

DBSCAN Method in Clustering Provinces in Indonesia Based on Ratio Of Health And Medical Personnel in 2023

Listia Maharani, Zamahsary Martha, Dony Permana, Zilrahmi

Departemen Statistika, Universitas Negeri Padang, Padang, Indonesia

*Corresponding author: zamahsarymartha@fmipa.unp.ac.id

Submitted : 17 September 2025

Revised : 05 November 2025

Accepted : 05 November 2025

ABSTRACT

Health is a fundamental right of every citizen. This right is realized in the form of health services. Good health services have an adequate ratio of health and medical personnel. However, in reality, there are still many provinces that have a shortage of health and medical personnel. Therefore, clustering is carried out to make it easier for the government to group provinces that have similarities in terms of the ratio of health and medical personnel in Indonesia in 2023. Density Based Spatial Clustering of Applications with Noise (DBSCAN) is one of the clustering methods used. Using the DBSCAN method, two clusters were obtained with a silhouette coefficient value of 0.49. Cluster 0 consists of one province, namely Southwest Papua Province. Although located far from the main cluster and therefore classified as an outlier, West Papua Province represents success in meeting the health and medical personnel ratio target because it is in line with the required health personnel ratio target. In terms of characteristics, West Papua Province is an important province because it represents an example of success in meeting the ratio target compared to cluster 1.

Keywords: *Ratio of Health and Medical Personnel, Cluster Analysis, DBSCAN, Silhouette Coefficient*



This is an open access article under the Creative Commons 4.0 Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. ©2022 by author and Universitas Negeri Padang.

I. PENDAHULUAN

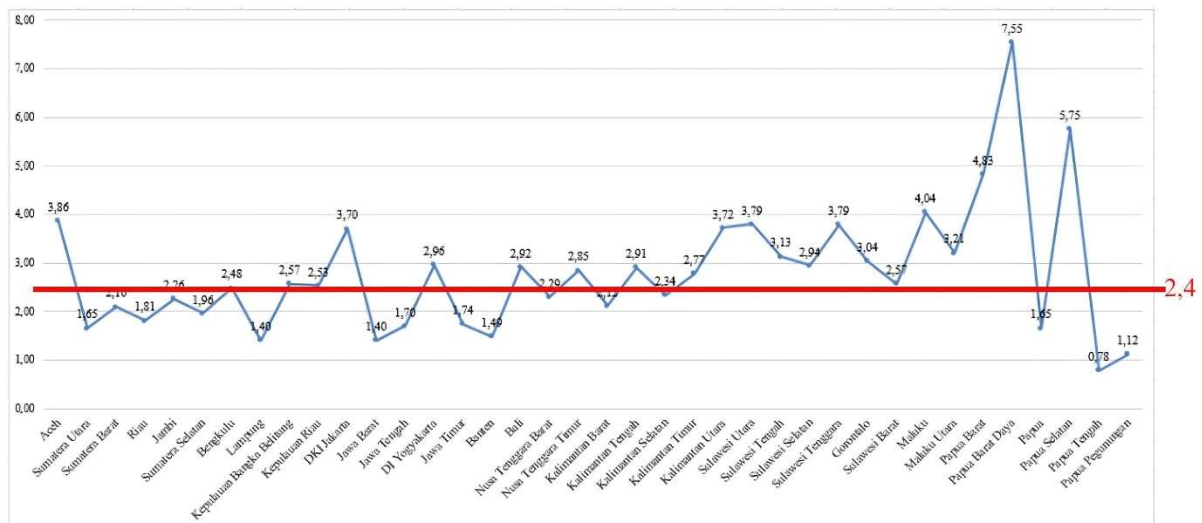
Kesehatan merupakan hak asasi setiap warga negara. Hak ini diwujudkan dalam bentuk pelayanan kesehatan. Setiap warga negara, baik tenaga kesehatan maupun masyarakat umum berhak menerima pelayanan kesehatan yang setara dan merata. Dalam UUD 1945 pasal 34 ayat (3), menyatakan bahwa negara bertanggung jawab menyediakan fasilitas pelayanan kesehatan dan fasilitas pelayanan umum yang layak dan memadai. Pemenuhan hak atas kesehatan ini diwujudkan dalam bentuk penyediaan pelayanan kesehatan. Pelayanan kesehatan merupakan serangkaian kegiatan pelayanan yang dilaksanakan kepada masyarakat dengan tujuan meningkatkan kesehatan masyarakat. Menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 36 Tahun 2009 tentang kesehatan, salah satu sumber daya kesehatan adalah tenaga kesehatan. Tenaga kesehatan merupakan setiap orang yang memiliki pengetahuan dan keterampilan melalui pendidikan di bidang kesehatan serta mengabdikan dirinya di bidang kesehatan dan dalam keadaan aktif bekerja baik bekerja di rumah sakit, puskesmas, atau praktek mandiri (Kementerian Kesehatan, 2023). Tenaga medis merupakan setiap orang yang memiliki pendidikan profesi kedokteran dan memiliki kewenangan dalam melakukan tindakan medis.

