KLASIFIKASI DISTRIBUSI PENDERITA INFEKSI SALURAN PERNAPASAN AKUT (ISPA) MENGGUNAKAN METODE *K-MEANS* DI KABUPATEN LUWU BERBASIS ARCGIS *ONLINE*

Israhayu Ahri[1], Andi Jumardi, [2]Tsamratul'aeni
[1,2,3]Teknik Informatika Universitas Cokroaminoto Palopo
[1]Israhayuahry@gmail.com, [2]ajmr44@uncp.ac.id, [3]tsamratulaeni3@gmail.com

ABSTRACT

Acute Respiratory Infection (ARI) is a health issue characterized by an uneven distribution of cases across Luwu Regency; consequently, regional grouping is required to assist in prioritizing management efforts. This study aims to classify the distribution of ARI cases using the K-Means Clustering method and to visualize the results via an ArcGIS Online-based digital map. A quantitative method with a spatial-descriptive approach was employed, utilizing data on the number of ARI cases across 22 districts in Luwu Regency from 2023 to 2025, obtained from the Luwu Regency Health Office. The research process involved data collection and processing, the determination of three clusters (low, medium, and high) using the K-Means method, and the visualization of clustering results through ArcGIS Online. The findings demonstrate that the K-Means method effectively grouped districts into three categories based on the similarity of ARI case counts, while ArcGIS Online successfully presented an interactive digital map that facilitates the identification of the spatial distribution of ARI cases. Thus, the developed system provides easily understandable spatial information and supports monitoring, decision-making, and the formulation of ARI management strategies in Luwu Regency.

***Keywords**: Acute Respiratory Infection (ARI), K-Means Clustering, ArcGIS Online, Geographic Information System, Spatial Distribution.*

ABSTRAK

Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) merupakan salah satu masalah kesehatan yang memiliki persebaran kasus tidak merata di Kabupaten Luwu sehingga diperlukan pengelompokan wilayah untuk mendukung penentuan prioritas penanganan. Penelitian ini bertujuan mengklasifikasikan distribusi penderita ISPA menggunakan metode K-Means Clustering serta memvisualisasikan hasilnya dalam bentuk peta digital berbasis ArcGIS Online. Penelitian menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan deskriptif spasial, memanfaatkan data jumlah kasus ISPA pada 22 kecamatan di Kabupaten Luwu tahun 2023–2025 yang diperoleh dari Dinas Kesehatan Kabupaten Luwu. Proses penelitian meliputi pengumpulan dan pengolahan data, penentuan tiga cluster (rendah, sedang, dan tinggi) menggunakan metode K-Means, serta visualisasi hasil clustering melalui ArcGIS Online. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode K-Means mampu

mengelompokkan kecamatan berdasarkan tingkat kemiripan jumlah kasus ISPA ke dalam tiga kategori, sedangkan ArcGIS Online berhasil menyajikan peta digital interaktif yang memudahkan identifikasi persebaran spasial kasus ISPA. Dengan demikian, sistem yang dibangun dapat memberikan informasi spasial yang lebih mudah dipahami serta mendukung proses pemantauan, pengambilan keputusan, dan penyusunan strategi penanganan ISPA di Kabupaten Luwu.

Kata kunci : Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA), K-Means Clustering, ArcGIS Online, Sistem Informasi Geografis, Distribusi Spasial.

A. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) masih menjadi salah satu masalah kesehatan masyarakat yang signifikan di Indonesia, khususnya pada kelompok rentan seperti balita dan lansia. ISPA menyebabkan beban morbiditas yang tinggi dan seringkali muncul secara musiman maupun klaster spasial, sehingga kebutuhan untuk memahami pola sebarannya menjadi penting dalam perencanaan program kesehatan(Fadila & Siyam, 2022). Penelitian-penelitian epidemiologi lokal menunjukkan bahwa ISPA tetap menjadi penyebab kunjungan kesehatan yang tinggi dan perlu perhatian dalam upaya pencegahan (Qona`ah & Sutikno, 2021).

Kabupaten Luwu di Sulawesi Selatan menghadapi masalah kesehatan karena ISPA yang cukup tinggi, terutama di beberapa daerah tertentu. Penderita ISPA sering berkumpul di wilayah perkotaan atau pedesaan yang sanitasi nya kurang baik, seperti dekat Sungai, lahan pertanian, dan aktifitas pertambangan yang rawan polusi. Kondisi lingkungan seperti hutan, sungai, debu, asap, dan kelembaban tinggi juga membuat orang lebih mudah terkena ISPA (Ruhban dkk., 2023). Selain itu, kepadatan penduduk, tingkat pendidikan yang rendah, dan keterbatasan fasilitas kesehatan memperburuk situasi, terutama saat musim hujan atau pandemi seperti COVID-19. Sistem pelaporan kesehatan yang masih menggunakan data manual membuat sulit mengetahui dengan tepat lokasi penyebaran ISPA, sehingga program pencegahan seperti vaksinasi dan penyuluhan kurang tepat sasaran dan angka ISPA tetap tinggi.(Tarmizi & Ridha, 2021)

Menurut para ahli kesehatan masyarakat, penyebaran ISPA sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan,

kualitas permukiman, dan faktor geografis yang berbeda pada setiap wilayah. Menurut penelitian(GAZALI & ADEKO, 2023), kualitas udara, kepadatan bangunan, serta paparan asap dari aktivitas rumah tangga atau industri merupakan faktor dominan yang meningkatkan risiko ISPA pada masyarakat di daerah tropis lembap. Ahli epidemiologi lingkungan lainnya menegaskan bahwa klasifikasispasial sangat penting untuk memahami pola penyebaran penyakit berbasis lingkungan, karena persebaran penyakit pernapasan seperti ISPA tidak hanya dipengaruhi oleh kondisi biologis individu, tetapi juga oleh pola permukiman, arah angin, topografi, dan jarak terhadap sumber polusi. Sementara itu, Rifaldi (2023) melalui kajian autokorelasi spasial ISPA pada balita menunjukkan bahwa terdapat kluster-kluster signifikan yang hanya dapat diidentifikasi melalui pendekatan geospasial, dan tidak terdeteksi bila hanya menggunakan data laporan manual. Para ahli sepakat bahwa pemanfaatan teknologi berbasis GIS termasuk *ArcGis Online* merupakan langkah strategis untuk Visualisasi hasil klasifikasipola distribusi penyakit, meningkatkan akurasi pemantauan, dan mendukung pengambilan keputusan kesehatan masyarakat yang lebih efektif.

Berdasarkan hasil klasifikasidata kasus ISPA Kabupaten Luwu tahun 2023, 2024, dan 2025, terlihat adanya persebaran spasial yang tidak merata dan cenderung konsisten antar tahun, meskipun terjadi pergeseran pada beberapa wilayah dengan beban kasus tertinggi. Pada tahun 2023, kasus ISPA terkonsentrasi pada kecamatan seperti Bua, Lamasi, Ponrang Selatan, Bajo, dan sebagian wilayah Walenrang, sedangkan beberapa kecamatan lain seperti Bastem, Bastem Utara, serta wilayah pegunungan menunjukkan angka kasus yang relatif rendah. Pola tersebut masih berlanjut pada tahun 2024, dengan perubahan pada dominasi wilayah, di mana Kecamatan Bajo, Suli, Ponrang, dan Latimojong menunjukkan jumlah kasus yang lebih tinggi dibandingkan kecamatan lainnya, sementara beberapa wilayah tetap berada pada kategori rendah. Pada tahun 2025, klasifikasi yang sama masih dapat diamati dengan kecenderungan klaster kasus tinggi di wilayah-wilayah tertentu yang relatif sama, meskipun intensitasnya menunjukkan dinamika dibandingkan

tahun sebelumnya, sementara wilayah lain tetap konsisten memiliki beban kasus rendah. Secara keseluruhan, ketiga periode tersebut menunjukkan bahwa distribusi kasus ISPA tidak bersifat acak, melainkan membentuk klasifikasi yang terstruktur dan persisten, yang mengindikasikan adanya kemungkinan pengaruh faktor lingkungan, kondisi geografis, serta karakteristik demografis yang berbeda antarwilayah, sehingga diperlukan klasifikasi lebih lanjut untuk mengidentifikasi determinan utama yang memengaruhi variasi kejadian ISPA di Kabupaten Luwu secara lebih komprehensif.

Penelitian ini penting karena memanfaatkan *ArcGIS Online* sebagai media visualisasi klasifikasi penyebaran penderita ISPA sehingga dapat memberikan informasi yang lebih jelas dan mudah dipahami dalam pengambilan keputusan di bidang kesehatan masyarakat. Sistem Informasi Geografis merupakan sistem yang digunakan untuk memasukkan, menyimpan, memproses, dan menampilkan data spasial dalam bentuk peta digital sehingga dapat membantu proses klasifikasi dan pengambilan keputusan berbasis Lokasi.(Sevtiyani dkk.) ArcGIS Online memungkinkan data kesehatan yang sebelumnya hanya disajikan dalam bentuk tabel atau grafik dapat ditampilkan dalam bentuk peta digital berbasis web yang interaktif dan mudah diakses. Visualisasi data kesehatan berbasis web menggunakan teknologi ArcGIS dapat menyajikan informasi spasial secara lebih menarik, efektif, serta memudahkan penyebaran informasi kepada pengguna melalui tampilan peta digital.(Nahdhiyatul Fikriyah dkk.)

Untuk mengidentifikasi dan mengelompokkan wilayah berdasarkan tingkat kemiripan jumlah kasus ISPA, penelitian ini menggunakan metode *K-Means* Clustering (Hafiz dkk, 2024). Metode *K-Means* merupakan teknik klasifikasi data berbasis pengelompokan (clustering) yang membagi data ke dalam beberapa kelompok (cluster) berdasarkan kedekatan karakteristik tertentu (Permata Sari & Basir, 2025). Dalam konteks penelitian ini, *K-Means* digunakan untuk mengelompokkan kecamatan di Kabupaten Luwu ke dalam kategori tingkat kasus ISPA rendah, sedang, dan tinggi berdasarkan data tahun 2023–2024 (Padang dkk., 2026). Pendekatan ini

memungkinkan identifikasi wilayah prioritas secara lebih objektif dibandingkan klasifikasi manual, sehingga pola spasial persebaran ISPA dapat diklasifikasikan secara lebih sistematis dan terukur sebelum divisualisasikan melalui WebGIS (Jurnal dkk.).

B. Metode Penelitian

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini yaitu kuantitatif dengan pendekatan deskriptif spasial. Penelitian ini fokus pada pengumpulan dan klasifikasidata numerik terkait jumlah kasus ISPA di setiap kecamatan di Kabupaten Luwu, kemudian memetakan persebarannya secara geografis. Data yang diperoleh dari dinas kesehatan atau laporan kasus akan diklasifikasisecara kuantitatif untuk mengetahui pola distribusi spasial, sehingga dapat mengidentifikasi wilayah yang memiliki tingkat kasus tinggi, sedang, dan rendah.

Selain itu, penelitian ini menggunakan metode *K-Means* sebagai teknik klasifikasi untuk mengelompokkan kecamatan berdasarkan kesamaan jumlah kasus ISPA. K-Means membantu mengidentifikasi area dengan karakteristik serupa sehingga wilayah prioritas intervensi kesehatan dapat ditentukan secara tepat. Hasil clustering ini kemudian divisualisasikan dalam bentuk peta digital interaktif menggunakan *ArcGIS Online***,** sehingga memudahkan pemangku kebijakan dan tenaga kesehatan dalam memahami sebaran kasus dan merancang strategi pencegahan berbasis lokasi.

