



Analisis Spasial Kasus Pneumonia Berbasis Sistem Informasi Geografis Di Kabupaten Boyolali

Siti Salsaini Ahluljanah^{1*}, Sinta Novratilova¹, Wahyu Wijaya Widiyanto¹

^{1,2}Manajemen Informasi Kesehatan, Politeknik Indonusa Surakarta

salsaahluljanah123@gmail.com

Keywords:

*Pneumonia,
Spatial Analysis,
Geographic Information System*

ABSTRACT

Pneumonia is a public health problem that is still a major cause of morbidity, especially in areas with diverse environmental conditions and population density, such as in Boyolali Regency. This research aims to map the distribution of pneumonia cases based on population density and regional topography and analyze the distribution pattern of pneumonia cases to support planning of targeted health interventions. The method used in this research is quantitative descriptive with a spatial analysis method based on a geographic information system. All data obtained is processed using the Qgis software application to visualize a map of pneumonia cases. The results of the Moran's autocorrelation test show a widespread pattern of case distribution with a Moran's index value of -0.290, p-value 0.104 and z-score -1.0398 and there is no significant spatial autocorrelation between regions. Areas with high and medium cases are in densely populated sub-districts and in areas with relatively moderate altitude. Therefore, promotive and preventive efforts need to be carried out evenly in all regions for early anticipation in areas with a low number of pneumonia cases.

Kata Kunci

*Pneumonia,
Analisis Spasial,
Sistem Informasi Geografis*

ABSTRAK

Pneumonia merupakan salah satu masalah kesehatan masyarakat yang masih menjadi penyebab utama morbiditas, terutama di wilayah dengan kondisi lingkungan dan kepadatan penduduk beragam seperti di Kabupaten Boyolali. Penelitian ini bertujuan untuk memetakan sebaran kasus pneumonia dengan kepadatan penduduk serta topografi wilayah dan menganalisis pola sebaran kasus pneumonia guna mendukung perencanaan intervensi kesehatan yang tepat sasaran. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuantitatif deskriptif dengan metode analisis spasial yang berbasis sistem informasi geografis, seluruh data yang didapat diolah dengan aplikasi perangkat lunak Qgis untuk memvisualkan peta kasus pneumonia. Hasil uji autokorelasi Moran's I menunjukkan pola persebaran kasus yang menyebar dengan nilai Moran's indeks -0,290, p-value 0,104 dan z-score -1,0398 serta tidak terdapat autokorelasi spasial yang signifikan antar wilayah. Wilayah dengan kasus tinggi dan sedang berada di kecamatan yang padat penduduk dan berada di wilayah dengan ketinggian yang relatif sedang. Oleh karena itu, upaya promotif dan preventif perlu dilakukan secara merata di seluruh wilayah untukantisipasi awal pada daerah dengan jumlah kasus pneumonia yang masih rendah.

Korespondensi Penulis:

Siti Salsaini Ahluljanah,
Politeknik Indonusa Surakarta,

Submitted : 24-04-2026; Accepted : 30-04-2026;
Published : 01-06-2026



Jl. Palembang, Cemani, Kec. Grogol, Kab. Sukoharjo,
Jawa Tengah

Telepon : 082235475672

Email: salsaahuljanah123@gmail.com



Copyright (c) 2024 The Author (s)

This article is distributed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License (CC BY-SA 4.0)

1. PENDAHULUAN

Pneumonia termasuk penyakit menular yang menjadi penyebab terbesar pada anak di seluruh dunia. Pada tahun 2019, tercatat sebanyak 740.180 anak di bawah usia 5 tahun meninggal akibat pneumonia dan terhitung 14% dari total kematian pada kelompok usia tersebut [1].

Presentase cakupan penemuan kasus pneumonia balita di Indonesia tahun 2023 mengalami penurunan menjadi 36,95%. Provinsi dengan kasus tertinggi meliputi Papua Barat (75%), DKI Jakarta (72,4%), dan Bali (71,6%). Dengan angka kematian di tahun yang sama tercatat sebesar 0,13%, serta risiko pada bayi lebih tinggi dibanding anak usia 1-4 tahun [2].

Provinsi Jawa Tengah mengalami perubahan dinamika pada tahun 2021-2024 dengan kasus sebanyak 88.202 tahun 2021 dan tetap sama pada tahun 2022. Kemudian, terjadi peningkatan sebanyak 134.708 tahun 2023 lalu mengalami penurunan pada tahun 2024 dengan jumlah 128.078 kasus [3].

Pada tahun 2023 Kabupaten Boyolali menempati posisi ke 20 dari 35 kabupaten dengan jumlah kasus sebesar 20,9% kasus [4]. Kabupaten Boyolali tercatat mengalami fluktuasi setiap tahunnya, dengan perkiraan peningkatan mencapai 596 kasus pada tahun 2024.

Peningkatan tersebut diduga berkaitan dengan faktor risiko lingkungan maupun perilaku masyarakat seperti kondisi tempat tinggal yang kurang bersih, rumah yang berdekatan dengan kandang ternak sehingga dapat meningkatkan paparan mikroorganisme patogen. Selain itu, paparan asap dari kendaraan, debu, serta keadaan gizi yang kurang dapat menjadi faktor yang memperburuk kondisi masyarakat.

