

Analisis Kluster Kecamatan Di Kota Padang Berdasarkan Ketersediaan Tenaga Kesehatan Menggunakan Metode *K-Medoids*

Faddiah Gusti Handayani¹, Nonong Amalita², Dina Fitria³

^{1,2,3}Universitas Negeri Padang

faddiahgusti@gmail.com

ABSTRAK

Ketersediaan tenaga kesehatan yang merata merupakan faktor krusial dalam menjamin akses dan kualitas layanan kesehatan di suatu wilayah. Namun, di Kota Padang distribusi tenaga kesehatan masing-masing kecamatan menunjukkan ketimpangan yang signifikan. Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk mengelompokkan kecamatan di Kota Padang berdasarkan sebaran tenaga kesehatan dengan menggunakan metode *k-medoids*. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan memanfaatkan data sekunder dari Badan Pusat Statistik Kota Padang tahun 2024, mencakup 11 kecamatan dengan variabel dokter, dokter gigi, perawat, bidan, farmasi, dan tenaga kesehatan lainnya. Penentuan jumlah kluster dilakukan menggunakan koefisien *Silhouette*. Hasil analisis menunjukkan terbentuknya dua kluster dengan nilai koefisien *Silhouette* sebesar 0,73 yang mengindikasikan kualitas pengelompokan yang baik. *Cluster* 1 memiliki anggota *cluster* sebanyak 10 kecamatan yaitu Bungus Teluk Kabung, Lubuk Kilangan, Lubuk Begalung, Padang Selatan, Padang Barat, Padang Utara, Nanggalo, Kuranji, Pauh dan Koto Tengah dengan jumlah tenaga kesehatan yang relatif sedikit, sementara *cluster* 2 hanya mencakup kecamatan Padang Timur yang memiliki jumlah tenaga kesehatan secara signifikan lebih banyak. Hasil temuan ini menunjukkan perbedaan yang signifikan dalam distribusi tenaga kesehatan, kecamatan Padang Timur mendominasi layanan kesehatan dibandingkan kecamatan lainnya.

Kata Kunci: tenaga kesehatan; *k-medoids clustering*; kota Padang; intervensi kebijakan

ABSTRACT

The equitable availability of health workers is a crucial factor in ensuring access to and quality of health services in a region. However, in Padang City, the distribution of health workers in each subdistrict shows significant disparities. This study aims to group subdistricts in Padang City based on the distribution of health workers using the *k-medoids* method. This study uses a quantitative approach by utilizing secondary data from the Padang City Statistics Agency in 2024, covering 11 subdistricts with variables of doctors, dentists, nurses, midwives, pharmacists, and other health workers. The number of clusters was determined using the *Silhouette* coefficient. The analysis results show the formation of two clusters with a *Silhouette* coefficient value of 0.73, indicating good clustering quality. Cluster 1 consists of 10 subdistricts, namely Bungus Teluk Kabung, Lubuk Kilangan, Lubuk Begalung, Padang Selatan, Padang Barat, Padang Utara, Nanggalo, Kuranji, Pauh, and Koto Tengah, with a relatively small number of health workers, while cluster 2 only covers the Padang Timur subdistrict, which has a significantly larger number of health workers. These findings indicate a significant difference in the distribution of health workers, with Padang Timur subdistrict dominating health services compared to other subdistricts

Keywords: health workers; *k-medoids clustering*; Padang city; policy intervention

PENDAHULUAN

Ketersediaan tenaga kesehatan yang merata merupakan faktor krusial dalam menjamin akses dan kualitas layanan kesehatan di suatu wilayah. Tenaga kesehatan merujuk kepada setiap individu yang berkomitmen dalam sektor kesehatan dan memiliki pengetahuan serta/atau keterampilan yang diperoleh melalui pendidikan di bidang kesehatan. Untuk beberapa jenis profesi tertentu, individu ini memerlukan kewenangan

untuk melaksanakan tindakan kesehatan (Pemerintah Pusat Indonesia, 2016). *World Health Organization* (WHO) mencatat bahwa negara Indonesia adalah salah satu dari 57 negara yang mengalami krisis dalam Sumber Daya Manusia Kesehatan (SDMK). Pengembangan SDMK menjadi salah satu fokus utama, mengingat Indonesia masih mengalami kekurangan tenaga kesehatan baik dari segi kuantitas, jenis, kualitas, maupun distribusi. Berbagai upaya terus dilakukan untuk meningkatkan ketersediaan tenaga kesehatan di Daerah Tertinggal, Terpinggir, Terpencil, Perbatasan dan Kepulauan (DPTK) dari tahun ke tahun, namun harapan yang ada belum terpenuhi (Menteri Bidang Kesejahteraan Rakyat Republik Indonesia, 2011) (Haryanti & Retnaningsih, 2022).