Dengan kombinasi pendekatan kuantitatif, *K-Means,* dan *ArcGIS Online,* penelitian ini diharapkan mampu memberikan gambaran jelas tentang pola spasial penyebaran ISPA, mendukung pengambilan keputusan berbasis data, serta menjadi dasar bagi perencanaan intervensi kesehatan masyarakat yang lebih efektif dan efisien.

1.3 Tahapan Penelitian

1. Klasifikasi Kebutuhan

Sebelum membangun sistem *ArcGIS Online* untuk visualisasi hasil klasifikasi distribusi penderita ISPA di Kabupaten Luwu, dilakukan tahapan pengumpulan dan klasifikasikebutuhan sistem. Tahap ini bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan data, fitur sistem, dan kendala di lapangan agar peta distribusi kasus ISPA dapat disajikan

secara akurat, interaktif, dan mendukung pengambilan keputusan di bidang kesehatan.

Klasifikasikebutuhan dilakukan melalui tiga pendekatan, yaitu observasi untuk melihat kondisi pencatatan dan penyajian data ISPA, wawancara dengan petugas kesehatan dan pemangku kebijakan untuk mengetahui kebutuhan informasi spasial, serta studi pustaka untuk memperkuat landasan teori dan menentukan metode klasifikasi yang sesuai, termasuk penggunaan *K-Means.* Pendekatan ini memastikan sistem *ArcGIS Online* yang dikembangkan dapat menampilkan distribusi kasus ISPA secara jelas, membantu identifikasi wilayah berisiko tinggi, dan mempermudah perencanaan intervensi kesehatan berbasis lokasi di Kabupaten Luwu.

a. Observasi

Observasi dilakukan untuk memperoleh gambaran nyata mengenai kondisi sebaran kasus ISPA di Kabupaten Luwu serta mekanisme pencatatan dan pengelolaan data kesehatan yang ada di lapangan. Pengamatan dilakukan pada instansi terkait, seperti Dinas Kesehatan Kabupaten Luwu dan Puskesmas, untuk melihat proses pendataan kasus ISPA, ketersediaan data spasial wilayah, serta pemanfaatan teknologi informasi dalam penyajian data kesehatan. Hasil observasi ini menjadi dasar dalam menentukan kebutuhan sistem berbasis *ArcGIS Online* yang mampu menampilkan peta distribusi kasus ISPA secara interaktif dan informatif, sehingga memudahkan pemantauan dan pengambilan keputusan berbasis lokasi.

b. Wawancara

Wawancara dilakukan untuk mengumpulkan informasi terkait kebutuhan pengguna dalam perancangan sistem visualisasi data spasial. Wawancara dilakukan dengan petugas kesehatan, pengelola data ISPA, serta pemangku kebijakan di bidang kesehatan di Kabupaten Luwu. Tujuannya adalah untuk memahami permasalahan yang dihadapi dalam pemantauan dan klasifikasikasus ISPA, jenis informasi spasial yang dibutuhkan, serta harapan pengguna terhadap sistem berbasis *ArcGIS Online* yang akan dikembangkan guna mendukung pengendalian, pencegahan, dan perencanaan intervensi kesehatan yang lebih efektif.

c. Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan dengan membaca, mencatat, dan mengkaji berbagai sumber tertulis yang relevan dengan penelitian. Sumber yang digunakan meliputi jurnal ilmiah, skripsi, buku, laporan resmi Kementerian Kesehatan, serta penelitian terdahulu yang membahas ISPA, Sistem Informasi Geografis (SIG), klasifikasispasial, *ArcGIS Online,* dan metode *K-Means*. Studi pustaka ini bertujuan untuk memperkuat landasan teori, menentukan metode klasifikasiyang tepat, serta menjadi acuan dalam perancangan dan pengembangan sistem *ArcGIS Online* untuk klasifikasi distribusi penderita ISPA di Kabupaten Luwu.

2. Pengumpulan Data

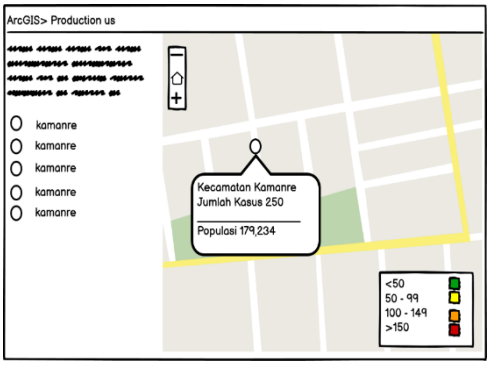
Tahap pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang diperlukan dalam penelitian ini. Data kasus ISPA dikumpulkan dari Dinas Kesehatan Kabupaten Luwu melalui laporan pengambilan data dilakukan dengan cara permohonan resmi kepada instansi terkait guna memperoleh informasi jumlah kasus ISPA per kecamatan secara akurat dan terpercaya. Selain itu, data spasial berupa peta administrasi kecamatan dikumpulkan dari sumber resmi pemerintah atau Badan Informasi Geospasial (BIG). Data ini menjadi dasar dalam melakukan klasifikasi dan visualisasi distribusi kasus ISPA.

3. Klasifikasi Penderita ISPA Dengan *K-Means*

Klasifikasi dilakukan menggunakan metode *K-Means Clustering*, yaitu teknik pengelompokan data berdasarkan kesamaan karakteristik jumlah kasus di setiap kecamatan. *K-Means* membagi kecamatan ke dalam beberapa *cluster*, misalnya cluster risiko tinggi, sedang, dan rendah, berdasarkan nilai centroid yang mewakili rata-rata kasus tiap *cluster*. Dengan demikian, metode ini tidak hanya menunjukkan wilayah dengan jumlah kasus serupa, tetapi juga mengidentifikasi pola spasial yang penting bagi intervensi kesehatan. Klasifikasiini membantu tenaga kesehatan memahami persebaran ISPA secara menyeluruh, memprioritaskan wilayah yang membutuhkan perhatian segera, dan memberikan dasar pengambilan keputusan berbasis lokasi.

4. Tahapan Perancangan Untuk Visualisasi *ArcGis Online*

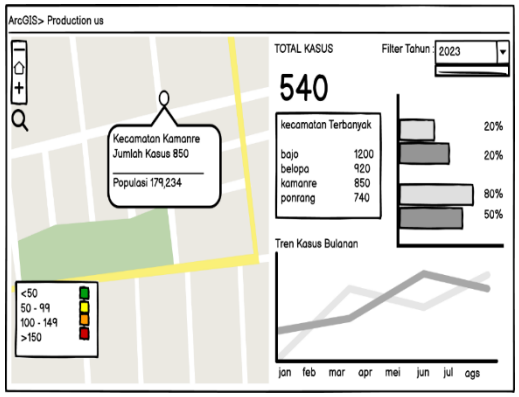
a. Tahapan Perancangan Halaman Utama Sebaran ISPA di *ArcGis Online*



Gambar 1Halaman utama *ArcGIS Online*

Tujuan utama dari visualisasi Sebaran ISPA di *ArcGIS Online* untuk menampilkan dan menyajikan hasil klasifikasi distribusi penderita Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) di Kabupaten Luwu secara informatif. Visualisasi ini dirancang untuk mempermudah pengguna dalam memahami sebaran kasus ISPA berdasarkan wilayah secara spasial. Pada *ArcGIS Online*, data kasus ISPA ditampilkan dalam bentuk peta interaktif yang menunjukkan distribusi kasus pada setiap kecamatan di Kabupaten Luwu.

Peta tersebut menggunakan simbolisasi atau klasifikasi warna yang menggambarkan tingkat jumlah kasus ISPA serta hasil pengelompokan wilayah berdasarkan metode *K-Means Clustering*. Dengan visualisasi ini, pengguna dapat dengan mudah mengidentifikasi wilayah dengan tingkat kasus rendah, sedang, maupun tinggi. Selain



menampilkan peta distribusi kasus, ArcGIS Online juga menyediakan fitur popup informasi yang menampilkan detail data pada setiap wilayah, seperti jumlah penderita ISPA dan kategori cluster. Pengguna juga dapat melakukan navigasi peta seperti zoom, pan, dan identifikasi wilayah, sehingga memudahkan dalam mengeksplorasi informasi spasial yang ditampilkan.

Sumber: Hasil KlasifikasiPenulis (2025)

b. Tahapan Perancangan Halaman Grafik *ArcGis Online*

Gambar 2 Halaman Grafik *ArcGIS Online*

Halaman grafik dirancang untuk menyajikan visualisasi klasifikasi dan distribusi kasus ISPA di Kabupaten Luwu berdasarkan hasil klasifikasi K-Means. Pengguna dapat melihat kelompok wilayah dengan tingkat kasus ISPA yang serupa, perubahan jumlah kasus dari waktu ke waktu, serta distribusi berdasarkan kategori seperti umur atau jenis kelamin. Grafik ditampilkan dalam bentuk batang, garis, atau diagram lingkaran yang interaktif, dilengkapi filter untuk menyesuaikan periode atau kategori data. Dengan halaman ini, pengguna dapat mengidentifikasi klaster penyebaran ISPA secara cepat**,** memahami konsentrasi kasus di tiap kecamatan, dan memperoleh informasi yang mendukung pengambilan keputusan dalam pengendalian penyakit.

Sumber: Hasil KlasifikasiPenulis (2025)

5. Pengolahan Data

Setelah data kasus ISPA dikumpulkan, langkah selanjutnya adalah melakukan pengolahan data agar siap klasifikasikan secara spasial. Pengolahan ini dimulai dengan validasi data, yaitu memastikan bahwa setiap laporan kasus lengkap, tidak duplikat, dan konsisten antar sumber data. Data yang tidak lengkap atau bermasalah akan dibersihkan atau dikoreksi agar hasil klasifikasitidak biasa. Selanjutnya, data diubah menjadi format yang kompatibel dengan *ArcGIS Online*, termasuk penentuan koordinat atau pemetaan setiap kecamatan sebagai unit analisis. Selain itu, setiap kecamatan diberi atribut tambahan berupa jumlah kasus ISPA, yang menjadi dasar untuk proses clustering. Tahap ini sangat penting karena memastikan kualitas data, konsistensi, dan keakuratan informasi yang akan divisualisasikan dalam peta digital.

6. Visualisasi Data di *ArcGIS Online*

Hasil clustering kemudian divisualisasikan dalam peta digital interaktif menggunakan *ArcGIS Online*, yang menampilkan distribusi kasus ISPA per cluster di seluruh kecamatan Kabupaten Luwu. Peta ini memungkinkan pengguna melihat secara langsung wilayah berisiko tinggi, sedang, dan rendah melalui simbolisasi atau kode warna yang

mudah dipahami. Selain itu, *ArcGIS Online* menyediakan fitur interaktif seperti filter data, zoom, dan pop-up informasi, sehingga tenaga kesehatan dan pemangku kebijakan dapat mengeksplorasi data secara lebih mendalam. Visualisasi ini mempermudah perencanaan strategi pencegahan, alokasi sumber daya, dan pengawasan kasus ISPA di lapangan secara real-time.

7. Interpretasi dan Pelaporan Hasil

Tahap terakhir penelitian adalah interpretasi hasil klasifikasidan penyusunan laporan penelitian. Interpretasi dilakukan dengan mengklasifikasi cluster, tren distribusi kasus, dan perbandingan antar kecamatan untuk menentukan wilayah prioritas intervensi. Laporan penelitian menyajikan, tabel hasil clustering, dan klasifikasideskriptif tingkat risiko per kecamatan. Informasi ini menjadi dasar bagi pihak terkait dalam merancang program pencegahan ISPA yang berbasis lokasi, mengoptimalkan sumber daya kesehatan, serta mendukung pengambilan keputusan yang berbasis bukti dan data spasial.

