Department of Digital Business
Journal of Artificial Intelligence and Digital Business (RIGGS)
Homepage: https://journal.ilmudata.co.id/index.php/RIGGS
Vol. 5 No. 2 (2026) pp: 16005-16012
P-ISSN: 2963-9298, e-ISSN: 2963-914X

Data Mining Optimalisasi Distribusi Tenaga Medis untuk Aksesibilitas Pelayanan Kesehatan Menggunakan Metode K-Means

Opitasari, Andreas Adi Trinoto, Imam Himawan
Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Indraprasta PGRI
opitasari@gmail.com, a.trinoto@gmail.com, imamhimawann@gmail.com

Abstrak

Pelayanan kesehatan merupakan faktor yang dapat dipengaruhi oleh ketersediaan fasilitas pelayanan kesehatan. Sarana dan prasarana kesehatan yang mencakup tenaga medis dan fasilitas pelayanan kesehatan dapat membantu dalam mengoptimalkan derajat kesehatan di berbagai kota dan memberikan kontribusi positif untuk kesehatan khususnya bagi perilaku masyarakat dan lingkungan disekitarnya. Berdasarkan data yang dikeluarkan oleh Dinas Kesehatan di salah satu kota jumlah kunjungan masyarakat pada salah satu tempat pelayanan kesehatan tidak stabil selama 3 tahun terakhir 2018-2020 berturut-turut sebanyak 7.786.231, 8.394.714 dan 5.689.457. dan jumlah tenaga kesehatan di DKI Jakarta stabil meningkat jumlahnya yaitu pada 2018 terdapat 53.730 orang, di 2019 naik menjadi 56.615 orang dan di 2020 menjadi 58.196 orang. jumlah tenaga medis tidak selalu berbanding lurus terhadap jumlah kunjungan. Untuk melihat pola pemanfaatan tenaga medis terhadap fasilitas kesehatan yang sudah ada, maka diperlukan suatu metode data mining, algoritma K-means clustering digunakan untuk mengelompokkan data responden yang menikmati pelayanan fasilitas kesehatan di Kota Jakarta. Penelitian ini menggunakan RapidMiner, Setelah melakukan beberapa percobaan cluster dengan menggunakan algoritma K-means clustering, maka didapatkan cluster optimal berdasarkan uji validasi Davies Bouldin Indeks (DBI) yaitu berjumlah 9 cluster kemudian setelah dilakukan percobaan dengan menggunakan k=2 sampai dengan k=10, didapatkan nilai cluster optimal terdapat pada K=9 dengan nilai DBI 0.188. Temuan ini dapat dimanfaatkan oleh dinas terkait untuk merancang intervensi yang lebih tepat sasaran.

Kata kunci: *Tenaga Medis, K-Means, RapidMiner, Dinas Kesehatan Masyarakat DKI Jakarta*