Perencanaan tenaga kesehatan dan medis disusun dan ditetapkan oleh Pemerintah pusat yaitu kementerian kesehatan dan pemerintah daerah, hal ini sesuai dengan Peraturan Pemerintah Nomor 67 Tahun 2019 mengenai Pengelolaan Tenaga Kesehatan. Salah satu perencanaan ini adalah mengenai kebutuhan jumlah tenaga kesehatan. Salah satu cara untuk menentukan kebutuhan jumlah tenaga kesehatan dapat berdasarkan target rasio jumlah tenaga kesehatan. Target rasio tenaga kesehatan digunakan sebagai indikasi rasio jumlah tenaga kesehatan yang dibutuhkan berdasarkan jumlah penduduk dan jumlah tenaga kesehatan dan medis di suatu provinsi (Kementerian Kesehatan, 2022). Berdasarkan data BPS (2023), target rasio dan rasio dari setiap jenis tenaga kesehatan dan medis di Indonesia pada tahun 2023 secara keseluruhan, seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Gambaran Rasio Tenaga Kesehatan dan Medis di Indonesia Tahun 2023

| No | Jenis Tenaga Kesehatan dan Medis | Target Rasio | Rasio |
|----|-------------------------------------|--------------|-------|
| 1 | Tenaga Kesehatan Keperawatan | 2,4 | 2,78 |
| 2 | Tenaga Kesehatan Kebidanan | 2 | 1,7 |
| 3 | Tenaga Kesehatan Kefarmasian | 1 | 0,51 |
| 4 | Tenaga Kesehatan Masyarakat | 1 | 0,37 |
| 5 | Tenaga Kesehatan Lingkungan | 0,21 | 0,15 |
| 6 | Tenaga Kesehatan Gizi | 0,35 | 0,21 |
| 7 | Tenaga Kesehatan Keterampilan Fisik | 0,06 | 0,05 |
| 8 | Tenaga Kesehatan Keteknisan Medis | 0,18 | 0,18 |
| 9 | Tenaga Medis Dokter | 1 | 0,7 |

Berdasarkan Tabel 1, ditampilkan target rasio dan rasio tenaga kesehatan dan medis di Indonesia, maka diketahui bahwa tenaga kesehatan dan medis masih banyak yang belum sesuai target rasio yang diinginkan. Tenaga kesehatan keperawatan mengalami kelebihan rasio sebesar 2,78 dari target yang diinginkan yaitu 2,4. Sedangkan tenaga kesehatan lain seperti tenaga kesehatan kefarmasian mengalami kekurangan rasio yaitu 0,51 dari target yang diinginkan yaitu 1. Secara keseluruhan rasio jumlah tenaga kesehatan dan medis masih mengalami kekurangan jumlah dari target yang dibutuhkan. Berdasarkan data BPS (2023), rasio tenaga kesehatan dan medis yang tidak sesuai target ini juga terjadi di beberapa provinsi di Indonesia. Contohnya yaitu rasio tenaga kesehatan keperawatan dan tenaga medis dokter per provinsi di Indonesia tahun 2023 seperti yang terlihat dalam Gambar 1.



Gambar 1. Rasio Tenaga Kesehatan Keperawatan per Provinsi di Indonesia Tahun 2023

Gambar 1 menampilkan rasio dengan target rasio tenaga kesehatan keperawatan yaitu 2,4. Sebanyak 22 provinsi di Indonesia memiliki rasio tenaga kesehatan keperawatan di atas 2,4. Rasio tertinggi sebesar 7,5 di Provinsi Papua Barat

Daya dan rasio terendah 0,78 di Provinsi Papua Tengah. Ketidaksesuaian target rasio ini dengan keadaan sebenarnya di Indonesia dapat mengakibatkan kurang optimalnya pelayanan kesehatan yang didapat oleh masyarakat.

Pendistribusian tenaga kesehatan dan tenaga medis sesuai rasio yang telah ditargetkan oleh Kementerian Kesehatan penting agar masyarakat mendapat pelayanan kesehatan yang optimal dan tepat sasaran. Maka dari itu, ketimpangan ini perlu diidentifikasi agar dapat mengetahui provinsi di Indonesia yang masih mengalami kekurangan rasio jumlah tenaga kesehatan dan medis. Salah satu cara mengidentifikasi provinsi yang masih mengalami kekurangan rasio jumlah tenaga kesehatan dan medis adalah melalui pengelompokan.

