulan inilah yang menjadikan metode ini relevan dan efektif untuk menganalisis distribusi dan efektivitas DAK Fisik di Provinsi Jawa Barat secara lebih akurat dan menyeluruh.

Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dilakukan pengelompokan kabupaten/kota di Provinsi Jawa Barat berdasarkan data penyaluran dan penyerapan Dana Alokasi Khusus Fisik tahun 2023 menggunakan metode *agglomerative hierarchical clustering* dengan pendekatan *complete linkage*. Hasil dari penelitian ini diharapkan tidak hanya memberikan kontribusi dalam perbaikan tata kelola keuangan daerah, tetapi juga memastikan bahwa anggaran yang telah dialokasikan dapat digunakan secara optimal untuk mempercepat pembangunan infrastruktur dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat di seluruh wilayah Jawa Barat. Dengan identifikasi kelompok daerah yang memiliki karakteristik serupa, pemerintah dapat merancang strategi pembinaan yang lebih terfokus dan efektif. Selain itu, hasil pengelompokan ini dapat menjadi dasar evaluasi kebijakan distribusi

anggaran yang lebih adil dan berbasis data.

B. Metode

Penelitian ini menggunakan metode *agglomerative hierarchical clustering* dengan pendekatan *complete linkage*. Data penelitian ini berupa data sekunder yang bersumber dari laporan resmi instansi terkait, yaitu Kanwil DJPb Jawa Barat yang berada di bawah kementerian keuangan. Data tersebut merupakan Data Dana Alokasi Khusus (DAK) Fisik di Provinsi Jawa Barat tahun 2023. Unit penelitian yang digunakan adalah 27 kota/kabupaten di Provinsi Jawa Barat tahun 2023 dengan jumlah variabel sebanyak 2 variabel yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Variabel Penelitian

Kode Variabel	Keterangan	Satuan
X ₁	Persentase penyaluran Dana Alokasi Khusus (DAK) Fisik	Persentase (%)
X ₂	Persentase penyerapan Dana Alokasi Khusus (DAK) Fisik	Persentase (%)

Hasil penelitian yang akan dibahas pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

Pemeriksaan *Outlier* pada Data

Pemeriksaan *outlier* dapat menggunakan metode *Interquartile Range* (IQR). Pada tahap ini, nilai kuartil bawah (Q1) dan kuartil atas (Q3) dihitung untuk masing-masing variabel, kemudian nilai IQR diperoleh dari dari:

$$IQR = Q3 - Q1 \quad (1)$$

di mana data yang berada di luar Batas Bawah (BB) dan Batas Atas (BA) dianggap sebagai *outlier*, dengan rumus:

$$BB = Q1 - 1,5 \cdot IQR \quad (2)$$

$$BA = Q3 + 1,5 \cdot IQR \quad (3)$$

Hasil pemeriksaan *outlier* divisualisasikan melalui *boxplot*. Metode IQR ini merupakan pendekatan standar dalam statistik untuk mengidentifikasi *outlier* pada data (Han et al., 2012).

Uji Multikolinearitas

Setelah pemeriksaan *outlier*, dilakukan uji multikolinearitas untuk memastikan tidak ada hubungan kuat antar variabel. Multikolinearitas dapat mengganggu proses *clustering* karena menyebabkan bobot yang tidak proporsional dalam penghitungan jarak (Imasdiani, Purnamasari, & Amijaya, 2022). Uji dilakukan dengan koefisien korelasi *Pearson*, dihitung dengan rumus:

$$r = \frac{n \sum_{i=1}^n X_{1i} X_{2i} - \sum_{i=1}^n X_{1i} \sum_{i=1}^n X_{2i}}{\sqrt{n \sum_{i=1}^n X_{1i}^2 (\sum_{i=1}^n X_{1i})^2} \sqrt{n \sum_{i=1}^n X_{2i}^2 (\sum_{i=1}^n X_{2i})^2}} \quad (4)$$

Jika ditemukan nilai $|r| > 0,6$, maka variabel dianggap memiliki korelasi kuat dan perlu dipertimbangkan untuk ditransformasi atau dieliminasi, misalnya dengan *Principal Component Analysis* (PCA) (Pendi, 2021).

Agglomerative Hierarchical Clustering dengan Pendekatan *Complete Linkage*

Untuk mengimplementasikan *agglomerative hierarchical clustering* dengan pendekatan *complete linkage* dapat dilakukan dengan tahapan sebagaimana berikut ini:

1. Inisialisasi *Cluster*

Setiap objek data dianggap sebagai sebuah *cluster* tunggal. Jika terdapat n data, maka awalnya terdapat n *cluster*.

