

Analisis Komparatif K-Means Dan Hierarchical Agglomerative Clustering Metode Ward Untuk Segmentasi Wilayah Berdasarkan Karakteristik PUS Dan Unmet Need KB Di Indonesia

Ridha Maulidiyah Abas¹, Djihad Wungguli², Nisky Imansyah Yahya³

¹Universitas Negeri Gorontalo, ridhamaulidiyah31@gmail.com

²Universitas Negeri Gorontalo, djihad@ung.ac.id

³Universitas Negeri Gorontalo, nisky@ung.ac.id

Abstrak

Ketidakmerataan karakteristik Pasangan Usia Subur (PUS) dan unmet need Keluarga Berencana (KB) antardaerah menunjukkan perlunya segmentasi wilayah yang dapat mendukung perencanaan program KB secara lebih tepat sasaran. Penelitian ini bertujuan membandingkan metode K-Means Clustering dan Hierarchical Agglomerative Clustering (HAC) dengan metode Ward dalam mengelompokkan provinsi di Indonesia berdasarkan karakteristik PUS serta unmet need for spacing dan unmet need for limiting. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif dengan data sekunder tahun 2024 dari Sistem Informasi Keluarga (SIGA) BKKBN. Analisis dilakukan terhadap tujuh variabel menggunakan transformasi Box-Cox, standarisasi z-score, K-Means, dan HAC Ward, kemudian dievaluasi menggunakan Silhouette Coefficient (SC), Davies-Bouldin Index (DBI), dan Calinski-Harabasz (CH). Hasil penelitian menunjukkan bahwa K-Means membentuk dua klaster dengan SC 0,490, DBI 0,690, dan CH 54,756, sedangkan HAC Ward menghasilkan tiga klaster dengan SC 0,460, DBI 0,598, dan CH 51,448. K-Means unggul pada SC dan CH sehingga memiliki performa keseluruhan yang relatif lebih baik, sementara HAC Ward unggul pada DBI dan menghasilkan segmentasi yang lebih terperinci. Temuan menunjukkan adanya heterogenitas karakteristik PUS dan unmet need KB antardaerah.

Kata Kunci: *K-Means, HAC Ward, clustering, PUS, unmet need KB.*

Abstract

The uneven distribution of Eligible Couples (Pasangan Usia Subur/PUS) characteristics and unmet need for family planning across regions indicates the need for regional segmentation to support more targeted family planning programs. This study aims to compare K-Means Clustering and Hierarchical Agglomerative Clustering (HAC) using the Ward method in grouping provinces in Indonesia based on PUS characteristics and unmet need for spacing and limiting. This quantitative descriptive study used secondary data from the Family Information System (SIGA) of the National Population and Family Planning Board (BKKBN) for 2024. Seven variables were analyzed using Box-Cox transformation, z-score standardization, K-Means, and HAC Ward, followed by evaluation using the Silhouette Coefficient (SC), Davies-Bouldin Index (DBI), and Calinski-Harabasz (CH) Index. The results show that K-Means produced two clusters with an SC of 0.490, DBI of 0.690, and CH of 54.756, whereas HAC Ward produced three clusters with an SC of 0.460, DBI of 0.598, and CH of 51.448. K-Means performed relatively better overall because it achieved higher SC and CH values, while HAC Ward performed better in terms of DBI and generated a more detailed segmentation. These findings indicate heterogeneity in PUS characteristics and unmet need for family planning across Indonesian provinces.

Keywords: *K-Means, HAC Ward, clustering, PUS, unmet need.*

Corresponding Author:

Ridha Maulidiyah Abas

Universitas Negeri Gorontalo; ridhamaulidiyah31@gmail.com

PENDAHULUAN

Program Keluarga Berencana (KB) merupakan salah satu bentuk intervensi kebijakan kependudukan yang memiliki peran strategis dalam mengendalikan laju pertumbuhan penduduk sekaligus mendorong terbentuknya keluarga yang berkualitas. Keberhasilan program KB tidak hanya berkaitan dengan aspek pengendalian fertilitas, tetapi juga berhubungan dengan kesehatan reproduksi perempuan, kesejahteraan keluarga, dan pencapaian pembangunan manusia. Melalui penggunaan kontrasepsi, pasangan usia subur (PUS) dapat mengatur jarak antarkemhamilan serta menentukan jumlah dan rentang usia anak. Praktik ber-KB juga dilaporkan mampu menurunkan risiko kanker rahim dan kanker serviks, menekan angka kematian, serta berkontribusi terhadap peningkatan Indeks Pembangunan Manusia (IPM) (Mangun et al., 2025). Selain itu, program KB diharapkan mampu meningkatkan kualitas kehidupan keluarga sehingga tercipta rasa aman, tenteram, dan optimisme terhadap masa depan yang pada akhirnya mendukung kesejahteraan dan kebahagiaan keluarga (Sasiwi & Radjamuda, 2021). Meskipun demikian, kajian mengenai penggunaan kontrasepsi pada pasangan usia subur telah banyak dilakukan, sedangkan penelitian yang secara khusus mengkaji implikasinya terhadap kesehatan reproduksi perempuan usia subur masih relatif terbatas (Emha & Wijaya, 2024).

Salah satu persoalan penting dalam pelaksanaan program KB adalah masih ditemukannya *unmet need for family planning*. Istilah tersebut merujuk pada kondisi perempuan usia subur yang tidak menginginkan kehamilan, tetapi belum menggunakan metode kontrasepsi. Fenomena *unmet need* secara umum dibedakan menjadi *unmet need for limiting* dan *unmet need for spacing*. *Unmet need for limiting* merupakan kondisi ketika perempuan tidak menginginkan tambahan anak, tetapi belum menggunakan kontrasepsi, sedangkan *unmet need for spacing* menunjukkan keinginan untuk menjarangkan kehamilan berikutnya sekurang-kurangnya selama dua tahun tanpa menggunakan metode kontrasepsi tertentu (Nuryana et al., 2023).

Pembedaan kedua kategori tersebut penting karena karakteristik kebutuhannya berbeda dan memerlukan bentuk intervensi yang sesuai. Kelompok *spacing* membutuhkan penguatan literasi reproduksi dan akses terhadap metode kontrasepsi jangka pendek, sedangkan kelompok *limiting* cenderung membutuhkan akses terhadap kontrasepsi jangka panjang yang disertai konseling reproduksi.

Dalam mengidentifikasi *unmet need*, PUS merupakan satuan kajian penting karena menjadi kelompok sasaran utama program KB. PUS adalah pasangan dengan istri berusia 15–49 tahun. Kajian di wilayah kerja Puskesmas Kombos Manado menunjukkan bahwa sebagian PUS belum menjadi peserta KB aktif, yang mengindikasikan masih adanya *unmet need* (Sasiwi & Radjamuda, 2021). Besarnya jumlah PUS juga berpotensi meningkatkan kebutuhan kontrasepsi yang belum terpenuhi. Hal ini diperkuat oleh penelitian di Desa Penungkulan, Kabupaten Purworejo, yang menemukan hubungan signifikan antara karakteristik PUS dan besaran *unmet need* (Sulikhah et al., 2017). Kondisi tersebut berkaitan dengan SDG 3, khususnya upaya menjamin akses terhadap pelayanan kesehatan reproduksi, termasuk pelayanan KB, sebagai bagian dari peningkatan kesehatan dan kesejahteraan.