3.4 Pengujian Hasil Akhir

1. Pengujian

Pengujian sistem dilakukan menggunakan metode Validasi untuk memastikan bahwa sistem berbasis *ArcGIS Online* yang dikembangkan berjalan sesuai dengan tujuan penelitian, yaitu memvisualisasikan pola spasial distribusi kasus ISPA di Kabupaten Luwu. Tahap ini bertujuan untuk mendeteksi kesalahan atau kekurangan pada kebutuhan fungsional sistem, seperti tampilan peta, fitur filter data, grafik, interaktivitas peta, dan kemampuan menampilkan cluster wilayah berisiko tinggi, sedang, dan rendah.

a. Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan setelah peta digital interaktif berbasis *ArcGIS Online* selesai dibuat. Pengujian ini memastikan semua fitur yang ada, mulai dari input data kasus ISPA, pengolahan data spasial, hingga visualisasi peta cluster, bekerja dengan baik dan sesuai spesifikasi. Hasil pengujian awal digunakan untuk memperbaiki kekurangan teknis sebelum sistem diuji oleh pihak lain.

b. Pengujian Ahli

Penilaian ahli dilakukan oleh dosen pembimbing atau pakar *GIS* dan kesehatan masyarakat untuk mengevaluasi sistem. Penilaian ini

memastikan seluruh proses, mulai dari pengumpulan data, klasifikasi*K-Means*, hingga visualisasi peta distribusi kasus ISPA di *ArcGIS Online*, berjalan sesuai prosedur dan kebutuhan penelitian. *Feedback* dari ahli digunakan untuk meningkatkan kualitas sistem agar lebih akurat dan mudah digunakan.

c. Pengujian Instansi

Pengujian instansi dilakukan oleh staf Dinas Kesehatan Kabupaten Luwu atau pihak terkait di bidang kesehatan masyarakat. Tujuannya adalah memastikan sistem *ArcGIS Online* dapat digunakan secara praktis untuk pemantauan kasus ISPA, menampilkan data secara akurat, dan mendukung pengambilan keputusan berbasis lokasi. Penilaian instansi juga memberikan masukan terkait fitur yang relevan untuk operasional kesehatan di lapangan.

2. Hasil Akhir

Penelitian ini menghasilkan sistem informasi geografis berbasis *ArcGIS Online* untuk pemetaan dan klasifikasi distribusi kasus ISPA di Kabupaten Luwu. Sistem ini memungkinkan pengguna, termasuk tenaga kesehatan, instansi terkait, dan masyarakat, untuk memantau distribusi kasus ISPA secara interaktif, mengklasifikasi, mengidentifikasi wilayah berisiko tinggi, dan mendukung pengambilan keputusan dalam upaya pencegahan serta penanganan penyakit ISPA secara berbasis data dan lokasi.

C.Hasil Penelitian dan Pembahasan

1. Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Kabupaten Luwu, Provinsi Sulawesi Selatan, dengan fokus pada klasifikasi distribusi penderita Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) pada tingkat kecamatan. Kabupaten Luwu terdiri dari beberapa kecamatan yang memiliki karakteristik geografis, kepadatan penduduk, serta kondisi lingkungan yang berbeda-beda. Perbedaan karakteristik wilayah tersebut berpengaruh terhadap tingkat persebaran kasus ISPA di setiap kecamatan. Kabupaten Luwu memiliki wilayah yang terdiri atas daerah pesisir, dataran rendah, hingga wilayah pegunungan. Beberapa kecamatan berada di jalur utama Trans Sulawesi yang memiliki aktivitas transportasi cukup tinggi, sedangkan sebagian wilayah lainnya merupakan daerah pedesaan dengan akses pelayanan kesehatan yang terbatas. Kondisi tersebut menyebabkan

adanya variasi jumlah kasus ISPA antar kecamatan.

Dalam penelitian ini, data yang digunakan merupakan data jumlah penderita ISPA per kecamatan di Kabupaten Luwu tahun 2023, 2024, dan 2025 yang diperoleh dari instansi terkait. Data tersebut kemudian diklasifikasimenggunakan metode *K-Means* Clustering untuk mengelompokkan wilayah berdasarkan tingkat kasus ISPA rendah, sedang, dan tinggi. Hasil pengelompokan kemudian divisualisasikan menggunakan *ArcGIS Online* dalam bentuk peta digital interaktif.

2. Hasil Pengumpulan Data

Data penelitian yang digunakan dalam studi ini adalah jumlah penderita Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) yang tercatat di setiap kecamatan di Kabupaten Luwu selama periode tahun 2023 hingga 2025. Data spasial dan temporal ini berfungsi sebagai variabel utama (fitur) dalam proses pengelompokan (*clustering*) menggunakan algoritma *K-Means*, yang bertujuan untuk memetakan wilayah dengan tingkat kerawanan ISPA tertentu. Hasil pengelompokan ini diharapkan dapat memberikan gambaran objektif mengenai sebaran wilayah rentan bagi Dinas Kesehatan setempat.

Tabel 1 Jumlah Penderita ISPA Tahun 2023-2025

Sumber: Dinas Kesehatan Kabupaten Luwu (2026)

Berdasarkan Tabel 2, jumlah kasus ISPA di Kabupaten Luwu menunjukkan dinamika yang fluktuatif dalam kurun waktu 2023 hingga 2025 dengan pola persebaran yang tidak merata antar kecamatan. Pada tahun 2023, total kasus mencapai 22.238 kasus, dengan konsentrasi tertinggi berada di Kecamatan Bua (3.179 kasus), Lamasi (2.854 kasus), dan Ponrang Selatan (1.845 kasus), sedangkan kasus terendah ditemukan di Bastem Utara (0 kasus) dan Bastem (76 kasus). Pada tahun 2024, jumlah kasus sedikit menurun menjadi 21.843 kasus, namun terjadi pergeseran distribusi, di mana Kecamatan Bajo menjadi wilayah dengan kasus tertinggi sebanyak 2.569 kasus, diikuti Suli, Ponrang, dan Latimojong, sementara Kecamatan Bua yang sebelumnya dominan mengalami penurunan signifikan menjadi 611 kasus. Memasuki tahun 2025, terjadi peningkatan kasus yang cukup tajam

menjadi 32.518 kasus, dengan konsentrasi tertinggi bergeser ke Suli Barat (3.502 kasus), Bajo (3.494 kasus), dan Bua (3.402 kasus). Secara keseluruhan, ketiga tahun pengamatan tersebut menunjukkan bahwa distribusi kasus ISPA tidak bersifat acak, melainkan

membentuk pola spasial yang dinamis dengan kecenderungan konsentrasi pada wilayah-wilayah tertentu yang diduga memiliki aktivitas penduduk tinggi, mobilitas yang besar, serta akses transportasi yang lebih terbuka, sehingga memperkuat indikasi adanya faktor lingkungan dan sosial yang berperan dalam variasi kejadian ISPA di Kabupaten Luwu.

3. Klasifikasi Penyebara Kasus ISPA di Kabupaten Luwu Dengan Metode *K-Means*

Metode *K-Means* Clustering digunakan dalam penelitian ini untuk mengelompokkan wilayah kecamatan di Kabupaten Luwu berdasarkan tingkat kemiripan jumlah kasus Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA). Pengelompokan dilakukan untuk mengetahui wilayah dengan tingkat penyebaran ISPA rendah, sedang, dan tinggi sehingga dapat membantu proses klasifikasi distribusi penyakit. Metode *K-Means* bekerja dengan cara membagi data ke dalam beberapa kelompok *(cluster)* berdasarkan jarak terdekat terhadap titik pusat *cluster (centroid).* Semakin dekat nilai suatu data dengan centroid tertentu, maka data tersebut akan masuk ke *cluster* yang sama.

Metode *K-Means* digunakan untuk mengelompokkan data jumlah penderita ISPA ke dalam tiga cluster, yaitu Cluster rendah, Cluster sedang dan Cluster tinggi Pengelompokan dilakukan berdasarkan kedekatan nilai jumlah kasus ISPA pada setiap kecamatan. Pada penelitian ini digunakan nilai K = 3 untuk membagi data ke dalam tiga kategori tingkat risiko.

Menurut *Journal of Computer Science Advancements* Yusuf dkk. (2023), algoritma K-Means membagi sejumlah objek ke dalam beberapa cluster dengan tujuan memperoleh tingkat kemiripan yang tinggi pada objek-objek di dalam cluster yang sama dan tingkat kemiripan yang rendah terhadap objek pada cluster lainnya. Tingkat kemiripan tersebut diukur berdasarkan kedekatan objek terhadap nilai rata-rata cluster (*centroid*). Oleh karena itu, cluster dengan centroid terkecil

diinterpretasikan sebagai kategori rendah, centroid menengah sebagai kategori sedang, dan centroid terbesar sebagai kategori tinggi

a. Menentukan Jumlah Cluster (K)

Tahap pertama dalam metode K-Means adalah menentukan jumlah cluster yang akan digunakan. Pada penelitian ini jumlah cluster ditetapkan sebanyak 3 cluster (K=3).

Pembagian cluster tersebut terdiri atas:

1) Cluster 1 (C1) = Wilayah dengan tingkat kasus ISPA rendah
2) Cluster 2 (C2) = Wilayah dengan tingkat kasus ISPA sedang
3) Cluster 3 (C3) = Wilayah dengan tingkat kasus ISPA tinggi

Penentuan tiga cluster dilakukan karena penelitian bertujuan untuk mengelompokkan wilayah berdasarkan tingkat risiko penyebaran penyakit ISPA. Dengan adanya tiga kategori tersebut, maka hasil klasifikasimenjadi lebih mudah dipahami dan diinterpretasikan dalam proses pemetaan spasial menggunakan *ArcGIS Online.*

Selain itu, penggunaan tiga cluster juga bertujuan untuk mempermudah pihak Dinas Kesehatan dalam menentukan prioritas penanganan wilayah berdasarkan tingkat kasus ISPA yang terjadi pada setiap kecamatan di Kabupaten Luwu.

b. Menentukan Nilai Centroid Awal

Setelah jumlah cluster ditentukan sebanyak 3 cluster (K = 3), langkah selanjutnya adalah menentukan nilai centroid awal. Centroid merupakan titik pusat awal yang digunakan sebagai acuan dalam proses pengelompokan data menggunakan metode K-Means. Pada penelitian ini, penentuan centroid awal dilakukan dengan memilih tiga nilai yang mewakili kelompok data rendah, sedang, dan tinggi berdasarkan total jumlah kasus ISPA pada setiap kecamatan selama periode tahun 2023 - 2025.

Sebelum menentukan centroid awal, terlebih dahulu dihitung total jumlah kasus ISPA pada masing-masing kecamatan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Total Kasus} = X_{2023} + X_{2024} + X_{2025}$$

Keterangan:

Total Kasus = jumlah kasus ISPA selama tiga tahun.

X2023 = jumlah kasus ISPA tahun 2023.

X2024 = jumlah kasus ISPA tahun 2024.

X2025 = jumlah kasus ISPA tahun 2025.

Contoh perhitungan total kasus beberapa kecamatan adalah sebagai berikut.

Kecamatan Bastem Utara

$$0 + 54 + 289 = 343$$

Kecamatan Kamanre

$$1112 + 624 + 1443 = 3179$$

Kecamatan Bajo

$$1669 + 2569 + 3494 = 7732$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut dipilih tiga nilai yang mewakili variasi data, yaitu nilai terendah, nilai sedang, dan nilai tertinggi. Nilai 343 dipilih dari Kecamatan Bastem Utara sebagai representasi cluster rendah, nilai 3.179 dipilih dari Kecamatan Kamanre sebagai representasi cluster sedang karena berada pada kelompok nilai tengah, sedangkan nilai 7.732 dipilih dari Kecamatan Bajo sebagai representasi cluster tinggi karena merupakan jumlah kasus tertinggi pada data penelitian. Ketiga nilai tersebut digunakan sebagai centroid awal sebelum dilakukan proses iterasi.