1. Latar Belakang

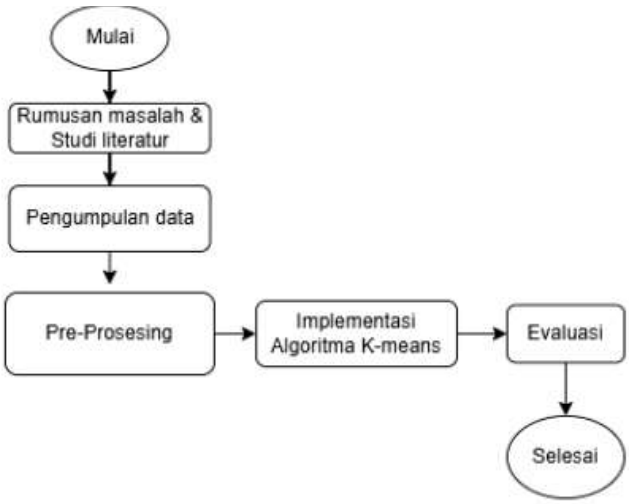
Di era perkembangan teknologi yang sangat pesat ini, instansi atau perusahaan menggunakan teknologi ini untuk membantu memecahkan permasalahan yang sedang dialaminya tersebut. Salah satunya pada bidang kesehatan yang memanfaatkan peranan teknologi informasi guna menunjang kegiatannya (Pangestu et al., 2023). Distribusi tenaga kerja medis dengan algoritma k-means menjadi suatu krusial ketika berhubungan dengan pelayanan kesehatan pada suatu kota (Hamami & Dahlan, 2024), metode *clustering* ini mempunyai sifat efesien dan cepat, bertujuan untuk membuat *cluster* objek berdasarkan atribut menjadi k partisi. Cara kerja metode ini adalah mula-mula ditentukan *cluster* yang akan dibentuk,pada elemen pertama dalam tiap cluster dapat dipilih untuk dijadikan sebagai titik tengah (centroid), selanjutnya akan dilakukan pengulangan langkah – langkah hingga tidak ada objek yang dapat dipindahkan lagi (Ma, 2020). Para tenaga medis memiliki beberapa tugas penting untuk melayani masyarakat yang pertama adalah pelayanan promotif yaitu promosi kesehatan dimana para tenaga medis membantu masyarakat agar gaya hidup mereka menjadi sehat optimal namun dalam kenyataannya jarang sekali dilakukan promosi kesehatan dilihat dari gaya hidup serta lingkungan hidup masyarakat yang belum menunjukkan kepedulian masyarakat tentang pentingnya kesehatan (Puskesmas & Kota, 2014). Dengan mengintegrasikan Data Mining dan metode K-Means clustering, penelitian ini bertujuan untuk menyediakan landasan analitis yang kuat bagi pengambilan keputusan terkait distribusi tenaga medis.(Adjie Pahlevi et al., 2024) Melalui pemahaman yang lebih baik terhadap pola-pola tersebut, diharapkan dapat dirancang strategi distribusi yang lebih efisien, sehingga meningkatkan aksesibilitas pelayanan kesehatan di seluruh wilayah.

2. Metode Penelitian

Pendekatan penelitian adalah keseluruhan cara atau kegiatan dalam suatu penelitian yang dimulai dari perumusan masalah sampai suatu kesimpulan. Berdasarkan uraian yang telah dikemukakan di atas bahwa dapat disimpulkan

penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif karena data yang diperoleh berupa angka-angka mulai dari pengumpulan data, penafsiran, serta penampilan hasilnya. Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis penelitian terapan. Penelitian terapan adalah sebuah penelitian untuk menghasilkan sesuatu yang langsung bisa diterapkan untuk memecahkan suatu masalah. Dalam studi yang dipublikasikan oleh *PESHUM: Jurnal Pendidikan, Sosial dan Humaniora* (Mohamad Rizky Naoval Pratama et al., 2025), metode *K-Means clustering* berhasil digunakan untuk menganalisis data di berbagai bidang, termasuk kriminalitas, politik, perdagangan internasional, dan ekonomi makro. Hasil penelitian menunjukkan bahwa K-Means mampu menemukan pola tersembunyi yang berguna dalam pengambilan keputusan, misalnya mengelompokkan tingkat kriminalitas berdasarkan wilayah atau mengidentifikasi pola perdagangan antarnegara. Evaluasi kualitas klaster dilakukan dengan metrik seperti Silhouette Score dan Davies-Bouldin Index, yang menegaskan fleksibilitas K-Means dalam menangani data multidomain. Data penelitian primer ini bersumber dari objek penelitian pada data.jakarta.go.id.

Adapun tahapan pada penelitian ini, tertera pada gambar 1. dibawah ini :



Gambar 1. Alur Penelitian

2.1 Pengumpulan Data

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah dataset jumlah tenaga medis yang ada pada daerah DKI Jakarta yang diperoleh dari data.jakarta.go.id. Data jumlah tenaga kesehatan menurut kota Jakarta per tahun 2020 dengan jumlah sebanyak 31 data mencakup Jakarta dan kepulauan seribu.

