
ANALISIS SPASIAL KEMISKINAN DENGAN K-MEANS DAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS (SIG) DI DESA PONDOK BUNGUR**Akmal Nasution¹, Mohd. Siddik², Endra Saputra³****Universitas Royal, Kisaran**e-mail: ¹nst.akmal@gmail.com, ²mohd.siddik@gmail.com

Abstract: *Poverty is a complex social problem and requires a more in-depth analytical approach. To determine the level of poverty in a community, variables such as education, employment, income, ownership, housing conditions, and access to clean water and electricity are needed. Pondok Bungur is a village in Asahan Regency consisting of 10 hamlets, the majority of whose residents have low incomes, do not own secondary necessities, use water other than from the Regional Water Company (PDAM), and have limited access to electricity. Due to the lack of a clear classification of welfare, social assistance is often not well-targeted. As a solution, data science techniques with the k-means algorithm are applied to classify the level of poverty in the village. This study aims to identify which hamlets have the highest, medium, and low levels of poverty while analyzing the spatial distribution of poverty in Pondok Bungur village by integrating the k-means method and a geographic information system. The targeted outputs of this study are publications in Sinta 3-accredited journals and ready-to-use systems/applications. The results of this study are expected to provide an overview of the spatial distribution of poverty and become a basis for decision-making for the local government. The Technology Readiness Level (TKT) of this research is at level 5, where the K-Means method has been tested on real-world datasets and can be applied to spatial analysis in a broader context. The developed geographic information system will be tested for its validity in visualizing poverty data to support data-driven policymaking.*

Keywords: *Poverty; K-Means; GIS; Clustering; Spatial Analysis.*

Abstrak: Kemiskinan merupakan permasalahan sosial yang kompleks dan memerlukan pendekatan analitis yang lebih mendalam. Untuk menentukan tingkat kemiskinan dalam masyarakat, diperlukan variabel-variabel seperti pendidikan, pekerjaan, penghasilan, kepemilikan, kondisi tempat tinggal, serta akses terhadap air bersih dan listrik. Pondok bungur merupakan sebuah desa di Kabupaten Asahan yang terdiri dari 10 dusun, mayoritas penduduknya berpenghasilan rendah, tidak memiliki barang kebutuhan sekunder, menggunakan air yang bukan dari PDAM, dan memiliki akses listrik yang terbatas. Karena tidak adanya klasifikasi yang jelas mengenai kesejahteraan ini akibatnya bantuan sosial sering kali tidak tepat sasaran. Sebagai solusinya, teknik data science dengan algoritma k-means diterapkan untuk mengklasifikasikan tingkat kemiskinan di desa tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dusun mana yang memiliki tingkat kemiskinan tertinggi, menengah, dan rendah sekaligus menganalisis distribusi spasial kemiskinan di desa pondok bungur ini dengan mengintegrasikan metode k-means dan sistem informasi geografis. Luaran yang ditargetkan dari penelitian ini berupa publikasi jurnal terakreditasi sinta 3 dan sistem/aplikasi yang siap pakai. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran distribusi spasial kemiskinan dan menjadi dasar pengambilan keputusan bagi pemerintah daerah. Tingkat Kesiapan Teknologi (TKT) penelitian ini berada pada level 5, di mana metode K- Means telah diuji dengan dataset nyata dan dapat diterapkan untuk analisis spasial dalam lingkungan yang lebih luas. Sistem informasi geografis yang dikembangkan akan diuji validitasnya dalam memvisualisasikan data kemiskinan guna mendukung pengambilan kebijakan berbasis data.

Kata kunci: Kemiskinan; K-Means; SIG; Clustering; Analisis Spasial.

PENDAHULUAN

Kemiskinan merupakan salah satu isu utama dalam pembangunan daerah, khususnya di wilayah pedesaan. Kemiskinan tidak hanya mencakup aspek ekonomi tetapi juga sosial, kesehatan, dan lingkungan. Meskipun masalah kemiskinan tidak sepenuhnya dapat dihilangkan, hal ini harus ditangani serius untuk mewujudkan pembangunan yang merata (L. Y. Hutabarat, dkk., 2022).