Kebutuhan kontrasepsi pada PUS pada dasarnya memiliki dua orientasi utama, yaitu pembatasan jumlah anak (*limiting*) dan penjarangan kelahiran (*spacing*) (Statistik et al., 2023). Pemilihan metode kontrasepsi idealnya disesuaikan dengan tujuan tersebut. Untuk kebutuhan *limiting*, metode kontrasepsi jangka panjang, seperti Metode Operasi Pria (MOP), Metode Operasi Wanita (MOW), implan, dan IUD yang memiliki daya proteksi hingga sepuluh tahun, dapat menjadi pilihan yang sesuai. Sementara itu, kebutuhan *spacing* lebih sesuai dengan metode kontrasepsi jangka pendek, seperti suntik, pil, dan kondom. Kesesuaian antara tujuan penggunaan dan metode kontrasepsi berperan dalam mengurangi kemungkinan *drop-out* maupun kegagalan ber-KB sehingga dapat berkontribusi terhadap penurunan kehamilan yang tidak diinginkan.

Permasalahan *unmet need* masih menjadi isu yang perlu mendapatkan perhatian meskipun secara nasional telah menunjukkan penurunan. Laporan Kependudukan Indonesia Tahun 2023 yang diterbitkan bersama oleh BPS, BKKBN, dan Kementerian Kesehatan RI menunjukkan bahwa angka *unmet need* nasional pada tahun 2023 mencapai 11,5%. Angka tersebut menurun dibandingkan tahun sebelumnya yang sebesar 14,7%, tetapi masih berada di atas target RPJMN 2020–2024 sebesar 7,7% (Statistik et al., 2023). Kondisi tersebut menunjukkan bahwa keberhasilan program KB belum merata dan masih terdapat kebutuhan kontrasepsi yang belum terlayani. Selain itu, variasi kondisi sosial, ekonomi, demografis, dan karakteristik wilayah menyebabkan persoalan *unmet need* tidak selalu memiliki pola yang sama pada setiap daerah. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan analitis yang mampu mengidentifikasi kemiripan karakteristik wilayah sehingga intervensi program dapat diarahkan secara lebih tepat sasaran.

Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi kemiripan karakteristik wilayah adalah *clustering*. Dalam analisis pengelompokan, *Hierarchical Clustering* dan *K-Means Clustering* merupakan dua pendekatan yang banyak digunakan dengan karakteristik yang berbeda. *Hierarchical Clustering* memiliki keunggulan dalam menghasilkan struktur pengelompokan yang lebih rinci dan interpretatif melalui hubungan hierarkis antarobjek. Namun, pendekatan tersebut memiliki kompleksitas komputasi yang relatif tinggi karena kebutuhan waktu pemrosesannya meningkat secara kuadrat seiring bertambahnya jumlah data. Sebaliknya, *K-Means Clustering* memiliki kompleksitas waktu yang relatif linier terhadap jumlah titik data sehingga lebih efisien untuk pengolahan dataset berukuran besar. Pendekatan *K-Means* bekerja dengan menentukan *centroid* atau titik pusat klaster berdasarkan jarak *Euclidean*, kemudian menempatkan setiap objek ke dalam klaster dengan jarak terdekat. Karakteristik tersebut menjadikan *K-Means* unggul dalam aspek skalabilitas dan kecepatan pemrosesan, serta relevan untuk pengelompokan data berskala besar, termasuk data sosial dan demografis. Meskipun demikian, *Hierarchical Clustering* tetap memiliki keunggulan dalam menghasilkan struktur klaster yang lebih rinci dan interpretatif melalui representasi hierarkis antarobjek (Abdalla, 2022).

Sejumlah penelitian sebelumnya telah menerapkan pendekatan *clustering* untuk mengkaji persoalan KB dan *unmet need*. (Sejati, 2020) menganalisis pola *unmet need* KB di Indonesia melalui pendekatan klaster dan menemukan bahwa provinsi yang memiliki kedekatan geografis cenderung berada dalam kelompok klaster yang sama. Pola tersebut berkaitan dengan kesamaan kondisi sosial, ekonomi, dan budaya yang memengaruhi perilaku ber-KB. Penelitian lain yang dilakukan oleh (Saputri & Indriani, 2022) di Kabupaten Ponorogo juga menerapkan pendekatan *clustering* untuk memetakan cakupan peserta KB aktif dan prevalensi *unmet need*. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa wilayah yang berdekatan cenderung membentuk pola klaster yang serupa sebagai akibat adanya pengaruh norma sosial masyarakat setempat. Temuan-temuan tersebut menunjukkan bahwa analisis klaster dapat digunakan untuk mengungkap pola kemiripan wilayah berdasarkan indikator kependudukan dan KB.

Pendekatan *K-Means* secara khusus juga telah digunakan untuk mengidentifikasi karakteristik *unmet need*. Penelitian yang dilakukan oleh (Pramudiyanti et al., 2024) menerapkan teknik *K Means* untuk mengelompokkan faktor-faktor yang berkontribusi terhadap fenomena *unmet need* di Kabupaten Banyuwangi dengan menggunakan data sekunder yang bersumber dari Dinas Sosial, Pemberdayaan Perempuan, dan Keluarga Berencana setempat. Penelitian tersebut menghasilkan tiga kelompok klaster yang masing-masing didominasi oleh kasus *Drop Out* (DO), Ingin Anak Tertunda (IAT), dan Tidak Ingin Anak Lagi (TIAL). Hasil tersebut menunjukkan bahwa *K Means* dapat digunakan untuk memetakan variasi kebutuhan program KB antarwilayah dan berpotensi mendukung penyusunan kebijakan yang lebih sesuai dengan karakteristik wilayah.

Perbandingan kedua pendekatan tersebut juga telah dilakukan dalam penelitian yang tidak secara khusus berfokus pada *unmet need* KB. Yusuf, Munandar, dan Ramdhania (2025) membandingkan metode *K Means* dengan *Hierarchical Clustering* berbasis *Ward linkage* dalam mengklasifikasikan wilayah di Provinsi Jawa Barat berdasarkan sejumlah indikator kesejahteraan masyarakat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Hierarchical Clustering* dengan *linkage Ward* menghasilkan klaster yang cenderung lebih homogen, sedangkan *K-Means* memiliki keunggulan dalam efisiensi pengolahan data berskala besar. Temuan tersebut memperkuat relevansi penggunaan kedua pendekatan secara komparatif dalam proses segmentasi wilayah. Namun, penerapan perbandingan kedua metode tersebut untuk mengidentifikasi karakteristik PUS dan pola *unmet need* berdasarkan orientasi *spacing* dan *limiting* masih memerlukan kajian lebih lanjut.