Pengelompokan provinsi berdasarkan rasio jumlah tenaga kesehatan dan medis akan mempermudah pemerintah dalam mengelompokkan provinsi yang memiliki kemiripan terkait rasio jumlah tenaga kesehatan dan medis di Indonesia. Provinsi yang mengalami kekurangan rasio jumlah tenaga kesehatan dan medis dapat melakukan pengangkatan atau pun alokasi sebaran tenaga kesehatan dan medis dari provinsi lain. Metode yang dapat digunakan untuk mengelompokkan provinsi di Indonesia berdasarkan rasio jumlah tenaga kesehatan dan medis adalah analisis *cluster* (Han dkk., 2012).

Analisis *cluster* merupakan suatu analisis yang digunakan untuk mengelompokkan beberapa titik amatan yang tidak memiliki label ke dalam kelompok berdasarkan kemiripan antar titik amatan. Analisis *cluster* termasuk *unsupervised learning* karena sifat kelompok tiap titik amatan dan karakteristik tiap kelompok belum diketahui sebelumnya (Han dkk., 2012). Secara umum, *clustering* merupakan pemecahan titik amatan pada data ke dalam beberapa kelompok menurut karakteristik tertentu. Karakteristik antar titik amatan pada satu kelompok memiliki kemiripan yang tinggi, dan antar kelompok memiliki perbedaan yang signifikan (Kaufman & Rousseeuw, 2005).

DBSCAN merupakan salah satu algoritma *clustering* yang didasarkan pada kepadatan titik-titik amatan dalam ruang (Muhima dkk., 2021). Titik-titik amatan yang membentuk daerah padat akan menjadi sebuah kelompok, sedangkan daerah yang jarang akan menjadi *noise* atau *outlier*. Oleh karena itu, DBSCAN dapat digunakan pada data yang memiliki *noise* dan *outlier* di dalamnya (Kassambara, 2017). Kelebihan DBSCAN dibanding pengelompokan lain yaitu DBSCAN tidak membutuhkan penentuan jumlah kelompok sebelumnya dan dapat mengidentifikasi *outlier*, sehingga *outlier* yang tidak masuk ke kelompok manapun dapat dianggap sebagai *noise* (Kassambara, 2017).

Pada penelitian Putri dkk (2021) mendapatkan kesimpulan bahwa metode DBSCAN lebih baik digunakan daripada K-Means dalam mengelompokkan status desa di Provinsi Jawa Tengah dengan keakuratan menggunakan *silhouette coefficient* dan didapatkan nilai sebesar 0,93. Penelitian lainnya oleh Miftahurrahmi dkk (2024) mendapatkan kesimpulan bahwa pengelompokkan provinsi di Indonesia berdasarkan jumlah kasus kriminalitas menggunakan DBSCAN menghasilkan 2 kelompok dengan keakuratan menggunakan *Silhouette Score* didapatkan nilai sebesar 0,68. Kelompok yang terbentuk yaitu 0 dan 1, dimana kelompok 0 merupakan provinsi dengan kasus kriminalitas tinggi sedangkan kelompok 1 merupakan provinsi dengan kasus kriminalitas rendah. Pada penelitian ini akan dilakukan pengelompokan provinsi berdasarkan rasio jumlah tenaga kesehatan dan medis di Indonesia tahun 2023 menggunakan metode *Density Based Spatial Clustering Of Applications with Noise* (DBSCAN). Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat membantu Kementerian kesehatan dan pemerintah daerah dalam melakukan alokasi sebaran atau pun pengangkatan tenaga kesehatan dan medis.

II. METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian dan Sumber Data

Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah penelitian terapan dan data yang digunakan merupakan data sekunder yang diperoleh dari publikasi Badan Pusat Statistik (BPS). Penelitian ini menerapkan *Density Based Spatial Clustering of Application with Noise* (DBSCAN) dalam mengelompokkan provinsi di Indonesia berdasarkan rasio jumlah tenaga kesehatan dan medis tahun 2023. Data yang digunakan pada penelitian adalah rasio tenaga kesehatan dan medis pada 38 provinsi berdasarkan 9 jenis tenaga kesehatan dan medis. Variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah rasio tenaga kesehatan keperawatan (X_1), rasio tenaga kesehatan kebidanan (X_2), rasio tenaga kesehatan kefarmasian (X_3), rasio tenaga kesehatan Masyarakat (X_4), rasio tenaga kesehatan lingkungan (X_5), rasio tenaga kesehatan gizi (X_6), rasio tenaga keterampilan fisik (X_7), rasio tenaga keteknisan medis (X_8), dan rasio tenaga medis dokter (X_9).

B. Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan menggunakan *software RStudio* dengan metode DBSCAN. Pada analisis data, tidak dilakukan standarisasi data, karena data yang digunakan merupakan data rasio tenaga kesehatan dan medis yang sudah memiliki proporsi yang sama yaitu per 1000 penduduk. Tahapan analisis yang dilakukan adalah sebagai berikut.

1. Mempersiapkan data yang akan digunakan, yaitu berupa rasio jumlah tenaga kesehatan dan medis per provinsi di Indonesia pada tahun 2023.
2. Analisis deskriptif dan mendeteksi adanya *outlier* menggunakan *boxplot* sebagai visualisasi dan metode IQR (*Interquartile range*) menggunakan Persamaan (1), (2) dan (3) untuk mengetahui jumlah *outlier*

$$IQR = Q_3 - Q_1 \quad (1)$$

$$LCL = Q_1 - 1,5 \times IQR \quad (2)$$

$$UCL = Q_3 + 1,5 \times IQR \quad (3)$$

Dimana

IQR : *interquartile range*

Q_1 : kuartil pertama

Q_3 : kuartil ketiga

LCL : batas bawah

UCL : batas atas

3. Tahapan dalam melakukan analisis menggunakan metode DBSCAN adalah sebagai berikut.
 - a. Melakukan inisialisasi parameter minimum poin (*MinPts*) dan epsilon (*Eps*). *MinPts* merupakan minimal jumlah titik amatan tetangga yang dimiliki suatu titik dalam jarak yang telah ditentukan (Muhima dkk., 2021). Pada nilai *MinPts* yang digunakan dikali dua kali jumlah variabel yang digunakan (Ester dkk., 1996). Epsilon merupakan jarak maksimal antar titik dalam satu kelompok sehingga disebut tetangga (Muhima dkk., 2021). Nilai *epsilon* biasanya didapatkan melalui *k-dist diagraph* dan nilai yang digunakan pada kurva yang mulai naik secara tajam (Ester dkk., 1996).
 - b. Menentukan titik awal secara acak (X_i).
 - c. Hitung jarak setiap titik amatan yang termasuk *density-reachable* terhadap titik awal (X_i) dengan menggunakan hasil perhitungan dari jarak *Euclidean* menggunakan Persamaan (5).

$$d(i, j) = \sqrt{\sum_{k=1}^n (x_{i,k} - x_{j,k})^2} \quad (5)$$

Dimana

$d(i, j)$: Jarak antara titik amatan ke- i dengan titik amatan ke- j

$x_{i,k}$: Titik amatan ke- i pada variabel ke- k

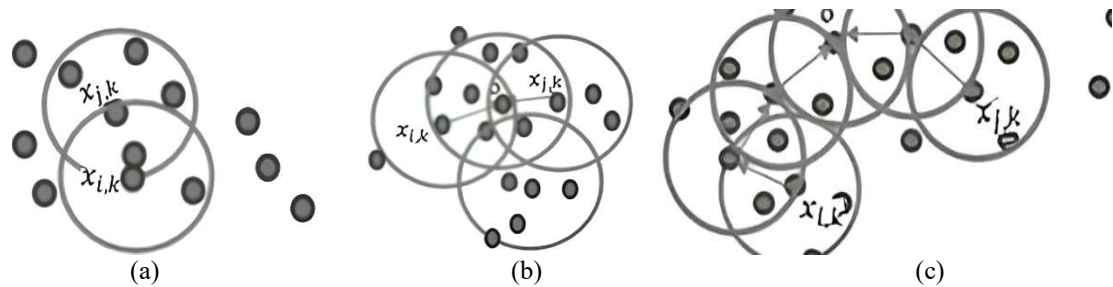
$x_{j,k}$: Titik amatan ke- j pada variabel ke- k

n : Jumlah variabel

- d. Jika jumlah titik sama dengan *MinPts* dan dalam jangkauan *Eps* yang telah ditentukan, maka titik X_n merupakan *core point* dan kelompok baru akan terbentuk. Namun jika tidak, maka titik X_n termasuk *noise*. Titik amatan dalam metode DBSCAN terbagi 3 yaitu *Core Point* atau titik inti merupakan titik dalam suatu kelompok yang memiliki jumlah titik tetangga minimal sama dengan *MinPts* dalam jangkauan epsilon (Han dkk., 2012). *Border Point* atau titik tepi merupakan titik dalam suatu kelompok yang memiliki jumlah tetangga kurang dari *MinPts*. *Noise* atau *outlier* merupakan satu atau sekumpulan titik titik amatan yang tidak termasuk dalam kelompok manapun karena tidak memenuhi jumlah minimal *point (MinPts)* dalam jangkauan epsilon (*Eps*).