2.2 Pre Processing

Sebelum algoritma K-Means clustering diterapkan, tahapan *pre-processing* merupakan langkah yang sangat krusial untuk memastikan data yang digunakan bersih, konsisten, dan siap diolah. Tahapan penelitian meliputi pengumpulan data, preprocessing, transformasi data, dan analisis clustering dengan K-Means, yang kemudian dievaluasi menggunakan indeks Davies-Bouldin (DBI). (Baha'uddin & Fatah, 2024). Pada tahapan ini di lakukan perubahan suatu proses yang melibatkan beberapa tahap untuk mengubah data awal menjadi bentuk yang lebih sederhana dan dapat dipahami (Ikhsan et al., 2025)

a. Data Selection

Tahap pertama adalah pemilihan data yang relevan dari keseluruhan dataset yang tersedia. Pada tahap pre-processing dilakukan pemilahan antara atribut yang tidak diperlukan dengan atribut yang akan digunakan dalam proses analisis. Dalam konteks distribusi tenaga medis, atribut yang dipilih mencakup variabel-variabel yang berkaitan langsung dengan ketersediaan tenaga kesehatan, seperti jenis tenaga medis, jumlah per wilayah, dan tahun pencatatan. Data yang bersumber dari Dinas Kesehatan Provinsi DKI Jakarta melalui portal data.jakarta.go.id

DOI: https://doi.org/10.31004/riggs.v5i2.11305
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

b. Cleaning Data

Setelah seleksi dilakukan, proses selanjutnya adalah membersihkan data dari nilai yang tidak lengkap, duplikat, atau tidak konsisten. Proses ini menghasilkan data yang sudah dibersihkan sebagai dasar untuk tahap analisis selanjutnya. Pada tahap ini, data yang memiliki nilai kosong (*missing value*) pada atribut jumlah tenaga medis dihapus atau diisi dengan nilai rata-rata (*mean imputation*) agar tidak mempengaruhi hasil clustering. Data yang bersifat duplikat juga dihilangkan untuk menjaga integritas dataset. Proses memilih subset data yang relevan dan membersihkan data dari noise, kesalahan, atau data yang tidak lengkap. Guna untuk meningkatkan kualitas data agar analisis lebih akurat dan bermakna (Nopriandi et al., 2025)

b. Transformasi Data

Pada tahapan transformasi data dilakukan perubahan struktur ataupun format dari data mentah agar lebih sesuai untuk analisis atau pemodelan.Tahapan transformasi data memiliki tingkat kesulitan yang tinggi karena merubah data numerik menjadi data interval. Untuk itu diperlukan otomatisasi transformasi data numerik menjadi data interval (Dwiatmoko & Utami, 2021). Pada penelitian distribusi tenaga medis ini, atribut kategorikal seperti nama wilayah dan jenis tenaga kesehatan dikonversi menjadi nilai numerik menggunakan metode *encoding* agar dapat diukur jaraknya menggunakan Euclidean distance.

c. Normalisasi Data

Normalisasi merupakan sub-tahapan yang sangat penting karena algoritma K-Means sangat sensitif terhadap perbedaan skala antar variabel. Proses normalisasi dilakukan dengan menggunakan operator Normalize pada RapidMiner, di mana atribut jumlah dipilih sebagai subset data yang kemudian mengalami transformasi skala menggunakan metode *range transformation*. Tujuan dari langkah ini adalah untuk menstandarkan skala data sehingga variabel dengan skala besar tidak mendominasi variabel lainnya dalam analisis klasterisasi. Normalisasi dilakukan dengan mengubah seluruh nilai numerik ke dalam rentang 0 hingga 1 menggunakan formula *min-max normalization*. (Zhao, 2020).

d. Integrasi dan Pembentukan Dataset Akhir

Setelah seluruh proses pembersihan, transformasi, dan normalisasi selesai dilakukan, data dari berbagai jenis tenaga kesehatan (dokter umum, dokter spesialis, perawat, bidan, apoteker, dan tenaga kesehatan lainnya) diintegrasikan menjadi satu dataset yang utuh. Tahapan penelitian meliputi *exploratory data analysis* (EDA), pre-processing data untuk normalisasi dan *encoding*, penerapan metode Elbow untuk menentukan jumlah cluster optimal, serta evaluasi hasil clustering menggunakan Silhouette Score. (Fahmi Azhar et al., 2026) Dataset akhir inilah yang kemudian menjadi input pada proses implementasi algoritma K-Means clustering di aplikasi *RapidMiner*.