Sumatera Barat khususnya di Kota Padang juga menghadapi persoalan serupa. Berdasarkan data jumlah tenaga kesehatan di kota Padang tahun 2023 dan 2024, terlihat bahwa kecamatan Padang Timur secara konsisten memiliki jumlah tenaga kesehatan yang jauh lebih tinggi dibandingkan kecamatan lainnya. Pada tahun 2024, kecamatan Padang Timur memiliki 862 dokter dan 1828 perawat, jauh dari jumlah dokter dan perawat kecamatan lainnya (Badan Pusat Statistik Kota Padang, 2024). Ketimpangan ini juga nampak pada tahun 2023, kecamatan Padang Timur dengan 776 dokter dan 2095 perawat (Badan Pusat Statistik Kota Padang, 2023). Ketimpangan distribusi tenaga kesehatan ini berdampak pada pelayanan kesehatan.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka diperlukan suatu analisis yang dapat mengelompokkan kecamatan sesuai dengan karakteristik untuk masing-masing wilayah sehingga proses penyusunan rencana serta penetapan kebijakan dapat dilakukan secara lebih efektif. Metode *clustering* seperti *k-medoids* lebih tahan terhadap data dengan *outlier* dibandingkan metode pengelompokan lainnya, seperti *k-means*, maka dari itu, metode pengelompokan *k-medoids* dapat digunakan sebagai analisis statistik untuk mengatasi masalah ini (Arora, Deepali, & Varshney, 2016).

Adapun penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan *clustering* jumlah tenaga kesehatan yaitu dalam mengelompokkan tenaga kesehatan di kabupaten Karawang menggunakan algoritma *k-medoids*, 30 kecamatan dikelompokkan berdasarkan tenaga kesehatan seperti perawat, bidan dan dokter dengan hasil penelitian kecamatan di kabupaten Karawang terbagi menjadi 3 kelompok; 9 kecamatan dengan jumlah tenaga kesehatan tertinggi; 8 kecamatan dengan jumlah tenaga kesehatan sedang; dan 13 kecamatan dengan jumlah tenaga kesehatan terendah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa masih rendahnya jumlah tenaga kesehatan di kabupaten Karawang (Zhaky, Sutan, & Cahyana, 2024). Pada penelitian mengenai penerapan *k-medoids clustering* pada Bayi Lahir Gizi Buruk dengan hasil penelitian yaitu terbentuknya 3 *cluster* (Anggraini & Dzikrullah, 2024), pada penelitian dalam mengelompokkan tenaga kesehatan di Provinsi Papua menghasilkan 4 *cluster* (Afrida & Wulandari, 2022). Dalam penelitian yang dilakukan terhadap tenaga kesehatan pada fasilitas kesehatan di kota Kupang, menemukan bahwa terdapat 3 kategori tenaga kesehatan yang kurang dan dibutuhkan berdasarkan analisis beban kerja, yaitu dokter spesialis (kardiologi dan urologi), apoteker dan tenaga nonkesehatan seperti tenaga administrasi dan keuangan (Lette, 2020).

Berdasarkan permasalahan beberapa penelitian sebelumnya, diperlukan pengelompokkan kecamatan di kota Padang yang mempunyai kesamaan karakteristik berdasarkan tenaga kesehatan dengan metode *k-medoids clustering*. Maka dari itu, tujuan studi ini adalah mengelompokkan kecamatan di Kota Padang berdasarkan distribusi tenaga kesehatan menggunakan metode *clustering k-medoids*. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi landasan dalam merumuskan kebijakan yang lebih tepat, efisien, dan adil untuk meningkatkan kualitas layanan kesehatan bagi masyarakat secara menyeluruh di setiap kecamatan di kota Padang.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif, karena data yang digunakan merupakan data sekunder yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik Kota Padang melalui situs resmi yaitu <https://padangkota.bps.go.id/id>. Unit analisis dalam penelitian ini adalah 11 kecamatan yang ada di kota Padang tahun 2024. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari jenis-jenis tenaga kesehatan, diantaranya yaitu Dokter (X_1), Dokter Gigi (X_2), Perawat (X_3), Bidan (X_4), Farmasi (X_5) dan Tenaga Kesehatan Lainnya (X_6). Metode yang digunakan adalah *k-medoids*. *K-medoids* atau yang biasa disebut *Partitioning Around Medoids* (PAM), adalah teknik analisis kluster yang bertujuan untuk membagi sekelompok n objek menjadi k kelompok (Prakoso, Mulyawan, Rohmat, & Fathurrohman, 2024). Metode *k-medoids* merupakan suatu metode *clustering* non-hirarki yang algoritmanya berfokus pada pemilihan objek k representatif dari seluruh data yang menggunakan medoid sebagai pusat kluster, sedangkan *k-means* menggunakan mean yang dikenal sebagai centroid sebagai pusat kluster, oleh karena itu *k-medoids* memiliki kemampuan untuk mengatasi kelemahan *k-means* yang berarti dapat mengatasi permasalahan data yang mengandung pencilan (Alfiah, Almadayani, Farizi, & Widodo, 2020)

Langkah-langkah analisis *k-medoids clustering* dilakukan dengan bantuan *software* R dan dijelaskan sebagai berikut (Bahri & Midyanti, 2023)