Dalam metode DBSCAN terdapat 3 keadaan suatu titik amatan disebut satu kelompok yaitu

1. *Directly-Density Reachable*, yaitu suatu titik amatan tergolong *directly-density reachable* apabila jarak antar titik amatan tidak melebihi epsilon (Han dkk., 2012).
2. *Density-Reachable*, yaitu suatu titik amatan tergolong *density reachable* apabila terdapat dua titik yang terhubung dengan suatu titik lain yang *directly-density reachable* terhadap kedua titik tersebut (Han dkk., 2012).
3. *Density-Connected*, yaitu suatu titik amatan tergolong *density-connected* apabila terdapat satu titik yang terhubung dengan dua titik lain yang tergolong *directly-reachable* terhadap kedua titik tersebut (Han dkk., 2012).



Gambar 2. (a) *Directly-Density Reachable*, (b) *Density-Reachable*, dan (c) *Density-Connected*

- e. Jika suatu kelompok telah terbentuk, maka lakukan pengulangan pada langkah c dan d pada setiap titik amatan yang menjadi anggota pada kelompok tersebut dan titik akan menjadi titik awal yang baru.
- f. Ulangi langkah b-e hingga setiap titik amatan diproses.
4. Melakukan validasi hasil kelompok dari DBSCAN menggunakan *Silhouette Coefficient* menggunakan Persamaan (6).

$$s(x_k) = \frac{b_k - a_k}{\max(a_k, b_k)} \quad (6)$$

Dimana

a_k : Rata-rata jarak titik ke- k ke semua titik dalam kelompok yang sama

b_k : Rata-rata jarak titik ke- k ke semua titik dalam kelompok yang berbeda

$\max(a_k, b_k)$: Nilai maksimum antara a_k dan b_k

Nilai *silhouette coefficient* digunakan untuk menilai kebaikan hasil pengelompokan tersebut, dan nilai *silhouette coefficient* ini memiliki ukuran (Kaufman & Rousseeuw, 2005) yaitu.

Tabel 2. Nilai *Silhouette Coefficient*

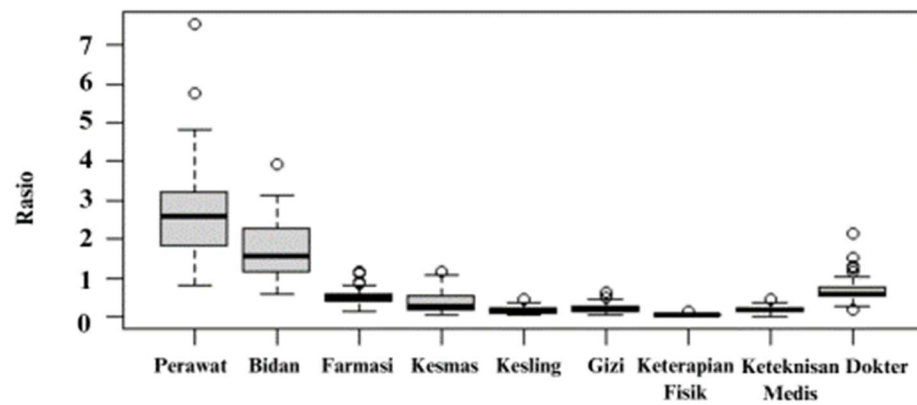
| Nilai <i>Silhouette Coefficient</i> | Hasil pengelompokan |
|-------------------------------------|---------------------|
| 0,71-1.00 | Kuat |
| 0,51-0,70 | Cukup kuat |
| 0,26-0,50 | Lemah |
| $\leq 0,25$ | Sangat lemah |

5. Melakukan interpretasi dan kesimpulan terkait hasil pengelompokan dengan menggunakan metode DBSCAN.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Mendeteksi *Outlier*

Eksplorasi data merupakan tahap awal sebelum melakukan analisis data, mendeteksi *outlier* adalah salah satunya. Keberadaan *outlier* dapat mempengaruhi hasil analisis. Salah satu cara mendeteksi dan memvisualisasikan *outlier* adalah dengan menggunakan boxplot seperti pada Gambar 3.