Berdasarkan kajian terdahulu, dapat diketahui bahwa *K-Means* dan *Hierarchical Clustering* dengan pendekatan *Ward* memiliki keunggulan yang berbeda dalam melakukan segmentasi wilayah berdasarkan karakteristik sosial dan demografis. *K-Means* relatif efektif dan efisien dalam mengolah data berukuran besar serta dapat digunakan untuk memetakan variasi kebutuhan *unmet need* antardaerah, sedangkan *Hierarchical Clustering* dengan *Ward linkage* mampu menghasilkan klaster yang lebih homogen dan struktur pengelompokan yang lebih mudah diinterpretasikan. Meskipun demikian, penelitian yang secara komprehensif membandingkan kedua metode tersebut dalam konteks karakteristik PUS serta pola *unmet need spacing* dan *limiting* di Indonesia masih relatif terbatas. Kesenjangan tersebut menunjukkan perlunya penelitian yang tidak hanya mengidentifikasi kelompok wilayah, tetapi juga mengevaluasi perbedaan karakteristik hasil pengelompokan berdasarkan metode yang digunakan.

Oleh karena itu, penelitian ini diarahkan untuk membandingkan penerapan metode *K-Means Clustering* dan *Hierarchical Clustering* dengan pendekatan *Ward* dalam mengidentifikasi pola pengelompokan wilayah berdasarkan karakteristik PUS dan *unmet need* KB, khususnya kategori *spacing* dan *limiting*. Perbandingan kedua metode diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai metode yang lebih tepat, efisien, dan mampu menghasilkan segmentasi wilayah yang informatif. Hasil pengelompokan selanjutnya diharapkan dapat menjadi dasar analitis dalam memahami variasi kebutuhan KB antardaerah serta mendukung perumusan kebijakan dan intervensi program KB yang lebih berbasis data, tepat sasaran, dan sesuai dengan karakteristik masing-masing wilayah di Indonesia.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain deskriptif dan analisis klaster. Penelitian bertujuan untuk mengelompokkan provinsi di Indonesia berdasarkan karakteristik Pasangan Usia Subur (PUS) dan pola *unmet need* Keluarga Berencana (KB), yang meliputi *unmet need for spacing* dan *unmet need for limiting*. Penelitian dilaksanakan pada semester ganjil tahun akademik 2025/2026 di Laboratorium

Komputasi Statistika, Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Gorontalo.

Data yang digunakan merupakan data sekunder tahun 2024 yang diperoleh dari Sistem Informasi Keluarga (SIGA) Badan Kependudukan dan Keluarga Berencana Nasional (BKKBN) melalui laman SIGA. Data mencakup karakteristik PUS serta indikator *unmet need for spacing* dan *unmet need for limiting* pada 38 provinsi di Indonesia. Unit analisis dalam penelitian ini adalah provinsi, sehingga populasi penelitian mencakup seluruh 38 provinsi di Indonesia yang tercatat dalam SIGA BKKBN tahun 2024. Karena seluruh anggota populasi digunakan sebagai unit analisis, teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah sampel jenuh atau sensus. Dengan demikian, seluruh 38 provinsi di Indonesia dijadikan sebagai sampel penelitian.

Tujuh variabel digunakan dalam penelitian ini, yaitu jumlah Pasangan Usia Subur (X1), PUS bukan peserta KB yang hamil dan ingin anak nanti/kemudian (X2), PUS bukan peserta KB yang hamil dan tidak ingin anak lagi (X3), PUS bukan peserta KB yang tidak hamil dan ingin anak nanti/kemudian (X4), PUS bukan peserta KB yang tidak hamil dan tidak ingin anak lagi (X5), *unmet need for spacing* (X6), dan *unmet need for limiting* (X7). Seluruh variabel menggunakan skala rasio dengan satuan data berupa indeks.

Pasangan Usia Subur (PUS) didefinisikan sebagai pasangan yang telah terikat dalam ikatan perkawinan yang diakui secara legal, agama, ataupun adat istiadat, dengan rentang usia istri 15–49 tahun (Berencana, 2023). PUS bukan peserta KB yang hamil dan ingin anak nanti/kemudian mengacu pada pasangan yang sedang mengalami kehamilan, tetapi menginginkan kehamilan tersebut terjadi pada waktu berikutnya. PUS bukan peserta KB yang hamil dan tidak ingin anak lagi mengacu pada pasangan yang sedang mengalami kehamilan tetapi tidak menginginkan tambahan anak (Berencana, 2023). PUS bukan peserta KB yang tidak hamil dan ingin anak nanti/kemudian merupakan pasangan yang tidak sedang hamil dan tidak menggunakan kontrasepsi, tetapi berencana menunda kehamilan berikutnya. Sementara itu, PUS bukan peserta KB yang tidak hamil dan tidak ingin anak lagi merupakan pasangan yang tidak sedang hamil dan tidak menggunakan kontrasepsi serta tidak menginginkan tambahan anak (Berencana, 2023).

Secara operasional, jumlah PUS diperoleh melalui Pendataan Keluarga dengan mengidentifikasi wanita berstatus kawin berusia 15–49 tahun berdasarkan variabel jenis kelamin, tanggal lahir, dan status perkawinan pada Blok Kependudukan (Berencana, 2023). PUS bukan peserta KB yang hamil dan ingin anak nanti/kemudian diukur berdasarkan jumlah PUS yang tidak menggunakan alat atau pendekatan kontrasepsi, sedang hamil, dan menyatakan keinginan memiliki anak pada waktu yang ditunda. PUS bukan peserta KB yang hamil dan tidak ingin anak lagi diukur berdasarkan jumlah PUS yang tidak menggunakan pendekatan kontrasepsi, sedang hamil, dan menyatakan tidak ingin memiliki anak lagi (Berencana, 2023). PUS bukan peserta KB yang tidak hamil dan ingin anak nanti/kemudian diukur berdasarkan jumlah PUS yang tidak menggunakan KB, tidak sedang hamil, dan menyatakan keinginan memiliki anak pada waktu yang ditunda. PUS bukan peserta KB yang tidak hamil dan tidak ingin anak lagi diukur berdasarkan jumlah PUS yang tidak menggunakan pendekatan kontrasepsi, tidak sedang hamil, dan menyatakan tidak ingin memiliki anak lagi (Berencana, 2023).