2. Menghitung Jarak Antar Objek

Jarak antar objek dihitung menggunakan jarak *Euclidean*, yang dirumuskan sebagai:

$$d_{ik} = \sqrt{\sum_{j=1}^p (X_{ij} - X_{kj})^2} \quad (5)$$

3. Menggabungkan Dua *Cluster* Terdekat

Dua *cluster* dengan jarak terpendek dipilih dan digabungkan menjadi satu *cluster* baru.

4. Memperbarui Jarak Antar *Cluster*

Setelah penggabungan, jarak antara *cluster* baru dengan *cluster* lainnya dihitung kembali menggunakan pendekatan *complete linkage*, yaitu:

$$d(A \cup B, C) = \max(d(A, C), d(A, B)) \quad (6)$$

5. Mengulangi Proses

Langkah penggabungan dan pembaruan jarak atau langkah (3) hingga (4) terus diulang hingga semua objek tergabung dalam satu *cluster* besar, atau hingga jumlah *cluster* yang diinginkan tercapai.

6. Menyusun Dendrogram

Hasil penggabungan divisualisasikan dalam bentuk dendrogram, yaitu diagram hierarkis yang menunjukkan urutan dan tingkat penggabungan antar *cluster* selama proses berlangsung.

Silhouette Coefficient

Untuk mengevaluasi kualitas pengelompokan, dihitung nilai *silhouette coefficient* sebagai berikut:

$$s(i) = \frac{(b(i) - a(i))}{\max(a(i), b(i))} \quad (7)$$

$$\bar{s} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n s(i) \quad (8)$$

di mana $a(i)$ adalah jarak rata-rata antara objek ke- i dengan semua objek dalam *cluster* yang sama, dan $b(i)$ adalah jarak rata-rata ke objek dalam *cluster* terdekat lainnya. Rata-rata $\bar{s}$ digunakan sebagai ukuran evaluasi global.

Koefisien Cophenetic

Koefisien ini mengukur sejauh mana hasil dendrogram merepresentasikan jarak asli antar objek:

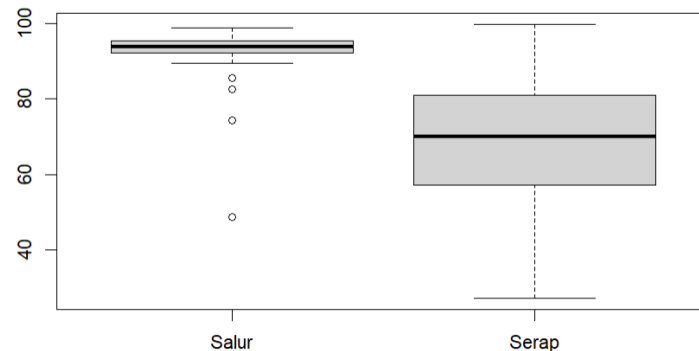
$$r_{coph} = \frac{\sum_{i < k} (d_{ik} - \bar{d})(d_{c_{ik}} - \bar{d}_c)}{\sqrt{\left[\sum_{i < k} (d_{ik} - \bar{d})^2\right] \left[\sum_{i < k} (d_{c_{ik}} - \bar{d}_c)^2\right]}} \quad (9)$$

Semakin mendekati 1 nilai r_{coph} maka akan semakin baik representasi dendrogram terhadap data aslinya.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Pemeriksaan *Outlier* pada Data

Berikut merupakan *boxplot* pada data DAK Fisik setiap variabel tercantum pada Gambar 1.



Gambar 1. *Boxplot* untuk Variabel Salur dan Serap

Boxplot menunjukkan bahwa variabel salur memiliki beberapa *outlier* (data ke-20, 21, 25, dan 26), sedangkan variabel serap tidak mengandung *outlier*. Hal ini menunjukkan adanya kabupaten/kota yang menerima penyaluran dana jauh di bawah mayoritas daerah lainnya.

Uji Multikolinearitas

Uji multikolinearitas dilakukan dengan menghitung korelasi *Pearson* antara salur dan serap. Diperoleh hasil bahwa nilai korelasinya yaitu sebesar 0,03909, mengindikasikan bahwa hubungan antar keduanya sangat lemah. Ini berarti penyaluran dana tidak berkorelasi signifikan dengan penyerapannya.