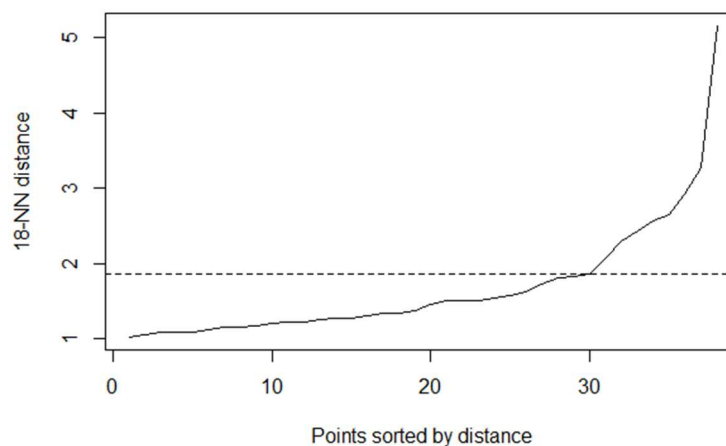


Gambar 3. Boxplot Rasio Tenaga Kesehatan dan Medis

Gambar 3, dapat dilihat bahwa setiap variabel pada rasio jumlah tenaga kesehatan dan medis memiliki *outlier*. *Outlier* ini dapat terlihat pada titik-titik yang tertera pada gambar, dimana titik-titik ini melebihi batas kuartil pada *boxplot*. variabel tenaga medis dokter (X_9), tenaga kesehatan farmasi (X_3), dan tenaga gizi (X_6) merupakan variabel dengan jumlah *outlier* terbanyak. Namun pada variabel tenaga kesehatan keperawatan (X_1) memiliki rentang *outlier* paling jauh yaitu sampai angka 7,5. Setiap variabel memiliki *outlier* didalamnya, sehingga dibutuhkan pengelompokan yang mampu memisahkan *outlier* dari kelompok yang terbentuk. Maka dari itu penelitian ini menggunakan metode DBSCAN.

B. Analisis Cluster DBSCAN

Analisis *cluster* menggunakan DBSCAN harus menentukan nilai parameter yaitu *Epsilon* dan *MinPts* terlebih dahulu. Pada parameter *MinPts*, nilai yang digunakan adalah 18, karena nilai tersebut didapatkan dari jumlah variabel penelitian dikali 2. Sedangkan pada parameter *Epsilon*, nilai yang digunakan akan didapatkan menggunakan *k-dist graph*, hasil *k-dist graph* ditampilkan pada Gambar 4.



Gambar 4. K-Dist Graph Rasio Tenaga Kesehatan dan Medis

Pada Gambar 4, terlihat bahwa pada titik 1,86 terjadi perubahan yang signifikan. Maka dari itu, nilai *epsilon* yang akan digunakan dalam penelitian adalah 1,86. Setelah mendapatkan nilai *epsilon* dan *MinPts*, maka selanjutnya memilih titik acuan awal secara acak dan menghitung jarak semua titik terhadap titik awal sehingga terbentuk kelompok. Hasil pengelompokan menggunakan metode DBSCAN disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengelompokan Rasio Tenaga Kesehatan dan Medis Menggunakan Metode DBSCAN

| Kelompok | 0 | 1 |
|-----------------|---|----|
| Jumlah Provinsi | 1 | 37 |

Pada Tabel 3, diketahui bahwa Metode DBSCAN menghasilkan 2 kelompok yaitu 0 dan 1. Kelompok 0 terdiri atas 1 provinsi yang dikategorikan sebagai noise, tidak hanya karena tergolong *outlier*, namun juga karena tidak memenuhi standar kepadatan berdasarkan jumlah *MinPts* yang dibutuhkan dalam metode DBSCAN. Sedangkan kelompok 1 merupakan provinsi yang termasuk dalam kelompok yang sama dan memiliki jumlah *MinPts* yang sama atau lebih dengan yang ditetapkan, dan kelompok 1 terdiri atas 37 provinsi. Visualisasi sebaran kelompok per provinsi ditampilkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Peta Sebaran Kelompok Rasio Tenaga Kesehatan dan Medis Menggunakan Metode DBSCAN

Pada Gambar 5, merupakan visualisasi persebaran provinsi yang termasuk kelompok 0 dan 1. Warna biru terang merupakan kelompok 1 dan warna biru tua merupakan kelompok 0. Informasi lebih detail terkait hasil pengelompokan provinsi menggunakan DBSCAN ditampilkan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Provinsi Hasil Pengelompokan Rasio Tenaga Kesehatan dan Medis Menggunakan Metode DBSCAN

| Kelompok | Provinsi |
|----------|---|
| 0 | Papua Barat Daya |
| 1 | Aceh, Sumatera Utara, Sumatera Barat, Riau, Jambi, Sumatera Selatan, Bengkulu, Lampung, Kepulauan Bangka Belitung, Kepulauan Riau, DKI Jakarta, Jawa Barat, Jawa Tengah, DI Yogyakarta, Jawa Timur, Banten, Bali, Nusa Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Kalimantan Selatan, Kalimantan Timur, Kalimantan Utara, Sulawesi Utara, Sulawesi Tengah, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, Gorontalo, Sulawesi Barat, Maluku, Maluku Utara, Papua Barat, Papua, Papua Selatan, Papua Tengah, dan Papua Pegunungan |

Validasi hasil pengelompokan metode DBSCAN menggunakan *silhouette coefficient*. Nilai validasi pengelompokan menggunakan metode DBSCAN disajikan Tabel 5.