Unmet need for spacing didefinisikan sebagai kondisi wanita berstatus menikah yang tidak menggunakan kontrasepsi tetapi menginginkan penjarangan kelahiran, termasuk wanita hamil yang sebenarnya menginginkan kehamilan tersebut terjadi pada waktu berikutnya. Sementara itu, *unmet need for limiting* merujuk pada wanita berstatus menikah yang belum menggunakan kontrasepsi meskipun telah memutuskan untuk tidak menambah jumlah anak, termasuk wanita hamil yang kehamilannya tergolong tidak diinginkan (Berencana, 2023). Secara operasional, *unmet need for spacing* diukur berdasarkan wanita

kawin berusia 15–49 tahun yang tidak menggunakan KB dan ingin anak nanti/kemudian serta wanita hamil yang ingin anak nanti/kemudian, dengan menggunakan variabel kb3, kb3a alasan, dan kb3b alasan pada Blok Keluarga Berencana. *Unmet need for limiting* diukur berdasarkan wanita kawin berusia 15–49 tahun yang tidak menggunakan KB dan tidak ingin anak lagi serta wanita hamil yang tidak ingin anak lagi, menggunakan variabel kb3, kb3a alasan, dan kb3b alasan (Berencana, 2023).

Pengumpulan data dilakukan melalui dokumentasi dan ekstraksi data sekunder yang tersedia dalam SIGA BKKBN tahun 2024. Data yang diperoleh kemudian diolah menggunakan bahasa pemrograman Python. Tahapan analisis diawali dengan penginputan dan pemeriksaan data, kemudian dilakukan analisis deskriptif untuk menggambarkan karakteristik tujuh variabel penelitian. Selanjutnya, dilakukan identifikasi *outlier*. Apabila ditemukan *outlier* yang dapat memengaruhi proses klasterisasi, dilakukan transformasi data. Pemeriksaan multikolinearitas kemudian dilakukan untuk mengidentifikasi adanya korelasi yang tinggi antarvariabel. Data selanjutnya distandardisasi menggunakan metode *z-score* agar seluruh variabel memiliki skala yang sebanding dalam proses pembentukan klaster.

Analisis klaster dilakukan menggunakan dua pendekatan, yaitu *K-Means Clustering* dan *Hierarchical Clustering*. Pada *K-Means Clustering*, jumlah klaster optimal ditentukan menggunakan metode *Elbow* dan *Silhouette Score*. Setelah jumlah klaster ditentukan, proses klasterisasi dilakukan melalui inisialisasi pusat klaster, pengalokasian setiap provinsi ke pusat klaster terdekat, pembaruan pusat klaster berdasarkan keanggotaan, dan iterasi hingga pusat klaster mencapai kondisi konvergen. Selanjutnya, *Hierarchical Clustering* dilakukan menggunakan jarak Euclidean dengan metode penggabungan *Ward*. Jumlah klaster optimal ditentukan berdasarkan dendrogram dengan mempertimbangkan jarak antarklaster.

Hasil klasterisasi dari kedua pendekatan kemudian dievaluasi menggunakan *Silhouette Coefficient*, *Davies–Bouldin Index*, dan *Calinski–Harabasz Index*. *Silhouette Coefficient* digunakan untuk mengukur tingkat kohesi dalam klaster dan separasi antarklaster, *Davies–Bouldin Index* digunakan untuk menilai tingkat kemiripan antarklaster, sedangkan *Calinski–Harabasz Index* digunakan untuk mengevaluasi rasio dispersi antarklaster terhadap dispersi dalam klaster. Metode klasterisasi yang menghasilkan kinerja paling baik berdasarkan indikator evaluasi tersebut kemudian dipilih sebagai metode optimal. Hasil pengelompokan selanjutnya digunakan untuk melakukan segmentasi 38 provinsi di Indonesia berdasarkan karakteristik PUS dan pola *unmet need* KB, yaitu *spacing* dan *limiting*. Hasil klasterisasi kemudian divisualisasikan dalam bentuk pemetaan wilayah menggunakan QGIS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Data Penelitian

Penelitian ini menggunakan data kependudukan pada 38 provinsi di Indonesia yang berkaitan dengan karakteristik Pasangan Usia Subur (PUS) dan indikator *unmet need* dalam program Keluarga Berencana (KB). Variabel yang dianalisis terdiri atas total Pasangan Usia Subur (X_1), PUS bukan peserta KB hamil ingin anak nanti/kemudian (X_2), PUS bukan peserta KB hamil tidak ingin anak lagi (X_3), PUS bukan peserta KB tidak hamil ingin anak nanti/kemudian (X_4), PUS bukan peserta KB tidak hamil tidak ingin anak lagi (X_5), *unmet need for spacing* (X_6), dan *unmet need for limiting* (X_7).

Statistik deskriptif digunakan untuk menggambarkan karakteristik awal data sebelum dilakukan proses pengelompokan. Hasil analisis deskriptif disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Statistik deskriptif variabel penelitian

Variabel	N	Mean	Std.	Min	Max
----------	---	------	------	-----	-----

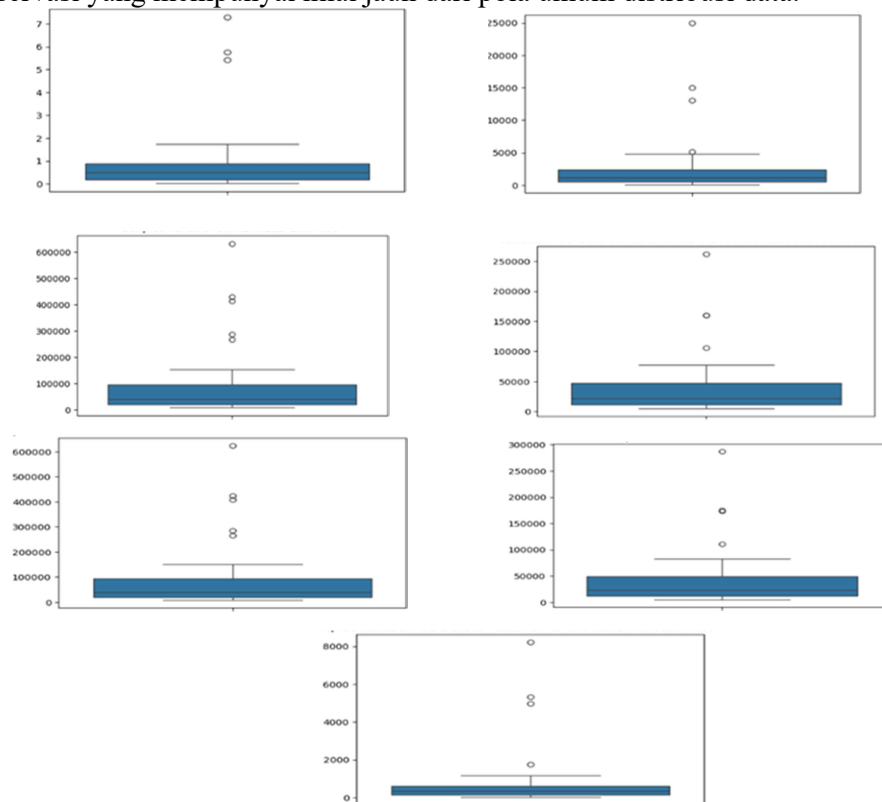
X1	38	982607.66	1611674.00	32393	7278505
X2	38	2646.68	4861.06	80	24957
X3	38	837.84	1676.40	21	8223
X4	38	41534.37	52771.64	4672	262123
X5	38	92792.89	134498.60	8439	623579
X6	38	44181.05	57470.80	4753	287080
X7	38	93630.74	136085.90	8490	631802

Berdasarkan Tabel 1, seluruh variabel memiliki jumlah observasi yang sama, yaitu 38, sehingga tidak terdapat *missing value* dalam data yang dianalisis. Rentang antara nilai minimum dan maksimum yang relatif besar menunjukkan adanya heterogenitas karakteristik antarprovinsi. Variabel X1 mempunyai nilai rata-rata terbesar, sedangkan X3 mempunyai nilai rata-rata terkecil. Simpangan baku yang relatif besar pada setiap variabel juga menunjukkan bahwa data memiliki tingkat variasi yang tinggi.