1. Menginputkan data tenaga kesehatan di kota Padang pada tahun 2024 ke *software* R *Studio*.
2. Lakukan analisis data secara deskriptif guna untuk melihat ringkasan pada data dan untuk memahami karakteristik umum tenaga kesehatan.
3. Dengan menggunakan *boxplot* lakukan pengecekan keberadaan pencilan (*outlier*) pada data yang bertujuan untuk mengidentifikasi nilai-nilai ekstrem.
4. Tentukan jumlah *cluster* yang akan dibentuk menggunakan 2 metode, yaitu:
 - a. Metode *Elbow* : mengidentifikasi titik di mana menambahkan lebih banyak kluster tidak lagi secara signifikan mengurangi variasi dalam kluster.
 - b. Metode *Silhouette* : mengevaluasi kualitas kluster secara kuantitatif
 Metode *silhouette* diprioritaskan karena memberikan ukuran yang lebih objektif terhadap kualitas kluster.
5. Pemilihan medoid awal. Sebuah himpunan k pengamatan dipilih secara acak sebagai medoid awal. Medoid berfungsi sebagai perwakilan setiap kluster, memastikan setiap kelompok memiliki titik pusat yang paling mewakili anggotanya.
6. Hitung jarak medoid ke masing-masing objek yang telah ditentukan, disini digunakan perhitungan jarak *Euclidean* dengan menggunakan persamaan (1)

$$d_{(i,j)} = \sqrt{\sum_{k=1}^p (x_{ik} - x_{jk})^2} \quad k = 1, 2, \dots, p \quad (1)$$

Di mana d_{ij} adalah jarak antara objek i dan j , x_{ik} adalah nilai variabel k untuk objek i , x_{jk} adalah nilai variabel k untuk objek j , dan p adalah jumlah variabel.

7. Dari objek non-medoid pilih secara acak medoid baru dan hitung jarak setiap objek ke masing-masing medoid yang telah dipilih menggunakan jarak Euclidean. Tentukan jumlah jarak terdekat pada medoid baru yang dilambangkan sebagai b , sedangkan jarak total dari semua objek ke medoid terdekat mereka dilambangkan sebagai a .
8. Tentukan jumlah simpangan (S) dengan menggunakan persamaan (2).

$$S = b - a \quad (2)$$

Di mana a adalah jarak total ke medoid lama dan b adalah jarak total ke medoid baru. Jika $S < 0$, maka tukar objek dengan data untuk menghasilkan sekumpulan k baru sebagai medoid. Jika $S > 0$, iterasi berhenti.

9. Lakukan pengulangan pada langkah 6-8 sehingga mencapai titik konvergen, sehingga terbentuk *cluster* beserta anggotanya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisis Deskriptif

Tujuan dilakukannya analisis deskriptif adalah untuk memberikan ringkasan mengenai variabel-variabel yang akan digunakan seperti nilai minimum, maksimum, rata-rata, serta standar deviasi pada sebuah penelitian (Ghozali, 2016). Dalam konteks penelitian ini, statistik deskriptif diterapkan untuk menyajikan gambaran keseluruhan atau ringkasan data mengenai jumlah tenaga kesehatan di kota Padang tahun 2024.

Berikut disajikan analisis deskriptif Tenaga Kesehatan di Kota Padang tahun 2024 seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Statistik Deskriptif

Tenaga Kesehatan	N	Rata-Rata	Min	Maks	Standar Deviasi
Dokter	11	164,40	6	862	240,15
Dokter Gigi	11	29,91	2	101	29,14
Perawat	11	347,20	10	1.828	518,57
Bidan	11	87,55	22	258	66,23
Farmasi	11	78,64	3	310	88,25
Tenaga Kesehatan Lainnya	11	99,73	10	471	130,76

Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan hasil statistik deskriptif dari tenaga kesehatan di Kota Padang. Berdasarkan Tabel 1, Perawat merupakan tenaga kesehatan dengan jumlah tenaga kesehatan terbanyak, sedangkan Dokter Gigi merupakan yang paling sedikit di Kota Padang pada tahun 2024. Tingginya standar deviasi pada Perawat menunjukkan variasi yang besar dalam jumlah Perawat antar fasilitas kesehatan, ini mencerminkan perbedaan dalam kebutuhan, kapasitas, dan distribusi tenaga perawat di setiap lokasi.

Tabel 2. Statistik Deskriptif Jumlah Tenaga Kesehatan Menurut Kecamatan

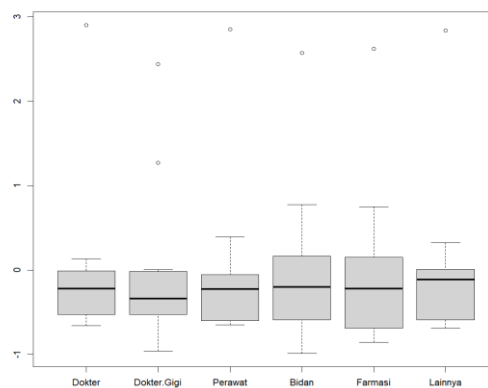
Sub-districts	Mean	Min	Max
Bungus Teluk Kabung	8	2	22
Lubuk Kilangan	18	7	33
Lubuk Begalung	29	14	52
Padang Selatan	79	15	229
Padang Timur	638	101	1828
Padang Barat	119	28	267
Padang Utara	135	29	373
Nanggalo	29	15	45
Kuranji	112	59	231
Pauh	190	20	551
Koto Tangah	117	30	223