Agglomerative Hierarchical Clustering dengan Pendekatan *Complete linkage*

Untuk menerapkan metode *agglomerative hierarchical clustering* (AHC) dengan pendekatan *complete linkage*, dilakukan serangkaian tahapan mulai dari perhitungan jarak hingga pembentukan dendrogram. Selanjutnya, dendrogram dipotong pada berbagai jumlah *cluster* ($k = 2, 3, \dots, 10$) untuk menemukan jumlah *cluster* yang paling optimal menggunakan rata-rata nilai *silhouette score* tertinggi. Hasil *cluster* dievaluasi menggunakan 2 indikator yaitu *silhouette score* dan koefisien *cophenetic*.

Berikut ini tahapan implementasi metode AHC dengan pendekatan *complete linkage*:

1. Inisialisasi *Cluster*

Setiap objek data (27 kabupaten/kota) diperlakukan sebagai satu *cluster* tunggal, sehingga awalnya terdapat 27 *cluster*.

2. Menghitung Jarak Antar Objek

Proses *clustering* dimulai dengan perhitungan matriks jarak *Euclidean*. Hasil perhitungan matriks akan berukuran 27×27 sesuai dengan banyaknya kabupaten/kota di Jawa Barat. Berikut hasil dari matriks jarak *Euclidean* untuk data DAK Fisik tahun 2023 di Jawa Barat:

	1	2	3	...	26	27
1	0	17,02622	24,16881	...	24,66642	18,66699
2	17,02622	0	40,50577	...	18,31338	1,67720
3	24,16881	40,50577	0	...	47,52571	42,03104
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
26	24,66642	18,31338	47,52571	...	0	18,79205
27	18,66699	1,67720	42,03104	...	18,79205	0

3. Menggabungkan Dua *Cluster* Terdekat

Berdasarkan matriks jarak *Euclidean*, objek ke-9 dan ke-27 memiliki jarak terkecil sebesar 1,05019. Oleh karena itu, kedua objek ini akan menjadi pasangan pertama yang digabungkan dalam proses pembentukan *cluster*.

4. Memperbarui Jarak Antar *Cluster*

Setelah dua *cluster* digabung yaitu, objek 9 dan 27 membentuk satu *cluster* baru, langkah selanjutnya adalah menghitung ulang jarak antara *cluster* baru tersebut dengan seluruh *cluster* lainnya. Berikut contoh perhitungannya:

$$d(1 \cup 9, 27) = \max(d(1, 9), d(1, 27)) = \max(19,70516, 18,66699) = 19,70516$$

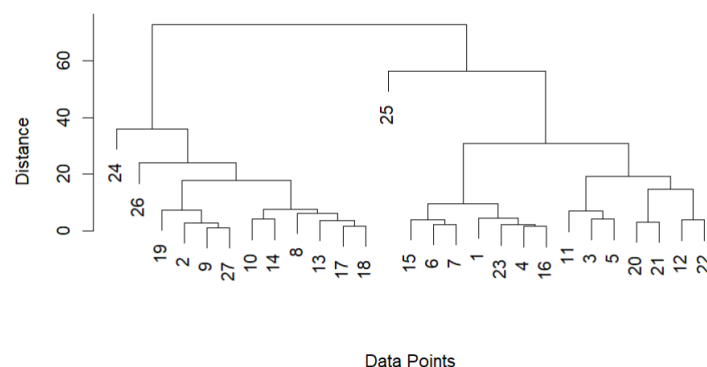
Jarak ini akan digunakan dalam proses penggabungan selanjutnya, dan langkah tersebut akan diulang secara iteratif hingga jumlah *cluster* yang diinginkan tercapai atau semua objek tergabung menjadi satu.

5. Mengulangi Proses

Langkah penggabungan dan pembaruan jarak antar *cluster* dilakukan secara berulang. Setelah setiap penggabungan, matriks jarak diperbarui kembali menggunakan pendekatan *complete linkage*. Proses ini terus diulang hingga seluruh objek tergabung dalam satu *cluster*.

6. Menyusun Dendrogram

Berikut ini merupakan dendrogram hasil dari metode *agglomerative hierarchical clustering* dengan *complete linkage* sebagaimana Gambar 2.