2.3 Algoritma K-Means

K-Means adalah metode pengelompokan yang termasuk dalam bidang unsupervised machine learning. Teknik unsupervised machine learningmengidentifikasi pola dalam data tanpa bergantung pada label atau output yang telah ditentukan sebelumnya. K-Meansbekerja dengan mengelompokkan data ke dalam beberapa clusterberdasarkan kemiripannya, sehingga data dalam satu clustermemiliki lebih banyak kesamaan karakteristik dibandingkan dengan data dalam cluster lainnya (Ayu et al., 2024) (Sinaga & Yang, 2020)

K-Means adalah algoritma pengelompokan (clustering) yang bekerja dengan membagi dataset ke dalam K kelompok berdasarkan kemiripan (similarity) jarak menggunakan centroid. K-Means banyak digunakan dalam analisis data sosial dan pendidikan (Katolik & Thomas, 2026). Langkah kerja K-Means:

1. Tentukan jumlah klaster *K*.
2. Inisialisasi centroid awal secara acak.
3. Hitung jarak tiap titik data ke setiap centroid.
4. Tempatkan setiap data ke kluster dengan centroid terdekat.
5. Hitung ulang centroid tiap kluster.
6. Ulangi langkah 3–5 hingga centroid stabil.

DOI: https://doi.org/10.31004/riggs.v5i2.11305
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Metode Perhitungan Jarak dengan Euclidean Distance:

$$d(x, y) = \sum_{i=1}^{n} (xi - yi)^2$$

3. Hasil dan Diskusi

Proses data mining pada penelitian ini menggunakan program *RapidMiner* 10.30.0. program tersebut digunakan untuk membantu penelitian dalam proses mengelompokan data ke dalam klaster dengan menggunakan salah satu metode algoritma klasterisasi K-Means. Data yang akan digunakan untuk diolah pada penelitian ini meliputi data jumlah tenaga medis yang ada pada daerah DKI Jakarta dan kepulauan seribu. Sehingga hasil dari olahan data-data tersebut akan menghasilkan output yang mana bisa dijadikan sebuah informasi yang berguna.

3.1. Pengumpulan Data

tahun	wilayah	tenaga_ke	jumlah
2020	Kepulauan	Dokter	43
2020	Kepulauan	Perawat	89
2020	Kepulauan	Bidan	57
2020	Kepulauan	Farmasi	15
2020	Kepulauan	Ahli Gizi	9
2020	Jakarta Se	Dokter	2338
2020	Jakarta Se	Perawat	7764
2020	Jakarta Se	Bidan	1659
2020	Jakarta Se	Farmasi	1993
2020	Jakarta Se	Ahli Gizi	296
2020	Jakarta Tir	Dokter	1861
2020	Jakarta Tir	Perawat	8030
2020	Jakarta Tir	Bidan	1840

Gambar 2. Dataset Tenaga Kesehatan

Gambar 2 diatas ini merupakan tampilan data jumlah tenaga kesehatan di wilayah kota DKI Jakarta per tahun 2020 dengan jumlah sebanyak 31 data, yang sedang digunakan dalam bahan penelitian.