Pneumonia tidak hanya disebabkan oleh agen infeksius, tetapi juga dipengaruhi oleh berbagai faktor yang berkaitan dengan kondisi individu serta lingkungan tempat tinggal. Salah satu aspek lingkungan yang berpotensi meningkatkan risiko adalah tingginya kepadatan penduduk. Kepadatan penduduk yang besar dapat mempercepat penularan penyakit menular khususnya pneumonia [5]. Hasil penelitian lain juga mendukung peningkatan kasus pneumonia dengan wilayah yang padat penduduk lebih mendominasi. Sedangkan distribusi fasilitas pelayanan kesehatan tingkat pertama seperti puskesmas sudah menyebar secara merata di seluruh kota [6].

Pemanfaatan sistem informasi geografis dapat digunakan untuk mengetahui informasi penyebaran suatu kasus penyakit dalam proses pengumpulan, validasi, dan evaluasi cakupan pelayanan kesehatan sehingga memudahkan untuk pengambilan keputusan dalam menetapkan tindakan promotif dan preventif [7].

Hingga kini belum ada pemetaan spasial yang dilakukan untuk melihat sebaran kasus secara menyeluruh. Pemetaan dengan sistem informasi geografis dapat digunakan guna mendukung pengendalian kasus pneumonia. Penelitian ini bertujuan untuk memetakan sebaran kasus pneumonia di Kabupaten Boyolali dengan kepadatan penduduk serta topografi wilayah yang mempertimbangkan tinggi rendahnya daerah serta melihat pola sebaran kasus pneumonia untuk memberikan informasi serta merumuskan strategi pencegahan dan pengendalian penyakit pneumonia untuk setiap daerahnya.

2. METODE PENELITIAN

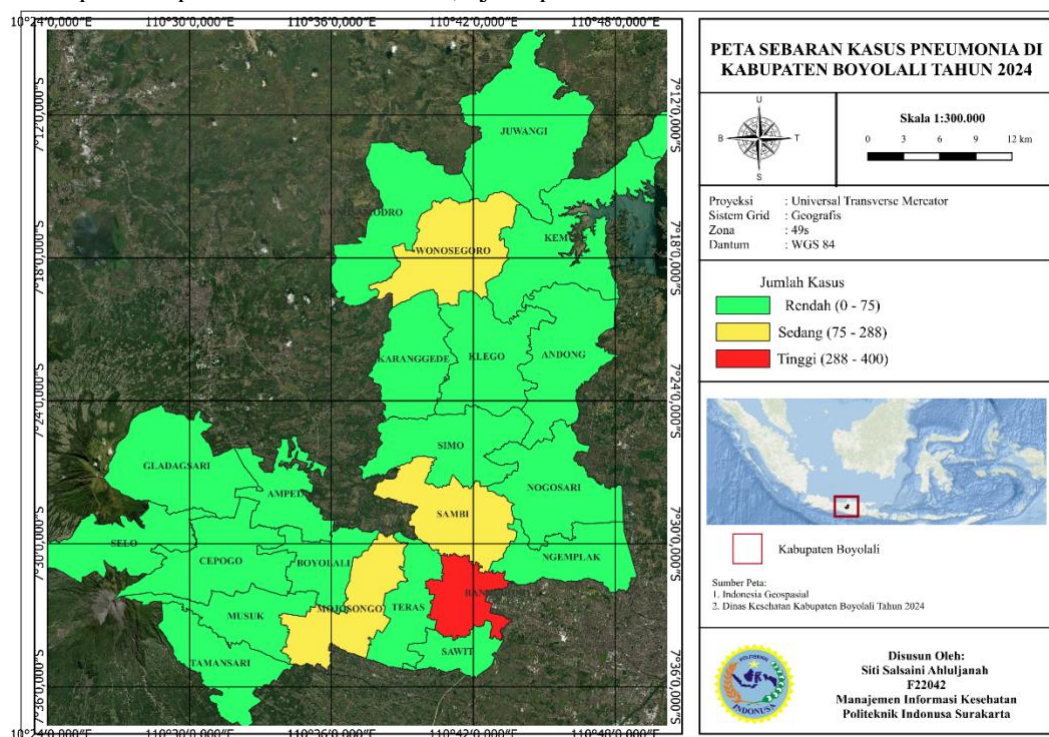
Penelitian ini menggunakan penelitian kuantitatif deskriptif dengan metode analisis spasial yang berbasis sistem informasi geografis. Tempat penelitian dilakukan di Dinas Kesehatan Kabupaten Boyolali dengan waktu dari bulan Oktober 2025-Maret 2026. Populasi yang digunakan yaitu jumlah kasus pneumonia sebanyak 596 kasus tahun 2024 dengan penarikan sampel menggunakan total sampling data agregat jumlah kasus pneumonia.



Instrumen penelitian ini menggunakan studi dokumentasi untuk pengumpulan data sekunder meliputi kasus pneumonia Kabupaten Boyolali tahun 2024, kepadatan penduduk, dan topografi wilayah. Seluruh data yang dikumpulkan diolah menggunakan aplikasi perangkat lunak QGIS untuk memvisualkan peta kasus pneumonia yang *dioverlay* dengan kepadatan penduduk dan topografi wilayah serta analisis data dengan analisis autokorelasi Moran's I yang digunakan untuk mengetahui pola distribusi kasus pneumonia dengan aplikasi GeoDa.