Tabel 2 menunjukkan bahwa Kecamatan Padang Timur merupakan kecamatan dengan jumlah tenaga kesehatan terbanyak (Dokter, Dokter Gigi, Perawat, Bidan, Apoteker, dan Tenaga Kesehatan Lainnya). Hal ini disebabkan oleh tingginya jumlah fasilitas kesehatan di kecamatan (Badan Pusat Statistik Kota Padang, 2024). Di sisi lain, Kecamatan Bungus Teluk Kabung merupakan kecamatan dengan jumlah tenaga kesehatan terendah di Kota Padang pada tahun 2024. Hal ini menunjukkan perbedaan yang signifikan

antar kecamatan, terlihat dari variasi rata-rata antar kecamatan yang ada. Hasil analisis ini menegaskan pentingnya intervensi kebijakan yang fokus pada pemerataan distribusi tenaga kesehatan guna meningkatkan aksesibilitas dan kualitas pelayanan kesehatan di seluruh wilayah.

2. Pengecekan Outlier

Melakukan evaluasi terhadap data guna mengidentifikasi adanya nilai yang menyimpang secara signifikan atau yang biasa disebut dengan *outlier* sangat perlu dilakukan sebelum dilakukannya analisis *clustering* (Sulistiyawati, 2024). Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mendeteksi *outlier* adalah dengan menggunakan *boxplot*. Pengecekan *outlier* pada penelitian ini menggunakan data yang telah distandardisasi. Standardisasi data diperlukan ketika terdapat perbedaan skala yang signifikan antar objek, karena hal ini dapat menyebabkan bias dalam analisis *cluster*. Oleh karena itu data asli harus melalui proses standardisasi (Ibrahim, Hayati, & Amijaya, 2020).

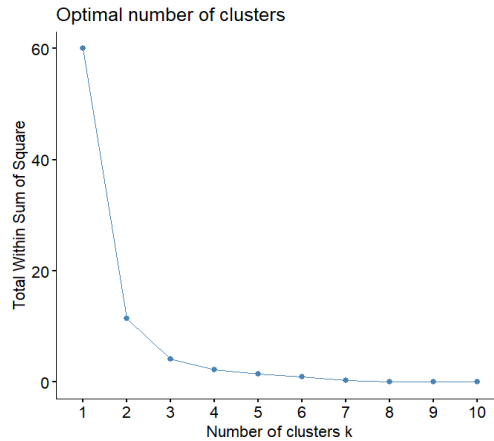


Gambar 1. *Boxplot* Pengecekan *Outlier*

Berdasarkan Gambar 1 dapat dilihat bahwa semua variabel tenaga kesehatan terdapat beberapa titik-titik yang melewati batas rentang *boxplot*. Hal ini mengidentifikasi bahwa data yang digunakan mengandung *outlier*. Keberadaan *outlier* dapat secara signifikan mempengaruhi hasil *clustering* berbasis jarak dan dapat menyebabkan pembentukan kluster yang kurang akurat saat menggunakan metode yang mengandalkan nilai rata-rata sebagai pusat kluster. Dengan demikian, metode *k-medoids* adalah metode pengelompokan yang tepat. Metode ini menggunakan satu objek yang disebut medoid untuk mewakili pusat dari setiap kluster. Dengan menggunakan medoid ini, semua objek ditugaskan ke kluster yang memiliki medoid terdekat. Hal ini menunjukkan bahwa teknik ini sangat cocok untuk data yang memiliki *outlier* (Prakoso et al., 2024).

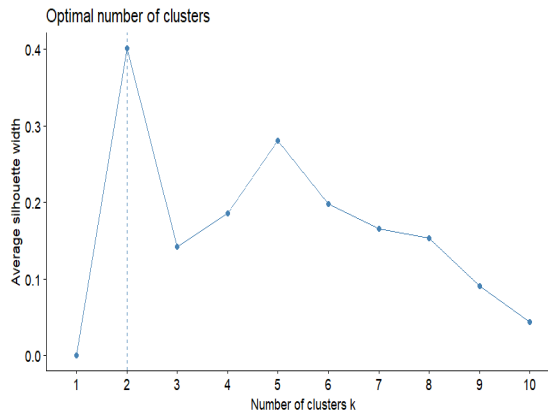
3. Penentuan jumlah k optimal

Sebelum melakukan analisis dengan menggunakan *k-medoids* untuk pengelompokan jumlah tenaga kesehatan di Kota Padang tahun 2024 langkah yang pertama dilakukan adalah dengan menentukan jumlah *cluster* optimal dengan menggunakan 2 metode yaitu metode *Elbow* dan *Silhouette*. Meskipun metode *Elbow* digunakan untuk perkiraan awal, metode Indeks *Silhouette* diprioritaskan karena secara kuantitatif lebih baik dalam mengevaluasi kualitas kluster melalui nilai rata-rata yang lebih tinggi, yang menunjukkan pemisahan kluster yang lebih optimal. Jumlah kluster ditentukan pada titik k, di mana garis membentuk sudut siku-siku. Titik ini menunjukkan bahwa penambahan kluster lebih lanjut tidak akan secara signifikan mengurangi nilai *within-cluster sum of squares* (WCSS), sehingga dipilih sebagai jumlah kluster yang tepat (Sulistiyawati, 2024).