3.2. Data Cleaning / Pra-Pemrosesan Data

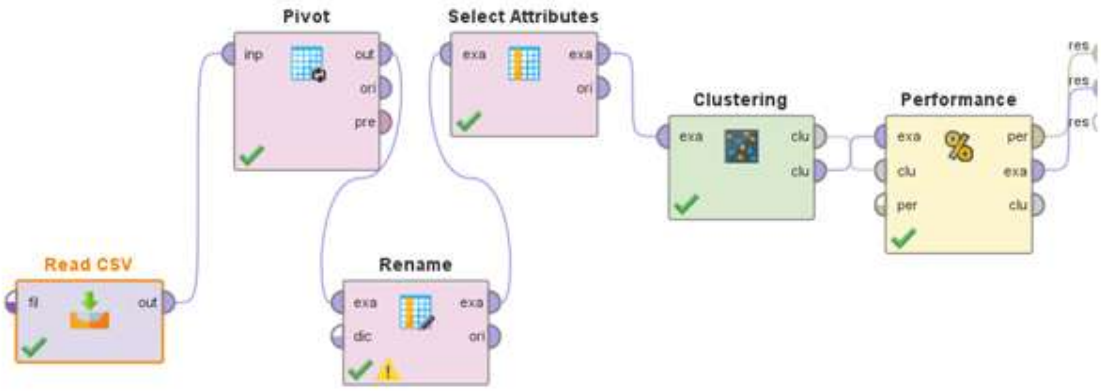
Row No.	wilayah	sum(jumlah)...	sum(jumlah)...	sum(jumlah)...	sum(jumlah)...	sum(jumlah)...
1	Kepulauan Ser...	9	57	43	15	89
2	Jakarta Selatan	296	1659	2338	1993	7764
3	Jakarta Timur	338	1840	1861	1709	8030
4	Jakarta Pusat	366	1227	2530	1772	9824
5	Jakarta Barat	279	1281	1995	1536	6167
6	Jakarta Utara	229	1063	1345	1102	4341

Gambar 3. Jumlah data tenaga kesehatan wilayah jakarta

Pada gambar 3. diatas tahap awal yang dilakukan adalah melakukan pembersihan data, data yang kurang relevan dan menambahkan atribut yang dibutuhkan. Data yang diproses harus dalam keadaan normal, bebas dari missing value dan redudansi data.

DOI: https://doi.org/10.31004/riggs.v5i2.11305
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

3.3 Data Mining Menggunakan K-Means



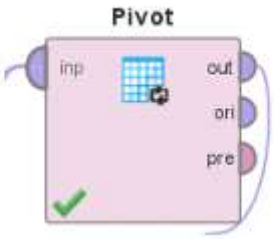
Gambar 4. Arsitektur pegelolaan dengan K-Means

Pada gambar 4. ini diawali dengan langkah membaca file.csv dari dataset, kemudian melakukan tahapan awal dengan pra-processing mengidentifikasikan data agar tidak adanya *missing values*, redudansi data, maupun data yang tidak *match* dengan masing-masing atribut. Kemudian dilanjutkan pengelolaan data melalui algoritma clustering K-Means dan hasil akhir diikuti dengan evaluasi model berupa penilaian *performance*.



Gambar 5. Membaca dataset

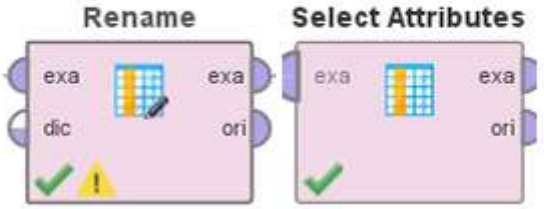
Pada gambar 5. ini merupakan tahapan pertama ketika membaca dataset, menginisiasikan total data mulai dari jumlah baris, jumalah kolom, variabel dari masing-masing setiap atribut yang akan dikelola pada tahapan selanjutnya.



Gambar 6. Operator Pivot

Pada gambar 6. ini Operator Pivot ini digunakan untuk memproses data dengan cara mengelompokan data dengan atribut yang diinginkan.

DOI: https://doi.org/10.31004/riggs.v5i2.11305
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)



Gambar 7. Ubah variabel

Pada gambar ini 7. Operator Rename digunakan untuk mengubah nama kolom hasil pivot sedangkan operator Select Attribute digunakan untuk menyeleksi atribut diinginkan.



Gambar 8. Clustering

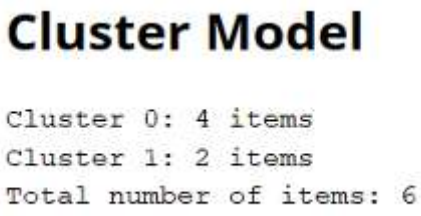
Pada gambar 8. ini merupakan tahapan inti data dikelola menggunakan algoritma K-means, data yang sebelumnya sudah bersih melalui tahapan pra-prosesing. mengelompokan data dengan melihat pada nilai pada centroid (titik pusat cluster). K-Means menggunakan fungsi jarak pada pengklasteran data terhadap centroid, metode jarak yang digunakan adalah *Euclidian Distance*.