3. HASIL DAN ANALISIS

Wilayah Kabupaten Boyolali secara geografis berada pada posisi antara 110⁰22'-110⁰50' Bujur Timur dan antara 7⁰7'-7⁰36' Lintang Selatan. Dengan luas wilayah sekitar 1.015,10 km² atau 101.510 hektar serta memiliki ketinggian wilayah sekitar 75-1.500 meter di atas permukaan laut. Wilayah ini terdiri dari 22 kecamatan, 261 desa, dan 6 kelurahan serta memiliki jumlah penduduk mencapai 1.110.346 Jiwa, yang menghasilkan kepadatan penduduk sekitar 1.093,8 jiwa per km².



Gambar 1. Peta Sebaran Kasus Pneumonia

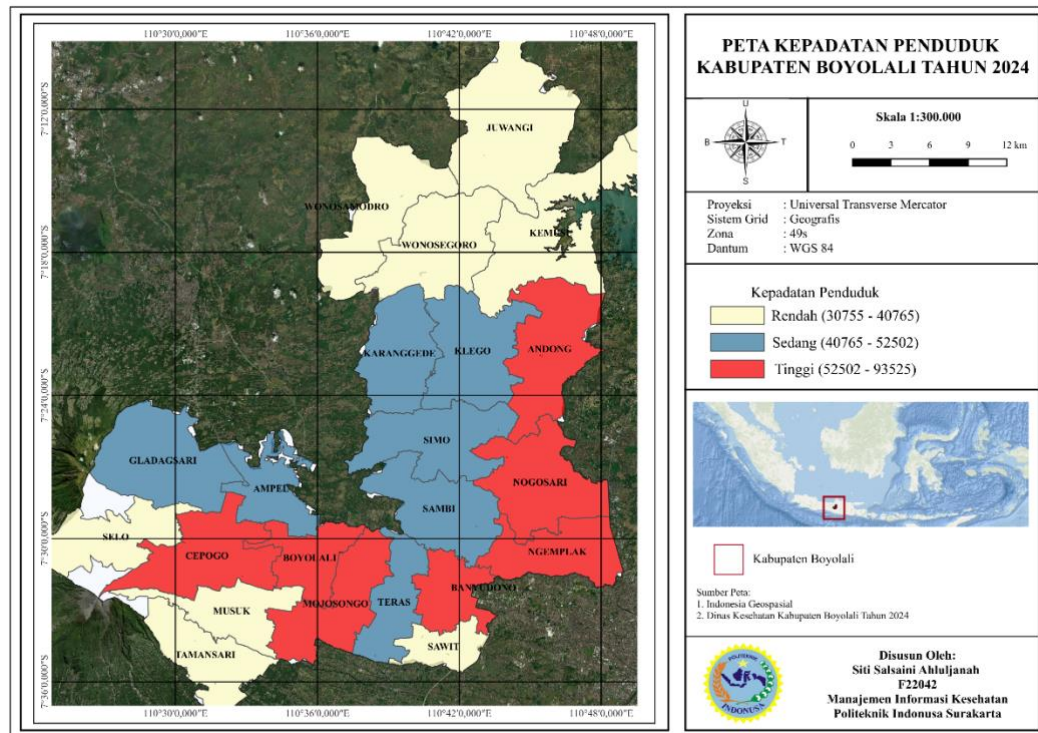
Gambar 1 pemetaan sebaran kasus pneumonia di Kabupaten Boyolali tahun 2024 paling tinggi dengan jumlah kasus (288-400 kasus) berada di Kecamatan Banyudono. Dari data citra satelit google maps terlihat bahwa wilayah yang memiliki permukiman penduduk yang cukup tinggi berpotensi mempercepat penularan penyakit pneumonia. Hal ini sesuai dengan yang menyatakan bahwa daerah dengan kepadatan penduduk yang cukup tinggi akan mempengaruhi interaksi antar manusia dengan lingkungan menjadi semakin tinggi [8].

Pada kategori sedang dengan kasus (75-288 kasus) mencakup Kecamatan Mojosongo, Sambu, dan Wonosegoro dengan kawasan yang didominasi kawasan permukiman semi-perkotaan, akses transportasi yang masih terbatas, dan paparan polusi dari aktivitas pertanian maupun lalu lintas di sekitar wilayah. Wilayah dengan aktivitas pembakaran lahan pertanian menimbulkan polusi udara yang cukup tinggi, bahkan sejak tahun 2006 tingkat pencemarannya meningkat mencapai kondisi yang kritis [9].

Wilayah pada kategori rendah (0-75 kasus) mencakup Kecamatan Selo, Gladagsari, Cepogo, Musuk, Ampel, Tamansari, Boyolali, Teras, Sawit, Ngemplak, Nogosari, Simo, Andong, Klego, Karanggede,



Kemusu, Wonosamodro, dan Juwangi. Dimana kepadatan penduduk yang rendah di wilayah pedesaan berkaitan dengan banyaknya lahan terbuka hijau dan minimnya interaksi sosial. Hal tersebut sesuai karena peningkatan ruang terbuka hijau dapat dimanfaatkan sebagai filter udara alami maupun menciptakan lingkungan yang lebih sehat [10].