Variasi tersebut penting diperhatikan karena data yang digunakan memiliki skala dan rentang yang berbeda. Apabila kondisi tersebut langsung digunakan dalam analisis berbasis jarak, variabel dengan skala lebih besar berpotensi memberikan pengaruh yang lebih dominan terhadap pembentukan kelompok. Oleh karena itu, dilakukan serangkaian tahap prapemrosesan yang meliputi pemeriksaan *outlier*, transformasi Box-Cox, pengujian multikolinearitas, dan standarisasi data.

Identifikasi dan Penanganan Outlier

Identifikasi *outlier* dilakukan menggunakan *boxplot* untuk mengetahui keberadaan observasi yang mempunyai nilai jauh dari pola umum distribusi data.



Gambar 1. Boxplot variabel penelitian untuk identifikasi outlier

Gambar 1 menunjukkan adanya sejumlah titik observasi yang berada di luar batas *whiskers*. Keberadaan titik tersebut menunjukkan adanya nilai pencilon pada beberapa variabel. Sebagian besar pencilon berada pada bagian atas distribusi, yang mengindikasikan

terdapat provinsi dengan nilai variabel jauh lebih tinggi dibandingkan mayoritas provinsi lainnya.

Keberadaan *outlier* menjadi perhatian dalam analisis clustering karena metode pengelompokan berbasis jarak dapat dipengaruhi oleh observasi ekstrem. Nilai ekstrem dapat memperbesar jarak antarobjek dan berpotensi mengubah struktur kelompok yang terbentuk. Oleh karena itu, penanganan terhadap distribusi data dilakukan sebelum proses clustering.

Transformasi Box-Cox

Untuk mengurangi pengaruh distribusi yang tidak seimbang dan menstabilkan varians, dilakukan transformasi Box-Cox pada seluruh variabel penelitian. Parameter transformasi (λ) yang diperoleh untuk setiap variabel disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai parameter λ hasil transformasi Box-Cox

Variabel	Nilai λ
I	
X1	-0.0229
X2	-0.0414
X3	-0.0592
X4	-0.1842
X5	-0.2025
X6	-0.1889
X7	-0.2020

Berdasarkan Tabel 2, nilai λ seluruh variabel berada pada rentang negatif, yaitu -0.0229 hingga -0.2025. Parameter tersebut digunakan dalam transformasi masing-masing variabel untuk memperoleh distribusi yang lebih stabil dan mengurangi pengaruh nilai ekstrem.

Sebagai ilustrasi, hasil transformasi menunjukkan perubahan skala data yang lebih terkendali dibandingkan data awal. Cuplikan hasil transformasi disajikan pada Tabel 3, sedangkan keseluruhan data hasil transformasi tersedia pada **Lampiran C**.

Tabel 3. Cuplikan data setelah transformasi Box-Cox

No	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
1	11.64	6.66	4.96	4.71	4.39	4.63	4.39
2	12.23	7.20	6.03	4.79	4.55	4.70	4.56
3	11.58	6.71	5.56	4.68	4.43	4.61	4.44
4	11.77	6.61	5.39	4.68	4.45	4.60	4.46
5	11.46	6.21	5.03	4.53	4.36	4.47	4.36
6	12.00	6.59	5.45	4.67	4.46	4.59	4.47
7	11.00	5.68	4.57	4.40	4.29	4.35	4.30
8	12.01	6.71	5.61	4.67	4.46	4.60	4.47
9	10.76	5.50	4.53	4.33	4.25	4.28	4.26
10	10.95	5.73	4.67	4.49	4.35	4.42	4.36
38	9.24	4.03	2.90	4.28	4.15	4.22	4.16

Data hasil transformasi kemudian digunakan sebagai dasar tahap standardisasi sebelum clustering.

Pengujian Multikolinearitas dan Standardisasi Data

Pengujian multikolinearitas dilakukan menggunakan *Variance Inflation Factor* (VIF). Hipotesis pengujian terdiri atas H_0 yang menyatakan tidak terdapat gejala multikolinearitas dan H_1 yang menyatakan terdapat gejala multikolinearitas.

Tabel 4. Hasil uji multikolinearitas

Variabel	VIF
X1	4.695060
X2	2.327655
X3	3.839800
X4	6.835570
X5	3.201092
X6	8.141369
X7	3.228264

Berdasarkan Tabel 4, seluruh variabel mempunyai nilai VIF di bawah nilai kritis 10. Dengan demikian, tidak terdapat indikasi multikolinearitas yang mengkhawatirkan di antara variabel penelitian. Seluruh variabel selanjutnya dapat dipertahankan dalam proses clustering.

Tahap berikutnya adalah standardisasi data. Standardisasi diperlukan karena variabel penelitian mempunyai rentang pengukuran yang berbeda. Data hasil transformasi kemudian dikonversi ke dalam skala yang sebanding sehingga kontribusi setiap variabel terhadap pengukuran jarak menjadi lebih proporsional. Cuplikan hasil standardisasi disajikan pada Tabel 5, sedangkan hasil lengkap dan proses perhitungannya tersedia pada **Lampiran E**.