Gambar 2. Metode *Elbow*

Gambar 2 merupakan hasil plot WSS atau *elbow method* dalam menentukan jumlah *cluster* optimal. Hasil plot *elbow method* menunjukkan adanya titik patahan atau titik yang membentuk siku yang menandakan perubahan signifikan pada penurunan nilai *sum squared error* (SSE) saat jumlah cluster ditingkatkan (Sulistyawati, 2024). Berdasarkan Gambar 2, titik patah terjadi pada nilai $k=3$. Sehingga jumlah k optimal yang terbentuk adalah sebanyak 3 kluster. Untuk memperkuat argumen dalam memilih jumlah kluster yang tepat, metode *silhouette* digunakan sebagai validasi utama (Rahmawati, Wilandari, & Kartikasari, 2024).



Gambar 3. Plot *Silhouette*

Metode *silhouette* mengukur kualitas kluster yang dihasilkan dengan menggunakan nilai rata-rata. Oleh karena itu, semakin tinggi nilai rata-rata tersebut semakin baik kualitas kluster yang terbentuk (Rahmawati et al., 2024). Berdasarkan plot *silhouette* pada gambar 3 menunjukkan bahwa jumlah kluster terbaik adalah menggunakan 2 *cluster* ($k=2$). Hal ini dapat dilihat dari garis putus-putus pada tampilan grafik metode *silhouette*. Setelah nilai k optimal ditentukan, uji validasi indeks *silhouette* kemudian dilakukan, dilanjutkan dengan analisis kluster *k-medoids* untuk mengelompokkan data ke dalam kluster yang sesuai.

4. Validasi Hasil Kluster

Hasil analisis kluster diverifikasi untuk menemukan partisi yang paling sesuai untuk data. Ketidakmampuan untuk memverifikasi kluster akan mempengaruhi hasil analisis. Dalam studi ini, indeks koefisien *silhouette* digunakan untuk verifikasi terbaik dalam *clustering k-medoids* (Nahdliyah, Widiharih, & Prahutama, 2019). Indeks *Silhouette* akan menempatkan setiap objek dalam setiap kluster dengan membandingkan jarak rata-rata antara objek dalam

satu kluster dan jarak antara objek di kluster yang berbeda. Perhitungan Indeks *Silhouette* didefinisikan sebagai rata-rata dari $s(i)$ pada persamaan (3)

$$SC = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n s(i) \tag{3}$$

dengan;

$s(i) = \frac{b(i)-a(i)}{\max(a(i),b(i))}$, $b(i) = \min d(i, C)$ dan $a(i) = \frac{1}{|A|-1} \sum_{j \in A, j \neq i} d(i, j)$, dimana $b(i)$ nilai terkecil dengan jarak rata-rata objek i semua objek di kluster lain C dan $a(i)$ jarak rata-rata objek ke- i ke semua objek di satu kluster A .

Hasil perhitungan koefisien *silhouette* dapat berkisar antara -1 hingga 1. Semakin mendekati 1 nilai koefisien *silhouette*, maka kualitas *cluster* yang dihasilkan semakin baik (Nahdliyah et al., 2019). Berdasarkan hasil analisis *clustering* tenaga kesehatan menggunakan metode *elbow* dan *silhouette*, nilai k diperoleh, yaitu $k=2,3$. Kemudian nilai validasi Indeks *Silhouette* dibandingkan untuk mendapatkan *clustering* yang terbaik, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Evaluasi Kualitas *Cluster*

No	Jumlah k	Jarak	Average <i>Silhouette Coefficient</i>
1	2	<i>Euclidean</i>	0,73
2	3	<i>Euclidean</i>	0,47

Tabel 3 menunjukkan hasil perhitungan validasi Indeks *Silhouette*. Hasil menunjukkan bahwa kualitas *cluster* yang dihasilkan oleh algoritma *k-medoids* dalam mengelompokkan kecamatan di kota Padang berdasarkan jumlah tenaga kesehatan yang penentuan jumlah *clusternya* digunakan dengan bantuan metode *elbow* dan *silhouette* dengan memperoleh nilai *average silhouette coefficient* yang paling mendekati 1, sehingga hasil pengelompokan terbaik adalah pada nilai $k=2$.

Berdasarkan hasil penilaian evaluasi kualitas *cluster* yang ditunjukkan pada Tabel 4, diperoleh hasil pengelompokan dan titik pusat *cluster* atau medoid yang akan digunakan sebagai perwakilan (*medoids*) yang ditunjukkan pada Tabel 4.

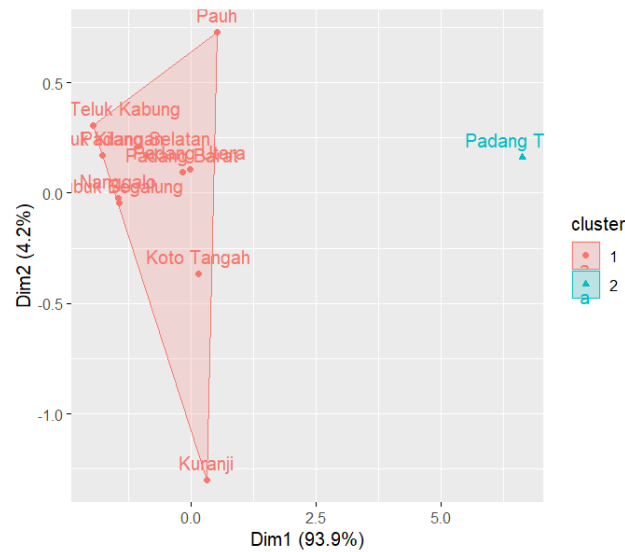
Tabel 4. Hasil Pusat *Medoids*

<i>Cluster</i>	ID	Pusat <i>Medoids</i>	Dokter	Dokter Gigi	Perawat	Bidan	Farmasi	Lainnya
1	4	Padang Selatan	-0,37	-0,51	-0,23	-0,33	-0,34	-0,43
2	5	Padang Timur	2,90	2,44	2,86	2,57	2,62	2,84