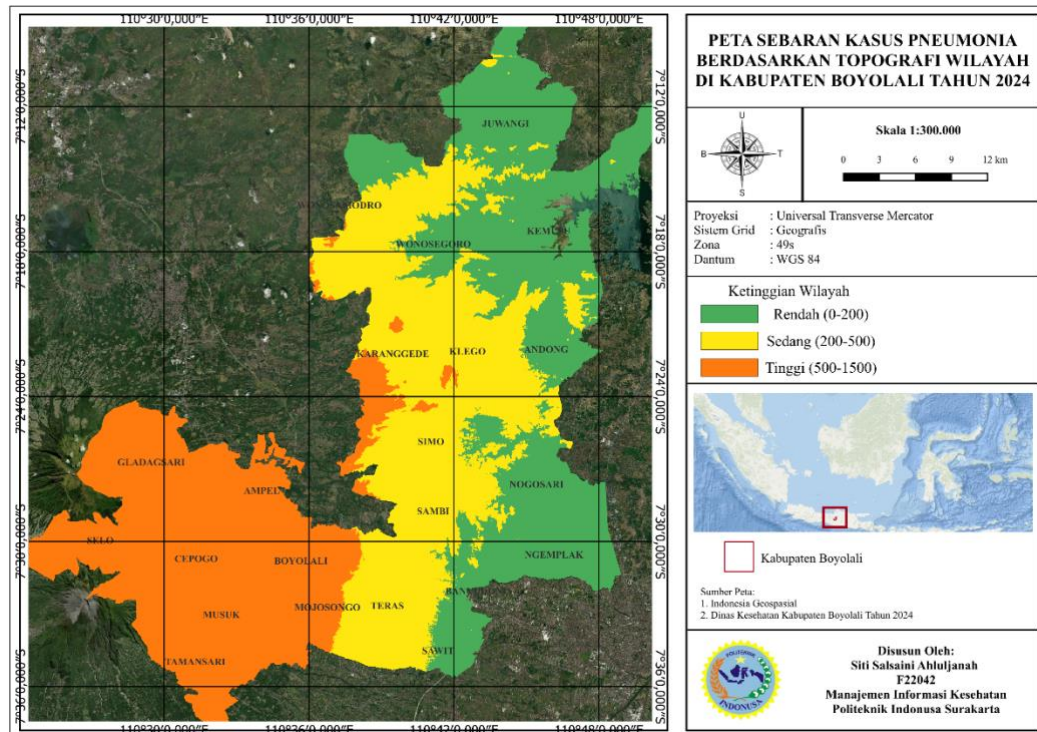


Gambar 2. Peta Sebaran Kepadatan Penduduk

Gambar 2 pemetaan sebaran kepadatan penduduk di Kabupaten Boyolali tahun 2024, menunjukkan adanya variasi tingkat kepadatan disetiap kecamatannya yang dipengaruhi oleh karakteristik wilayah, aktivitas ekonomi, serta kondisi geografis disetiap wilayahnya. Daerah dengan kepadatan tinggi sebanyak (52.502-93.525 jiwa) berada di Kecamatan Cepogo, Boyolali, Mojosongo, Banyudono, Ngemplak, Nogosari, dan Andong. Wilayah tersebut memiliki akses yang lebih baik terhadap fasilitas umum seperti pendidikan, kesehatan, serta perdagangan karena cenderung dekat dengan jalur transportasi utama dan dekat dengan perkotaan. Karena ketersediaan fasilitas yang baik menjadi faktor utama yang mendorong adanya pemusatan penduduk di wilayah perkotaan [11].

Pada wilayah dengan kepadatan sedang sebanyak (40.765-52.502 jiwa) yang berada di Kecamatan Gladagsari, Ampel, Teras, Sambu, Simo, Klego, dan Karanggede. Memiliki wilayah di kawasan lereng Gunung Merapi dan Merbabu di Kecamatan Gladagsari dan Ampel yang digunakan untuk aktivitas wisata serta memberikan peluang ekonomi bagi masyarakat, namun tidak sepadat di wilayah perkotaan sehingga tingkat kepadatan penduduk dalam kategori sedang. Hal ini sesuai dengan penjelasan adanya aktivitas wisata memberikan dampak terhadap perubahan fisik permukiman seperti kondisi alam, penduduk, kehidupan sosial masyarakat, serta infrastruktur yang ada di kawasan permukiman tersebut [12].

Sementara itu, wilayah dengan kepadatan rendah (30.755-40.765 jiwa) berada di Kecamatan Selo, Musuk, Tamansari, Sawit, Wonosamodro, Wonosegoro, Kemusu, dan Juwangi. Daerah tersebut memiliki kondisi wilayah yang relatif berbukit serta didominasi dengan lahan pertanian dan perkebunan, kondisi geografis yang berbukit dan memiliki jarak dengan pusat perkotaan menyebabkan perkembangan penduduk tidak terlalu padat. Kondisi wilayah perbukitan serta akses terbatas memiliki jumlah penduduk yang lebih sedikit dan kondisi geografis yang menghambat perkembangan penduduk dan juga aktivitas permukiman di daerah tersebut [13].