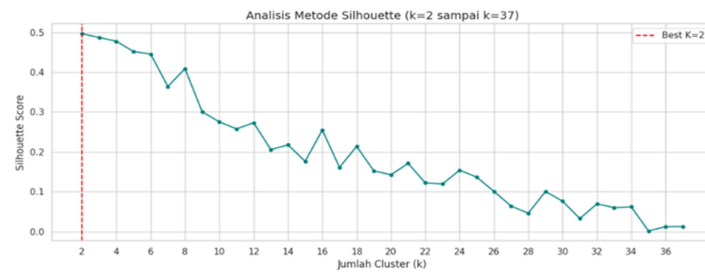
Tabel 5. Cuplikan hasil standardisasi data

No	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
1	-0.141	-0.046	-0.294	0.303	-0.323	0.274	-0.323
2	0.456	0.527	0.548	1.233	1.451	1.177	1.441
3	-0.182	-0.013	0.003	0.106	-0.128	0.096	-0.127
4	-0.048	-0.083	-0.110	0.081	-0.013	0.067	-0.015
5	-0.247	-0.281	-0.269	-0.460	-0.410	-0.446	-0.409
6	0.165	-0.097	-0.069	0.017	0.101	0.007	0.099
7	-0.418	-0.416	-0.383	-0.634	-0.525	-0.617	-0.524
8	0.169	-0.009	0.048	0.036	0.068	0.032	0.068
9	-0.473	-0.445	-0.389	-0.688	-0.574	-0.669	-0.572
10	-0.431	-0.408	-0.365	-0.541	-0.430	-0.532	-0.430
38	-0.597	-0.535	-0.493	-0.708	-0.635	-0.695	-0.633

Hasil K-Means Clustering

K-Means digunakan untuk mengelompokkan provinsi berdasarkan kemiripan karakteristik PUS dan indikator *unmet need* KB. Penentuan jumlah *cluster* optimal dilakukan dengan mengevaluasi nilai *Silhouette Coefficient* (SC) untuk $k = 2$ sampai

dengan $k = 37$. Nilai SC yang semakin mendekati 1 menunjukkan kualitas struktur clustering yang semakin baik.



Gambar 2. Nilai Silhouette Coefficient pada berbagai jumlah cluster

Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai SC tertinggi diperoleh pada $k = 2$ dengan nilai sebesar 0,50. Nilai tersebut menjadi dasar pemilihan dua *cluster* sebagai struktur optimal K-Means. Setelah jumlah *cluster* ditentukan, seluruh provinsi dikelompokkan berdasarkan kedekatan karakteristik pada tujuh variabel penelitian.

Hasil pengelompokan dan karakteristik rata-rata masing-masing *cluster* disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil K-Means clustering dan karakteristik rata-rata cluster

Cluster	Jumlah anggota	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
1	22	11.855	6.674	5.446	4.669	4.448	4.596	4.456
2	16	10.339	5.148	3.881	4.431	4.255	4.369	4.262

Cluster 1 mencakup Aceh, Sumatera Utara, Sumatera Barat, Riau, Jambi, Sumatera Selatan, Lampung, DKI Jakarta, Jawa Barat, Jawa Tengah, DI Yogyakarta, Jawa Timur, Banten, Bali, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Kalimantan Barat, Kalimantan Selatan, Kalimantan Timur, Sulawesi Tengah, Sulawesi Selatan, dan Sulawesi Tenggara. Sementara itu, Cluster 2 mencakup Bengkulu, Kepulauan Bangka Belitung, Kepulauan Riau, Kalimantan Tengah, Kalimantan Utara, Sulawesi Utara, Gorontalo, Sulawesi Barat, Maluku, Maluku Utara, Papua, Papua Barat, Papua Selatan, Papua Tengah, Papua Pegunungan, dan Papua Barat Daya.

Berdasarkan Tabel 6, Cluster 1 mempunyai nilai rata-rata lebih tinggi pada seluruh variabel dibandingkan Cluster 2. Dengan demikian, Cluster 1 dapat dipahami sebagai kelompok provinsi dengan karakteristik PUS dan indikator *unmet need* yang relatif lebih tinggi, sedangkan Cluster 2 merupakan kelompok dengan karakteristik yang relatif lebih rendah.

Perbedaan tersebut memperlihatkan bahwa karakteristik PUS dan *unmet need* KB tidak seragam antardaerah. Pengelompokan yang terbentuk bukan semata-mata didasarkan pada satu indikator, tetapi merupakan hasil kombinasi tujuh variabel yang digunakan secara simultan.



Gambar 3. Peta sebaran provinsi berdasarkan hasil K-Means clustering

Visualisasi spasial menunjukkan bahwa Cluster 1 mendominasi wilayah Indonesia bagian barat, terutama sebagian besar Sumatera, Jawa, Bali, dan Nusa Tenggara. Cluster 2 lebih banyak ditemukan di Kalimantan, Sulawesi, Maluku, dan Papua. Pola tersebut menunjukkan adanya kecenderungan spasial dalam karakteristik PUS dan *unmet need* KB, meskipun pembentukan *cluster* dilakukan berdasarkan karakteristik statistik, bukan berdasarkan kedekatan geografis.

Secara substantif, hasil tersebut dapat menjadi dasar segmentasi wilayah dalam penyusunan program KB. Provinsi yang berada pada kelompok karakteristik yang relatif tinggi dapat memerlukan pendekatan program yang berbeda dari wilayah dengan karakteristik relatif rendah.

Hasil Hierarchical Agglomerative Clustering Metode Ward

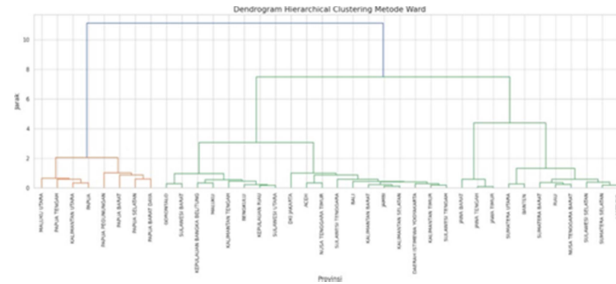
Selain K-Means, penelitian ini menggunakan *Hierarchical Agglomerative Clustering* (HAC) dengan metode Ward. Metode tersebut menggabungkan objek secara bertahap berdasarkan kedekatan karakteristik dengan mempertahankan homogenitas di dalam *cluster*. Pengukuran kedekatan antarpasangan provinsi dilakukan menggunakan *Euclidean Distance*.

Tabel 7. Cuplikan matriks jarak Euclidean Distance

Objek	1	2	3	4	5	..
1	0.00	1.36	0.60	0.46	0.554	..
2	0	0.00	0.97	1.01	1.670	..
3	0.60	0.97	0.00	0.27	0.769	..
4	0.46	1.01	0.27	0.00	0.665	..
5	0.55	1.67	0.76	0.66	0.000	..
37	3.64	4.93	4.02	3.93	3.310	..
38	4.17	5.44	4.49	4.44	3.797	..

Nilai jarak pada Tabel 7 memperlihatkan bahwa objek dengan nilai jarak lebih kecil mempunyai karakteristik yang lebih dekat. Sebagai contoh, objek 3 dan 4 mempunyai jarak 0.279, sedangkan jarak antara objek 2 dan 38 mencapai 5.446.

Hasil proses penggabungan secara hierarkis divisualisasikan melalui dendrogram.



Gambar 4. Dendrogram Hierarchical Agglomerative Clustering metode Ward

Dendrogram memperlihatkan struktur hierarki penggabungan objek berdasarkan jarak. Provinsi yang bergabung pada jarak rendah menunjukkan tingkat kemiripan yang relatif lebih tinggi, sedangkan penggabungan pada jarak yang lebih besar menunjukkan karakteristik yang semakin berbeda. Berdasarkan hasil akhir pengelompokan, digunakan tiga *cluster* dengan karakteristik yang berbeda.