Berdasarkan hasil yang ditunjukkan pada Tabel 4 metode *k-medoids* menunjukkan objek yang dipilih untuk menjadi medoid di setiap *cluster* memiliki peranan yang penting dalam penentuan pembentukan jumlah *cluster* yang tepat. Pada penelitian ini objek keempat dan kelima dipilih sebagai medoid untuk masing-masing *cluster*. Pernyataan ini menunjukkan bahwa medoid dalam setiap *cluster* ditentukan oleh objek yang memiliki jarak terdekat dengan objek lainnya dalam *cluster* tersebut. Medoid yang terpilih berdasarkan Algoritma PAM dengan $k=2$ untuk *cluster* 1 adalah Padang Selatan dan Padang Timur untuk *cluster* 2. Dalam mengukur jarak antar objek serta penentuan medoid yang mudah pada setiap *cluster*, dapat digunakan perhitungan dengan jarak *Euclidean*.

5. Plot Cluster dengan *K-Medoids*

Dengan menggunakan nilai $k=2$ hasil pengelompokan 11 kecamatan di Kota Padang berdasarkan tenaga kesehatan dengan metode *k-medoids* dengan menggunakan bantuan *R Studio* dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil Plot *K-Medoids Clustering*

Berdasarkan hasil visualisasi pada Gambar 4 dapat dilihat bahwa plot *cluster* menunjukkan bahwa terdapat 2 *cluster* yang diperoleh dari hasil perhitungan kemiripan antara tenaga kesehatan di Kota Padang. Plot hasil pengelompokan menunjukkan 2 warna, yaitu hasil *cluster* 1 ditandai dengan warna merah dan untuk *cluster* 2 ditandai dengan warna biru. Setiap warna memiliki ciri khas masing-masing. Pada Gambar 4, menunjukkan bahwa dimensi 1 yang menjelaskan 93,9% data dari variabilitas yang berarti sebagian besar informasi dalam data ditangkap oleh dimensi 1 dan 4,2% pada dimensi 2 menjelaskan mengenai informasi tambahan namun proporsi yang lebih kecil daripada dimensi 1.

Cluster 1 mengelompokkan kecamatan-kecamatan dengan karakteristik distribusi tenaga kesehatan yang relatif serupa, sedangkan *cluster 2* (Padang Timur) terpisah sangat jauh dari *cluster* lainnya, sehingga menunjukkan perbedaan yang sangat signifikan dalam sebaran tenaga kesehatan di kecamatan tersebut. Kondisi ini bisa terjadi karena Padang Timur memiliki jumlah atau komposisi tenaga kesehatan yang jauh lebih banyak atau berbeda dibandingkan kecamatan lain. Situasi ini berdampak pada ketimpangan akses layanan kesehatan antarwilayah. Oleh karena itu, diperlukan langkah kebijakan yang lebih terarah untuk mengurangi ketimpangan ini, baik melalui distribusi tenaga kesehatan yang lebih merata maupun dengan meningkatkan fasilitas di wilayah lain.

Tabel 5. Karakteristik *Cluster*

<i>Cluster</i>	Dokter	Dokter Gigi	Perawat	Bidan	Farmasi	Lainnya
1	97	23	199	71	56	63
2	862	101	1828	258	310	471

Tabel 5 menunjukkan karakteristik masing-masing *cluster*. *Cluster 1* memiliki jumlah tenaga kesehatan yang relatif sedikit, sedangkan *cluster 2* memiliki jumlah tenaga kesehatan yang jauh lebih banyak. Perbedaan signifikan antara kedua *cluster* mengindikasikan ketimpangan akses dan distribusi sumber daya manusia kesehatan.

6. Profiling *Cluster*

Banyaknya anggota klaster yang terbentuk beserta anggotanya dapat dilihat pada Tabel 6. Tabel 6 menunjukkan hasil pengelompokan kecamatan berdasarkan tenaga kesehatan yang memiliki kelompok dengan karakteristik yang sama.

Tabel 6. Pengelompokan Kecamatan di Kota Padang tahun 2024

<i>Cluster</i>	Kelompok Kecamatan	Jumlah Anggota
1	Bungus Teluk Kabung, Lubuk Kilangan, Lubuk Begalung, Padang Selatan, Padang Barat, Padang Utara, Nanggalo, Kuranji, Pauh, dan Koto Tengah	10
2	Padang Timur	1

Tabel 6 menunjukkan hasil pengelompokan kecamatan di Kota Padang berdasarkan tenaga kesehatan. Terlihat bahwa *cluster* 1 merupakan *cluster* yang memiliki anggota paling banyak yaitu 10 kecamatan, kemudian untuk *cluster* 2 hanya memiliki 1 anggota yaitu kecamatan Padang Timur. Pengelompokan ini dapat digunakan oleh pemerintah daerah untuk merencanakan strategi pemerataan tenaga kesehatan. Kecamatan di *cluster* 2 perlu di analisis lebih lanjut karena memiliki jumlah tenaga kesehatan jauh berbeda dengan kecamatan lainnya. Terdapat 2 *cluster* dengan karakteristik sebagai berikut.