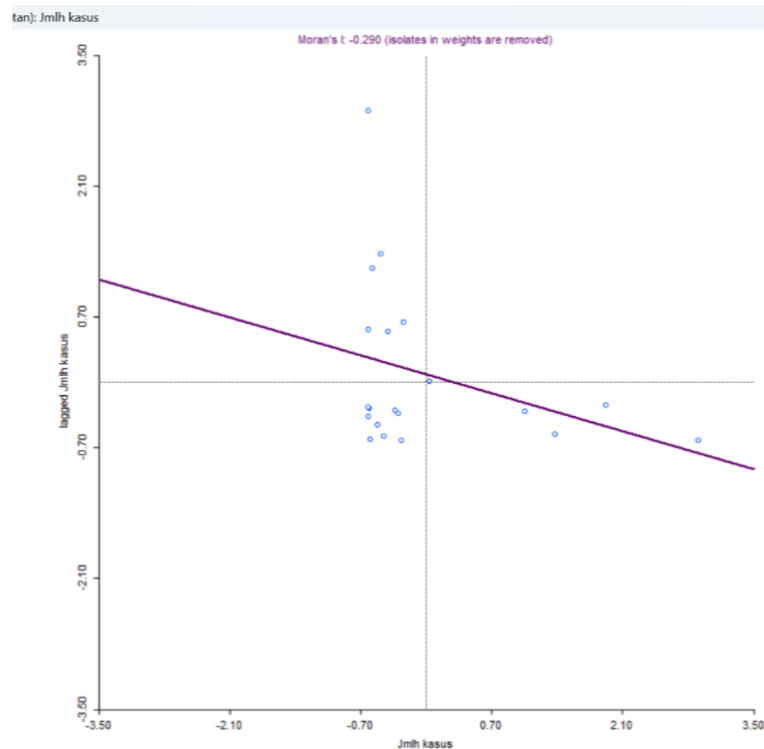


Gambar 3. Peta Topografi Wilayah

Gambar 3 pemetaan topografi wilayah di Kabupaten Boyolali tahun 2024 dengan ketinggian wilayah disetiap daerahnya bervariasi karena dipengaruhi oleh kondisi bentang alam pegunungan di wilayah tersebut. Wilayah dengan ketinggian (500-1500 mdpl) berada di Kecamatan Selo, Gladagsari, Cepogo, Musuk, Tamansari, Ampel, dan sebagian wilayah Kecamatan Boyolali. Daerah ini berada di sekitar lereng Gunung Merapi dan Merbabu sehingga memiliki kontur wilayah yang cukup curam. Aktivitas vulkanik dari sisa gunung berapi menyebabkan terbentuknya permukaan wilayah berupa pegunungan dengan kondisi tanah yang tidak rata serta kontur yang saling berdekatan [14].

Pada wilayah dengan ketinggian sedang (200-500 mdpl) meliputi Kecamatan Wonosamodro, Karanggede, Klego, Simo, Sambu, Teras, dan sebagian wilayah Mojosoongo serta Banyudono. Wilayah ini memiliki ketinggian yang relatif landai dengan wilayah peralihan antara daerah pegunungan dengan dataran rendah dengan kondisi lahan yang cukup stabil untuk permukiman, pertanian, aktivitas ekonomi masyarakat, serta infrastruktur. Wilayah yang memiliki permukaan tanah yang relatif datar dan subur cocok digunakan untuk pertanian, hal ini juga memudahkan pembangunan infrastruktur dan permukiman yang lebih teratur. Karakteristik ini juga mendukung berkembangnya kawasan industri karena akses transportasi menjadi lebih mudah [15].

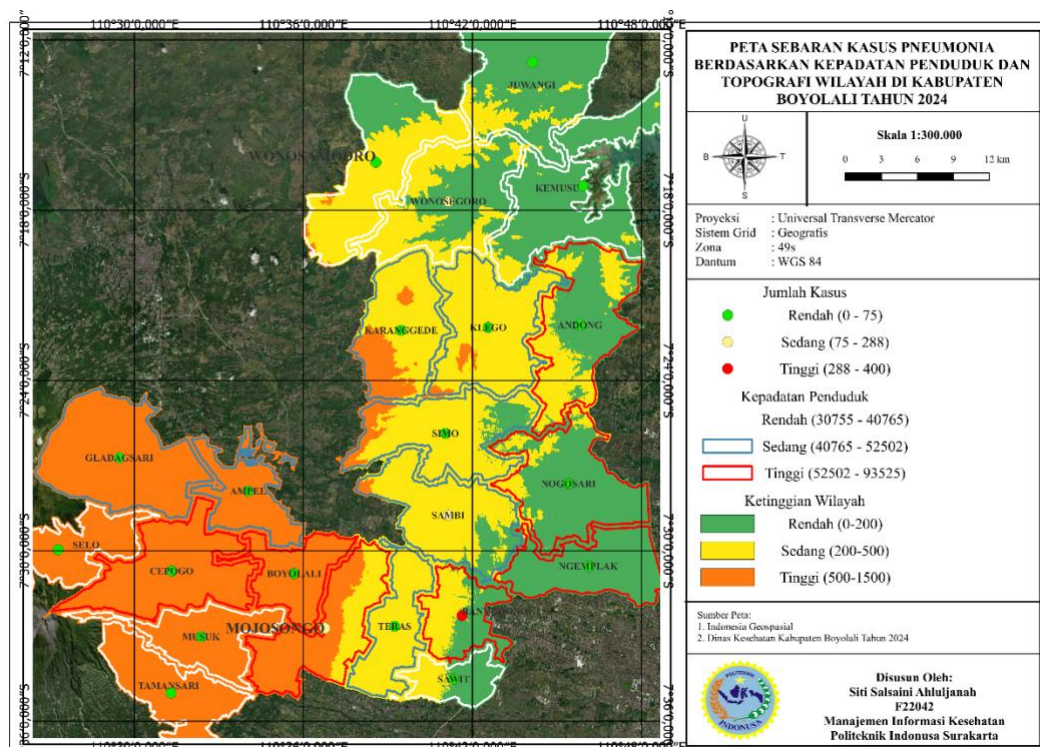
Sementara itu, wilayah dengan ketinggian rendah (0-200 mdpl) berada di Kecamatan Juwangi, Kemusu, Andong, Nogosari, Ngemplak, serta sebagian wilayah Banyudono, Sawit, Wonosegoro, dan Wonosamodro. Wilayah-wilayah tersebut memiliki ketinggian yang relatif datar dan berada pada dataran rendah sehingga lebih mudah diakses serta mendukung perkembangan dari pertanian, perkebunan, dan sosial masyarakat. Dari topografi wilayah dapat berpengaruh terhadap sistem sosial masyarakat tepatnya daerah dataran rendah memiliki kehidupan sosial yang baik dan hubungan gotong royong, rasa kekeluargaan yang kuat serta keberagaman aktivitas ekonomi [15].