Tingkat kemiskinan dapat diukur berdasarkan pendapatan per kapita suatu negara atau daerah. Pada tahun 2023, jumlah penduduk Indonesia mencapai 280,73 juta jiwa, dengan rata-rata pendapatan sekitar Rp 10,5 juta per bulan. Namun, sekitar 50% penduduk berpenghasilan di bawah angka tersebut. Berdasarkan data dari BPS, PDB per kapita Indonesia pada tahun 2023 mencapai Rp 74.964.701 atau sekitar USD 4.919,7 per tahun. Ini menempatkan Indonesia pada kategori negara berpendapatan menengah-atas menurut klasifikasi Bank Dunia. Meskipun demikian, kesejahteraan masyarakat tidak hanya diukur dari pendapatan, tetapi juga dari aspek lain seperti pendidikan, pekerjaan, kondisi perumahan, dan akses terhadap air bersih serta listrik (D. S. Riana, 2021).

Desa Pondok Bungur, yang terletak di Kecamatan Rawang Panca Arga, Kabupaten Asahan, memiliki penduduk sebanyak 5.013 jiwa pada tahun 2023. Rata-rata pendapatan per kapita di desa ini hanya sekitar Rp 4.500,29 per tahun, sangat rendah jika dibandingkan dengan standar global. Kondisi ini menunjukkan tingkat kemiskinan yang tinggi di desa tersebut. Pemerintah desa menghadapi tantangan dalam mengidentifikasi penduduk yang membutuhkan bantuan sosial. Oleh karena itu, diperlukan identifikasi dan pemetaan kemiskinan untuk menentukan strategi penanganan yang lebih efektif. Metode K-Means dapat digunakan untuk mengelompokkan dusun

berdasarkan karakteristik sosial-ekonomi, sedangkan SIG memungkinkan visualisasi spasial dari hasil analisis tersebut.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pola spasial kemiskinan di desa pondok bungur dengan metode K-Means dan Sistem Informasi Geografis (SIG). Rumusan masalah yang akan dijawab dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pola distribusi kemiskinan di Desa Pondok Bungur berdasarkan hasil clustering K-Means?
2. Bagaimana efektivitas SIG dalam memvisualisasikan tingkat kemiskinan berdasarkan kluster yang dihasilkan?

METODE

Metode yang digunakan untuk melakukan klasifikasi adalah k-means. Proses dimulai sesuai dengan aturan KDD, yaitu *selection*, *pre-processing*, data mining, hingga perhitungan *k-means*. Untuk perhitungan *k-means* sendiri memiliki langkah-langkah tersendiri untuk melakukan *clustering*. Adapun langkah tersebut dapat dilakukan sebagai berikut :

1. Tentukan jumlah kluster K.
2. Inisialisasi pusat kluster dengan memberikan nilai acak pada K pusat kluster, yang dapat dilakukan dengan beberapa cara, salah satunya adalah secara acak.
3. Alokasikan setiap data atau objek ke kluster yang paling dekat. Kedekatan antara dua objek atau antara data dan pusat kluster diukur berdasarkan jarak. Jarak tiap data ke pusat kluster dihitung pada tahap ini, dengan menggunakan formula *Euclidean Distance* (lihat persamaan 1) untuk menentukan keanggotaan data pada kluster.
4. Hitung ulang pusat kluster berdasarkan anggota kluster saat ini. Pusat kluster dihitung sebagai rata-

rata dari semua data atau objek dalam kluster tersebut, atau menggunakan median dari data kluster.

- Ulangi proses penugasan data ke pusat kluster yang baru. Jika pusat kluster stabil dan tidak mengalami perubahan, maka proses pengklusteran dianggap selesai. Jika tidak, kembali ke langkah 3 dan ulangi sampai pusat kluster stabil.

Dari hasil perhitungan yang dilakukan terhadap data yang ada, perhitungan terhenti pada iterasi ke 4. Dimana untuk menghitung jarak data ke setiap titik pusat *cluster* bisa menggunakan jarak *Euclidian Distance* yang dituliskan dalam persamaan 1 berikut.

$$D(i, j) = \sqrt{(X1i - Y1i)^2 + (X2i - Y2i)^2 + \dots + (Xki - Ykj)^2} \quad (1)$$

Hasil perhitungan pada iterasi ke-3 telah menemukan 3 kluster dengan nilai variabel tetap atau tidak berubah seperti terlihat pada tabel 1, sehingga kita bisa masuk ke kluster terakhir untuk memberikan keterangan klasternya, lihat tabel 2.