1. *Cluster* 1 yang beranggotakan 10 kecamatan memiliki karakteristik tenaga kesehatan yang rendah pada semua variabel dibandingkan dengan *cluster* 2.
2. *Cluster* 2 yang beranggotakan 1 kecamatan, yaitu kecamatan Padang Timur memiliki karakteristik tenaga kesehatan.

Temuan studi ini konsisten dengan penelitian sebelumnya tentang distribusi tenaga kesehatan. Misalnya, penelitian yang dilakukan di Kabupaten Karawang oleh (Zhaky et al., 2024) juga mengidentifikasi ketidakmerataan dalam distribusi tenaga kesehatan, di mana kecamatan dikelompokkan ke dalam kategori ketersediaan tinggi, sedang, dan rendah. Demikian pula, studi tingkat nasional di Indonesia oleh (Pahlevi, Abimanyu, Arrizqy, & Ryaldi, 2024) melaporkan pola distribusi tenaga kesehatan yang tidak merata di berbagai wilayah. Kesamaan ini menunjukkan bahwa ketidakmerataan dalam distribusi tenaga kesehatan adalah masalah yang berulang di banyak wilayah. Namun, berbeda dengan penelitian sebelumnya yang menghasilkan tiga klaster, penelitian ini menemukan bahwa dua klaster lebih optimal berdasarkan validasi *silhouette*. Perbedaan ini mungkin mencerminkan pola distribusi tenaga kesehatan yang lebih terkonsentrasi di Kota Padang, di mana satu kecamatan menunjukkan konsentrasi yang jauh lebih tinggi dibandingkan yang lain. Oleh karena itu, penelitian ini tidak hanya mengonfirmasi temuan sebelumnya tetapi juga memberikan bukti yang lebih spesifik tentang polarisasi distribusi di tingkat kecamatan.

PENUTUP

Penelitian ini menggunakan *K-Medoids Clustering* untuk mengelompokkan kecamatan di Kota Padang berdasarkan jumlah tenaga kesehatan. Hasil analisis menunjukkan terbentuknya 2 *cluster*. *Cluster* 1 mencakup 10 kecamatan dengan jumlah tenaga kesehatan yang relatif sedikit, sedangkan *cluster* 2 hanya terdiri dari 1 kecamatan, yaitu kecamatan Padang Timur yang memiliki jumlah tenaga kesehatan jauh lebih banyak, terutama dokter, perawat, dan farmasi, didukung oleh ketersediaan fasilitas kesehatan yang memadai. Perbedaan signifikan antara kedua *cluster* mengindikasikan adanya perbedaan distribusi tenaga kesehatan. Temuan ini menegaskan perlunya intervensi kebijakan yang terfokus pada redistribusi tenaga kesehatan, seperti redistribusi SDM, peningkatan fasilitas di kecamatan tertinggal, atau intensif bagi tenaga kesehatan untuk bekerja di wilayah *cluster* 1. Studi ini

juga menunjukkan keunggulan metode *k-medoids* dalam menangani *outlier*, seperti kasus ekstrem Padang Timur.

Studi ini menunjukkan hasil yang konsisten dengan temuan dalam penelitian Haryanti dan Retnaningsih (2022) serta temuan Afrida dan Wulandari (2022), yang menunjukkan adanya ketidakseimbangan dalam distribusi tenaga kesehatan di wilayah yang menjadi objek studi. Hal ini mengonfirmasi bahwa ketidakmerataan distribusi tenaga kesehatan merupakan masalah yang signifikan dan berkelanjutan di berbagai wilayah. Dengan demikian, studi ini memberikan dasar empiris bagi pemerintah daerah untuk mengoptimalkan alokasi SDMK guna mencapai pelayanan yang adil di seluruh wilayah Kota Padang. Selain itu, untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk menambahkan beberapa variabel lainnya yang mampu memengaruhi distribusi tenaga kesehatan, seperti faktor sosial, ekonomi, infrastruktur di setiap wilayah, serta menerapkan metode analisis spasial guna menangkap pola geografis dalam distribusi tenaga kesehatan secara lebih baik (Minarni et al., 2025)

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Padang atas penyediaan data yang digunakan dalam penelitian ini. Penulis juga menyampaikan apresiasi kepada Departemen Statistika, Universitas Negeri Padang, serta kepada Ibu Nonong Amalita dan Ibu Dina Fitria atas bimbingan dan masukan yang diberikan selama proses penelitian dan penulisan artikel ini.