Tabel 2 Nilai Centroid Awal

Cluster	Nilai Centroid	Asal Data
C1	343	Bastem Utara
C2	3.179	Kamanre
C3	7.732	Bajo

Sumber: Hasil Olah Data (2026)

Keterangan:

Centroid C1 mewakili cluster dengan tingkat kasus ISPA rendah.

Centroid C2 mewakili cluster dengan tingkat kasus ISPA sedang.

Centroid C3 mewakili cluster dengan tingkat kasus ISPA tinggi.

Pemilihan centroid awal sangat penting karena akan memengaruhi proses pengelompokan data pada setiap iterasi hingga diperoleh centroid yang stabil.

c. Menghitung Jarak Data ke Centroid

Setelah nilai centroid awal ditentukan, langkah berikutnya adalah

menghitung jarak setiap data kecamatan terhadap masing-masing centroid menggunakan metode Euclidean Distance.

Rumus Euclidean Distance yang digunakan adalah:

$$d(x,y) = \sqrt{\sum_{i=1}^{n}(x_i - y_i)^2}$$

Keterangan:

$d(x,y)$= jarak antara data dengan centroid

x= nilai data

y= nilai centroid

i= atribut data

n= jumlah variabel

Karena penelitian ini hanya menggunakan satu variabel, yaitu jumlah total kasus ISPA, maka persamaan Euclidean Distance dapat disederhanakan menjadi:

$$d(x,y) = | x - y |$$

Perhitungan

1) Kecamatan Larompong Selatan (1.752)
Terhadap C1 : |1752 − 343| = 1409
Terhadap C2 : |1752 − 3179| = 1427
Terhadap C3 : |1752 − 7732| = 5980
Karena nilai jarak terkecil adalah 1409, maka Kecamatan Larompong Selatan masuk ke Cluster C1.
2) Kecamatan Larompong (2.605)
Terhadap C1 : |2605 − 343| = 2262
Terhadap C2 : |2605 − 3179| = 574
Terhadap C3 : |2605 − 7732| = 5127
Karena nilai jarak terkecil adalah 574, maka Kecamatan Larompong masuk ke Cluster C2.
3) Kecamatan Suli (4.507)
Terhadap C1 : |4507 − 343| = 4164
Terhadap C2 : |4507 − 3179| = 1328
Terhadap C3 : |4507 − 7732| = 3225
Karena nilai jarak terkecil adalah 1328, maka Kecamatan Suli masuk ke Cluster C2.
4) Kecamatan Suli Barat (5.252)
Terhadap C1 : |5252 − 343| = 4909
Terhadap C2 : |5252 − 3179| = 2073
Terhadap C3 : |5252 − 7732| = 2480
Karena nilai jarak terkecil adalah 2073, maka Kecamatan Suli Barat masuk ke Cluster C2.
5) Kecamatan Belopa (2.887)
Terhadap C1 : |2887 − 343| = 2544
Terhadap C2 : |2887 − 3179| = 292
Terhadap C3 : |2887 − 7732| = 4845

Karena nilai jarak terkecil adalah 292, maka Kecamatan Belopa masuk ke Cluster C2.

6) Kecamatan Belopa Utara (2.302)
Terhadap C1 : |2302 − 343| = 1959
Terhadap C2 : |2302 − 3179| = 877
Terhadap C3 : |2302 − 7732| = 5430
Karena nilai jarak terkecil adalah 877, maka Kecamatan Belopa Utara masuk ke Cluster C2.

7) Kecamatan Bajo (7.732)
Terhadap C1 : |7732 − 343| = 7389
Terhadap C2 : |7732 − 3179| = 4553
Terhadap C3 : |7732 − 7732| = 0
Karena nilai jarak terkecil adalah 0, maka Kecamatan Bajo masuk ke Cluster C3.

8) Kecamatan Bajo Barat (4.303)
Terhadap C1 : |4303 − 343| = 3960
Terhadap C2 : |4303 − 3179| = 1124
Terhadap C3 : |4303 − 7732| = 3429
Karena nilai jarak terkecil adalah 1124, maka Kecamatan Bajo Barat masuk ke Cluster C2.

9) Kecamatan Kamanre (3.179)
Terhadap C1 : |3179 − 343| = 2836
Terhadap C2 : |3179 − 3179| = 0
Terhadap C3 : |3179 − 7732| = 4553
Karena nilai jarak terkecil adalah 0, maka Kecamatan Kamanre masuk ke Cluster C2.

10)Kecamatan Latimojong (2.525)
Terhadap C1 : |2525 − 343| = 2182
Terhadap C2 : |2525 − 3179| = 654
Terhadap C3 : |2525 − 7732| = 5207
Karena nilai jarak terkecil adalah 654, maka Kecamatan Latimojong masuk ke Cluster C2.

11)Kecamatan Ponrang (5.500)
Terhadap C1 : |5500 − 343| = 5157
Terhadap C2 : |5500 − 3179| = 2321
Terhadap C3 : |5500 − 7732| = 2232
Karena nilai jarak terkecil adalah 2232, maka Kecamatan Ponrang masuk ke Cluster C3.

12)Kecamatan Ponrang Selatan (3.603)
Terhadap C1 : |3603 − 343| = 3260
Terhadap C2 : |3603 − 3179| = 424
Terhadap C3 : |3603 − 7732| = 4129
Karena nilai jarak terkecil adalah 424, maka Kecamatan Ponrang Selatan masuk ke Cluster C2.

13)Kecamatan Noling (2.697)
Terhadap C1 : |2697 − 343| = 2354
Terhadap C2 : |2697 − 3179| = 482
Terhadap C3 : |2697 − 7732| = 5035
Karena nilai jarak terkecil adalah 482, maka Kecamatan Noling masuk ke Cluster C2.

14)Kecamatan Bua (7.192)
Terhadap C1 : |7192 − 343| = 6849
Terhadap C2 : |7192 − 3179| = 4013
Terhadap C3 : |7192 − 7732| = 540

Karena nilai jarak terkecil adalah 540, maka Kecamatan Bua masuk ke Cluster C3.

15)Kecamatan Bastem (350)
Terhadap C1 : |350 − 343| = 7
Terhadap C2 : |350 − 3179| = 2829
Terhadap C3 : |350 − 7732| = 7382
Karena nilai jarak terkecil adalah 7, maka Kecamatan Bastem masuk ke Cluster C1.

16)Kecamatan Bastem Utara (343)
Terhadap C1 : |343 − 343| = 0
Terhadap C2 : |343 − 3179| = 2836
Terhadap C3 : |343 − 7732| = 7389
Karena nilai jarak terkecil adalah 0, maka Kecamatan Bastem Utara masuk ke Cluster C1.

17)Kecamatan Walenrang (3.993)
Terhadap C1 : |3993 − 343| = 3650
Terhadap C2 : |3993 − 3179| = 814
Terhadap C3 : |3993 − 7732| = 3739
Karena nilai jarak terkecil adalah 814, maka Kecamatan Walenrang masuk ke Cluster C2.

18)Kecamatan Walenrang Utara (1.759)
Terhadap C1 : |1759 − 343| = 1416
Terhadap C2 : |1759 − 3179| = 1420
Terhadap C3 : |1759 − 7732| = 5973
Karena nilai jarak terkecil adalah 1416, maka Kecamatan Walenrang Utara masuk ke Cluster C1.

19)Kecamatan Walenrang Timur (1.082)
Terhadap C1 : |1082 − 343| = 739
Terhadap C2 : |1082 − 3179| = 2097
Terhadap C3 : |1082 − 7732| = 6650
Karena nilai jarak terkecil adalah 739, maka Kecamatan Walenrang Timur masuk ke Cluster C1.

20)Kecamatan Walenrang Barat (376)
Terhadap C1 : |376 − 343| = 33
Terhadap C2 : |376 − 3179| = 2803
Terhadap C3 : |376 − 7732| = 7356
Karena nilai jarak terkecil adalah 33, maka Kecamatan Walenrang Barat masuk ke Cluster C1.

21)Kecamatan Lamasi (6.103)
Terhadap C1 : |6103 − 343| = 5760
Terhadap C2 : |6103 − 3179| = 2924
Terhadap C3 : |6103 − 7732| = 1629
Karena nilai jarak terkecil adalah 1629, maka Kecamatan Lamasi masuk ke Cluster C3.

22)Kecamatan Lamasi Timur (3.317)
Terhadap C1 : |3317 − 343| = 2974
Terhadap C2 : |3317 − 3179| = 138
Terhadap C3 : |3317 − 7732| = 4415
Karena nilai jarak terkecil adalah 138, maka Kecamatan Lamasi Timur masuk ke Cluster C2.

d. Iterasi Pertama

Berdasarkan hasil perhitungan jarak terhadap ketiga centroid awal, setiap kecamatan dikelompokkan ke

Kecamatan	Jumlah Kasus	Cluster
Bastem Utara	343	C1
Bastem	350	C1
Walenrang Barat	376	C1
Walenrang Timur	1.082	C1
Larompong Selatan	1.752	C1
Walenrang Utara	1.759	C1
Belopa Utara	2.302	C2
Latimojong	2.525	C2
Larompong	2.605	C2
Noling	2.697	C2
Belopa	2.887	C2
Kamanre	3.179	C2
Lamasi Timur	3.317	C2
Ponrang Selatan	3.603	C2
Walenrang	3.993	C2
Bajo Barat	4.303	C2
Suli	4.507	C2
Suli Barat	5.252	C3
Ponrang	5.500	C3
Lamasi	6.103	C3
Bua	7.192	C3
Bajo	7.732	C3

dalam cluster yang memiliki nilai jarak (Euclidean Distance) paling kecil. Prinsip dasar metode K-Means adalah menempatkan setiap objek data ke dalam cluster yang memiliki centroid terdekat, sehingga objek-objek dalam satu cluster memiliki tingkat kemiripan yang lebih tinggi dibandingkan dengan objek pada cluster lainnya. Pada iterasi pertama ini, proses pengelompokan masih menggunakan centroid awal yang telah ditentukan sebelumnya, yaitu C1 = 343, C2 = 3.179, dan C3 = 7.732. Hasil pengelompokan pada tahap ini kemudian digunakan sebagai dasar untuk menghitung centroid baru pada iterasi berikutnya. Proses iterasi akan terus dilakukan hingga tidak terjadi lagi perubahan keanggotaan cluster atau nilai centroid telah mencapai kondisi yang stabil (konvergen). Hasil pengelompokan pada iterasi pertama disajikan pada tabel berikut.Tabel 3 Pengelompokan Cluster

Sumber: Hasil Olah Data (2026)

e. Pembentukan Centroid Baru

Setelah seluruh data memperoleh cluster, dilakukan pembentukan centroid baru dengan menghitung rata-rata seluruh anggota pada masing-masing cluster menggunakan rumus:

$$C_i = \frac{\sum x_i}{n}$$

Keterangan:

C_i= centroid baru pada cluster ke-i

$\sum x_i$= jumlah seluruh data pada cluster

n= jumlah anggota cluster

Contoh perhitungan centroid baru untuk Cluster C1 adalah sebagai berikut:

Terdiri dari kecamatan:

Bastem Utara = 343

Bastem = 350

Walenrang Barat = 376

Walenrang Timur = 1.082

Larompong Selatan = 1.752

Walenrang Utara = 1.759

$$C_1 = \frac{343 + 350 + 376 + 1082 + 1752 + 1759}{6}$$

$$= \frac{5662}{6} = 943{,}67$$

Perhitungan Centroid Baru Cluster C2

Anggota Cluster C2 terdiri dari:

Belopa Utara = 2.302

Latimojong = 2.525

Larompong = 2.605

Noling = 2.697

Belopa = 2.887

Kamanre = 3.179

Lamasi Timur = 3.317

Ponrang Selatan = 3.603

Walenrang = 3.993

Bajo Barat = 4.303

Suli = 4.507

Jumlah anggota = **11**

$$C_2 = \frac{2302 + 2525 + 2605 + 2697 + 2887 + 3179 + 3317 + 3603 + 3993 + 4303 + 4507}{11}$$

$$C_2 = \frac{35.918}{11}$$

$$C_2 = 3.265{,}27$$

Perhitungan Centroid Baru Cluster C3

Anggota Cluster C3 terdiri dari:

Suli Barat = 5.252

Ponrang = 5.500

Lamasi = 6.103

Bua = 7.192

Bajo = 7.732

Jumlah anggota = 5

Cluster	Centroid Akhir
C1	943,67
C2	3.265,27
C3	6.355,80

$$C_3 = \frac{5252 + 5500 + 6103 + 7192 + 7732}{5}$$

$$C_3 = \frac{31.779}{5}$$

$$C_3 = 6.355{,}80$$

Jadi centroid baru yang benar Adalah

Tabel 4 Nilai Centroid Baru

Cluster	Nilai Centroid Baru
C1	943,67
C2	3.265,27
C3	6.355,80

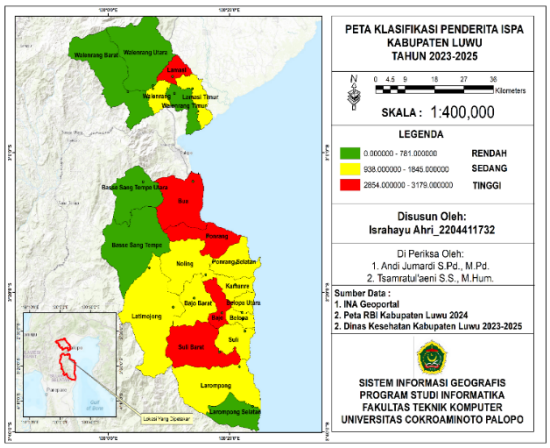
Sumber: Hasil Olah Data (2026)

e. Iterasi Kedua

Berdasarkan hasil perhitungan jarak menggunakan centroid baru (C1 = 943,67; C2 = 3.265,27; C3 = 6.355,80), seluruh kecamatan tetap berada pada cluster yang sama seperti pada iterasi pertama. Tidak terdapat perpindahan anggota cluster dari satu cluster ke cluster lainnya.

Karena keanggotaan setiap cluster tidak mengalami perubahan, maka proses iterasi dihentikan. Dengan demikian, centroid pada iterasi kedua ditetapkan sebagai centroid akhir, yaitu:

Dengan kondisi tersebut, algoritma K-Means Clustering telah mencapai konvergen (stabil), sehingga hasil



Gambar 3 Peta Hasil Cluster ISPA

pengelompokan pada iterasi kedua menjadi hasil akhir penelitian.

Cluster	Warna
Rendah	Hijau
Sedang	Kuning
Tinggi	Merah

Sumber: Hasil KlasifikasiPenulis (2026) isualisasi Hasil Klasifikasi

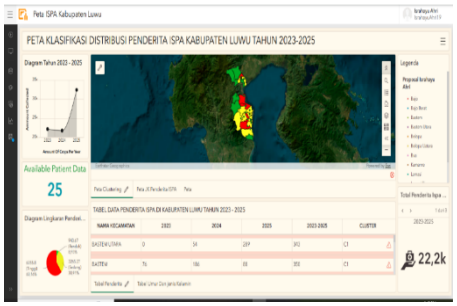
Hasil clustering kemudian divisualisasikan dalam bentuk peta tematik menggunakan ArcGIS Online. Setiap cluster diberikan simbolisasi warna yang berbeda untuk memudahkan interpretasi spasial.

Tabel 5 Simbolisasi Peta
Sumber : Hasil klasifikasipenulis (2026)

Peta hasil clustering menunjukkan bahwa wilayah dengan kategori tinggi terkonsentrasi pada beberapa kecamatan yang memiliki jumlah kasus ISPA paling besar, sedangkan wilayah kategori rendah tersebar pada kecamatan dengan jumlah kasus relatif sedikit.

Hasil clustering kemudian divisualisasikan menggunakan *ArcGIS Online* dalam bentuk peta digital interaktif. Visualisasi dilakukan dengan menggunakan layer administrasi kecamatan Kabupaten Luwu yang dikombinasikan dengan data jumlah penderita ISPA.

a. *Dashboard* Peta Clustering



Gambar 4 *Dashboard* Peta *Clustering*

Pada *Dashboard* ini menunjukkan hasil klasifikasi klasterisasi menggunakan metode K-Means yang diterapkan pada data penderita ISPA di Kabupaten Luwu. Hasil pengelompokan ditampilkan dalam tiga kategori cluster yang dibedakan berdasarkan warna, yaitu hijau sebagai cluster rendah, kuning sebagai cluster sedang, dan merah sebagai cluster tinggi. Pengelompokan ini dilakukan berdasarkan kesamaan karakteristik jumlah kasus ISPA pada masing-masing wilayah sehingga dapat mengidentifikasi daerah dengan tingkat kasus yang relatif rendah, sedang, maupun tinggi. Dari hasil visualisasi terlihat bahwa beberapa wilayah berada pada cluster tinggi yang ditunjukkan dengan warna merah, sehingga dapat dijadikan sebagai wilayah prioritas dalam upaya pencegahan dan pengendalian penyakit. Sementara itu, wilayah yang termasuk cluster rendah menunjukkan tingkat kasus yang relatif lebih sedikit

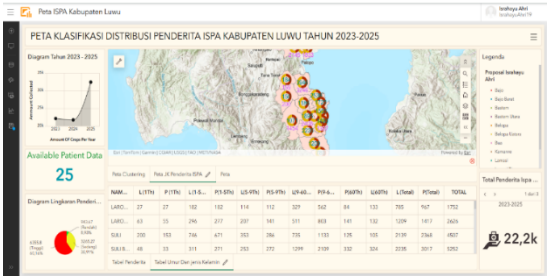
dibandingkan wilayah lainnya. Hasil klasterisasi ini membuktikan bahwa metode K-Means mampu membantu klasifikasi distribusi penderita ISPA dan memberikan informasi yang lebih mudah dipahami dalam mendukung pengambilan keputusan di bidang kesehatan masyarakat.

Sumber: Hasil olah data (2026)

Dashboard ini menyajikan Peta Sebaran Penderita ISPA Kabupaten Luwu Tahun 2023-2025 menggunakan metode K-Means Clustering. Pengelompokan wilayah dibagi ke dalam tiga tingkat kerawanan yang dibedakan berdasarkan warna: hijau untuk klaster rendah, kuning untuk klaster sedang, dan merah untuk klaster tinggi.

Melalui visualisasi peta spasial dan diagram lingkaran, terlihat bahwa sebagian besar wilayah berada pada klaster tinggi (merah) dengan proporsi mencapai 60,16%, diikuti oleh klaster sedang sebesar 30,91%, dan klaster rendah sebesar 8,93%. Selain itu, diagram tren menunjukkan adanya peningkatan jumlah kasus yang signifikan dari tahun 2023 hingga puncaknya di tahun 2025.

Pengintegrasian peta sebaran, grafik tren, serta tabel data penderita pada dashboard ini membuktikan bahwa metode K-Means mampu mengidentifikasi serta memetakan prioritas wilayah secara spasial. Hal ini memberikan informasi yang interaktif dan mudah dipahami guna mendukung pengambilan keputusan serta intervensi klinis yang lebih tepat sasaran di bidang kesehatan masyarakat.



Gambar 5 Tampilan Peta Distribusi Penderita ISPA Berdasarkan Jenis Kelamin

b. Tampilan Peda Distribusi ISPA Berdasarkan Jenis Kelamin

visualisasi distribusi penderita ISPA berdasarkan jenis kelamin di Kabupaten Luwu selama tahun 2023–2025 yang disajikan melalui ArcGIS Online. Pada tampilan peta, setiap kecamatan menampilkan jumlah penderita laki-laki dan perempuan yang diperoleh dari data Dinas Kesehatan Kabupaten Luwu. Informasi tersebut dipadukan dengan data spasial sehingga menghasilkan peta interaktif yang dapat menampilkan persebaran penderita berdasarkan jenis kelamin pada

masing-masing wilayah. Selain peta utama, dashboard juga dilengkapi dengan grafik perkembangan kasus, diagram clustering, tabel jumlah penderita berdasarkan kelompok umur dan jenis kelamin, serta informasi total kasus sehingga memudahkan pengguna dalam melakukan analisis secara menyeluruh.

Sumber: Hasil olah data (2026)

Berdasarkan hasil visualisasi terlihat bahwa penderita ISPA laki-laki maupun perempuan tersebar pada seluruh kecamatan di Kabupaten Luwu dengan jumlah yang bervariasi. Pada beberapa kecamatan terlihat jumlah penderita perempuan lebih tinggi dibandingkan laki-laki, sedangkan pada kecamatan lainnya jumlah penderita laki-laki lebih dominan. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa distribusi kasus ISPA tidak hanya dipengaruhi oleh kondisi lingkungan dan wilayah, tetapi juga dipengaruhi oleh karakteristik penduduk pada masing-masing kecamatan. Variasi jumlah penderita berdasarkan jenis kelamin dapat dipengaruhi oleh tingkat kepadatan penduduk, aktivitas sehari-hari, kondisi lingkungan tempat tinggal, maupun tingkat pemanfaatan layanan kesehatan yang berbeda pada setiap wilayah.

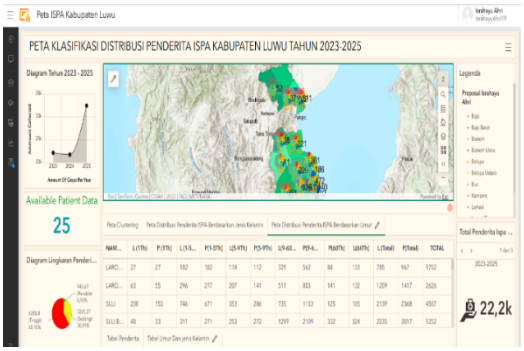
c. Tampilan Peda Distribusi ISPA Berdasarkan Umur

Berdasarkan hasil visualisasi terlihat bahwa penderita ISPA laki-laki maupun perempuan tersebar pada seluruh kecamatan di Kabupaten Luwu dengan jumlah yang bervariasi. Pada beberapa kecamatan terlihat jumlah penderita perempuan lebih tinggi dibandingkan laki-laki, sedangkan pada kecamatan lainnya jumlah penderita laki-laki lebih dominan. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa distribusi kasus ISPA tidak hanya dipengaruhi oleh kondisi lingkungan dan wilayah, tetapi juga dipengaruhi oleh karakteristik penduduk pada masing-masing kecamatan. Variasi jumlah penderita berdasarkan jenis kelamin dapat dipengaruhi oleh tingkat kepadatan penduduk, aktivitas sehari-hari, kondisi lingkungan tempat tinggal, maupun tingkat pemanfaatan layanan

kesehatan yang berbeda pada setiap wilayah.

Sumber: Hasil olah data (2026)

Berdasarkan hasil visualisasi terlihat bahwa jumlah penderita ISPA tersebar pada seluruh kecamatan di Kabupaten Luwu dengan jumlah yang berbeda-beda pada setiap kelompok umur. Kelompok usia produktif (9–60 tahun) menunjukkan jumlah penderita yang relatif lebih tinggi dibandingkan kelompok umur lainnya di sebagian besar kecamatan. Hal ini dapat disebabkan karena kelompok usia tersebut memiliki mobilitas yang tinggi, aktivitas di luar rumah yang lebih banyak, serta intensitas interaksi dengan lingkungan yang lebih besar sehingga meningkatkan risiko



Gambar 6 Tampilan Peta Distribusi Penderita ISPA Berdasarkan Umur

terpapar penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut. Selain itu, kelompok usia balita, khususnya usia 1–5 tahun, juga menunjukkan jumlah penderita yang cukup tinggi pada beberapa kecamatan. Kondisi ini mengindikasikan bahwa balita masih menjadi kelompok rentan terhadap ISPA karena sistem kekebalan tubuh yang belum berkembang secara optimal serta tingginya sensitivitas terhadap perubahan lingkungan dan kualitas udara.

