

HUBUNGAN INDIKATOR PEMBANGUNAN MANUSIA DENGAN POLA KASUS HIV MELALUI PENDEKATAN KLASTER HIERARKI DAN ANALISIS FAKTOR DI JAWA BARAT

**Annur Muhammad Rizki¹, Dzaki Alwan Fauzi², Nuzhatul Hilawah³,
Hilma Mutiara Winata⁴**

[¹annurrizki06@gmail.com](mailto:annurrizki06@gmail.com), [²dzakialwan158@gmail.com](mailto:dzakialwan158@gmail.com), [³hilawahnuzhatul@gmail.com](mailto:hilawahnuzhatul@gmail.com),
[⁴hilmamutiarawinata@uinsgd.ac.id](mailto:hilmamutiarawinata@uinsgd.ac.id)

Administrasi Publik, Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik, UIN Sunan Gunung Djati
Bandung, Indonesia

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pola pengelompokan kabupaten/kota di Provinsi Jawa Barat berdasarkan jumlah kasus HIV, Indeks Pembangunan Manusia (IPM), dan jumlah penduduk tahun 2024. Pendekatan kuantitatif digunakan dengan desain analitik eksploratif melalui analisis faktor dan klaster hierarki. Data sekunder diperoleh dari Open Data Jawa Barat dan Badan Pusat Statistik. Analisis diawali dengan analisis deskriptif, uji multikolinearitas, serta uji Kaiser–Meyer–Olkin (KMO) dan Bartlett untuk memastikan kelayakan data. Selanjutnya, analisis faktor digunakan untuk mereduksi variabel, kemudian dilakukan hierarchical clustering dengan metode average linkage. Hasil penelitian menunjukkan terbentuknya tiga klaster utama yang merepresentasikan perbedaan karakteristik pembangunan manusia dan beban kasus HIV antar wilayah. Kota-kota besar dengan IPM tinggi cenderung berada pada klaster dengan jumlah kasus HIV yang lebih tinggi. Temuan ini menegaskan pentingnya pendekatan kebijakan kesehatan berbasis wilayah dan karakteristik sosial-demografis.

Kata Kunci: IPM, HIV, Klaster Hierarki, Faktor, Jawa Barat.

Abstract

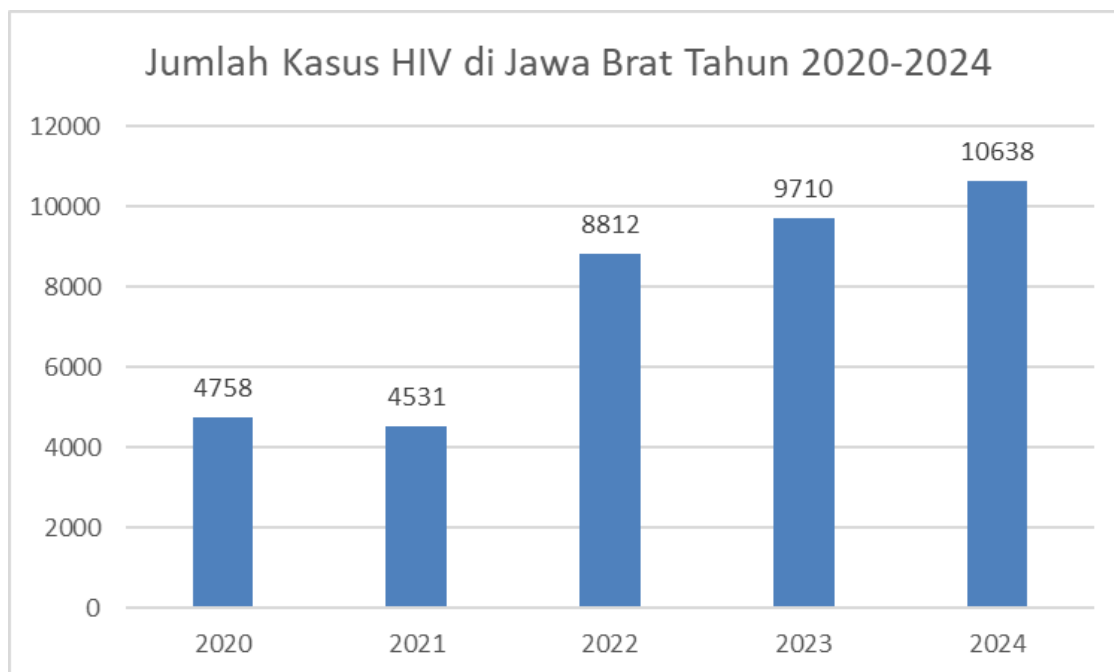
This study aims to analyze the clustering patterns of districts and cities in West Java Province based on HIV cases, Human Development Index (HDI), and population size in 2024. A quantitative approach with an exploratory analytical design was employed using factor analysis and hierarchical cluster analysis. Secondary data were obtained from West Java Open Data and the Central Statistics Agency. The analysis began with descriptive statistics, multicollinearity testing, and the Kaiser–Meyer–Olkin (KMO) and Bartlett’s Test of Sphericity to ensure data suitability. Factor analysis was then applied to reduce variables, followed by hierarchical clustering using the average linkage method. The results indicate the formation of three main clusters reflecting disparities in human development and HIV burden across regions. Large urban areas with higher HDI tend to fall into clusters with higher HIV cases. These findings highlight the importance of region-based and socio-demographic approaches in HIV prevention and public health policy formulation.

Keywords: HDI, HIV, Hierarchical Clustering, Factor, West Java.

PENDAHULUAN

Penyakit Human Immunodeficiency Virus (HIV) masih menjadi salah satu tantangan serius dalam pembangunan kesehatan di Indonesia, termasuk di Provinsi Jawa Barat. Sebagai penyakit menular kronis, HIV tidak hanya berdampak pada kondisi fisik penderita, tetapi juga berimplikasi terhadap stabilitas sosial, produktivitas ekonomi, dan kualitas pembangunan manusia secara keseluruhan (Taniwan et al., 2024). Meskipun berbagai upaya pencegahan dan pengendalian telah dilakukan, distribusi kasus HIV di Jawa Barat menunjukkan pola penyebaran yang tidak merata antar kabupaten/kota, yang mencerminkan adanya ketimpangan pada faktor sosial, ekonomi, dan kesehatan masyarakat.