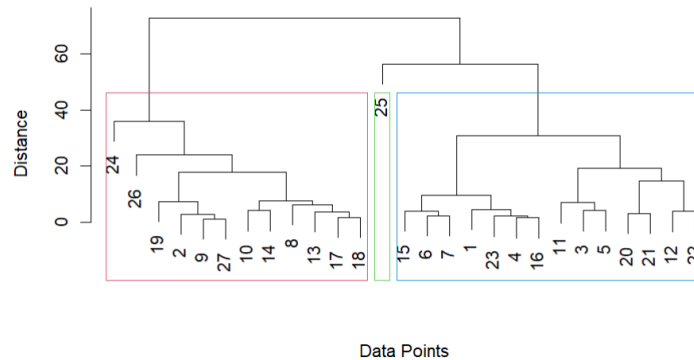
Gambar 2. Dendrogram Menggunakan Metode AHC dengan Pendekatan *Complete Linkage*

Langkah selanjutnya, untuk menentukan jumlah *cluster* yang optimal, dilakukan pemotongan dendrogram dengan berbagai jumlah *cluster* mulai dari $k = 2$ hingga $k = 10$. Setiap hasil pemotongan dievaluasi menggunakan metode *silhouette score*. Hasil evaluasi (dari proses pemotongan dendrogram berdasarkan berbagai k) ditampilkan seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata Nilai *Silhouette* pada Setiap k

k	Rata-rata Nilai <i>Silhouette</i>
2	0,47874
3	0,51163
4	0,47593
5	0,44261
6	0,45110
7	0,45233
8	0,43833
9	0,46507
10	0,49223

Nilai k optimal adalah 3, karena menghasilkan nilai *silhouette* paling tinggi (0,51163), artinya struktur *cluster* paling baik terjadi saat data dikelompokkan menjadi tiga *cluster*. Maka dari itu, pemotongan dendrogram dilakukan pada tingkat jarak yang menghasilkan tiga *cluster*, sebagaimana Gambar 4.



Gambar 3. Hasil Pemotongan Dendrogram Berdasarkan k Optimal

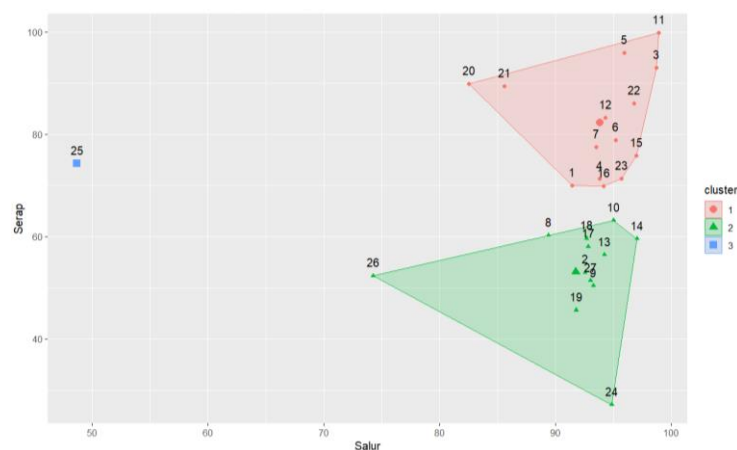
Cluster pertama (kotak berwarna biru) mencakup data poin 1, 3, 4, 5, 6, 7, 11, 12, 15, 16, 20, 21, 22, dan 23 yang menunjukkan kedekatan yang cukup tinggi antar titik data ini. *Cluster* kedua (kotak berwarna merah) terdiri dari data poin 2, 8, 9, 10, 13, 14, 17, 18, 19, 24, 26, dan 27 yang juga memiliki jarak yang cukup dekat antar data. Selain itu, terlihat bahwa data poin 25 (kotak berwarna hijau) terpisah sendiri pada *cluster* 3 hal ini menunjukkan bahwa data poin 25 memiliki jarak yang lebih jauh dibandingkan dengan data lain.

Setelah pemotongan dendrogram dilakukan dan diperoleh 3 *cluster*, langkah selanjutnya adalah melakukan evaluasi kualitas *cluster*. Berikut hasil dari evaluasi *cluster* sebagaimana Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Evaluasi Kualitas Hasil *Clustering*

Keterangan	Nilai
<i>Silhouette Score</i>	0,51163
Koefisien <i>Cophenetic</i>	0,65307

Silhouette score sebesar 0,51163 menunjukkan hasil *cluster* yang cukup baik, di mana objek dalam *cluster* memiliki kedekatan tinggi dan pemisahan antar *cluster* cukup jelas. Sedangkan, koefisien *cophenetic* sebesar 0,65307 menandakan dendrogram cukup representatif dalam mencerminkan struktur jarak antar objek, meskipun masih dapat ditingkatkan. Berikut hasil pengelompokkan disajikan pada Gambar 4 dan Tabel 4.