Tabel 8. Hasil HAC Ward dan karakteristik rata-rata cluster

Cluster	Jumlah anggota	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
1	16	10.339	5.148	3.881	4.431	4.255	4.369	4.262
2	3	13.136	8.017	6.801	4.850	4.589	4.768	4.598
3	19	11.653	6.462	5.232	4.641	4.426	4.569	4.434

Cluster 1 terdiri atas Bengkulu, Kepulauan Bangka Belitung, Kepulauan Riau, Kalimantan Tengah, Kalimantan Utara, Sulawesi Utara, Gorontalo, Sulawesi Barat, Maluku, Maluku Utara, Papua, Papua Barat, Papua Selatan, Papua Tengah, Papua Pegunungan, dan Papua Barat Daya. Cluster 2 terdiri atas Jawa Barat, Jawa Tengah, dan Jawa Timur. Cluster 3 terdiri atas Aceh, Sumatera Utara, Sumatera Barat, Riau, Jambi, Sumatera Selatan, Lampung, DKI Jakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta, Banten, Bali, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Kalimantan Barat, Kalimantan Selatan, Kalimantan Timur, Sulawesi Tengah, Sulawesi Selatan, dan Sulawesi Tenggara.

Tabel 8 menunjukkan adanya tiga tingkatan karakteristik. Cluster 1 mempunyai nilai rata-rata terendah pada seluruh variabel. Cluster 2 mempunyai nilai rata-rata tertinggi pada seluruh variabel, sedangkan Cluster 3 berada pada tingkat menengah. Dengan demikian, HAC Ward menghasilkan segmentasi yang lebih terperinci daripada K-Means karena membedakan kelompok dengan karakteristik relatif rendah, tinggi, dan menengah.



Gambar 5. Peta sebaran provinsi berdasarkan hasil HAC Ward

Peta hasil HAC Ward menunjukkan bahwa Cluster 3 mencakup sebagian besar provinsi di Sumatera, Jawa, Kalimantan, Sulawesi, Bali, dan Nusa Tenggara. Cluster 1

tersebar di sejumlah provinsi Sumatera, Kalimantan, Sulawesi, Maluku, serta mendominasi wilayah Papua. Cluster 2 terkonsentrasi pada Jawa Barat, Jawa Tengah, dan Jawa Timur.

Pola spasial tersebut memperlihatkan bahwa wilayah Jawa Barat, Jawa Tengah, dan Jawa Timur mempunyai karakteristik yang secara statistik berbeda dari kelompok provinsi lainnya, khususnya karena mempunyai nilai rata-rata tertinggi pada seluruh variabel. Temuan ini menunjukkan bahwa HAC Ward mampu menangkap kelompok yang lebih spesifik dibandingkan K-Means.

Evaluasi dan Perbandingan Metode Clustering

Kualitas hasil pengelompokan dibandingkan menggunakan tiga metrik validasi internal, yaitu *Silhouette Coefficient* (SC), *Davies-Bouldin Index* (DBI), dan *Calinski-Harabasz Index* (CH). SC dan CH yang lebih tinggi menunjukkan kualitas struktur *cluster* yang lebih baik, sedangkan DBI yang lebih rendah menunjukkan kualitas pengelompokan yang lebih baik.

Tabel 9. Perbandingan hasil evaluasi metode clustering

Metode	SC	DBI	CH
K-Means	0,490	0,690	54,756
HAC Ward	0,460	0,598	51,448

Berdasarkan Tabel 9, K-Means menghasilkan nilai SC sebesar 0,490, sedangkan HAC Ward menghasilkan 0,460. Nilai SC K-Means yang lebih tinggi menunjukkan bahwa objek pada hasil K-Means mempunyai kedekatan yang relatif lebih baik dengan *cluster* masing-masing. Kedua nilai tersebut berada di sekitar 0,5 sehingga struktur pengelompokan yang dihasilkan secara umum berada pada tingkat yang cukup baik.

Pada metrik DBI, HAC Ward memperoleh nilai 0,598, lebih rendah daripada K-Means sebesar 0,690. Hasil tersebut menunjukkan keunggulan HAC Ward berdasarkan kriteria DBI. Nilai DBI yang lebih rendah mengindikasikan bahwa hasil HAC Ward mempunyai keseimbangan yang lebih baik antara kedekatan objek dalam *cluster* dan pemisahan antarkelompok.

Sementara itu, K-Means memperoleh nilai CH sebesar 54,756, lebih tinggi dibandingkan HAC Ward sebesar 51,448. Hasil tersebut menunjukkan bahwa K-Means mempunyai rasio variasi antarkelompok terhadap variasi dalam kelompok yang lebih baik berdasarkan indeks CH.

Secara keseluruhan, hasil evaluasi menunjukkan bahwa K-Means unggul pada dua dari tiga metrik, yaitu SC dan CH, sedangkan HAC Ward unggul pada DBI. Dengan demikian, K-Means menunjukkan performa keseluruhan yang sedikit lebih baik berdasarkan kombinasi indikator validasi internal yang digunakan. Keunggulan K-Means terutama terlihat pada kualitas kedekatan objek terhadap kelompoknya dan rasio pemisahan antarkelompok.

Meskipun demikian, HAC Ward tetap memberikan hasil yang relevan karena memperoleh nilai DBI yang lebih rendah serta menghasilkan segmentasi tiga kelompok dengan karakteristik yang lebih terperinci. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa kedua metode memberikan perspektif yang saling melengkapi. K-Means lebih unggul ketika tujuan utama adalah memperoleh struktur kelompok yang relatif kompak dan terpisah, sedangkan HAC Ward memberikan informasi hierarkis dan segmentasi karakteristik yang lebih detail.

Implikasi Temuan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat heterogenitas karakteristik PUS dan *unmet need* KB antarpovinsi di Indonesia. Heterogenitas tersebut terlihat secara konsisten

melalui dua pendekatan clustering yang digunakan, meskipun jumlah dan komposisi kelompok yang terbentuk berbeda.

Pada K-Means, provinsi terbagi menjadi dua kelompok utama, yaitu kelompok dengan karakteristik relatif tinggi dan kelompok dengan karakteristik relatif rendah. Sementara itu, HAC Ward menghasilkan tiga kelompok yang memberikan gradasi karakteristik relatif rendah, tinggi, dan menengah. Perbedaan struktur tersebut menunjukkan bahwa metode clustering yang berbeda dapat memberikan tingkat segmentasi yang berbeda terhadap objek yang sama.

Dari perspektif implementasi program, hasil clustering dapat digunakan sebagai informasi pendukung untuk melakukan segmentasi wilayah dalam perencanaan program KB. Provinsi yang berada pada kelompok dengan karakteristik relatif tinggi dapat menjadi perhatian dalam perumusan strategi intervensi, sedangkan kelompok dengan karakteristik lebih rendah dapat ditangani melalui pendekatan yang disesuaikan dengan kondisi wilayahnya. Dengan demikian, pemanfaatan hasil clustering dapat mendukung penyusunan kebijakan KB yang lebih berbasis karakteristik wilayah dan tidak semata-mata menggunakan pendekatan yang seragam untuk seluruh provinsi.