Human Immunodeficiency Virus atau yang biasa kita sebut sebagai HIV adalah penyakit yang menyebabkan sistem kekebalan tubuh rusak. Virus ini mampu menyerang sel-sel yang ada di dalam tubuh manusia, tetapi sel yang sangat rentan untuk dirusak adalah limfosit CD4, sel tersebut juga biasa disebut Sel CD4, sel T-pembantu, atau sel pembantu. Sel CD4 adalah jenis sel darah putih yang bertugas mengontrol dan mencegah infeksi oleh berbagai parasit, virus, jamur, dan bakteri, serta sejumlah jenis kanker. Infeksi HIV mengakibatkan kerusakan pada sel-sel CD4. Seiring berjalannya waktu, jumlah sel CD4 dapat mengalami penurunan, meskipun ini mungkin memakan waktu bertahun-tahun. Akhirnya, jumlah CD4 menjadi sangat rendah sehingga tidak lagi mencukupi untuk melawan infeksi, yang kemudian menyebabkan timbulnya gejala atau komplikasi pada individu (Dewi, 2024).



Gambar 1. Diagram Kasus HIV 2020-2024

Sumber: Open Data Provinsi Jawa Barat

Menurut data Open Data Provinsi Jawa Barat (2025) terkait data perkembangan kasus HIV di Provinsi Jawa Barat selama periode 2020–2024 menunjukkan tren peningkatan yang sangat signifikan. Pada tahun 2020 tercatat sebanyak 4.758 kasus, dan angka ini sedikit menurun pada 2021 menjadi 4.531 kasus. Namun, mulai tahun 2022 terjadi lonjakan tajam menjadi 8.812 kasus, kemudian terus meningkat pada 2023 mencapai 9.710 kasus, dan kembali meningkat pada 2024 hingga mencapai 10.638 kasus. Peningkatan lebih dari dua kali lipat dalam rentang waktu lima tahun ini mengindikasikan bahwa HIV masih menjadi isu kesehatan masyarakat yang serius di Jawa Barat. Tren ini sekaligus menggambarkan adanya dinamika sosial, ekonomi, serta kualitas pembangunan.

Variasi kasus HIV di setiap kabupaten atau kota juga tidak dapat dilepaskan dari kondisi pembangunan manusia dan karakteristik demografis wilayah tersebut. Indeks Pembangunan Manusia (IPM) serta jumlah penduduk berperan penting dalam membentuk kerentanan dan pola penyebaran HIV, karena kedua faktor ini memengaruhi akses terhadap layanan kesehatan, tingkat pendidikan dan mobilitas masyarakat. Di beberapa daerah perkotaan seperti Kota Bandung, Kota Bekasi, dan Kota Depok mencatat jumlah kasus yang relatif tinggi, sedangkan daerah dengan karakteristik pedesaan seperti Kabupaten Pangandaran, Tasikmalaya, dan Ciamis menunjukkan angka yang lebih rendah. Perbedaan ini menandakan adanya variasi

kontekstual antar wilayah, baik dari sisi kepadatan penduduk, mobilitas sosial, maupun akses terhadap layanan kesehatan dan informasi publik terkait HIV/AIDS. Adapun keterkaitan antara IPM dengan jumlah penduduk dengan variasi kasus HIV ini sejalan dengan perspektif epidemiologi sosial, yang menekankan bahwa distribusi penyakit dalam masyarakat tidak hanya dipengaruhi oleh faktor biologis, tetapi juga oleh kondisi sosial, ekonomi, dan struktural yang membentuk tingkat kesejahteraan serta akses layanan kesehatan di setiap wilayah.

Di sisi lain, Indeks Pembangunan Manusia (IPM) merupakan indikator komposit yang digunakan untuk menilai tingkat kesejahteraan dan kualitas hidup masyarakat melalui tiga dimensi utama: kesehatan (umur harapan hidup), pendidikan (rata-rata lama sekolah dan harapan lama sekolah), serta ekonomi (pengeluaran per kapita). Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2024a), capaian IPM kabupaten/kota di Jawa Barat pada tahun 2024 menunjukkan ketimpangan yang cukup jelas. Kota besar seperti Bandung dan Depok memiliki IPM di atas 80, yang dikategorikan tinggi, sementara beberapa kabupaten di wilayah selatan masih berada pada kategori menengah. Ketimpangan IPM ini dapat menjadi refleksi dari ketidakseimbangan pembangunan antar wilayah, yang pada gilirannya dapat memengaruhi tingkat pengetahuan masyarakat, perilaku hidup sehat, serta kemampuan akses terhadap layanan kesehatan, termasuk deteksi dan penanganan HIV.

Meskipun berbagai penelitian mengenai HIV di Indonesia telah banyak dilakukan, sebagian besar studi masih berfokus pada aspek klinis, perilaku beresiko, atau analisis deskriptif tanpa mempertimbangkan faktor pembangunan manusia dan dinamika demografis secara bersamaan. Penelitian yang mengintegrasikan data epidemiologis HIV dengan indikator indeks pembangunan manusia dan jumlah penduduk pada tingkat kabupaten atau kota masih terbatas, khususnya di provinsi Jawa Barat. Selain itu, Analisis kluster adalah suatu teknik statistik yang bertujuan untuk mengelompokkan obyek ke dalam suatu kelompok sedemikian sehingga obyek yang berada dalam satu kelompok akan memiliki kesamaan yang tinggi dibandingkan dengan obyek yang berada di kelompok lain. Dengan kata lain tujuan dari analisis cluster adalah pengklasifikasian obyek-obyek berdasarkan similaritas diantaranya dan menghim-pun data menjadi beberapa kelompok.

Ada dua metode dalam analisis kluster yaitu metode hierarki dan metode non hierarki. Metode non hierarki umumnya digunakan jika jumlah satuan pengamatan besar dan jumlah kluster tidak ditentukan sebelumnya. Salah satu metode non hierarki adalah metode K-means.

Ini adalah metode non hirarki yang paling banyak digunakan. Algoritma K-means mudah diimplementasikan dan juga mudah diadaptasi sehingga menjadikannya lebih populer dalam hal pengelompokan. Sedangkan Metode kluster hierarki adalah metode yang dilakukan secara bertahap atau berjenjang. Langkah metode ini akan membentuk tahapan berjenjang seperti struktur pohon serta dapat dihasilkan bentuk dendogram. Dendogram merupakan gambaran visual dari langkah proses analisis cluster yang terbentuk dan nilai koefisien jarak pada setiap tahap. Nilai atau Angka yang berada disebelah kanan dendogram merupakan objek penelitian, digambarkan garis yang menghubungkan objek-objek penelitian tersebut sehingga membentuk satu cluster. (Sartika et al., 2022)

Selain itu, jumlah penduduk juga menjadi variabel penting dalam analisis epidemiologi HIV. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2024), jumlah penduduk di kabupaten/kota di Jawa Barat sangat bervariasi mulai dari kurang dari 1 juta jiwa hingga lebih dari 4 juta jiwa. Ukuran populasi yang besar dapat meningkatkan potensi paparan dan jumlah kasus absolut, namun tidak selalu menunjukkan tingkat risiko yang lebih tinggi. Oleh karena itu, mempertimbangkan jumlah penduduk dalam analisis statistik memungkinkan peneliti untuk membedakan antara beban kasus absolut dan risiko relatif yang sebenarnya dihadapi oleh suatu daerah.