Gambar 4. Scatter Plot Hasil *Clustering* Berdasarkan k Optimal

Tabel 4. Rincian Anggota Masing-masing *Cluster*

<i>Cluster</i>	Banyaknya Anggota <i>Cluster</i>	Kabupaten/Kota
1	14	Kab. Bandung, Kab. Bekasi, Kab. Bogor, Kab. Ciamis, Kab. Cianjur, Kab. Cirebon, Kab. Kuningan, Kab. Majalengka, Kab. Subang, Kab. Sukabumi, Kota Banjar, Kota Bekasi, Kota Bogor, Kota Cimahi
2	12	Kab. Bandung Barat, Kab. Garut, Kab. Indramayu, Kab. Karawang, Kab. Pangandaran, Kab. Purwakarta, Kab. Sumedang, Kab. Tasikmalaya, Kota Bandung, Kota Cirebon, Kota Sukabumi, Kota Tasikmalaya
3	1	Kota Depok

Di mana setiap *cluster* memiliki karakteristik masing-masing dan dapat diberi label kategori sebagaimana pada Tabel 5.

Tabel 5. Deskriptif Setiap *Cluster* yang Terbentuk

<i>Cluster</i>	Rata-rata		Karakteristik	Kategori
	Salur	Serap		
1	93,84929	82,28643	Nilai salur dan serap yang tinggi, menunjukkan performa yang sangat baik.	Sudah optimal pada penyaluran dan penyerapan dana serta perlu dipertahankan
2	91,76333	53,05833	Nilai salur yang tinggi dan serap yang rendah, menunjukkan bahwa meskipun memiliki nilai salur tinggi, kemampuan serap kurang efektif.	Perlu fokus pada peningkatan serapan dana.
3	48,70000	74,29000	Nilai salur yang rendah dan serap yang tinggi, menunjukkan bahwa meskipun performa salur rendah, kemampuan serap cukup baik.	Perlu fokus pada peningkatan penyaluran dana.

Cluster 1 berisi daerah dengan penyaluran dan penyerapan DAK Fisik yang sangat baik. *Cluster* 2 menunjukkan potensi dalam penyaluran, namun lemah dalam penyerapan. Sedangkan, *cluster* 3 meskipun memiliki tingkat penyaluran rendah, mampu menyerap dana dengan cukup baik.

D. Kesimpulan

Berdasarkan analisis *agglomerative hierarchical clustering* dengan metode *complete linkage*, pengelompokan kabupaten/kota di wilayah Jawa Barat menunjukkan bahwa hasil analisis membentuk tiga *cluster* yang mengelompokkan kabupaten/kota berdasarkan kesamaan dalam penyaluran (salur) dan penyerapan dana (serap). Setiap *cluster* merepresentasikan kelompok daerah yang memiliki karakteristik serupa dalam hal penyaluran dan penyerapan Dana Alokasi Khusus (DAK) Fisik tahun 2023. *Cluster* 1 terdiri dari 14 anggota dengan rata-rata persentase nilai salur dan serap yang tinggi (93,85% dan 82,29%) sehingga dikategorikan sudah optimal dan perlu dipertahankan. *Cluster* 2 mencakup 12 anggota dengan rata-rata nilai salur tinggi (91,76%) tetapi nilai serap rendah (53,06%), sehingga perlu difokuskan pada peningkatan serapan dana. Sementara itu, *Cluster* 3 hanya terdiri dari 1 anggota dengan rata-rata salur rendah (48,70%) namun nilai serap cukup baik (74,29%), sehingga daerah ini memerlukan perhatian khusus dalam meningkatkan penyaluran dana. Evaluasi kualitas pengelompokan dilakukan menggunakan *silhouette coefficient* dan koefisien *cophenetic*. Nilai *silhouette coefficient* sebesar 0,51163 menunjukkan bahwa struktur pengelompokan

tergolong cukup baik, dengan jarak antar *cluster* yang relatif jelas. Sementara itu, nilai koefisien *cophenetic* sebesar 0,65307 mengindikasikan bahwa representasi dendrogram terhadap jarak aktual antar objek cukup akurat. Dengan demikian, hasil pengelompokan dapat dinilai layak dan dapat dijadikan dasar dalam penyusunan strategi pembinaan serta kebijakan fiskal yang lebih responsif dan tepat sasaran.