4.2 Pembahasan Penelitian

Hasil klasifikasi menunjukkan bahwa distribusi kasus ISPA di Kabupaten Luwu memiliki pola yang tidak merata. Kecamatan Bajo, Bua, Lamasi, Ponrang, dan Suli Barat termasuk dalam kategori tinggi karena memiliki jumlah kasus yang jauh lebih besar dibandingkan kecamatan lainnya. Tingginya jumlah kasus pada wilayah tersebut dapat dipengaruhi oleh kepadatan penduduk, aktivitas ekonomi masyarakat, aksesibilitas pelayanan kesehatan, serta faktor lingkungan yang mendukung terjadinya penyakit ISPA.

Sementara itu, kecamatan yang tergolong dalam kategori rendah menunjukkan jumlah kasus yang relatif sedikit. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa tingkat risiko penyebaran ISPA pada wilayah tersebut lebih rendah dibandingkan wilayah lainnya. Informasi hasil clustering ini dapat digunakan oleh pemerintah daerah dan Dinas

Kesehatan Kabupaten Luwu sebagai dasar dalam menentukan prioritas wilayah penanganan, penyusunan program kesehatan, serta strategi pencegahan dan pengendalian penyakit ISPA secara lebih efektif dan tepat sasaran.

Dengan demikian, penerapan metode *K-Means* mampu mengelompokkan wilayah berdasarkan tingkat kasus ISPA serta memberikan gambaran spasial yang jelas mengenai persebaran penyakit ISPA di Kabupaten Luwu. Hasil dari penelitian ini adalah Klasifikasi distribusi penderita Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) di Kabupaten Luwu menggunakan metode *K-Means Clustering* yang divisualisasikan berbasis *ArcGIS Online*. Sistem pemetaan ini dirancang agar dapat menyajikan peta sebaran penderita secara interaktif guna mendukung pemantauan epidemiologi dan pengambilan kebijakan kesehatan secara efektif oleh pemerintah daerah maupun instansi kesehatan. Kabupaten Luwu memiliki risiko penyebaran penyakit ISPA yang dipengaruhi oleh berbagai faktor kewilayahan, lingkungan, serta aktivitas kepadatan penduduk. Untuk mendukung perencanaan pelayanan program kesehatan dan intervensi wilayah yang tepat sasaran, dilakukan pemetaan klaster tingkat kerawanan atau kepadatan kasus ISPA berdasarkan data spasial historis (sebaran per kecamatan).

Penentuan klaster pada metode *K-Means Clustering* dilakukan melalui proses pengelompokan data tanpa pengawasan *(unsupervised learning)* berdasarkan tingkat kedekatan jarak data *(Euclidean Distance)* antar objek kecamatan terhadap titik pusat klaster (*centroid*) yang ditentukan. Dalam penelitian ini, kriteria utama yang digunakan didasarkan pada data jumlah penderita kasus ISPA tahunan untuk mengelompokkan wilayah ke dalam beberapa tingkatan zonasi risiko, seperti Klaster Tingkat Kerawanan Tinggi (C3), Klaster Tingkat Kerawanan Sedang (C2), dan Klaster Tingkat Kerawanan Rendah (C1). Hal ini bertujuan untuk mengidentifikasi wilayah mana saja yang menjadi *hotspot* utama penyebaran penyakit di Kabupaten Luwu.

Penelitian ini didasarkan pada teori bahwa Klasifikasi merupakan suatu proses pengelompokan data ke dalam kategori atau kelas tertentu berdasarkan karakteristik atau atribut

yang dimiliki sehingga setiap objek dapat ditempatkan pada kelompok yang memiliki tingkat kemiripan yang tinggi. Tujuan utama klasifikasi adalah mempermudah proses identifikasi, analisis, dan pengambilan keputusan terhadap suatu kumpulan data. Dalam bidang kesehatan, metode klasifikasi banyak digunakan untuk mengelompokkan data penyakit berdasarkan tingkat risiko, tingkat keparahan, maupun karakteristik wilayah sehingga informasi yang dihasilkan dapat mendukung perencanaan program kesehatan secara lebih efektif. Penerapan metode klasifikasi pada data kesehatan memungkinkan peneliti mengidentifikasi pola penyebaran penyakit dan menentukan kelompok wilayah yang memiliki karakteristik serupa, sehingga dapat menjadi dasar dalam penentuan prioritas penanganan dan intervensi kesehatan masyarakat.

Setelah proses clustering selesai dilakukan, hasil pengelompokan kemudian divisualisasikan menggunakan ArcGIS Online dalam bentuk dashboard interaktif. Dashboard yang dikembangkan tidak hanya menampilkan peta hasil clustering, tetapi juga menyediakan grafik perkembangan jumlah penderita ISPA tahun 2023–2025, diagram lingkaran persentase cluster, tabel distribusi penderita, distribusi berdasarkan kelompok umur dan jenis kelamin, serta informasi total penderita ISPA. Penyajian informasi tersebut memberikan kemudahan bagi pengguna dalam memahami kondisi penyebaran penyakit secara lebih komprehensif.

Keunggulan visualisasi menggunakan ArcGIS Online terletak pada kemampuannya menyajikan informasi spasial secara interaktif. Pengguna dapat memperbesar maupun memperkecil peta, memilih kecamatan tertentu, melihat informasi melalui fitur *pop-up*, serta membandingkan jumlah penderita antarwilayah secara langsung. Dibandingkan penyajian data dalam bentuk tabel konvensional, visualisasi berbasis ArcGIS Online lebih mudah dipahami karena hubungan antara data dan lokasi geografis dapat diamati secara bersamaan. Hal ini sesuai dengan tujuan penelitian, yaitu menghasilkan media visualisasi yang lebih informatif untuk mendukung analisis distribusi penderita ISPA.

Selain peta hasil clustering, penelitian ini juga menyajikan

distribusi penderita berdasarkan kelompok umur dan jenis kelamin. Informasi tersebut memberikan gambaran yang lebih rinci mengenai karakteristik penderita ISPA pada setiap kecamatan. Dengan demikian, pengguna tidak hanya mengetahui wilayah dengan jumlah kasus tinggi, tetapi juga dapat mengidentifikasi kelompok masyarakat yang lebih banyak terdampak sehingga dapat menjadi dasar dalam penyusunan program pencegahan maupun pelayanan kesehatan.

Penelitian oleh Sudianto dkk. (2021)Perkembangan teknologi informasi telah mendorong pemanfaatan Sistem Informasi Geografis (SIG) sebagai alat yang efektif dalam pengolahan dan visualisasi data spasial. SIG merupakan sistem yang mampu mengumpulkan, menyimpan, mengelola, menganalisis, dan menampilkan data yang memiliki referensi geografis sehingga dapat memberikan informasi yang lebih akurat dan mudah dipahami. Dalam penelitian kesehatan, SIG berperan penting dalam memetakan persebaran kasus penyakit berdasarkan wilayah administratif maupun koordinat geografis tertentu.

Menurut penelitian tentang klasterisasi penyakit menular di Indonesia, metode *K-Means* merupakan metode non-hierarki yang membagi data ke dalam beberapa cluster, dimana data yang memiliki karakteristik serupa akan berada pada kelompok yang sama, sedangkan data yang berbeda akan berada pada kelompok yang berbeda. Muhammad & Anggraini (2024)Penerapan metode K-Means dalam bidang kesehatan telah banyak digunakan untuk mengelompokkan wilayah berdasarkan indikator kesehatan dan penyakit menular. Hasil pengelompokan tersebut dapat digunakan sebagai dasar penyusunan kebijakan kesehatan yang lebih tepat sasaran sesuai karakteristik masing-masing wilayah Rosyada dkk. (2026).

Hasil klasifikasidan pengelompokan data kasus Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) dapat divisualisasikan menggunakan *ArcGIS Online*, yaitu platform Sistem Informasi Geografis berbasis cloud yang dikembangkan oleh Esri untuk mendukung pembuatan, pengelolaan, analisis, dan penyebaran informasi geospasial melalui jaringan internet. *ArcGIS Online* memungkinkan pengguna untuk membuat peta digital

tanpa harus membangun infrastruktur *server GIS* sendiri karena seluruh data dan layanan disimpan pada lingkungan *cloud* yang aman dan terkelola. *ArcGIS Online* menyediakan berbagai fitur yang mendukung pengolahan data spasial, mulai dari pengunggahan data geografis, pengelolaan layer, klasifikasispasial, hingga publikasi peta interaktif yang dapat diakses melalui berbagai perangkat seperti komputer, tablet, maupun smartphone. Kemampuan tersebut menjadikan *ArcGIS Online* sebagai salah satu platform WebGIS yang banyak digunakan dalam penelitian, pemerintahan, pendidikan, dan sektor kesehatan masyarakat. Dalam penelitian ini, *ArcGIS Online* digunakan untuk menampilkan hasil clustering *K-Means* terhadap distribusi kasus ISPA di Kabupaten Luwu. Hasil pengelompokan yang telah diperoleh dari proses klasifikasidapat disajikan dalam bentuk peta tematik sehingga perbedaan tingkat kasus ISPA antarwilayah dapat diamati secara visual. Penyajian dalam bentuk peta memudahkan pengguna untuk mengenali pola spasial, kecenderungan persebaran kasus, serta wilayah yang memiliki tingkat risiko lebih tinggi dibandingkan wilayah lainnya Esri (2025).

Penelitian yang dilakukan oleh Hafiz dkk. (2024)menggunakan metode *K-Means Clustering* untuk mengelompokkan penyakit menular di Indonesia berdasarkan karakteristik data yang memiliki tingkat kemiripan tertentu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode *K-Means* mampu membentuk kelompok data yang memiliki karakteristik serupa sehingga dapat membantu pemerintah dalam mengidentifikasi pola penyebaran penyakit secara lebih efektif. Meskipun penelitian tersebut berhasil mengelompokkan data penyakit menular berdasarkan karakteristik yang dimiliki, hasil klasifikasiyang diperoleh belum diintegrasikan ke dalam sistem informasi geografis yang mampu menampilkan pola persebaran penyakit secara spasial dan interaktif. Oleh karena itu, pemanfaatan hasil clustering untuk klasifikasiwilayah masih terbatas pada penyajian data statistik.

Penelitian yang dilakukan oleh Ridho dkk. (2024)menerapkan algoritma *K-Means* untuk mengelompokkan penyebaran penyakit di Kecamatan Se Balai dan mengembangkan sistem berbasis

web untuk mendukung visualisasi hasil clustering. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa penerapan teknologi web dapat membantu pemerintah daerah dan instansi kesehatan dalam memahami pola penyebaran penyakit serta mendukung proses pengambilan keputusan berbasis data. Selanjutnya Rosyada dkk. (2026)melakukan eksplorasi pola penyakit menular di Provinsi Nusa Tenggara Timur menggunakan algoritma *K-Means Clustering.* Penelitian tersebut berhasil mengidentifikasi kelompok kabupaten yang memiliki karakteristik penyakit menular yang serupa sehingga dapat digunakan sebagai dasar dalam penyusunan strategi pengendalian penyakit yang lebih terarah.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Setiyawan dkk. (2025) menunjukkan bahwa metode *K-Means* dapat digunakan untuk mengklasifikasipola penyebaran penyakit melalui pendekatan clustering sehingga wilayah yang memiliki karakteristik kasus yang sama dapat dikelompokkan dalam satu *cluster.* Pendekatan ini membantu proses identifikasi wilayah prioritas dalam pengendalian penyakit dan mendukung perencanaan program kesehatan yang lebih efektif.