Epidemiologi sosial adalah cabang ilmu yang mempelajari distribusi serta determinan kesehatan dalam populasi dengan menekankan peran faktor sosial, ekonomi, budaya, dan lingkungan. Bidang ini menyoroiti bagaimana kondisi sosial dan struktural memengaruhi risiko penyakit serta menciptakan ketimpangan kesehatan di antara kelompok masyarakat. Sejalan dengan itu, Lisa F. Berkman, Ichiro Kawachi, dan Maria Glymour dalam Ningsih (2023) menegaskan bahwa kesehatan masyarakat tidak hanya ditentukan oleh aspek biologis, tetapi juga sangat dipengaruhi oleh dinamika sosial yang membentuk pola kesejahteraan dan disparitas kesehatan.

Pandangan tersebut beriringan dengan konsep pembangunan manusia menurut UNDP dalam Richard Jolly (2020), yang menempatkan manusia sebagai pusat pembangunan. Dalam paradigma ini, kesejahteraan manusia diukur melalui Human Development Index (HDI) atau Indeks Pembangunan Manusia (IPM), yang menggabungkan tiga indikator utama: umur panjang yang sehat (kesehatan), tingkat pengetahuan (pendidikan), dan standar hidup layak (pendapatan). Dengan demikian, epidemiologi sosial dan pembangunan manusia memiliki

hubungan erat, karena keduanya sama-sama menekankan pentingnya kondisi sosial dan kualitas hidup dalam menentukan kesehatan dan risiko penyakit dalam masyarakat.

Berbagai penelitian terdahulu menunjukkan bahwa pendekatan klaster, terutama klaster hierarki, banyak digunakan untuk memahami variasi pembangunan manusia maupun pola kasus HIV di berbagai wilayah. Penelitian Sampe, Mongi, dan Titaley (2025) menggunakan agglomerative hierarchical clustering untuk mengelompokkan kabupaten/kota di Provinsi Papua berdasarkan Indeks Pembangunan Manusia (IPM) tahun 2023. Hasilnya menunjukkan terbentuknya empat klaster yang merepresentasikan tingkat IPM yang berbeda, mulai dari kategori rendah hingga tinggi, sehingga memberikan gambaran kewilayahan mengenai kesenjangan pembangunan manusia di Papua.

Pendekatan serupa juga digunakan oleh Rahayu, Chairuddin, Purwanto, dan Gunawan (2023) yang menerapkan metode clustering berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk menganalisis IPM di Jawa Barat. Dengan memanfaatkan komponen IPM seperti Angka Harapan Hidup, Harapan Lama Sekolah, Rata-rata Lama Sekolah, dan pengeluaran per kapita, penelitian ini menunjukkan bahwa persebaran kualitas pembangunan manusia di Jawa Barat tidak merata. Daerah perkotaan cenderung memiliki IPM yang lebih tinggi dibandingkan wilayah kabupaten, sehingga penting untuk memahami ketimpangan geografis dalam perencanaan kebijakan pembangunan.

Selain itu, teknik klaster juga banyak digunakan dalam kajian HIV. Penelitian Aybar-Flores, Talavera, dan Espinoza-Portilla (2024) mengombinasikan agglomerative hierarchical clustering dan Self-Organizing Maps (SOM) pada data survei Demographic and Health Survey (DHS) Peru tahun 2019. Analisis ini menghasilkan empat klaster yang menggambarkan perbedaan determinan sosial dan tingkat pengetahuan HIV/AIDS pada remaja, sehingga mengindikasikan adanya hubungan antara kondisi sosial-ekonomi dengan pemahaman HIV. Secara lebih spesifik, Waruru (Waruru et al., 2018) mengidentifikasi klaster spasial HIV di Kenya, memetakan wilayah dengan prevalensi tinggi dan rendah, serta mengaitkannya dengan faktor perilaku dan demografi, seperti praktik seksual berisiko dan status sunat pada pria. Temuan ini menegaskan bahwa klasterisasi dapat menjadi alat penting dalam merumuskan intervensi HIV berbasis wilayah dan risiko.

Dalam konteks tersebut, penerapan analisis klaster (cluster analysis) menjadi pendekatan yang relevan dan komprehensif. Metode ini memungkinkan pengelompokan

kabupaten/kota berdasarkan kesamaan karakteristik epidemiologis dan indikator pembangunan, sehingga menghasilkan gambaran pola spasial dan sosial yang lebih representatif. Melalui analisis kluster terhadap variabel jumlah kasus HIV dan indikator Indeks Pembangunan Manusia (IPM), penelitian ini berupaya mengidentifikasi kelompok wilayah dengan profil kerentanan dan karakteristik pembangunan yang serupa. Berdasarkan kondisi tersebut penelitian ini bertujuan untuk mengelompokkan kabupaten atau kota di Jawa Barat berdasarkan jumlah kasus HIV dan indikator IPM guna memahami pola kerentanan wilayah.

Berdasarkan uraian fenomena dan kesenjangan penelitian tersebut maka diperlukan kajian untuk mengelompokkan kabupaten/kota di Provinsi Jawa Barat berdasarkan kesamaan karakteristik jumlah kasus HIV, jumlah penduduk, dan Indeks Pembangunan Manusia (IPM) pada tahun 2024. Adapun tujuan penelitian ini diantaranya: (1) Mengidentifikasi pola pengelompokan wilayah berdasarkan tingkat kasus HIV, capaian IPM, dan jumlah penduduk menggunakan metode analisis kluster, (2) Menjelaskan karakteristik tiap kluster wilayah yang terbentuk serta menginterpretasikan hubungan antara variabel sosial-demografis dan epidemiologis tersebut, (3) Menemukan hubungan potensial antara tingkat pembangunan manusia dan jumlah penduduk terhadap persebaran HIV di kabupaten/kota Jawa Barat, (4) Menyediakan bukti empiris yang dapat digunakan sebagai dasar pertimbangan kebijakan bagi pemerintah daerah dan lembaga kesehatan dalam menetapkan strategi intervensi penanggulangan HIV yang efektif, tepat sasaran, dan berbasis data spasial. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi akademik dalam pengembangan metode kuantitatif untuk kajian kebijakan kesehatan masyarakat, sekaligus kontribusi praktis bagi pemerintah daerah dalam mewujudkan program pembangunan manusia yang lebih inklusif dan berkeadilan di Provinsi Jawa Barat.