Ucapan Terimakasih

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga artikel ini dapat diselesaikan dengan baik. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Ilham Faishal Mahdy, S.Stat., M.Stat. selaku dosen pembimbing atas bimbingan dan arahnya. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Direktorat Jenderal Perbendaharaan Kementerian Keuangan Republik Indonesia, serta pihak-pihak terkait lainnya yang tidak dapat disebutkan satu per satu atas dukungan dan kontribusinya dalam penyusunan artikel ini.

Daftar Pustaka

- Amalina, F. N., & Achmad, A. I. (2023). Perbandingan Fuzzy C-Means Clustering dan Fuzzy Possibilistic C-Means Clustering dalam Pengelompokan Kabupaten/Kota di Jawa Barat Berdasarkan Akses terhadap Sumber Air dan Sanitasi Layak Pada Tahun 2020. *DataMath: Journal of Statistics and Mathematics*, 1(1), 27–34. <https://doi.org/10.29313/datamath.v1i1.16>
- Athira, N., & Herlina, M. (2022). Identifikasi Faktor yang Mempengaruhi Data Driven Decision pada Pemerintah Desa Menggunakan SEM GSCA. *Jurnal Riset Statistika*, 145–152. <https://doi.org/10.29313/jrs.v2i2.1458>
- Han, J., Kamber, M., & Pei, J. (2012). *Data Mining Third Edition*.
- Alamtaha, Z., Djakaria, I., & Yahya, N. I. (2023). Implementasi algoritma hierarchical clustering dan non-hierarchical clustering untuk pengelompokkan pengguna media sosial.
- Direktorat Jenderal Perbendaharaan Kementerian Keuangan. (2021, September 1). *DAK Fisik*. <https://djpb.kemenkeu.go.id/kppn/kotabumi/id/informasi/dana-transfer/dak-fisik.html> (Diakses pada 5 Desember 2024).
- Direktorat Jenderal Perbendaharaan Kementerian Keuangan. (2021, Juli 30). *Peran pemerintah daerah dalam percepatan penyaluran dana alokasi khusus (DAK) fisik dan dana desa*. <https://djpb.kemenkeu.go.id/kppn/lubuksikaping/id/data-publikasi/artikel/2925-peran-pemerintah-daerah-dalam-percepatan-penyialuran-dana-alokasi-khusus-dak-fisik-dan-dana-desa.html> (Diakses pada 5 Desember 2024).
- Direktorat Jenderal Perbendaharaan Kementerian Keuangan. (2021, Juli 18). *Efektivitas penggunaan DAK fisik dalam pembangunan infrastruktur desa*. <https://djpb.kemenkeu.go.id/kppn/watampone/id/data-publikasi/berita-terbaru/3662-efektivitas-penggunaan-dak-fisik-dalam-pembangunan-infrastruktur-desa.html> (Diakses pada 5 Desember 2024).

- Fadliana, A., & Rozi, F. (2015). Penerapan metode agglomerative hierarchical clustering untuk klasifikasi kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur berdasarkan kualitas pelayanan keluarga berencana.
- Han, J., Kamber, M., & Pei, J. (2012). *Data mining: Concepts and techniques* (3rd ed.). Morgan Kaufmann.
- Imasdiani, Purnamasari, I., & Amijaya, F. D. (2022). Perbandingan hasil analisis cluster dengan menggunakan metode average linkage dan metode ward (studi kasus: Kemiskinan di Provinsi Kalimantan Timur tahun 2018). *Jurnal Eksponensial*.
- Mujiwardhani, A., Setiawan, L., & Nawawi, A. (2022). Dana alokasi khusus di Indonesia. Direktorat Jenderal Anggaran, Kementerian Keuangan RI.
- Mulyadi, S. (2022). Mengapa penyaluran dana alokasi khusus infrastruktur (DAK Fisik) tidak optimal? *Journal of Business and Information Systems*.
- Muttaqin, Z., Fernando, D., & Sulastriani, S. (2023). Implementasi unsupervised learning pada nilai jasmani kesamaptaan sekolah polisi negara dengan metode clustering analysis. *Jurnal Prosisko*.
- Pendi. (2021). Analisis regresi dengan metode komponen utama dalam mengatasi masalah multikolinearitas. *Buletin Ilmiah Math. Stat. dan Terapannya (Bimaster)*.
- Sofia, A. D., & Kudus, A. (2023). Pengelompokan Kabupaten/Kota berdasarkan Indikator Indeks Pembangunan Manusia 2022 Menggunakan K-Harmonic Means Clustering. *Jurnal Riset Statistika*, 3(2), 163–172. <https://doi.org/10.29313/jrs.v3i2.3130>