Berdasarkan berbagai penelitian terdahulu tersebut, penelitian ini memiliki keunggulan karena mengombinasikan metode *K-Means* dengan *ArcGIS Online* untuk klasifikasi distribusi penderita ISPA di Kabupaten Luwu. Hasil *clustering* yang diperoleh tidak hanya disajikan dalam bentuk tabel dan grafik, tetapi juga divisualisasikan dalam bentuk peta interaktif sehingga memudahkan identifikasi wilayah dengan tingkat kasus ISPA rendah, sedang, dan tinggi. Dengan demikian, informasi yang dihasilkan menjadi lebih mudah dipahami dan dapat dimanfaatkan secara langsung oleh Dinas Kesehatan maupun pemerintah daerah dalam proses pengambilan keputusan berbasis spasial.

Selama pelaksanaan penelitian, terdapat beberapa faktor pendukung dan penghambat yang memengaruhi proses klasifikasi distribusi penderita ISPA menggunakan metode *K-Means* berbasis *ArcGIS Online*. Faktor pendukung penelitian ini yaitu:

1. Adanya dukungan dari Dinas Kesehatan Kabupaten Luwu dalam penyediaan data penderita

ISPA yang digunakan dalam proses analisis.

2. Tersedianya data kesehatan, data spasial wilayah, serta teknologi seperti *ArcGIS Online* dan *Microsoft Excel* yang mendukung proses pengolahan data dan pembuatan peta digital.
3. Arahan dari dosen pembimbing membantu dalam penerapan metode *K-Means* dan penyusunan penelitian.

Namun, terdapat beberapa faktor penghambat, yaitu:

1. Beberapa data penderita ISPA dan data spasial masih perlu dilakukan penyesuaian sebelum digunakan.
2. Tahapan pembersihan, normalisasi, dan pengelompokan data menggunakan metode *K-Means* membutuhkan ketelitian agar menghasilkan *cluster* yang sesuai.
3. Pengumpulan data tambahan terkadang mengalami kendala karena keterbatasan waktu dan kondisi wilayah penelitian.

Secara keseluruhan, penelitian ini menghasilkan klasifikasi distribusi penderita Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) di Kabupaten Luwu menggunakan metode *K-Means* berbasis *ArcGIS Online*. Sistem yang dikembangkan mampu menyajikan informasi persebaran kasus ISPA dalam bentuk peta digital yang interaktif dan mudah dipahami oleh pengguna. Visualisasi berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) memberikan kemudahan dalam melihat pola penyebaran kasus berdasarkan wilayah, sehingga dapat mendukung pemahaman masyarakat dan pihak terkait terhadap kondisi kesehatan di Kabupaten Luwu.

Penerapan metode *K-Means* dalam penelitian ini terbukti mampu melakukan pengelompokan wilayah berdasarkan tingkat jumlah penderita ISPA. Hasil *clustering* membagi wilayah penelitian ke dalam beberapa kategori tingkat kasus, yaitu *cluster* dengan tingkat kasus rendah, sedang, dan tinggi. Pengelompokan tersebut membantu dalam mengidentifikasi wilayah yang memiliki kecenderungan jumlah penderita ISPA lebih tinggi sehingga dapat menjadi bahan pertimbangan dalam menentukan prioritas penanganan dan pencegahan penyakit.

Integrasi metode *K-Means* dengan *ArcGIS Online* menghasilkan sistem pemetaan yang mampu menampilkan informasi distribusi kasus ISPA secara spasial. Penyajian

data dalam bentuk peta interaktif, simbol, dan legenda warna membuat informasi lebih mudah dipahami dibandingkan penyajian data dalam bentuk tabel saja. Sistem ini dapat membantu pengguna dalam mengetahui pola persebaran kasus ISPA pada setiap wilayah kecamatan di Kabupaten Luwu.

Selain itu, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi SIG dapat menjadi media pendukung dalam bidang kesehatan, khususnya untuk klasifikasipersebaran penyakit berbasis wilayah. Data yang divisualisasikan melalui *ArcGIS Online* dapat membantu instansi terkait seperti Dinas Kesehatan dalam melakukan evaluasi, perencanaan program kesehatan, serta pengambilan keputusan berdasarkan informasi spasial.

Sistem yang dikembangkan juga memiliki peluang untuk dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan variabel pendukung lainnya seperti kondisi lingkungan, kepadatan penduduk, kualitas udara, dan faktor risiko lainnya yang berhubungan dengan penyebaran ISPA. Dengan adanya pengembangan tersebut, hasil klasifikasidapat menjadi lebih kompleks dan memberikan gambaran yang lebih akurat mengenai faktor yang memengaruhi distribusi kasus ISPA.

Hasil penelitian ini memberikan manfaat praktis bagi Dinas Kesehatan Kabupaten Luwu sebagai media pendukung dalam memantau distribusi penderita ISPA. Melalui hasil clustering, instansi dapat lebih mudah menentukan kecamatan yang memerlukan perhatian lebih dalam pelaksanaan program pencegahan, penyuluhan kesehatan, maupun pengalokasian sumber daya kesehatan. Informasi yang tersaji secara spasial juga memudahkan proses monitoring apabila terjadi peningkatan kasus pada wilayah tertentu.

Dari sisi akademik, penelitian ini menunjukkan bahwa kombinasi metode *K-Means* dan ArcGIS *Online* dapat diterapkan untuk mengolah sekaligus memvisualisasikan data kesehatan secara spasial. Integrasi kedua teknologi tersebut menghasilkan informasi yang lebih mudah dipahami dibandingkan penyajian data numerik semata, sehingga dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya yang membahas pemetaan penyakit atau

analisis distribusi kasus berbasis Sistem Informasi Geografis.

Dengan demikian, penelitian ini membuktikan bahwa penerapan metode *K-Means* dan *ArcGIS Online* dapat menjadi solusi yang efektif dalam mengklasifikasi distribusi penderita ISPA. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam mendukung penyediaan informasi kesehatan berbasis wilayah, meningkatkan pemahaman terhadap pola penyebaran penyakit, serta membantu pemerintah daerah dalam menyusun strategi pencegahan dan pengendalian ISPA di Kabupaten Luwu.

D. Kesimpulan

A. 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai Klasifikasi Distribusi Penderita Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) Menggunakan Metode *K-Means* di Kabupaten Luwu Berbasis *ArcGIS Online*, maka dapat disimpulkan bahwa penelitian ini telah menjawab rumusan masalah yang telah ditetapkan sebelumnya, yaitu:

1. Terkait dengan bagaimana melakukan klasifikasi distribusi penderita ISPA di Kabupaten Luwu menggunakan metode *K-Means,* hasil penelitian menunjukkan bahwa metode *K-Means Clustering* mampu mengelompokkan wilayah kecamatan berdasarkan tingkat kemiripan jumlah penderita ISPA secara objektif dan sistematis. Proses klasifikasi dilakukan dengan membagi wilayah ke dalam tiga kategori cluster, yaitu cluster rendah, cluster sedang, dan cluster tinggi. Hasil pengelompokan menunjukkan bahwa setiap kecamatan memiliki karakteristik distribusi kasus ISPA yang berbeda-beda. Kecamatan yang memiliki jumlah penderita ISPA relatif tinggi akan masuk ke dalam cluster tinggi, sedangkan kecamatan dengan jumlah kasus yang lebih rendah akan masuk ke dalam cluster rendah. Hasil klasifikasi ini memberikan informasi mengenai tingkat distribusi penderita ISPA di Kabupaten Luwu sehingga dapat membantu dalam menentukan wilayah yang menjadi prioritas dalam upaya pencegahan dan pengendalian penyakit ISPA.
2. Terkait dengan bagaimana memvisualisasikan hasil klasifikasi

distribusi penderita ISPA ke dalam bentuk peta digital menggunakan ArcGIS Online, penelitian ini berhasil menyajikan hasil pengelompokan K-Means dalam bentuk peta interaktif berbasis WebGIS. Visualisasi tersebut menampilkan persebaran kategori cluster pada setiap kecamatan di Kabupaten Luwu dengan menggunakan perbedaan simbolisasi warna berdasarkan tingkat klasifikasi penderita ISPA. Penyajian dalam bentuk peta digital memudahkan pengguna dalam memahami perbedaan tingkat distribusi kasus ISPA antarwilayah secara cepat dan informatif. Selain itu, fitur interaktif pada ArcGIS Online seperti zoom, pencarian lokasi, dan navigasi peta memberikan kemudahan bagi pengguna dalam memperoleh informasi spasial terkait distribusi penderita ISPA.

Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan metode K-Means Clustering berbasis ArcGIS Online dapat digunakan sebagai pendekatan yang efektif dalam melakukan klasifikasi distribusi penderita ISPA di Kabupaten Luwu. Hasil klasifikasi yang divisualisasikan melalui peta digital mampu memberikan informasi mengenai tingkat persebaran kasus ISPA pada setiap kecamatan, sehingga dapat mendukung Dinas Kesehatan Kabupaten Luwu dalam melakukan pemantauan, menentukan wilayah prioritas, serta menyusun strategi penanganan penyakit ISPA berdasarkan informasi berbasis spasial.

B. 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat dijadikan bahan pertimbangan untuk pengembangan penelitian selanjutnya, yaitu:

1. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat menambahkan variabel pendukung yang berpotensi memengaruhi penyebaran ISPA, seperti kepadatan penduduk, kualitas udara, curah hujan, tingkat kelembapan, kondisi sanitasi lingkungan, dan akses pelayanan kesehatan. Dengan adanya variabel tambahan tersebut, hasil klasifikasispasial yang diperoleh dapat menjadi lebih komprehensif dan akurat.
2. Sistem visualisasi berbasis *ArcGIS Online* yang telah dibangun dapat dikembangkan lebih lanjut dengan

menambahkan fitur klasifikasispasial yang lebih kompleks, seperti klasifikasi*hotspot, kernel density estimation (KDE)*, maupun autokorelasi spasial untuk mengetahui hubungan spasial antarwilayah secara lebih mendalam.

3. Dinas Kesehatan Kabupaten Luwu diharapkan dapat melakukan pembaruan data kasus ISPA secara berkala sehingga peta distribusi yang dihasilkan selalu mencerminkan kondisi terkini dan dapat digunakan sebagai media pemantauan kesehatan masyarakat secara berkelanjutan.
4. Pengembangan sistem ke dalam bentuk WebGIS yang lebih interaktif atau aplikasi mobile juga dapat dilakukan agar informasi persebaran ISPA dapat diakses dengan lebih mudah oleh masyarakat, tenaga kesehatan, maupun pemerintah daerah dalam mendukung upaya pencegahan dan pengendalian penyakit.
5. Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai referensi bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan klasifikasispasial penyakit menular menggunakan metode clustering dan teknologi Sistem Informasi Geografis (SIG) berbasis Arcgis online.