Tabel 1 Iterasi ke-3 dengan variabel tetap

Data	Iterasi Ke-3		Ket Variabel
	Min	Cluster	
1	200000.0001	1	Sama
2	250000.0451	2	Sama
3	250000.2601	3	Sama
4	1.683333333	1	Sama
5	250000.0451	2	Sama
6	250000.0162	3	Sama
7	250000.0165	3	Sama
8	400000.0104	3	Sama
9	200000.0001	1	Sama
10	150000.0279	3	Sama

Tabel 2 Hasil pengelompokan

Data	Nama Dusun	Cluster	Ket Cluster
1	DUSUN 1	C1	Menengah
2	DUSUN 4	C1	Menengah
3	DUSUN 9	C1	Menengah
4	DUSUN 2	C2	Rendah
5	DUSUN 5	C2	Rendah
6	DUSUN 3	C3	Tinggi
7	DUSUN 6	C3	Tinggi
8	DUSUN 7	C3	Tinggi
9	DUSUN 8	C3	Tinggi
10	DUSUN 10	C3	Tinggi

Hasil dari perhitungan *K-Means* ini akan digunakan untuk memetakan hasil *clustering* menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk memahami pola spasial kemiskinan. Adapun langkah-langkah penelitian yang dilakukan dari awal adalah sebagai berikut :

Identifikasi Masalah

Dalam penelitian ini, masalah yang diidentifikasi adalah kesulitan dalam mengelola data penduduk, terutama dalam melakukan klasifikasi tingkat kemiskinan penduduk Desa Pondok Bungur.

Pengumpulan dan Analisis Data

Data dikumpulkan melalui data primer dan sekunder, dengan menggunakan teknik observasi, wawancara, dan studi kepustakaan. Proses pengumpulan data ini merupakan langkah yang sangat strategis dalam penelitian, karena tujuan utamanya adalah memperoleh data yang relevan. Data yang akan dikumpulkan dalam penelitian ini mencakup informasi tentang penduduk Desa Pondok Bungur dari tahun 2019 hingga 2023. Setelah data terkumpul, tahap berikutnya adalah analisis data, di mana data tersebut akan diolah dan dianalisis untuk menemukan pola, hubungan, dan kesimpulan yang dapat mendukung tujuan penelitian. Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi tingkat kemiskinan di Desa Pondok Bungur dan

memberikan dasar yang kuat untuk pengambilan keputusan dan rekomendasi kebijakan.

Penerapan K-Means

K-Means akan digunakan untuk mengelompokkan data penduduk berdasarkan karakteristik tertentu, seperti pendapatan, kondisi tempat tinggal, dan akses terhadap fasilitas dasar. Algoritma ini bekerja dengan membagi data ke dalam beberapa cluster, di mana setiap cluster berisi penduduk dengan tingkat kemiripan yang tinggi. Proses perhitungan ini akan menghasilkan cluster yang mewakili berbagai tingkat kemiskinan di Desa Pondok Bungur, yang dapat digunakan sebagai dasar untuk visualisasi spasial SIG yang lebih tepat dan efektif.

Visualisasi dengan SIG

Hasil dari perhitungan K-Means akan digunakan untuk memetakan hasil *clustering* menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk memahami pola spasial kemiskinan.

Analisis Hasil

Menginterpretasikan hasil *clustering* dan visualisasi SIG guna menghasilkan rekomendasi kebijakan.

Sumber Pustaka/Rujukan

Menurut Novitasari, N., Nuris, N. D., & Herdiana, R. (2023), data mining melibatkan proses penggabungan teknik analisis data untuk mengidentifikasi pola penting dalam data. Metode ini mencakup estimasi, klasifikasi, prediksi, *clustering*, dan asosiasi. Data mining juga dapat digunakan untuk memperoleh informasi terbaru yang berharga dan bermanfaat dari data yang dikumpulkan, baik melalui cara otomatis maupun manual, yang melibatkan interaksi antara manusia dan komputer (Pratiwi, Y., & Mulyawan, M., 2023).