3.4 Evaluation Hasil Implementasi Tools RapidMiner



Gambar 9. Membaca Evaluasi

Pada gambar 9. ini merupakan operator yang digunakan untuk evaluasi kinerja metode Clustering berbasis centroid. Operator ini memberikan daftar nilai kriteria kinerja berdasarkan centroid cluster.



Gambar 10. Cluster Model

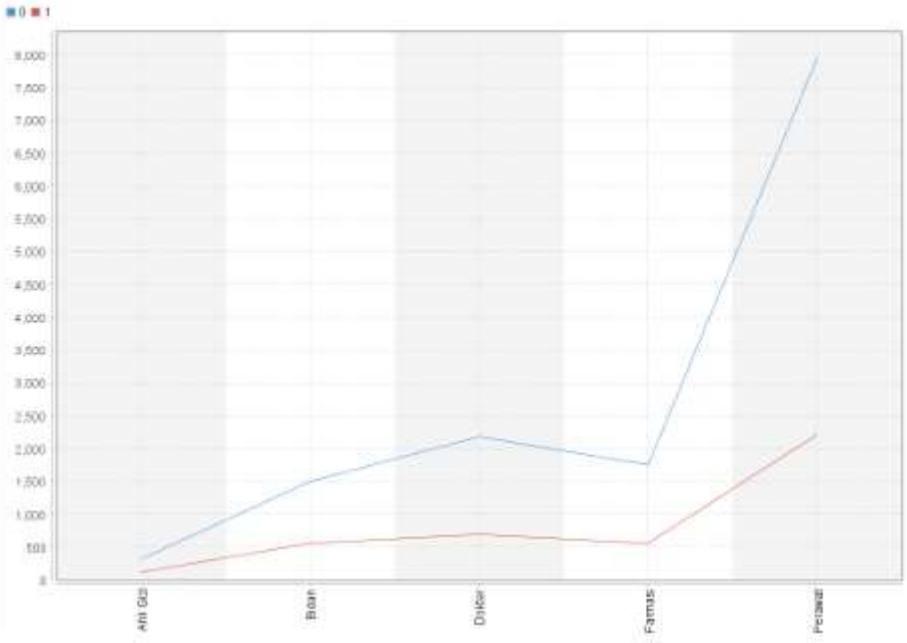
DOI: https://doi.org/10.31004/riggs.v5i2.11305
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Dari gambar 10. di atas menunjukan bahwa data yang tertera sebanyak 6 record data. terdiri dari cluster 0 sebanyak 4 item dan cluster 1 sebanyak 2 item. Dengan total keseluruhan sebanyak 6 item. Penentuan cluster dalam penelitian ini dilakukan pengelompokan berdasarkan karakter yang dibagi menjadi 2 cluster yaitu cluster tertinggi dan cluster terendah, untuk cluster yang tinggi menjadikan distribusi yang baik dan cluster rendah dengan distribusi yang rendah.

Attribute	cluster_0	cluster_1
Ahli Gizi	319.750	119
Bidan	1501.750	560
Dokter	2181	694
Farmasi	1752.500	558.500
Perawat	7946.250	2215

Gambar 11. Nilai Centroid

Dari gambar 11. menunjukan hasil setiap nilai centroid pada tiap cluster, untuk mengetahui bagaimana pola dari tiap clusternya.



Gambar 12. Membaca hasil

Berdasarkan hasil dari gambar12. plot klastering maka dapat disimpulkan bahwasannya grafik menampilkan dua garis *cluster* - biru (*cluster* 0) dan merah (*cluster* 1) yang merepresentasikan dua kelompok wilayah/puskesmas berdasarkan ketersediaan tenaga medis. *cluster* 0 memiliki nilai yang jauh lebih tinggi dibanding *cluster* 1 di hampir semua jenis tenaga medis, dengan puncak tertinggi pada kategori "Perawat" yang mencapai angka sekitar 7.000–8.000. Ini menunjukkan bahwa wilayah dalam *cluster* 0 merupakan wilayah dengan ketersediaan tenaga medis yang sangat besar, kemungkinan besar wilayah pusat kota atau rumah sakit besar. *Cluster* 1 secara konsisten berada di angka rendah (di bawah 3.000) untuk semua jenis tenaga medis. Kelompok ini merepresentasikan wilayah dengan ketersediaan tenaga medis terbatas, seperti puskesmas kecamatan atau wilayah pinggiran.