Tabel 5. Nilai Validasi *Silhouette Coefficient* Rasio Tenaga Kesehatan dan Medis Menggunakan Metode DBSCAN

| Validasi | DBSCAN |
|-------------------------------|--------|
| <i>Silhouette Coefficient</i> | 0,49 |

Pada Tabel 5, menampilkan hasil nilai *silhouette coefficient* sebesar 0,49, yang berarti hasil pengelompokan tergolong lemah karena berdasarkan penggolongan hasil kelompok pada Tabel 2. Adapun terkait karakteristik kelompok yang dihasilkan metode DBSCAN ada pada Tabel 6.

Tabel 6. Karakteristik Kelompok Rasio Tenaga Kesehatan dan Medis Menggunakan Metode DBSCAN

| Variabel | Kelompok 0 | Kelompok 1 |
|-----------------------------|------------|------------|
| Perawat | 7,55 | 2,05 |
| Bidan | 2,82 | 1,22 |
| Tenaga Kefarmasian | 1,18 | 0,46 |
| Tenaga Kesehatan Masyarakat | 0,88 | 0,19 |
| Tenaga Kesehatan Lingkungan | 0,45 | 0,09 |
| Tenaga Gizi | 0,62 | 0,13 |
| Tenaga Keterampilan Fisik | 0,07 | 0,05 |
| Tenaga Keteknisan Medis | 0,20 | 0,17 |
| Tenaga Medis Dokter | 1,27 | 0,65 |

Berdasarkan Tabel 6, diketahui bahwa kelompok 0 sebanyak 8 variabel yaitu tenaga kesehatan keperawatan (X_1), rasio tenaga kesehatan kebidanan (X_2), rasio tenaga kesehatan kefarmasian (X_3), rasio tenaga kesehatan lingkungan (X_5), rasio tenaga kesehatan gizi (X_6), rasio tenaga keterampilan fisik (X_7), rasio tenaga keteknisan medis (X_8), dan rasio tenaga medis dokter (X_9) memenuhi target rasio tenaga kesehatan dan medis yang dibutuhkan. Meskipun kelompok 0 hanya terdiri dari 1 provinsi yaitu Provinsi Papua Barat Daya yang tergolong *outlier*, provinsi ini memiliki karakteristik unik yaitu mewakili keberhasilan dalam memenuhi target rasio tenaga kesehatan dan medis karena sesuai dengan target yang dibutuhkan. Berarti Provinsi Papua Barat Daya merupakan provinsi unggulan yang mampu memenuhi target rasio tenaga kesehatan dan medis yang dibutuhkan, dan bukan *outlier* acak yang tidak berarti. Walaupun secara kuantitas kelompok 0 tidak membentuk kelompok yang besar dari kelompok 1, tetapi secara kualitas kelompok 0 lebih baik daripada kelompok lebih baik daripada kelompok 1.

Kelompok 0 yaitu Provinsi Papua Barat Daya memiliki ketersediaan tenaga kesehatan dan media yang mencukupi sesuai target rasio yang dibutuhkan, namun karena kelompok 0 merupakan *outlier* dan tunggal. Provinsi Papua Barat Daya sebagai *outlier* dapat terjadi karena sebelumnya terjadi pemekaran wilayah sebelumnya pada 17 November 2022 berdasarkan Undang- Undang Nomor 29 Tahun 2022 tentang pembentukan Provinsi Papua Barat Daya. Dalam Peraturan Menteri Pendayagunaan Aparatur Negara Dan Reformasi Birokrasi Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2023 Tentang Penataan Aparatur Sipil Negara Pada Pemerintah Provinsi Papua Selatan, Papua Tengah, Papua Pegunungan, Dan Papua Barat Daya disebutkan bahwa setelah pemekaran pegawai negeri sipil termasuk di bidang kesehatan dilakukan pengangkatan pegawai negeri untuk memenuhi kebutuhan rasio di wilayah setelah pemekaran. Alokasi sebaran dari kelompok 0 ke kelompok 1 kurang efektif karena, kelompok 0 hanya terdiri atas 1 provinsi, dan penyebaran 1 provinsi ke 37 provinsi tidak mungkin mencukupi. Maka dari itu, sebaiknya provinsi-provinsi lainnya dalam kelompok 1 juga melakukan pengangkatan tenaga kesehatan dan medis di provinsi masing-masing sehingga rasio tenaga kesehatan dan medis dapat tercukupi sesuai dengan yang dibutuhkan.