REFERENSI

- Afrida, N. D., & Wulandari, S. P. (2022). Pemetaan Fasilitas Tenaga Kesehatan Berdasarkan Kabupaten/Kota di Provinsi Papua. *Jurnal Teknik ITS*, 11(1), 57–63.
- Alfiah, F., Almadayani, Farizi, D. Al, & Widodo, E. (2020). Analisis Clustering K-Medoids Berdasarkan Indikator Kemiskinan di Jawa Timur Tahun 2020. *Jurnal Ilmiah Sains*, 22(April), 1–7.
- Anggraini, B., & Dzirkullah, A. (2024). Implementasi Analisis Clustering K-Medoids dalam Pengelompokan Kabupaten Sleman Tahun 2020. *Emerging Statistics and Data Science Journal*, 2(1), 30–40.
- Arora, P., Deepali, & Varshney, S. (2016). Analysis of K-Means and K-Medoids Algorithm For Big Data. *Procedia - Procedia Computer Science*, 78(December 2015), 507–512. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2016.02.095>
- Badan Pusat Statistik Kota Padang. (2023). *Kota Padang dalam Angka 2023*.
- Badan Pusat Statistik Kota Padang. (2024). *Kota Padang dalam Angka 2024*. 45, 155.
- Bahri, S., & Midyanti, D. M. (2023). Penerapan Metode K-Medoids untuk Pengelompokan Mahasiswa Berpotensi Drop Out. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 10(1), 165–172. <https://doi.org/10.25126/jtiik.2023106643>
- Ghozali, I. (2016). Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program IBM SPSS 23. *Universitas Diponegoro*, 8, 19.
- Haryanti, F. D., & Retnaningsih, M. (2022). Pengelompokan Wilayah Kabupaten/Kota di Nusa Tenggara Timur Berdasarkan Tenaga Kesehatan. *JURNAL SAINS DAN SENI ITS*, 11(6), 322–327.
- Ibrahim, R. N., Hayati, M. N., & Amijaya, F. D. T. (2020). Penerapan Algoritma K-Medoids pada Pengelompokan Wilayah Desa atau Kelurahan di Kabupaten Kutai Kartanegara (Studi Kasus: Data Hasil Pendataan Potensi Desa (PODES) Tahun 2018). *Jurnal Ekspresional*, 11(2), 153–158.
- Lette, A. R. (2020). Jumlah dan Kebutuhan Sumber Daya Manusia Kesehatan di Fasilitas

- Kesehatan Kota Kupang. *Jurnal Publikasi Kesehatan Masyarakat Indonesia*, 7(2), 9–14.
- Menteri Bidang Kesejahteraan Rakyat Republik Indonesia. (2011). *Keputusan Menteri Koordinator Bidang Kesejahteraan Rakyat Republik Indonesia Nomor 54 Tahun 2013 Tentang Rencana Pengembangan Tenaga Kesehatan Tahun 2011-2025*. Jakarta: Kementerian Koordinator Bidang Kesejahteraan RI.
- Minarni, Mahendra, Anisya, Putra, D. W. T., Swara, G. Y., & Warman, I. (2025). Klusterisasi Wilayah Rawan Kekerasan Anak Menggunakan Algoritma k-Medoids di Kota Padang. *Jurnal Minfo Polgan*, 13(2), 2309–2319. <https://doi.org/10.33395/jmp.v13i2.14447>
- Nahdliyah, M. A., Widiharah, T., & Prahutama, A. (2019). Metode K-Medoids Clustering dengan Validasi Silhouette Index dan C-Index (Studi Kasus Jumlah Kriminalitas Kabupaten/Kota di Jawa Tengah Tahun 2018). *Jurnal Gaussian*, 8(2), 161–170.
- Pahlevi, M. A., Abimanyu, A., Arrizqy, M. H., & Ryaldi, A. (2024). Analisis Distribusi Tenaga Kesehatan Di Indonesia Menggunakan K-Means Clustering. *Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, 11(3), 287–298.
- Pemerintah Pusat Indonesia. (2016). *Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 47 Tahun 2016 tentang Fasilitas Pelayanan Kesehatan*. Jakarta.
- Prakoso, S., Mulyawan, Rohmat, C. L., & Fathurrohman. (2024). Pengelompokan Wilayah Jawa Barat Berdasarkan Indeks Kedalaman Kemiskinan Dan Jumlah Penduduk Miskin Menggunakan K-Medoids. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 8(3), 2929–2935. <https://doi.org/10.36040/jati.v8i3.9609>
- Rahmawati, T., Wilandari, Y., & Kartikasari, P. (2024). Analisis Perbandingan Silhouette Coefficient Dan Metode Elbow Pada Pengelompokan Provinsi Di Indonesia Berdasarkan Indikator IPM Dengan K-Medoids. *Jurnal Gaussian*, 13(1), 13–24. <https://doi.org/10.14710/j.gauss.13.1.13-24>
- Sulistyawati, Y. (2024). Implementasi K-Medoids Clustering Dalam Pengelompokan Provinsi Di Indonesia Berdasarkan Kepesertaan Aktif Jaminan Sosial Tenaga Kerja. *Emerging Statistics and Data Science Journal*, 2(3), 368–381.
- Zhaky, A. F., Sutan, F., & Cahyana, Y. (2024). Segmentasi Jumlah Tenaga Kesehatan Berdasarkan Kecamatan di Kabupaten Karawang Menggunakan Metode K-Medoids. *Scientific Student Journal for Information, Technology and Science*, V(2), 47–52.