DOI: https://doi.org/10.31004/riggs.v5i2.11305
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

4. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil setelah melakukan penelitian tentang clustering data jumlah tenaga kesehatan dengan menggunakan metode K-Means, hasil clustering ini menunjukkan adanya ketidakmerataan distribusi tenaga medis yang signifikan antar wilayah di DKI Jakarta. Wilayah yang masuk *cluster* 1 perlu mendapat perhatian prioritas dalam kebijakan redistribusi tenaga medis, khususnya untuk penambahan tenaga perawat dan bidan. Berdasarkan pola dua cluster ini, Dinas Kesehatan dapat: a). Merelokasi sebagian tenaga medis dari wilayah Cluster 0 ke wilayah Cluster 1. b). Memprioritaskan rekrutmen tenaga perawat dan bidan di wilayah Cluster 1. c). Menggunakan hasil ini sebagai dasar perencanaan anggaran kesehatan yang lebih merata dan berbasis data. Beberapa kekurangan yang dapat menjadi penelitian berikutnya adalah meskipun digunakan uji validasi Davies-Bouldin Index (DBI) untuk menentukan K=9, penentuan ini bersifat trial dan error dari K=2 dan K=10, sehingga tidak menutup kemungkinan nilai K yang lebih besar dari 10 menghasilkan cluster yang lebih optimal namun tidak diuji dalam penelitian ini. Faktor kedua sensitivitas algoritma K-Means terhadap pemilihan centroid awal yang dilakukan secara acak menyebabkan hasil clustering berpotensi berbeda pada setiap kali percobaan dijalankan, sehingga hasil tidak selalu konsisten dan stabil jika direplikasi tanpa pengaturan seed yang sama di RapidMiner. Faktor ketiga adalah cakupan data terbatas di tahun 2020dan bersumber dari satu data portal, cukup pendek untuk dapat menggambarkan tren jangka panjang distribusi tenaga medis. faktor keempat, variabel masih terbatas. Hasil ini bersifat deskriptif bukan prediktif sehingga tidak dapat digunakan untuk memprediksi kebutuhan tenaga medis di masa mendatang.