Menurut Novitasari, N., Nuris, N. D., & Herdiana, R. (2023), data *science* dan data *mining* adalah dua disiplin yang saling berkaitan dalam pengolahan dan analisis data. Data *science* merupakan bidang yang luas, mencakup berbagai

teknik dan metode untuk mengekstraksi pengetahuan serta wawasan dari data dalam berbagai bentuk. Di sisi lain, data mining adalah salah satu komponen utama dalam data science yang berfokus pada proses penemuan pola atau informasi menarik dari kumpulan data yang besar. Data mining melibatkan proses penggabungan teknik analisis data untuk mengidentifikasi pola penting dalam data. Metode ini mencakup estimasi, klasifikasi, prediksi, *clustering*, dan asosiasi.

Secara sederhana, data mining juga merupakan komponen inti dari KDD yang fokus pada proses analisis dan pencarian pola dalam data. Selain KDD ada juga istilah *Clustering* yang berkaitan dengan datamining, dimana *clustering* adalah metode pengelompokan berdasarkan tingkat kedekatan atau kemiripan objek. Salah satu algoritma yang paling umum digunakan dalam *clustering* adalah *K-Means*. (Ramadhan, R. F., Hadi Wijoyo, S., & Saputra, M. C., 2023).

Penelitian sebelumnya dengan metode *K-Means* dan Sistem Informasi Geografis (SIG) telah banyak dilakukan di berbagai wilayah Indonesia. Seperti penelitian oleh Bahauddin, dkk., (2021) yang mengelompokkan provinsi di Indonesia berdasarkan tingkat kemiskinan menggunakan algoritma *K-Means*, menghasilkan tiga klaster: rendah, sedang, dan tinggi.

Selain itu, penelitian oleh Febianto dan Palasara menganalisis *clustering K-Means* pada data kemiskinan di Jawa Barat (2018), yang membantu dalam memahami distribusi kemiskinan di wilayah tersebut. Integrasi *K-Means* dengan SIG juga telah diterapkan untuk pemetaan kemiskinan. Penelitian oleh Hasymi (2021) mengembangkan SIG untuk memetakan warga tidak mampu di Kelurahan Karang Besuki menggunakan *K-Means Clustering*, yang membantu dalam visualisasi dan analisis data kemiskinan secara spasial.

Penelitian utama sebagai landasan dari penelitian ini adalah penelitian tentang Penggunaan *K-Means Method*

Dalam Klasifikasi Tingkat Kesejahteraan Penduduk dengan Studi Kasus di Kantor Kepala Desa Pondok Bungur, yang dilakukan oleh Anggraini, S., Nasution, A., & Sibuea, M. F. L. (2024).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil klasifikasi pada tabel 2 sebelumnya, digunakan untuk membangun dan mengembangkan pemetaan spasial kemiskinan berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG). Tujuannya adalah untuk memvisualisasikan distribusi kluster kemiskinan secara geografis di seluruh dusun yang ada di Desa Pondok Bungur. Dengan integrasi antara hasil *clustering* dan SIG, hasil akhir berupa peta tematik yang menampilkan penyebaran kemiskinan secara visual.

Langkah pertama adalah menginput data hasil pengelompokan ke dalam perangkat lunak SIG. Setiap dusun diberi simbolisasi warna berbeda berdasarkan kluster kemiskinannya: hijau untuk rendah, kuning untuk menengah, dan merah untuk tinggi. Proses ini memungkinkan perangkat desa atau pemangku kebijakan untuk mengidentifikasi wilayah dengan prioritas bantuan tertinggi hanya dengan melihat peta.

Hasil visualisasi (gambar 1) menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah utara desa masuk dalam kluster kemiskinan tinggi, yang sesuai dengan hasil analisis K-Means pada tahun sebelumnya. Sementara itu, wilayah selatan dan tengah desa cenderung memiliki tingkat kemiskinan menengah hingga rendah. Analisis spasial ini tidak hanya memudahkan pemetaan bantuan sosial yang lebih tepat sasaran, tetapi juga dapat digunakan sebagai dasar perencanaan pembangunan infrastruktur desa ke depan.



Gambar 1 Peta Kemiskinan Berdasarkan Hasil Cluster

Melalui penggabungan pendekatan *data mining* dan *geospasial*, penelitian ini berhasil memberikan alat bantu visual berbasis data yang informatif dan aplikatif bagi pemerintah desa, sekaligus memperkuat validitas hasil klasifikasi sebelumnya dengan pemetaan berbasis wilayah nyata. Pemerintah desa juga dapat secara langsung mengelola data dan batas daerah jika memang terjadi perubahan melalui halaman administrator (gambar 2).