Dengan memperhatikan fenomena peningkatan kasus HIV, ketimpangan capaian Indeks Pembangunan Manusia, variasi jumlah penduduk antar wilayah, serta keterbatasan penelitian terdahulu yang mengintegrasikan ketiga variabel tersebut dalam satu analisis komprehensif, maka penelitian ini dipandang penting untuk dilakukan. Oleh karena itu, berdasarkan uraian latar belakang dan kesenjangan penelitian yang telah dijelaskan, kami memilih judul **“Hubungan Indikator Indeks Pembangunan Manusia dengan Pola Kasus HIV Melalui Pendekatan Kluster Hierarki dan Analisis Korelasi”** sebagai fokus kajian

yang diharapkan mampu memberikan kontribusi empiris terhadap pemahaman pola kerentanan wilayah dan perumusan kebijakan kesehatan masyarakat di Provinsi Jawa Barat.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan rancangan analitik eksploratif untuk mengidentifikasi pola pengelompokan wilayah berdasarkan indikator pembangunan manusia serta mengevaluasi hubungan antara indikator tersebut dengan jumlah kasus HIV. Pendekatan kuantitatif dipilih karena memungkinkan pengujian hubungan statistik secara objektif dan sistematis melalui analisis numerik, sebagaimana juga diterapkan pada berbagai penelitian pemetaan wilayah di Indonesia yang berbasis metode statistik multivariat (Novaldi & Wijayanto, 2023).

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang bersumber dari publikasi resmi pemerintah, termasuk portal Open Data Jawa Barat dan data statistik daerah. Penggunaan data sekunder dipandang efektif karena memberikan cakupan wilayah yang luas serta memungkinkan analisis komprehensif tanpa proses pengumpulan primer yang memerlukan waktu panjang. Pendekatan ini sejalan dengan praktik penelitian berbasis indikator pembangunan dan kesehatan di Indonesia yang memanfaatkan data administratif sebagai dasar analisis (Maryani dkk., 2020).

Dalam penelitian ini dilakukan analisis deskriptif untuk melihat distribusi dan karakteristik variabel, kemudian diuji pra-syarat analisis faktor dengan uji multikolinearitas untuk memastikan tidak ada hubungan antar variabel yang sangat kuat yang bisa mengganggu analisis, dilanjutkan dengan uji Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) dan Bartlett's Test of Sphericity untuk menilai kecukupan sampel dan kelayakan korelasi antar variabel (nilai KMO $\geq 0,5$ dan signifikansi Bartlett $< 0,05$ menunjukkan data layak untuk dianalisis lebih lanjut), sehingga hasilnya dapat digunakan dalam analisis faktor eksploratori berikutnya (Ridha et al., 2025). Pendekatan ini sesuai standar analisis statistik yang umum digunakan dalam penelitian epidemiologi dan pembangunan di Indonesia.

Klustering hierarki adalah teknik pengelompokan bertahap yang divisualisasikan melalui dendrogram untuk menunjukkan tingkat kemiripan objek (Yahya etl., 2025). Dalam SPSS, proses ini dilakukan dengan menentukan ukuran jarak seperti Euclidean serta metode penggabungan, termasuk single, complete, average, dan Ward, di mana metode Ward sering

dipilih karena menghasilkan kluster yang lebih homogen (Rohmah, 2023). SPSS kemudian menghitung matriks jarak dan mengelompokkan objek secara agglomeratif, menghasilkan agglomeration schedule dan dendrogram sebagai acuan penentuan jumlah kluster optimal melalui identifikasi lonjakan jarak dan penetapan cut-off (Mirantika, 2022).

Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini meliputi SPSS dan Excel untuk analisis kluster dan korelasi, serta pembuatan visualisasi dendrogram. Penggunaan perangkat lunak statistik profesional merupakan praktik umum dalam penelitian kuantitatif di Indonesia karena memberikan akurasi dalam perhitungan serta kemudahan dalam interpretasi hasil analisis (Mubarok & Rusyiana, 2021).

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisis Deskriptif

Analisis deskriptif dilakukan untuk melihat gambaran umum mengenai variabel penelitian yang terdiri dari: Jumlah Kasus HIV, Usia Harapan Hidup (UHH), Harapan Lama Sekolah (HLS), Rata-Rata Lama Sekolah (RLS), dan Pengeluaran per Kapita. Hasil analisis deskriptif ditunjukkan pada Tabel 1

Tabel 1

Tabel Descriptive Statistics

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Jumlah HIV	27	51	1400	394,00	325,523
Usia Harapan Hidup	27	74,06	76,14	75,1833	,41402
Harapan Lama Sekolah	27	12,00	14,30	12,9193	,75770
Rata-Rata Lama Sekolah	27	6,95	11,79	8,9148	1,48196
Pengeluaran per Kapita	27	8965	18795	11928,85	2389,911
Valid N (listwise)	27				

Sumber: SPSS

Hasil pada Tabel 1 menunjukkan bahwa jumlah kasus HIV memiliki variasi sangat tinggi antar wilayah, dengan rentang 51 hingga 1.400 kasus. Komponen IPM seperti UHH bersifat stabil antar daerah, terlihat dari standar deviasi yang kecil (0,41). Sebaliknya, pengeluaran per kapita dan jumlah HIV menunjukkan variasi yang besar, mengindikasikan adanya ketimpangan pembangunan dan kondisi kesehatan antar kabupaten/kota di Jawa Barat.

Temuan ini sangat konsisten dengan literatur internasional yang menunjukkan bahwa pembangunan manusia (diukur melalui Human Development Index / IPM dan komponennya) berkorelasi negatif dengan beban epidemi HIV/AIDS. Pada analisis global terhadap 141 negara, prevalensi, insiden, dan kematian HIV/AIDS terbukti lebih tinggi pada negara-negara dengan HDI rendah dibandingkan negara dengan HDI menengah hingga tinggi (Lou et al., 2014). Lebih spesifik, komponen seperti harapan hidup, rata-rata lama sekolah, dan pendapatan per kapita menunjukkan hubungan terbalik dengan beban HIV/AIDS.

2. Uji Multikolinearitas

Uji multikolinearitas dilakukan untuk menganalisis keterkaitan variabel-variabel IPM saling berkorelasi tinggi sehingga dapat mengganggu pembentukan faktor dalam analisis faktor. Hasil uji disajikan pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2

Tabel Collinearity Statistics

Coefficients^a

Model		Collinearity Statistics	
		Tolerance	VIF
1	Usia Harapan Hidup	,285	3,511
	Harapan Lama Sekolah	,317	3,153
	Rata-Rata Lama Sekolah	,196	5,089
	Pengeluaran per Kapita	,322	3,109

a. Dependent Variable: Jumlah HIV

Sumber: SPSS

Tabel 3

Tabel Collinearity Diagnostics^a

Collinearity Diagnostics^a

Model	Dimension	Eigenvalue	Condition Index	Variance Proportions				
				(Constant)	Usia Harapan Hidup	Harapan Lama Sekolah	Rata-Rata Lama Sekolah	Pengeluaran per Kapita
1	1	4,963	1,000	,00	,00	,00	,00	,00
	2	,030	12,967	,00	,00	,00	,03	,18
	3	,007	27,066	,00	,00	,00	,44	,64
	4	,001	79,455	,00	,00	1,00	,38	,00
	5	4,282E-6	1076,613	1,00	1,00	,00	,15	,18

a. Dependent Variable: Jumlah HIV

Sumber: SPSS

Berdasarkan Tabel 2 dan Tabel 3 semua variabel memiliki nilai Tolerance > 0,10 dan VIF < 10 sehingga tidak terjadi multikolinearitas serius. Tetapi nilai VIF Rata-Rata Lama Sekolah (5,089) menunjukkan ada korelasi sedang, namun masih dalam batas aman. Sehingga analisis faktor dapat dilanjutkan.