Gambar 4. Pola Sebaran Kasus Pneumonia

Gambar 4 pola sebaran kasus pneumonia di Kabupaten Boyolali tahun 2024 dengan autokorelasi moran's diperoleh nilai morans indeks sebesar -0,290 sedangkan p-value sebesar 0,104 dan z-score sebesar -1,0398. Dapat dikatakan bahwa pola sebaran kasus pneumonia di Kabupaten Boyolali tahun 2024 adalah menyebar (*dispersed*) dan nilai p-value yang tidak signifikan ($p > 0,05$) yang berarti tidak terdapat autokorelasi spasial yang signifikan antar wilayah dalam distribusi kasus pneumonia. Nilai indeks moran's memiliki rentang nilai dari -1 hingga +1. Autokorelasi positif atau pola spasial mengelompok ditunjukkan dengan nilai I lebih besar dari 1. Sedangkan autokorelasi negatif atau pola spasial menyebar dengan nilai I kurang dari 1. Jika $I=0$ menunjukkan pola spasial acak [16].

Sebaran kasus pneumonia di setiap wilayah berbeda-beda dapat dipengaruhi oleh sejumlah faktor, pada penelitian lain menyatakan bahwa pola sebaran kasus pneumonia membentuk pola spasial autokorelasi moran's positif dengan nilai moran's I sebesar 0,1230 dan memiliki nilai signifikan secara statistik. Hal ini menandakan bahwa kejadian kasus pneumonia cenderung mengelompok dengan menunjukkan kecenderungan wilayah dengan jumlah kasus tinggi berdekatan dengan wilayah lain yang berisiko tinggi pula, serta sebaliknya untuk wilayah dengan prevalensi rendah [17].



Gambar 5. Peta Sebaran Kasus Pneumonia Berdasarkan Kepadatan Penduduk dan Topografi Wilayah Menggunakan *Overlay*

Gambar 5 peta sebaran kasus pneumonia di wilayah Kabupaten Boyolali Berdasarkan kepadatan penduduk dan topografi wilayah menggunakan analisis *overlay* menunjukkan bahwa distribusi kasus cenderung lebih tinggi pada wilayah dengan kepadatan penduduk tinggi yang berada di dataran rendah hingga sedang. Hal ini mengindikasikan bahwa kepadatan penduduk menjadi faktor utama dalam meningkatkan risiko penularan penyakit pneumonia akibat tingginya interaksi antar penduduk sehingga risiko penularan penyakit menjadi lebih tinggi. Wilayah dengan kepadatan sedang pada ketinggian sedang hingga tinggi menunjukkan kasus pneumonia dengan kategori rendah hingga sedang. Kondisi ini menunjukkan kepadatan penduduk yang tidak terlalu tinggi, kasus pneumonia tetap dapat terjadi dengan jumlah yang bervariasi. Untuk wilayah dengan kepadatan penduduk rendah dengan ketinggian wilayah tinggi hingga rendah memiliki jumlah kasus pneumonia yang relatif rendah juga. Namun, terdapat wilayah yang menunjukkan jumlah kasus sedang meskipun kepadatan penduduknya rendah.

Menurut penelitian yang dikemukakan oleh Parker dalam jurnal [18] menyatakan bahwa interaksi antar individu lebih sering terjadi di wilayah dengan kepadatan penduduk tinggi yang dapat mempercepat penularan penyakit. Secara global, lingkungan yang memiliki konsentrasi penduduk yang tinggi mampu meningkatkan risiko penyebaran infeksi saluran pernapasan. Berdasarkan data dari Profil Dinas Kesehatan Kabupaten Boyolali tahun 2024, memiliki kepadatan penduduk per km² yaitu 1.093,8 km² dengan total penduduk 1.099.682 jiwa.

Terdapat hubungan antara kepadatan hunian rumah dengan kejadian pneumonia, balita yang tinggal di rumah dengan kepadatan hunian yang tidak memenuhi syarat memiliki risiko sekitar 9,8 kali lebih besar terkena pneumonia dibandingkan dengan balita yang tinggal dengan kepadatan hunian yang memenuhi standar kesehatan. Selain faktor kepadatan hunian, pengaruh dari kebiasaan buruk orang tua di sekitar balita juga mempengaruhi tingkat kejadian pneumonia [19].