Secara keseluruhan, K-Means dipilih sebagai metode dengan performa validasi internal yang relatif lebih baik karena memperoleh nilai SC dan CH yang lebih tinggi. Namun, hasil HAC Ward tetap penting sebagai pembanding karena menghasilkan nilai DBI yang lebih rendah dan struktur pengelompokan yang lebih terperinci. Temuan tersebut menjawab tujuan analisis dengan menunjukkan bahwa karakteristik PUS dan *unmet need* KB dapat digunakan untuk membentuk segmentasi provinsi di Indonesia, serta bahwa pemilihan metode clustering perlu mempertimbangkan lebih dari satu indikator evaluasi.

SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakteristik Pasangan Usia Subur (PUS) dan indikator *unmet need spacing* serta *limiting* di Indonesia tahun 2024 dapat dikelompokkan ke dalam tiga klaster menggunakan pendekatan K-Means Clustering maupun Hierarchical Agglomerative Clustering (HAC) dengan metode Ward linkage. Kedua pendekatan mampu mengidentifikasi pola kedekatan karakteristik antarprovinsi dan menghasilkan struktur kelompok yang relatif homogen. Berdasarkan perbandingan validasi internal, K-Means menunjukkan kinerja yang relatif lebih baik pada aspek kekompakan dan pemisahan klaster, meskipun HAC Ward memiliki keunggulan pada indikator tertentu. Temuan ini menunjukkan bahwa karakteristik *unmet need* KB tidak terdistribusi secara seragam antarprovinsi, sehingga pendekatan klasterisasi dapat digunakan untuk mengidentifikasi segmentasi wilayah berdasarkan kesamaan karakteristik kepesertaan dan kebutuhan kontrasepsi yang belum terpenuhi.

Secara praktis, hasil pengelompokan dapat menjadi dasar bagi pemerintah dan BKKBN dalam menyusun intervensi program KB yang lebih terarah sesuai karakteristik masing-masing kelompok wilayah. Pendekatan tersebut juga mendukung SDG 3 melalui penguatan akses terhadap pelayanan kesehatan reproduksi dan kontrasepsi yang sesuai dengan kebutuhan wilayah, sehingga upaya pemenuhan kebutuhan KB dapat dilakukan secara lebih terarah. Namun, interpretasi keunggulan metode masih terbatas pada validasi internal dan belum didukung *ground truth* atau validasi eksternal, sehingga hasil klaster perlu dipandang sebagai gambaran struktur data, bukan klasifikasi wilayah yang bersifat absolut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Negeri Gorontalo, khususnya Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam serta Jurusan Matematika, atas dukungan akademik dan fasilitas yang diberikan selama pelaksanaan penelitian. Penulis

juga menyampaikan terima kasih kepada Badan Kependudukan dan Keluarga Berencana Nasional (BKKBN) atas penyediaan data melalui Sistem Informasi Keluarga (SIGA) yang menjadi sumber data dalam penelitian ini.

Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada dosen pembimbing dan seluruh pihak yang telah memberikan arahan, masukan, serta dukungan selama proses penelitian hingga penyusunan artikel ini. Penulis berharap hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan kajian statistika, khususnya analisis clustering, serta menjadi informasi pendukung dalam perencanaan program Keluarga Berencana yang lebih berbasis data dan sesuai dengan karakteristik wilayah di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdalla, H. I. (2022). A Brief Comparison of K-means and Agglomerative Hierarchical Clustering Algorithms on Small Datasets. *Lecture Notes in Electrical Engineering*, 942, 623–632. https://doi.org/10.1007/978-981-19-2456-9_64
- Berencana, D. B. K. dan K. (2023). *Metadata Indikator Kinerja Utama (IKU) BKKBN Tahun 2024*. Badan Kependudukan dan Keluarga Berencana Nasional (BKKBN).
- Emha, M. R., & Wijaya, L. N. (2024). Kesehatan Reproduksi: Efek Program Keluarga Berencana (KB) Terhadap Wanita Usia Subur. *Jurnal Kesehatan Madani Medika*, 15(1), 116–123. <https://doi.org/10.36569/jmm.v15i01.374>
- Mangun, M., Maineny, A., Citrawati, N. K., Ardhianingtyas, N., Judijanto, L., Ayunda, S. S., Diyu, I. A. N. P., Sari, R. N., Rudatiningsy, U. F., Firmansyah, Y., Windiany, E., Mutika, W. T., Astuti, D. P., & Damayanti, R. (2025). *Kesehatan Reproduksi dan Keluarga Berencana (KB)*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Nuryana, D., Cahyani, R. A., Rahayu, S., Romadlona, N. A., Liyanto, E., Daisy, L., Hartiti, W., Ratnawati, M. E., Utomo, B., & Magnani, R. J. (2023). Unmet Need for Family Planning in Indonesia and Its Associated Factors. *Makara Journal of Health Research*, 27(1), 25–35. <https://doi.org/10.7454/msk.v27i1.1403>
- Pramudiyanti, A. P., Shafiro, M. F., Salim, L. A., & Wasyik. (2024). K-Means Cluster Analysis Related to Unmet Need for Family Planning in Banyuwangi, Indonesia: A Case Study. *JPH RECODE*, 7(2), 136–142. <https://doi.org/10.20473/jphrecode.v7i2.39691>
- Saputri, B. D., & Indriani, D. (2022). Pemetaan Cakupan Pengguna KB Aktif dan Unmet Need di Kabupaten Ponorogo Tahun 2021. *J Statistika: Jurnal Ilmiah Teori Dan Aplikasi Statistika*, 15(1), 167–177. <https://doi.org/10.36456/jstat.vol15.no1.a5446>
- Sasiwi, A. L. G., & Radjamuda, N. (2021). Faktor Penyebab Pasangan Usia Subur Tidak Menggunakan Alat Kontrasepsi di Wilayah Kerja Puskesmas Kombos Kota Manado. *Jurnal Sains Dan Kesehatan*, 5(1), 9–20. <https://doi.org/10.57214/jusika.v5i1.111>
- Sejati, S. K. (2020). Analisis Cluster Unmet Need Keluarga Berencana di Indonesia. *Jurnal Litbang Sukowati*, 4(2), 40–49. <https://doi.org/10.32630/sukowati.v4i2.158>
- Statistik, B. P., Nasional, B. K. dan K. B., terkait, K., & Indonesia, U. N. (2023). *Laporan Kependudukan Indonesia*. Government Statistical Demographic Report.
- Sulikhah, Nugroho, D., & Dharmawan, Y. (2017). Hubungan Beberapa Faktor Pasangan Usia Subur (PUS) dengan Unmet Need Keluarga Berencana (KB) di Desa Penungkulan Kecamatan Gebang Kabupaten Purworejo Tahun 2016. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 5(4), 265–273.