Uji multikolinearitas bertujuan untuk memastikan tidak adanya hubungan linear yang terlalu kuat antarvariabel pembentuk IPM yang dapat memengaruhi kestabilan analisis faktor dan klaster. Hasil pengujian pada Tabel 2 dan Tabel 3 menunjukkan bahwa seluruh variabel memiliki nilai Tolerance di atas 0,10 dan VIF di bawah 10, sehingga tidak terindikasi adanya multikolinearitas yang signifikan. Meskipun variabel Rata-Rata Lama Sekolah (RLS) memiliki nilai VIF sebesar 5,089 yang menandakan korelasi sedang dengan variabel lain, nilai tersebut masih berada dalam batas wajar pada analisis multivariat. Oleh karena itu, seluruh variabel dinyatakan layak digunakan dan data memenuhi syarat untuk dilanjutkan ke tahap analisis faktor dan klaster.

3. Uji KMO dan Bartlett

Uji KMO dan Bartlett dilakukan untuk memastikan bahwa data layak dilakukan analisis faktor. Berikut table Uji KMO dan Bartlett disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4

Tabel Uji KMO dan Bartlett

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		,773
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	96,038
	df	10
	Sig.	,000

Sumber: SPSS

Dalam Tabel 4 dapat dipastikan bahwa nilai KMO sebesar 0,773 (>0,7) menunjukkan kelayakan data untuk analisis faktor. Uji Bartlett signifikan ($p < 0,001$), sehingga model faktor valid untuk dilanjutkan ke tahap Communalities. Tahap communalities disajikan pada tabel 5.

Tabel 5

Tabel Communalities

Communalities

	Initial	Extraction
Jumlah HIV	1,000	,296
Usia Harapan Hidup	1,000	,810
Harapan Lama Sekolah	1,000	,710
Rata-Rata Lama Sekolah	1,000	,832
Pengeluaran per Kapita	1,000	,861

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Sumber: SPSS

Tabel 5 menunjukkan bahwa variabel seperti RLS dan Pengeluaran per Kapita memiliki nilai extraction tinggi ($>0,80$), menunjukkan kontribusi kuat terhadap faktor. Jumlah HIV memiliki nilai ekstraksi rendah (0,296), namun masih dapat diikutsertakan sesuai tujuan penelitian ke tahap Total Variance Explained.

Tabel 6

Tabel Total Variance Explained

Total Variance Explained

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	3,508	70,167	70,167	3,508	70,167	70,167
2	,935	18,703	88,870			
3	,284	5,687	94,556			
4	,159	3,177	97,733			
5	,113	2,267	100,000			

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Sumber: SPSS

Dalam Tabel 6 terdapat satu komponen utama terbentuk dengan eigenvalue 3,508 yang menjelaskan 70,167% variance total. Ini menunjukkan bahwa seluruh variabel dapat direduksi menjadi satu faktor komposit melalui tahap Component Matrix yang mewakili dimensi bersama antara IPM dan HIV.

Tabel 7

Tabel Component Matrix

Component Matrix^a

	Component
	1
Jumlah HIV	,544
Usia Harapan Hidup	,900
Harapan Lama Sekolah	,842
Rata-Rata Lama Sekolah	,912
Pengeluaran per Kapita	,928

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. 1 components extracted.

Sumber: SPSS

Dalam Tabel 7 menunjukkan bahwa semua variabel memiliki loading $> 0,50$ sehingga valid membentuk faktor. Variabel paling dominan adalah Pengeluaran per Kapita dan RLS.

Uji KMO dan Bartlett digunakan untuk menilai kelayakan data dalam analisis faktor, dengan hasil pada Tabel 4 menunjukkan nilai KMO sebesar 0,773 ($> 0,70$) yang menandakan kecukupan sampel dan kuatnya korelasi antarvariabel, serta uji Bartlett yang signifikan ($p < 0,001$) sehingga matriks korelasi layak dianalisis lebih lanjut. Pada tahap communalities (Tabel 5), variabel Rata-Rata Lama Sekolah dan Pengeluaran per Kapita memiliki nilai ekstraksi tinggi ($> 0,80$) yang menunjukkan kontribusi besar terhadap faktor, sementara jumlah kasus HIV memiliki nilai lebih rendah (0,296) namun tetap dipertahankan karena relevansinya dengan tujuan penelitian. Selanjutnya, hasil Total Variance Explained (Tabel 6) menunjukkan satu faktor utama dengan eigenvalue 3,508 yang mampu menjelaskan 70,167% variasi data, dan Component Matrix (Tabel 7) memperlihatkan seluruh variabel memiliki factor loading di atas 0,50, sehingga seluruh indikator dinyatakan valid dalam membentuk satu faktor komposit yang merepresentasikan pembangunan manusia dan beban kasus HIV.

4. Analisis Klaster (Average Linkage)

Pengelompokan variabel dilakukan menggunakan metode hierarchical clustering dengan average linkage seperti yang tertera pada Tabel 8.

Tabel 8

Tabel Average Linkage

Agglomeration Schedule

Stage	Cluster Combined		Coefficients	Stage Cluster First Appears		Next Stage
	Cluster 1	Cluster 2		Cluster 1	Cluster 2	
1	17	18	14645,118	0	0	9
2	14	19	16489,967	0	0	6
3	3	5	21389,292	0	0	7
4	11	26	25134,023	0	0	5
5	9	11	45259,920	0	4	14
6	14	25	69105,108	2	0	11
7	3	6	74074,604	3	0	22
8	1	4	83530,687	0	0	17
9	2	17	95635,329	0	1	18
10	7	8	111518,163	0	0	18
11	14	22	117930,857	6	0	20
12	13	27	121813,254	0	0	14
13	10	12	125568,365	0	0	21
14	9	13	158664,406	5	12	17
15	23	24	194625,143	0	0	24
16	15	16	195416,894	0	0	20
17	1	9	314625,827	8	14	19
18	2	7	376238,743	9	10	22
19	1	20	561770,573	17	0	21
20	14	15	613654,050	11	16	23
21	1	10	738214,618	19	13	23
22	2	3	863987,486	18	7	25
23	1	14	2450487,681	21	20	25
24	21	23	5022537,958	0	15	26
25	1	2	7134518,170	23	22	26
26	1	21	41276259,63	25	24	0