Secara teoritis, kepadatan penduduk yang tinggi dapat meningkatkan risiko penularan penyakit menular pada saluran pernapasan, seperti pneumonia. Hal ini disebabkan karena semakin banyak jumlah penduduk dalam suatu wilayah, maka peluang terjadinya kontak erat antar individu, terutama pada



lingkungan yang padat, sempit, dan memiliki ventilasi yang kurang baik. Kondisi tersebut mempermudah penyebaran droplet atau aerosol dari orang yang terinfeksi kepada individu yang rentan [1].

Menurut penelitian Wartono dalam jurnal [8] menyatakan berbagai penelitian menunjukkan bahwa kondisi lingkungan suatu wilayah merupakan salah satu faktor penting yang memengaruhi terjadinya penyakit pneumonia. Faktor geografis khususnya ketinggian wilayah dapat memengaruhi suhu dan tingkat kelembapan udara di suatu wilayah. Perbedaan kondisi suhu dapat memengaruhi perkembangan serta penyebaran virus maupun bakteri yang menjadi penyebab penyakit pneumonia. Data dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Boyolali, wilayah Boyolali memiliki ketinggian wilayah yang cukup beragam karena bentang alam dengan kawasan pegunungan dan dataran rendah. Dari citra satelit google maps terlihat jelas topografi wilayah dengan daerah pegunungan berada dekat dengan Gunung Merapi dan Merbabu, ketinggian wilayah dengan wilayah paling tinggi yaitu 1.564 mdpl dan terendah yaitu 66 mdpl.

Hasil *overlay* peta sebaran kasus dengan topografi wilayah dan kepadatan penduduk menunjukkan kasus tertinggi berada pada ketinggian 200-500 mdpl dengan kepadatan penduduk yang tinggi (52.502-93.525 jiwa). Ketinggian wilayah sendiri dapat menjadi faktor yang berpengaruh terhadap terjadinya kasus pneumonia, bukan menjadi faktor utama. Dalam penelitian [8] menyatakan bahwa ketinggian <500 mdpl memiliki kasus pneumonia sebanyak 186 kasus dengan kepadatan penduduk sangat padat (>1000 jiwa/km²). Akan tetapi studi penelitian lain juga menunjukkan bahwa ketinggian suatu wilayah dapat memengaruhi jumlah kasus pneumonia [20].

Namun, hal ini bertentangan dengan penelitian Rismawati dalam jurnal [8] juga menyatakan bahwa tidak ada hubungan atau perbedaan kejadian pneumonia tidak hanya disebabkan karena ketinggian wilayah saja, tetapi juga adanya perubahan kondisi iklim akibat aktivitas manusia seperti pembakaran sampah, penggunaan bahan bakar yang menimbulkan efek gas rumah kaca yang berpengaruh terhadap kenaikan suhu. Suhu dan kelembapan udara yang rendah dapat memengaruhi kesehatan saluran pernapasan balita, meningkatkan risiko infeksi dan memperburuk gejala pneumonia. Begitu pula dengan polusi udara, tingkat polusi udara yang tinggi akibat aktivitas industri, transportasi, dan permukiman yang padat

4. KESIMPULAN

Sebaran kasus pneumonia di Kabupaten Boyolali tahun 2024 menunjukkan kasus tertinggi berada di Kecamatan Banyudono dengan kepadatan penduduk yang tinggi pula, serta jumlah kasus sedang berada di Kecamatan Mojosongo dengan kepadatan penduduk tinggi. Jumlah kasus sedang juga berada di Kecamatan Sambi dengan kepadatan penduduk sedang dan Kecamatan Wonosamodro dengan kepadatan penduduk rendah. Ketinggian wilayah yang beragam mulai dari dataran tinggi sampai dataran rendah juga memiliki variasi jumlah kasus pneumonia, hal ini disebabkan karena faktor yang berpengaruh seperti suhu udara, tingkat kelembapan, polusi udara di lingkungan sekitar, dan kondisi iklim di wilayah tersebut. Hasil analisis autokorelasi moran's I menunjukkan tidak terdapat autokorelasi spasial yang signifikan dan pola sebaran kasus pneumonia bersifat menyebar (*dispersed*).

REFERENSI

- [1] WHO, "Pneumonia In Children," World Health Organization. [Online]. Available: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/pneumonia>
- [2] Kementerian Kesehatan, *Profil Kesehatan Indonesia*. 2023.
- [3] Dinkes Jawa Tengah, *Profil Kesehatan Provinsi Jawa Tengah Tahun 2024*. 2024.
- [4] Dinkes Jateng, "Jumlah Kasus Pneumonia dan Ispa Pada Balita Menurut Kabupaten Kota Tahun 2023," Portal Data Jawa Tengah. [Online]. Available: <https://data.jatengprov.go.id/dataset/jumlah-kasus-pneumonia-dan-ispa-pada-balita-menurut-kabupaten-kota-tahun-2023>
- [5] B. A. Rokhma, "Hubungan Antara Kepadatan Penduduk dengan Kejadian Pneumonia Balita di Provinsi Bali Tahun 2021-2023," *Ris. Rumpun Ilmu Kedokt.*, vol. 4, no. 1, pp. 1–9, 2025, doi: <https://doi.org/10.55606/jurrike.v4i1.4370>.
- [6] A. H. Sary and S. Noratilova, "Analisis Geospasial Sebaran Kasus Pneumonia Di Kota Bengkulu Berdasarkan Data Informasi Kesehatan Tahun 2024," *J. Heal. Inf. Manag. Indones.*, vol. 4, no. 2, pp. 76–83, 2025, doi: 10.46808/jhimi.v4i2.265.