Referensi

1. Adjie Pahlevi, M., Abimanyu, A., Hafizh Arrizqy, M., Ryaldi, A., kunci-Distribusi Tenaga Kesehatan, K., Clustering, K.-M., Data, A., & Layanan Kesehatan, P. (2024). *Analisis Distribusi Tenaga Kesehatan Di Indonesia Menggunakan K-Means Clustering* (Vol. 11, Number 3). http://jurnal.mdp.ac.id
2. Ayu, S., Darmawan, D., Gunadarma, U., Korespondensi, P., Average, S. M., & Average, S. M. (2024). *PENERAPAN METODE K-MEANS CLUSTERING DAN SIMPLE MOVING AVERAGE UNTUK MEMPREDIKSI JENIS PENYAKIT DI PROVINSI JAWA IMPLEMENTATION OF K-MEANS CLUSTERING AND SIMPLE MOVING AVERAGE METHODS TO PREDICT DISEASE TYPES IN EAST JAVA PROVINCE*. *1*(4), 877–886. https://doi.org/10.25126/jtiik.1148703
3. Baha'uddin, M., & Fatah, Z. (2024). Gudang Jurnal Multidisiplin Ilmu Data Mining Clustering K-Means Dalam Mengelompokkan Data Penduduk Penyandang Disabilitas. *Gudang Jurnal Multidisiplin Ilmu*, *2*(10), 86–94. https://doi.org/10.59435/gjmi.v2i11.1040
4. Dwiatmoko, F., & Utami, E. (2021). *EXPLORE – Volume 11 No 2 Tahun 2021 Terakreditasi Sinta 5 SK No : 23 / E / KPT / 2019 Preprocessing Tranformasi Data Menggunakan K-Means Clustering EXPLORE – Volume 11 No 2 Tahun 2021 Terakreditasi Sinta 5 SK No : 23 / E / KPT / 2019*. *11*(2), 141–145.
5. Fahmi Azhar, A. S., Lia Hananto, A., Priyatna, B., Shofiah Hilabi Sistem Informasi, S., Buana Perjuangan Karawang Jl Ronggo Waluyo Sinarbaya, U., Timur, T., & Barat, J. (2026). IMPLEMENTASI METODE K-MEANS UNTUK MENGELOMPOKKAN RUMAH SAKIT DI INDONESIA BERDASARKAN KAPASITAS PELAYANAN. In *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika* (Vol. 10, Number 3).
6. Hamami, F., & Dahlan, A. (2024). SWADHARMA (JRIS) PENERAPAN ALGORITMA K-MEANS UNTUK MEMETAKAN PERSEBARAN FASILITAS DAN TENAGA KESEHATAN DI KOTA BANDUNG. *Jurnal Rekayasa Informasi Swadharma (JRIS)*, *4*(2), 61–67.
7. Ikhsan, T., Haerani, E., Wulandari, F., & Syafria, F. (2025). *Clustering Data Penduduk Menggunakan Algoritma K-Means TIN : Terapan Informatika Nusantara*. *5*(12), 679–687. https://doi.org/10.47065/tin.v5i12.7328
8. Katolik, U., & Thomas, S. (2026). *Implementasi Algoritma K-Means Dengan Normalisasi Min-Max Pada Analisis Data Ketidakbersekolahan Anak*. *4*(1). https://doi.org/10.54259/jdmis.v4i1.7064
9. Ma, U. (2020). *Implementasi Algoritma K-Means untuk Pengelompokan Penyakit Pasien Pada Puskesmas Warujayeng*. 285–291.
10. Mohamad Rizky Naoval Pratama, Rayhan Apriansyah, Juliano Krizza Yoga, April Petra Malonovi Marbun, Salman Alfarisi, & Zurnan Alfian. (2025). Analisis Klasterisasi Data pada Berbagai Bidang Menggunakan Algoritma K-Means: Studi Kasus dalam Kriminalitas, Ekonomi, Politik, Administrasi Digital, dan Perdagangan. *PESHUM : Jurnal Pendidikan, Sosial Dan Humaniora*, *4*(6), 8546–8557. https://doi.org/10.56799/peshum.v4i6.10448
11. Nopriandi, H., Putra, D. J., Studi, P., Informatika, T., Teknik, F., Islam, U., Singingi, K., Syiah, U., Banda, K., Kuantan, T., Darussalam, K., Aceh, K. B., Clustering, K., Penjualan, A., Produk, K., & Indah, T. N. (2025). *PENERAPAN DATA MINING METODE K-MEANS CLUSTERING UNTUK ANALISA PENJUALAN*. *2*(1), 1–10.
12. Pangestu, F., Yasin, N., & Hasugian, R. C. (2023). *Penerapan Algoritma K- Means Untuk Mengklasifikasi Data Obat*. *12*, 53–62.
13. Puskesmas, D. I., & Kota, B. (2014). *No Title*.
14. Sinaga, K. P., & Yang, M. S. (2020). Unsupervised K-means clustering algorithm. *IEEE Access*, *8*, 80716–80727. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2988796
15. Zhao, Y. (2020). Application of K-means clustering algorithm in human resource data informatization. *ACM International Conference Proceeding Series*, 12–16. https://doi.org/10.1145/3444370.3444540
16. Destinaya, I. D., Wulandari, S., Irawan, D., Gunawan, S., & Iqbal, M. (2025). Evaluasi sistem informasi permohonan elektronik menggunakan metode Pieces. Jurnal Informatika, 25(2), 57-71.
17. Gunawan, S., Aprilio, A., & Rhandy, R. (2019). Implementasi k-means, suffix tree dan Dewey Decimal Classification untuk shelving buku perpustakaan. Jurnal Algoritma, Logika dan Komputasi, 2(1).

DOI: https://doi.org/10.31004/riggs.v5i2.11305
Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)