Sumber: SPSS

Pada Tabel 8 menunjukkan memperlihatkan loncatan tajam pada nilai koefisien dissimilaritas saat penggabungan memasuki tahap akhir, yang menandakan bahwa kluster-kluster awal sangat berbeda satu sama lain. Jika pemotongan dendrogram dilakukan di tahap tersebut, maka hasilnya akan menyisakan tiga kluster yang relatif homogen di dalamnya, namun tetap mencerminkan perbedaan spasial dan karakteristik antar wilayah secara signifikan. Dengan demikian, memilih tiga kluster sebagai hasil akhir adalah opsi yang dapat dibenarkan secara statistik: cukup ringkas untuk memudahkan interpretasi, namun tetap sensitif terhadap variasi nyata dalam IPM, pengeluaran per kapita, dan kasus HIV antar kabupaten/kota. Titik ini menjadi dasar penentuan jumlah kluster optimal yang akan dipilih untuk melalui tahap Cluster Membership.

Analisis kluster dilakukan dengan metode hierarchical clustering menggunakan teknik average linkage untuk mengelompokkan kabupaten/kota di Jawa Barat berdasarkan kesamaan indikator IPM dan jumlah kasus HIV. Penentuan jumlah kluster optimal mengacu pada Agglomeration Schedule (Tabel 8) yang menunjukkan peningkatan koefisien dissimilaritas secara signifikan pada tahap penggabungan akhir, sehingga pemotongan dendrogram pada titik tersebut menghasilkan tiga kluster yang paling representatif. Kluster pertama mencakup wilayah dengan tingkat IPM dan kasus HIV yang relatif moderat dan stabil, kluster kedua terdiri dari daerah dengan IPM menengah yang masih menghadapi tantangan sosial-ekonomi, sedangkan kluster ketiga didominasi oleh kota-kota besar dengan IPM tinggi namun disertai jumlah kasus HIV yang juga tinggi akibat faktor urbanisasi dan mobilitas penduduk. Pola ini diperkuat oleh visualisasi dendrogram dan diagram kluster yang menunjukkan pemisahan jelas antara wilayah perkotaan dan kabupaten, sehingga hasil pengelompokan ini mampu menggambarkan keragaman kondisi pembangunan manusia dan dinamika kasus HIV sebagai dasar perumusan kebijakan kesehatan yang lebih tepat sasaran.

5. Cluster Membership

Tabel 8

Tabel Cluster Membership

Cluster Membership

Case	4 Clusters	3 Clusters	2 Clusters
1:KABUPATEN BOGOR	1	1	1
2:KABUPATEN SUKABUMI	2	2	1
3:KABUPATEN CIANJUR	2	2	1
4:KABUPATEN BANDUNG	1	1	1
5:KABUPATEN GARUT	2	2	1
6:KABUPATEN TASIKMALAYA	2	2	1
7:KABUPATEN CIAMIS	2	2	1
8:KABUPATEN KUNINGAN	2	2	1
9:KABUPATEN CIREBON	1	1	1
10:KABUPATEN MAJALENGKA	1	1	1
11:KABUPATEN SUMEDANG	1	1	1
12:KABUPATEN INDRAMAYU	1	1	1
13:KABUPATEN SUBANG	1	1	1
14:KABUPATEN PURWAKARTA	1	1	1
15:KABUPATEN KARAWANG	1	1	1
16:KABUPATEN BEKASI	1	1	1
17:KABUPATEN BANDUNG BARAT	2	2	1
18:KABUPATEN PANGANDARAN	2	2	1
19:KOTA BOGOR	1	1	1
20:KOTA SUKABUMI	1	1	1
21:KOTA BANDUNG	3	3	2
22:KOTA CIREBON	1	1	1
23:KOTA BEKASI	4	3	2
24:KOTA DEPOK	4	3	2
25:KOTA CIMAHI	1	1	1
26:KOTA TASIKMALAYA	1	1	1
27:KOTA BANJAR	1	1	1

Sumber: SPSS

Pada Tabel 8, hasil pengelompokan dipotong pada opsi 3 klaster, sebagian besar kabupaten/kota dibagi ke dalam tiga grup yang relatif berbeda.:

- Klaster 1: Kabupaten Bogor, Kabupaten Bandung, Kabupaten Cirebon, Kabupaten Majalengka, Kabupaten Sumedang, Kabupaten Indramayu, Kabupaten Subang, Kabupaten Purwakarta, Kabupaten Karawang, Kabupaten Bekasi, serta beberapa kota menengah kecil seperti Kota Bogor, Kota Sukabumi, Kota Cirebon, Kota Bekasi, Kota Cimahi, Kota Tasikmalaya, Kota Banjar. Mayoritas kabupaten yang memiliki IPM dan jumlah kasus HIV pada tingkat moderat, mencerminkan kondisi pembangunan dan kesehatan yang relatif stabil tanpa nilai ekstrem.

- Kluster 2: Kabupaten Sukabumi, Kabupaten Cianjur, Kabupaten Garut, Kabupaten Tasikmalaya, Kabupaten Ciamis, Kabupaten Kuningan, Kabupaten Bandung Barat, Kabupaten Pangandaran. wilayah dengan IPM menengah dan indikator sosial-ekonomi yang masih berkembang, sehingga tantangan layanan pendidikan, kesehatan, dan kualitas hidup masih cukup terasa.
- Kluster 3: kota-kota besar (Bandung, Bekasi, Depok) dengan PM tinggi namun tingkat kasus HIV juga lebih tinggi, dipengaruhi oleh mobilitas penduduk, aktivitas urban, dan dinamika sosial yang lebih kompleks.

Setelah pengelompokan kluster, maka dilanjutkan pada Diagram Jumlah Kluster per Wilayah yang disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Jumlah Kluster per Wilayah