- [7] N. L. S. Sukasih, A. D. Susanto, and N. N. Adisanjaya, “Pemetaan Kasus Penyakit Tuberculosis (TBC) Dengan Menggunakan Sistem Informasi Geografis Di Kota Denpasar Tahun 2021,” *Journals Ners Community*, vol. 13, pp. 286–300, 2022, doi: <https://doi.org/10.55129/jnerscommunity.v13i2.1910>.
- [8] A. D. Supratiknyo and A. Siwiendrayanti, “Pemetaan Distribusi Kejadian Penyakit Pneumonia Pada Balita di Wilayah Kabupaten Magelang,” *Higeia J. Public Heal. Res. Dev.*, vol. 8, no. 3, pp. 356–370, 2024, doi: <https://doi.org/10.15294/higeia/v8i3/7389>.
- [9] G. A. Munggaran, H. Kusnoprantoro, and J. Ariyanto, “Korelasi Polusi Udara dengan Insiden Pneumonia Balita di DKI Jakarta pada Tahun 2017-2020,” *J. Promot. Prev.*, vol. 7, no. 1, pp. 123–135, 2024, doi: <https://doi.org/10.47650/jpp.v7i1.1071>.
- [10] W. Setiaji, “Papararan Particulate Matter 2.5 (pm2.5) dan Iklim Mikro Sebagai Faktor Risiko Pada Pneumonia Balita di Daerah Perkotaan,” *At-Taklim J. Pendidik. Multidisiplin*, vol. 2, pp. 85–100, 2025, doi: <https://doi.org/10.71282/at-taklim.v2i8.860>.
- [11] I. T. Wardani and T. I. F. Rahma, “Pengaruh Kepadatan Penduduk dan Keseimbangan Pangan Terhadap Kesejahteraan Masyarakat di Provinsi Sumatera Utara,” *J. Masharif al-Syariah J. Ekon. dan Perbank. Syariah*, vol. 8, no. 30, pp. 611–625, 2023, doi: <http://dx.doi.org/10.30651/jms.v8i1.18083>.
- [12] M. A. Fakhurrozi, A. W. Hasyim, and D. Dinanti, “Preferensi Penghuni Terhadap Pemilihan Lokasi Bermukim di Kecamatan Pacet, Kabupaten Mojokerto,” *Plan. Urban Reg. Environ.*, vol. 13, no. 0341, pp. 153–162, 2024.
- [13] P. N. Syukri, L. Pratiwi, M. Arif, E. S. A. Kusumawati, and A. J. Ihsan, “Analisis Distribusi Kepadatan Penduduk Di Provinsi Sumatera Utara : Studi Berdasarkan Data Sensus Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Utara Tahun 2020,” *J. Sains Geogr.*, vol. 3, no. 1, 2025, doi: 10.2210/jsg.vx1ix.xxx.
- [14] S. W. D. Ningrum, Y. I. Arifin, and F. H. H. Prabowo, “Geomorfologi Daerah Tapadaa dan Sekitarnya, Kabupaten Boalemo, Provinsi Gorontalo,” *J. Ris. dan Pengabd. Interdisip.*, vol. 2, no. 4, pp. 820–831, 2025, doi: 10.37905/jrpi.v2i4.35075.
- [15] I. F. Attaulloh and S. Kusumawardani, “Pengaruh Karakteristik Alam terhadap Kehidupan Masyarakat,” *Semin. Nas. Pendidik. FIP UMJ*, pp. 1904–1913, 2025.
- [16] P. Rahmadani and S. F. Nasriyah, “Analisis Autokorelasi Spasial Global dan Lokal Kasus Pneumonia di Kota Depok Tahun 2020,” *Media Publ. Promosi Kesehat. Indones.*, vol. 5, no. 12, pp. 1590–1598, 2022, doi: <https://doi.org/10.56338/mppki.v5i12.2789>.
- [17] M. A. F. Alfana and A. Q. Fadhilah, “Mengungkap Pola dan Klaster Spasial Pneumonia Balita di Daerah Istimewa Yogyakarta Tahun 2023 : Analisis Moran ’ s I dan LISA,” *Media Komun. Geogr.*, vol. 26, no. 2, pp. 261–277, 2025, doi: <https://doi.org/10.23887/mkg.v26i2.103440>.
- [18] D. Febrina *et al.*, “Analisis Spasial Kasus Pneumonia Dengan Kepadatan Penduduk dan Potensi Banjir Di RSI Malahayati Medan Tahun 2023,” *JUKEJ J. Kesehat. Jompa*, vol. 4, no. 4, 2025, doi: <https://doi.org/10.57218/jkj.Vol4.Iss4.2040>.
- [19] S. M. Af, R. C. A. Wibowo, and A. Luthfin, “Eksplorasi Sebaran Penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) dan Pneumonia di Kota Malang,” *JUMANTIK J. Ilm. Penelit. Kesehat.*, vol. 7, no. 2, pp. 5–11, 2022, doi: 10.30829/jumantik.v7i2.10402.
- [20] S. P. Putri, A. Gusti, and Masrizal, “Faktor Risiko Kejadian Pneumonia Pada Balita Di Provinsi Sumatera Barat Tahun 2022-2024,” *PREPOTIF J. Kesehat. Masy.*, vol. 9, no. 3, pp. 7687–7698, 2025.