DAFTAR PUSTAKA

Jurnal :

Ardiansyah, I., Maulana, M. R., Susiyanti, S., Abdullah, S., Subagiyo, A., Widyanto, A., & Nova, R. I. T. (2025). Analisis Spasial Faktor Sosial, Pelayanan Kesehatan, dan Lingkungan terhadap Kasus COVID-19 di Jawa Tengah. Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia, 24(3), 351–362. https://doi.org/10.14710/jkli.76257

A'yun, I. Q., & Umaroh, R. (2023). Polusi Udara dalam Ruangan dan Kondisi Kesehatan: Analisis Rumah Tangga Indonesia. Jurnal Ekonomi dan Pembangunan Indonesia, 23(1), 16–26. https://doi.org/10.21002/jepi.2022.02

Crispin, A. R., Edbert, Hulu, V. T., Kamble, P. B., & Dharma, A. (2025). Tren dan Potensi Sistem Informasi Geografis dalam Penanggulangan Demam Berdarah: Analisis Bibliometrik. Data Sciences Indonesia (DSI), 5(1), 126–136. https://doi.org/10.47709/dsi.v5i1.6351

Darmawan, S. A. D., & Karmilasari. (2024). Penerapan Metode K-Means Clustering dan Simple Moving Average untuk Memprediksi Jenis Penyakit di Provinsi Jawa Timur. Jurnal

Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, 11(4), 877–886. https://doi.org/10.25126/jtiik.1148703

Desiani, A., Indra Maiyanti, S., Andriani, Y., Suprihatin, B., Amran, A., Marselina, N. C., & Salsabila, A. (2023). Perbandingan Klasifikasi Penyakit Kanker Paru-Paru menggunakan Support Vector Machine dan K-Nearest Neighbor. Jurnal PROCESSOR, 18(1). https://doi.org/10.33998/processor.2023.18.1.700

Esri. (2025). ArcGIS ® Online What can you do with ArcGIS Online?

Fadila, F. N., & Siyam, N. (2022). Analisis Data: Polusi Udara di Jakarta Meningkat 166,67% Sejak Awal 2023. Journal of Public Health Research and Development, 6(4), 1.

GAZALI, M., & ADEKO, R. (2023). Analisis Faktor Lingkungan, Perilaku Terhadap Kejadian Penyakit Infeksi Saluran Pernafasan Atas (Ispa) Di Lembaga Permasyarakatan Bentiring Bengkulu. Journal of Nursing and Public Health, 11(1), 92–98. https://doi.org/10.37676/jnph.v11i1.4088

Hafiz, M., Anggraini, S., Prodi, M., Informasi, S., Tinggi, S., Informatika, M., & Royal, D. K. (2024a). Klasterisasi Penyakit Menular di Indonesia Menggunakan Metode K-means Clustering. Dalam Journal of Computer)online) (Vol. 4, Nomor 1).

Hafiz, M., Anggraini, S., Prodi, M., Informasi, S., Tinggi, S., Informatika, M., & Royal, D. K. (2024b). Klasterisasi Penyakit Menular di Indonesia Menggunakan Metode K-means Clustering. Dalam Journal of Computer)online) (Vol. 4, Nomor 1).

Harliana, H., Rusdiyan Yusron, R. D., & Machfud, I. (2022). Klasifikasi dan Monitoring Status Gizi Balita Melalui Penerapan Metode Naïve Bayes Classification Berbasis GIS. Jurnal Ilmiah Intech : Information Technology Journal of UMUS, 4(02), 161–168. https://doi.org/10.46772/intech.v4i02.869

Jurnal, P. :, Masyarakat, K., Rosyada, N. N., Afandi, M. B., Kesehatan, D., Airlangga, U., Epidemiologi, D., Promosi, D., & Fakultas, K. (t.t.). Eksplorasi Pola Penyakit Menular di Nusa Tenggara Timur Menggunakan Algoritma K-Means Clustering.

Kesehatan, J., Kalimantan, P. B., Kedokteran, F., Mulawarman, U., Fitrah, M. A., Saefurrohim, M. Z., & Utami, D. M. (2025). Spatial Distribution of Dengue Hemorrhagic Fever Cases in the Temindung Primary Health Care Area, Samarinda City, 2024: A Nearest Neighbour Analysis. Dalam JKPBK (Vol. 8, Nomor 2). http://e-journals.unmul.ac.id/index.php/JKPBK

Muhammad, H., & Anggraini, S. (2024). Klasterisasi Penyakit Menular di Indonesia Menggunakan Metode K-means Clustering. J-Com (Journal of Computer), 4(1), 50–57.

https://doi.org/10.33330/j-com.v4i1.3033

Nahdhiyatul Fikriyah, V., Al Hasbi, H., Lila Anggani, N., El Izzudin Kiat, U., Ahmad Yani, J., Tengah, J., Keperawatan, P., Estu Utomo, S., Jalan Tentara Pelajar, I., Geografi, F., Muhammadiyah Surakarta, U., Jalan Ahmad Yani, I., & Tengah Informasi Artikel Abstrak, J. (t.t.). Visualisasi dan Analisis Data Fasilitas Kesehatan Berasis web Dengan ArcGIS Storymaps. Jurnal Ilmiah Kesehatan Keperawatan, 18, 2022–2029. https://doi.org/10.26753

Naila Amelia Shahada, Bambang Agus Herlambang, & Ahmad Khoirul Anam. (2026). Analisis Persebaran Kasus Diare dan Tuberkulosis di Kabupaten Rembang Berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) Tahun 2023-2024. Merkurius : Jurnal Riset Sistem Informasi dan Teknik Informatika, 4(1), 121–132. https://doi.org/10.61132/merkurius.v4i1.1356

Padang, S., Hulu, S., & Sipayung, S. P. (2026). Analisis Pengelompokan kabupatan/kota di Provinsi Sumatera Utara berdasarkan Penyakit Menular Menggunakan Algoritma K-Means. Dalam Informatics and Computer Engineering Journal (Vol. 6, Nomor 1). https://sumut.bps.go.id

Pemanfaatan, S., Dalam, S., & Kesehatan Untuk Mahasiswa, S. (t.t.). Imaniar Sevtiyani et al.

Permata Sari, Y., & Basir, C. (2025). Analisis Klaster Dengan Metode K-means pada Persebaran Kasus Covid-19 Berdasarkan Desa di Kecamatan Kemang – Bogor. Pelita : Jurnal Penelitian dan Karya Ilmiah, 24(2), 33–45. https://doi.org/10.33592/pelita.v24i2.5504

Qona`ah, N., & Sutikno, S. (2016). Analisis Pola Persebaran ISPA (Infeksi Saluran Pernafasan Akut) Sebagai Dampak Industri Migas di Kabupaten Bojonegoro Menggunakan Spatial Pattern Analysis dan Flexibly Shaped Spatial Scan Statistic. Jurnal Sains dan Seni ITS, 5(2), 462–467.

Ri, K. (2023). https://mediakom.kemkes.go.id/.

Ridho, T. R. A., Fakhriza, M., & Ikhwan, A. (2024). Penerapan Algoritma K-means Dalam Mengelompokkan Penyebaran Penyakit di Kecamatan SEI Balai. JTIK (Jurnal Teknik Informatika Kaputama), 8(1), 1–7. https://doi.org/10.59697/jtik.v8i1.487

Rosyada, N. N., Afandi, M. B., & Mahmudah, M. (2026a). Eksplorasi Pola Penyakit Menular di Nusa Tenggara Timur Menggunakan Algoritma K-Means Clustering. Prepotif : Jurnal Kesehatan Masyarakat, 10(1), 505–512. https://doi.org/10.31004/prepotif.v10i1.55205

Rosyada, N. N., Afandi, M. B., & Mahmudah, M. (2026b). Eksplorasi Pola Penyakit Menular di Nusa Tenggara Timur Menggunakan Algoritma K-Means Clustering. Prepotif : Jurnal Kesehatan Masyarakat,, 10(1), 505–512.

https://doi.org/10.31004/prepotif.v10i1.55205

Ruhban, A., Sahrun, N. I., & Indraswari, N. L. A. (2023). The Relationship Between the Physical Condition of Houses and Occupant Behavior with the Incidence of ARI in the Balla Village, Bajo Subdistrict, Luwu Regency. Sulolipu : Media Komunikasi Sivitas Akademika dan Masyarakat, 23(2), 250–260.

Setiyawan, D. T., Berlilana, B., & Barkah, A. S. (2025). Analisis Pola Penyebaran Penyakit Menggunakan Pendekatan Clustering Hierarkis dan K-means. JIPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika), 10(4), 4251–4260. https://doi.org/10.29100/jipi.v10i4.7328

Siampa, I. T. A., Noor, N. N., & Yusnitasari, A. S. (2023). Faktor Yang Berhubungan Dengan Kejadian Infeksi Saluran Pernapasan Akut Pada Balita. Hasanuddin Journal of Public Health, 4(1), 57–71. https://doi.org/10.30597/hjph.v4i1.25895

Sudianto, A., Wasil, M., & Mahpuz, M. (2021). Penerapan Sistem Informasi Geografis dalam Pemetaan Sebaran Kasus Gizi Buruk. Infotek: Jurnal Informatika dan Teknologi, 4(2), 142–150. https://doi.org/10.29408/jit.v4i2.3559

Syahputra, I., Ilhamsyah, I., Rahmayuda, S., & Febrianto, F. (2022a). Sistem Klasterisasi Data Kesehatan Penduduk Untuk Menentukan Rentang Derajat Kesehatan Daerah Menggunakan K-means. Jurnal Khatulistiwa Informatika, 10(1), 66–73. https://doi.org/10.31294/jki.v10i1.12872

Syahputra, I., Ilhamsyah, I., Rahmayuda, S., & Febrianto, F. (2022b). Sistem Klasterisasi Data Kesehatan Penduduk Untuk Menentukan Rentang Derajat Kesehatan Daerah Menggunakan K-means. Jurnal Khatulistiwa Informatika, 10(1), 66–73. https://doi.org/10.31294/jki.v10i1.12872

Tarmizi, D., & Ridha, Muh. R. (2021). Sistem Informasi Geografis Berbasis Web Persebaran Fasilitas Pelayanan. Jurnal Perangkat Lunak, 3, 111–123.

Umiyati. (2021). Faktor Risiko Lingkungan Fisisk Rumah Terhadap Kejadian Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) Pada Balita (Literature Review) (Vol. 4, Nomor 1).

Vinueza-Martinez, J., Correa-Peralta, M., Ramirez-Anormaliza, R., Franco Arias, O., & Vera Paredes, D. (2024). Geographic Information Systems (GIS) Based on WebGIS Architecture: Bibliometric Analysis of the Current Status and Research Trends. Dalam Sustainability (Switzerland) (Vol. 16, Nomor 15). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). https://doi.org/10.3390/su16156439

WHO, W. H. O. (2020). Pusat Pengobatan Infeksi Saluran

Pernapasan Akut Berat. World Health Organization, 100.

Wibowo, A. S., & Mulyastuti, I. D. (t.t.). Penerapan Algoritma K-Means Clustering Pada Jumlah Fasilitas Kesehatan Menurut Pemerintah Provinsi DKI Jakarta. Diambil https://jakarta.bps.go.id

Yusuf, D., Guilin, X., & Jiao, D. (2023). Application of K-Means Clustering Algorithm to Obtain Recommendations for Strategies to Increase the Number of Students in the Information Systems Study Program at ITB Ahmad Dahlan Jakarta. Journal of Computer Science Advancements, 1(4), 204–214. https://doi.org/10.70177/jsca.v1i4.581

Mohon untuk Disebarkan
Didaktik : Jurnal Ilmiah PGSD
STKIP Subang

Menerima Naskah untuk dipublikasikan pada bulan Desember 2019 Volume V, Nomor 2 Tahun 2019 dengan ISSN Cetak : 2477-5673 ISSN Online : 2614-722X dan telah terindeks *Google Schoolar dan ROAD*. Naskah yang diterima mencakup hasil penelitian dengan tema yang sesuai dengan fokus dan scope jurnal Didaktik. Semua naskah akan melalui proses review sebelum terbit.

Batas akhir penerimaan naskah tanggal 30 November 2019. Bisa kirim via ojs ke laman berikut : https://journal.stkipsubang.ac.id/index.php/didaktik/

Info lebih lanjut Hubungi:
1. Acep Roni Hamdani, M.Pd. (085223970654)