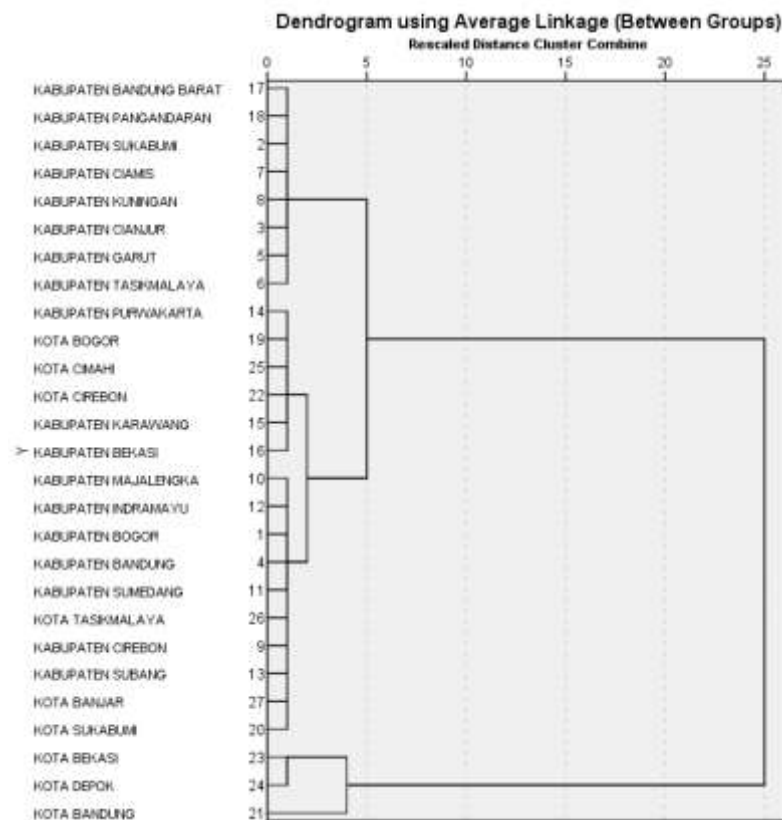
Sumber: SPSS

Pada Gambar 2 menampilkan distribusi jumlah kluster berdasarkan keanggotaan setiap wilayah. Grafik ini menunjukkan variasi keanggotaan kluster dari 2 hingga 4 kelompok sesuai skema pemotongan yang dilakukan pada hierarchical clustering. Pola visual ini memperkuat informasi pada tabel Cluster Membership, di mana sebagian besar

wilayah konsisten berada pada kluster yang sama pada skema tiga dan dua kluster, sedangkan beberapa wilayah seperti Kota Bandung, Kota Bekasi, dan Kota Depok menunjukkan posisi kluster yang berbeda pada skema empat kluster karena karakteristik IPM dan jumlah kasus HIV yang ekstrem dibandingkan wilayah lainnya.

6. Dendrogram

Setelah diperoleh struktur keanggotaan kluster melalui tabel Cluster Membership dan teridentifikasi pola penggabungan kluster berdasarkan Agglomeration Schedule, langkah berikutnya adalah memvisualisasikan proses pembentukan kluster secara menyeluruh menggunakan dendrogram. Dendrogram ini memberikan gambaran hierarkis mengenai hubungan kedekatan antar wilayah serta menunjukkan titik pemisahan kluster yang paling signifikan, sehingga dapat memastikan jumlah kluster optimal yang sesuai dengan pola data. Berikut Dendrogram disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Dendrogram

Sumber: SPSS

Berdasarkan hasil dendrogram dan tabel Cluster Membership, diperoleh tiga kluster utama yang merepresentasikan perbedaan karakteristik antar wilayah di Jawa Barat.

Klaster 1 beranggotakan sebagian besar kabupaten dengan pola kasus HIV dan indikator IPM yang relatif moderat. Klaster 2 terdiri dari wilayah yang cenderung memiliki karakteristik menengah dengan variasi IPM dan kasus HIV yang khas. Klaster 3 merupakan kelompok dengan karakteristik paling ekstrem, yaitu kota-kota besar dengan tingkat HIV dan IPM yang lebih tinggi. Ketiga klaster tersebut menunjukkan heterogenitas kondisi sosial dan kesehatan antar wilayah serta memberikan dasar untuk analisis kebijakan yang lebih terarah.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan adanya hubungan yang jelas antara Indikator Pembangunan Manusia dan pola penyebaran HIV di Jawa Barat. Wilayah dengan nilai IPM tinggi dan tingkat urbanisasi tinggi (misalnya Kota Bandung, Kota Bekasi, Kota Depok) cenderung memiliki jumlah kasus HIV lebih tinggi dan berada pada klaster tersendiri. Sementara itu, sebagian besar kabupaten berada dalam klaster yang relatif homogen dengan nilai IPM yang stabil serta jumlah kasus HIV yang berada pada tingkat menengah dan tidak se-ekstrem wilayah perkotaan besar.

SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pola penyebaran HIV di Jawa Barat memiliki keterkaitan dengan indikator pembangunan manusia, khususnya rata-rata lama sekolah dan tingkat pengeluaran per kapita yang menjadi komponen paling dominan dalam pembentukan faktor. Analisis klaster menghasilkan tiga kelompok wilayah dengan karakteristik kesehatan dan pembangunan yang berbeda. Wilayah perkotaan besar seperti Bandung, Bekasi, dan Depok berada pada klaster dengan nilai IPM tinggi sekaligus jumlah kasus HIV yang tinggi. Sementara sebagian besar kabupaten berada pada klaster dengan nilai IPM relatif stabil dan kasus HIV yang lebih moderat. Temuan ini memberikan manfaat empiris bagi pemetaan risiko wilayah serta manfaat teoretis bagi pengembangan kajian epidemiologi sosial berbasis indikator pembangunan.

Secara ekonomi, hasil penelitian dapat mendukung alokasi sumber daya kesehatan yang lebih efisien sesuai tingkat kerentanan wilayah. Namun, penelitian memiliki keterbatasan pada jumlah variabel dan ketergantungan pada data sekunder yang dapat dipengaruhi ketepatan pelaporan. Keterbatasan ini bukan disebabkan oleh kesalahan metode, tetapi oleh variasi validitas data antar daerah. Penelitian selanjutnya disarankan menambahkan variabel perilaku

berisiko, mobilitas penduduk, dan data spasial untuk meningkatkan akurasi analisis serta menguji perubahan pola dari waktu ke waktu.