Gambar 2 Halaman Kelola Data Desa dan Batas Daerah

SIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengintegrasikan hasil klasifikasi kemiskinan dengan pemetaan spasial menggunakan teknologi Sistem Informasi Geografis (SIG). Dengan memanfaatkan hasil dari penelitian sebelumnya, yaitu pengelompokan penduduk Desa Pondok Bungur ke dalam tiga kluster kemiskinan, penelitian ini berhasil menyajikan

informasi visual yang sangat berguna dalam mendukung pengambilan kebijakan berbasis wilayah.

Peta spasial yang dihasilkan memungkinkan identifikasi langsung terhadap wilayah yang masuk dalam kategori kemiskinan tinggi, sehingga pemerintah desa dapat menetapkan prioritas bantuan sosial, program pembangunan, dan pelatihan secara lebih tepat sasaran. Selain itu, pendekatan ini menunjukkan efektivitas integrasi *data science* dengan *geospasial* dalam konteks pembangunan desa.

Peta ini juga dapat diperbarui secara berkala dengan data terbaru untuk mendukung pemantauan kemiskinan secara dinamis. Ke depan, hasil ini dapat di hosting atau di publish secara online agar dapat diakses melalui web untuk digunakan secara luas oleh pemerintah daerah dan lembaga terkait lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, S., Nasution, A., & Sibuea, M. F. L. (2024). Penggunaan K-Means Method Dalam Klasifikasi Tingkat Kesejahteraan Penduduk (Studi Kasus: Kantor Kepala Desa Pondok Bungur). *J-Com (Journal of Computer)*, 4(2), 136-144.
- Bahauddin, A., Fatmawati, A., & Permata Sari, F. (2021). Analisis Clustering Provinsi Di Indonesia Berdasarkan Tingkat Kemiskinan Menggunakan Algoritma K-Means. *Jurnal Manajemen Informatika Dan Sistem Informasi*, 4(1), 1–8. <https://doi.org/10.36595/misi.v4i1.216>.
- D. S. Riana, Analisis Cluster Untuk Mengklasifikasi Tingkat Kesejahteraan Sosial Masyarakat Di Kabupaten Deli Serdang Menggunakan Fuzzy C-Mean Clustering Saat Pandemi COVID-19. Febianto, N. I., & Palasara, N. (2019). Analisa Clustering K-Means Pada Data Informasi Kemiskinan Di Jawa Barat Tahun 2018. *Jurnal Sisfokom (Sistem Informasi dan Komputer)*, 8(2), 130-140.
- Hasymi, M. A., Faisol, A., & Ariwibisono, F. X. (2021). Sistem Informasi Geografis Pemetaan Warga Kurang Mampu Di Kelurahan Karang Besuki Menggunakan Metode K-Means Clustering. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 5(1), 284-290.
- L. Y. Hutabarat, I. Gunawan, I. Purnamasari, M. Safii, and W. Saputra, “Penerapan Algoritma K-Means Dalam Pengelompokan Jumlah Penduduk Berdasarkan Kelurahan Di Kota Pematangsiantar,” *J. Ilmu Komput. dan Teknol.*, vol. 2, no. 2, pp. 20–26, 2022, doi: 10.35960/ikomti.v2i2.704.
- Novitasari, N., Nuris, N. D., & Herdiana, R. (2023). Jurnal Informatika Terpadu Penerapan Algoritma K-Means Untuk Clustering Data Jumlah Penduduk Miskin Berdasarkan Kota/Kabupaten Di Jawa Barat Menggunakan Rapidminer. *Jurnal Informatika Terpadu*, 9(1), 68–73. <https://journal.nurulfikri.ac.id/index.php/JIT>.
- Ramadhan, R. F., Hadi Wijoyo, S., & Saputra, M. C. (2023). Penerapan Metode K-Means Clustering pada Ulasan Perumahan PT XYZ di Google Maps untuk Formulasi Strategi Bisnis dengan Analisis SWOT (Vol. 7, Issue 6). <http://j-ptiik.ub.ac.id>.
- Pratiwi, Y., & Mulyawan, M. (2023). Implementasi Algoritma K-Means untuk Menentukan Angka Harapan Hidup berdasarkan Tingkat Provinsi. *Blend Sains Jurnal Teknik*, 1(4), 284–294