IV. KESIMPULAN

Hasil pengelompokan provinsi di Indonesia berdasarkan rasio jumlah tenaga kesehatan dan medis menggunakan metode DBSCAN menghasilkan 2 kelompok yaitu kelompok 0 dan 1. Kelompok 0 terdiri dari 1 provinsi dan kelompok 1 terdiri dari 37 provinsi. Kelompok 0 disebut *noise* karena titik amatan yang terdapat pada kelompok 0 merupakan *outlier*. Kelompok 0 merupakan kelompok yang memiliki rasio yang lebih tinggi daripada kelompok 1, sedangkan kelompok 1 memiliki rasio yang lebih rendah. Validasi hasil menggunakan nilai *silhouette coefficient* didapatkan nilai sebesar 0,49, yang berarti hasil pengelompokan tergolong lemah. Meskipun nilai *silhouette coefficient* lemah, penelitian ini berhasil mengidentifikasi temuan penting berupa *outlier* yaitu Provinsi Papua Barat Daya yang memenuhi bahkan

melebihi target rasio tenaga kesehatan dan medis yang dibutuhkan. Alokasi sebaran tidak dapat dilakukan secara merata dari 1 provinsi ke 37 provinsi karena tidak mungkin mencukupi. Maka kebijakan yang lebih baik adalah melakukan pengangkatan tenaga kesehatan dan medis di provinsi masing-masing sehingga rasio tenaga kesehatan dan medis dapat tercukupi sesuai dengan yang dibutuhkan di provinsi dalam kelompok 1. Pada penelitian selanjutnya, disarankan mengeksplorasi kombinasi *epsilon* dan *MinPts* atau metode pengelompokan lain yang mampu melakukan pengelompokan yang lebih detail seperti kelompok provinsi yang memiliki rasio tenaga kesehatan dan medis yang sangat rendah, rendah, cukup, tinggi, dan sangat tinggi. Sehingga diketahui provinsi mana saja yang termasuk kelompok sangat rendah akan dijadikan prioritas utama dalam meningkatkan rasio tenaga kesehatan dan medis.

DAFTAR PUSTAKA

- Ester, M., Kriegl, H.-P., Sander, J., & Xu, X. (1996). A Density-Based Algorithm for Discovering Clusters in Large Spatial Databases with Noise. *KDD-Proceedings*, 96(34), 226–231.
- Han, J., Kambe, M., & Pe, J. (2012). *Data Mining: Concepts and Techniques*. 3rd Edition. Waltham: Morgan Kaufmann Publisher.
- Kassambara, A. (2017). *Practical Guide To Cluster Analysis in R (Unsupervised Machine Learning) Edition 1*. STHDA.
- Kaufman, L., & Rousseeuw, P. J. (2005). *Finding Groups In Data : An Introduction to Cluster Analysis*. Canada: John Wiley & Sons Inc.
- Kementerian Kesehatan. (2022). *Dokumen Target Rasio Tenaga Kesehatan*. Jakarta: Kemenkes RI.
- Kementerian Kesehatan. (2023). *Profil Kesehatan Indonesia 2023*. Jakarta: Kemenkes RI.
- Miftahurrahmi, S., Zilrahmi, Z., Amalita, N., & Mukhti, T. O. (2024). DBSCAN Method in Clustering Provinces in Indonesia Based on Crime Cases in 2022. *UNP Journal of Statistics and Data Science*, 2(3), 330–337.
- Peraturan Menteri Pendayagunaan Aparatur Negara Dan Reformasi Birokrasi Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2023 Tentang Penataan Aparatur Sipil Negara Pada Pemerintah Provinsi Papua Selatan, Papua Tengah, Papua Pegunungan, Dan Papua Barat Daya.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 67 Tahun 2019 Tentang Pengelolaan Tenaga Kesehatan.
- Putri, M., Dewi, C., Siam, E. P., Wijayanti, G. A., Aulia, N., & Nooreani, R. (2021). Comparison of DBSCAN and K-Means Clustering for Grouping the Village Status in Central Java 2020. *Jurnal Matematika, Statistika & Komputasi*, 17(3), 394–404.
- Undang-Undang Dasar 1945 Pasal 34 Ayat 3 Tentang Perekonomian Nasional Dan Kesejahteraan Nasional.
- Undang- Undang Nomor 29 Tahun 2022 tentang pembentukan Provinsi Papua Barat Daya.