DAFTAR PUSTAKA

- Aybar-Flores, A., Talavera, A., & Espinoza-Portilla, E. (2024). Cluster analysis of social determinants of health and HIV/AIDS knowledge among Peruvian youths using Kohonen's self-organized maps: a data-exploration study based on a Demographic and health survey. *Global Health Action*, 17(1), 2438070.
- Azzahra, L., & Yasir, A. (2024). A Metode K-Means Clustering Dalam Pengelompokan Penjualan Produk Frozen Food. *Jurnal Ilmu Komputer Dan Sistem Informasi*, 3(1), 1-10.
- Badan Pusat Statistik. (2024a). Indeks Pembangunan Manusia (IPM) Provinsi Jawa Barat Menurut Kabupaten/Kota, 2023-2024. <https://Majalengkakab.Bps.Go.Id>. <https://majalengkakab.bps.go.id/id/statistics-table/1/MzM5MiMx/indeks-pembangunan-manusia--ipm--provinsi-jawa-barat-menurut-kabupaten-kota--2023-2024.html>
- Badan Pusat Statistik. (2024b). Jumlah Penduduk Menurut Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Barat (Ribuan), 2024. [Bandungkab.Bps.Go.Id](https://bandungkab.Bps.Go.Id). <https://bandungkab.bps.go.id/id/statistics-table/2/MjgwIzI=/jumlah-penduduk-menurut-kabupaten-kota-di-provinsi-jawa-barat.html>
- Dewi, D. P. S. (2024). Analisis Clustering Penyebaran Hiv Di Karawang Berdasarkan Kecamatan Dengan Algoritma K-Means. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, 12(3). <https://doi.org/10.23960/jitet.v12i3.4878>
- Dinas Kesehatan. (2025). Jumlah Kasus HIV Berdasarkan Kabupaten/Kota di Jawa Barat. [Opendata.Jabarprov.Go.Id](http://opendata.jabarprov.Go.Id). <http://opendata.jabarprov.go.id/id/dataset/jumlah-kasus-hiv-berdasarkan-kabupatenkota-di-jawa-barat>
- Gormley, I. C., Murphy, T. B., & Raftery, A. E. (2023). Model-based clustering. *Annual Review of Statistics and Its Application*, 10(1), 573–595.
- Jolly, R. (2020). Advancing Human Development: Theory and Practice. *Journal of Human Development and Capabilities*, 21, 300 - 301. <https://doi.org/10.1080/19452829.2020.1778228>.
- Kusnaldi, M. R., Gulo, T., & Aripin, S. (2022). Penerapan normalisasi data dalam mengelompokkan data mahasiswa dengan menggunakan metode K-means untuk menentukan prioritas bantuan uang kuliah tunggal. *Journal of Computer System and Informatics (JoSYC)*, 3(4), 330–338.
- Maryani, H., Kristiana, L., & Paramita, A. (2020). Disparitas pembangunan kesehatan di Indonesia berdasarkan Indikator keluarga sehat menggunakan analisis cluster. *Buletin Penelitian Sistem Kesehatan*, 23(1), 18–27.

- Mirantika, N. (2022). Analisis Perbandingan Metode Clustering Partisi dan Hirarki dalam Menentukan Segmentasi Pelanggan Menggunakan Model RFM Pada PT Aretha Nusantara Farm (Doctoral dissertation, Universitas Komputer Indonesia).
- Mubarok, M. I., & Rusyiana, A. (2021). PEMETAAN ZONA RESIKO PENULARAN COVID-19 DI SULAWESI SELATAN MENGGUNAKAN PLOT DENDROGRAM HIERARCHICAL CLUSTERING. *Seminar Nasional Official Statistics*, 2020(1), 55–64. <https://doi.org/10.34123/semnasoffstat.v2020i1.441>
- Ningsih, N. S., Agustang, A. D. M. P., Hamdan, Kasman, Handayani, S., Rachman, I., Magdalena, H., Kurniawati, R. D., Adib, M., Nisa, R., Ishak, S., & Sulistyawati. (2023). EPIDEMIOLOGI SOSIAL. *Media Sains Indonesia dan Penulis*.
- Novaldi, J., & Wijayanto, A. W. (2023). Analisis Cluster Kualitas Pemuda di Indonesia pada Tahun 2022 dengan Agglomerative Hierarchical dan K-Means. *Komputika : Jurnal Sistem Komputer*, 12(2), 91–99. <https://doi.org/10.34010/komputika.v12i2.10348>
- Prananda, M. R., Fathonah, R. N. S., & Harani, N. H. (2021). Penerapan Metode Algoritma K-Means untuk Menentukan Pemberian Reward terhadap Pelanggan PT. *Telkom Kandatel Bone. Jurnal Tekno Insentif*, 15(2), 88-98.
- Rahayu, M., Chairuddin, C., Purwanto, A., & Gunawan, H. (2023). Analisis Indeks Pembangunan Manusia Wilayah Jawa Barat menggunakan Metode Clustering dengan Pendekatan Sistem Informasi Geografis (SIG). *PROSIDING SEMINAR NASIONAL TEKNIK UNIVERSITAS SURYAKANCANA*, 1, 213–221.
- Ramdhan, D., Dwilestari, G., Dana, R. D., & Ajiz, A. (2022). Clustering data persediaan barang dengan menggunakan metode K-Means. *MEANS (Media Informasi Analisa dan Sistem)*, 1-9.
- Ridha, A., Windarsari, W. R., Azhari, A., & Anastasya, L. (2025). DILEMA KONSUMSI DI TENGAH BOIKOT: MENGAPA KONSUMEN MASIH MEMBELI PRODUK STARBUCKS? Analisis Faktor Keputusan Pembelian atas Produk yang Diboikot di Kota Makassar. *Jurnal Maneksi (Management Ekonomi Dan Akuntansi)*, 14(2), 459–472.
- Rohmah, R. A. (2023). Penyebaran covid 19 Pemprov Jawa Timur menggunakan analisis cluster hierarki metode ward dengan pearson correlation distance (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim)
- Sampe, O., Mongi, C. E., & Titaley, J. (2025). Analisis Kluster Hierarki Aglomeratif untuk Mengelompokkan Kabupaten/Kota di Provinsi Papua Berdasarkan Indikator Indeks Pembangunan Manusia (IPM). *D'CartesiaN*, 14(1), 72–78. <https://doi.org/https://doi.org/10.35799/dc.14.1.2025.59271>
- Sartika, E., Murniati, S., & Binarto, A. (2022). ANALISIS CLUSTER HIERARKI PADA PERSEBARAN KASUS COVID-19 BERDASARKAN PROVINSI DI INDONESIA. *PROSIDING SNAST*, F26-35. ejournal.akprind.ac.id
- Wahyudi, M., Masitha, Saragih, R., & Solikhun. (2020). Data Mining: Penerapan Algoritma K-Means Clustering dan K-Medoids Clustering. Yayasan Kita Menulis. <https://repository.bsi.ac.id/repo/files/346193/download/Salinan-Data-Mining---Mochamad-Wahyudi.pdf#page=19.17>

- Waruru, A., Achia, T. N. O., Tobias, J. L., Mwangi, M., Wamicwe, J., Zielinski-Gutierrez, E., Oluoch, T., Muthama, E., & Tylleskär, T. (2018). Finding hidden HIV clusters to support geographic-oriented HIV interventions in Kenya. *JAIDS Journal of Acquired Immune Deficiency Syndromes*, 78(2), 144–154.
- Wenny, W. (2024). Normalisasi Data Kependudukan Dengan Model Min Max Dan Algoritma K-Means Untuk Pengelompokkan Tingkat Ekonomi Masyarakat. *Bulletin of Information System Research*, 2(2), 53-63.
- Yahya, R. D. Y., Nisfah, A. P. K., & Fitri, D. L. (2025). Segmentasi Pengadilan Berdasarkan Jumlah Putusan Dan Lokasi Menggunakan Algoritma Hierarchical Clustering. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis*, 7(3), 388–393.