

Analisis Kondisi Lingkungan pada Kejadian Leptospirosis di Kabupaten Banyumas dengan Pendekatan Spasial

Environmental Conditions Analysis of Leptospirosis Incidence in Banyumas Regency with a Spatial Approach

Miftakhul Janah¹, Dwi Sarwani Sri Rejeki¹, Sri Nurlaela¹

¹Jurusan Kesehatan Masyarakat, Fakultas Ilmu-Ilmu Kesehatan, Universitas Jenderal Soedirman, Indonesia

Kutipan: Janah M, Rejeki DSS, Nurlaela S. Analisis Kondisi Lingkungan Kejadian Leptospirosis di Kabupaten Banyumas dengan Pendekatan Spasial. ASP. Desember 2021; 13(2): 89–100

Editor: Aryo Ginanjar
Diterima: 30 April 2021
Revisi: 10 September 2021
Layak Terbit: 25 Oktober 2021

Catatan Penerbit: Aspirator tetap netral dalam hal klaim yurisdiksi di peta yang diterbitkan dan afiliasi kelembagaan.



Hak Cipta: © 2021 oleh penulis. Pemegang lisensi Loka Litbangkes Pangandaran, Indonesia. Artikel ini adalah artikel dengan akses terbuka yang didistribusikan dengan syarat dan ketentuan lisensi Creative Commons Attribution Share-Alike (CC BY SA) (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/>)

Abstract. *Leptospirosis is still becoming a public health problem in Indonesia. Banyumas was one of the highest cases in Central Java by 2019 so it could be potentially endemic. GIS (Geographic Information System) is used to determine spatial patterns related to the environment. This research aimed to know the distribution and spatial grouping of leptospirosis in Banyumas 2019. The type of this research is an observational study with a cross-sectional spatial analysis design to observe the spreading and grouping pattern. The subjects of this study were 140 leptospirosis cases in Banyumas 2019. House coordinate was collected by using GPS (Global Positioning System). The data collection is done for a month. Data Analyzes was performed through ArcGIS 10.2, and SaTScan 9.7. The distribution of leptospirosis in Banyumas was spread over 14 districts, 45% cases in Cilongok, 25,71% cases were >56 years old, 62,1% cases were male, 40% cases were farmers. The results of the spatial analysis showed 77.14% cases in residential land use areas, 70% cases with moderate population density (5.00-1.249 people/km²), 62.85% cases in 0-199 altitude, 63.57% cases with low rainfall 500 meters, and significant grouping pattern with p-value = 0.009 primary which is located in Cilongok and Ajibarang. Leptospirosis spread over in residential land use areas, moderate population density, low altitude, low rainfall, no history of flooding, a radius of river 500 meters, and occurs clustering in Cilongok and Ajibarang. The location intervention of leptospirosis prevention and control can be prioritized in these areas.*

Keywords: *spatial, leptospirosis, clustering, Banyumas*

Abstrak. Leptospirosis masih menjadi masalah kesehatan masyarakat di Indonesia. Banyumas merupakan salah satu wilayah yang memiliki kasus tertinggi di Jawa Tengah pada tahun 2019 sehingga berpotensi terjadinya endemis. GIS (*Geographic Information System*) berguna untuk mengetahui pola spasial penyakit yang berkaitan dengan lingkungan. Penelitian ini bertujuan mengetahui distribusi dan pengelompokan leptospirosis secara spasial di Banyumas Tahun 2019. Jenis penelitian ini adalah studi observasional dengan desain analisis spasial *cross-sectional* untuk mengamati pola penyebaran dan pengelompokan kasus. Sampel yang dikumpulkan adalah 140 kasus leptospirosis di Banyumas tahun 2019. Pengumpulan data koordinat rumah menggunakan *Global Positioning System* (GPS). Pengambilan data dilakukan selama 1 bulan. Analisis data dilakukan melalui ArcGIS 10.2, dan SaTScan 9.7. Hasil penelitian menunjukkan distribusi leptospirosis di Banyumas tersebar di 14 kecamatan, 45% kasus berada di Cilongok, 25,71% mayoritas penderita berumur >56 tahun, 62,1% laki-laki, dan 40% bekerja sebagai petani. Hasil analisis spasial menunjukkan 77,14% mayoritas penderita berada pada lahan pemukiman, 70% kepadatan penduduk sedang (5.00-1.249 jiwa/km²), 62,85% ketinggian 0–199 mdpl, 63,57% curah hujan rendah 500 meter, dan pola cluster teridentifikasi signifikan secara statistik dengan nilai *p-value* = 0,009 cluster primer berlokasi di Cilongok dan Ajibarang. Kejadian leptospirosis cenderung menyebar di tata guna lahan pemukiman, kepadatan penduduk sedang, ketinggian tempat rendah, curah hujan rendah, tidak ada banjir, radius sungai 500 meter, dan terjadi kluster di Cilongok dan Ajibarang. Lokasi intervensi pencegahan dan pengendalian leptospirosis dapat diprioritaskan daerah tersebut.

*Korespondensi Penulis.

Email: miftakhuljanah2612@gmail.com

Kata Kunci: *spasial, leptospirosis, clustering, Banyumas*

PENDAHULUAN

Leptospirosis di Indonesia masih cukup tinggi. Data kasus nasional tahun 2019 sebanyak 920 kasus (CFR: 13,24) yang tersebar di 9 provinsi yaitu Jawa Tengah (458 kasus), DI Yogyakarta (183 kasus), Jawa Timur (147 kasus), DKI Jakarta (37 kasus), Jawa Barat (32 kasus), Banten (52 kasus), Kalimantan Utara (8 kasus), Sulawesi Selatan (1 kasus), dan Maluku (2 kasus).¹ Distribusi kasus tertinggi terdapat di Jawa Tengah yang tersebar di beberapa kabupaten yakni Banyumas, Demak, Kota Semarang, Klaten, Boyolali, Wonogiri, Karanganyar, Banjarnegara, Purworejo, Sukoharjo, dan Cilacap.² Kabupaten Banyumas merupakan daerah dengan iklim tropis dan memiliki kondisi topografi serta demografi bervariasi yang dapat mendukung terjadinya penyebaran penyakit leptospirosis. Data Dinas Kabupaten Banyumas menunjukkan bahwa pada tahun 2016 tercatat 26 kasus dengan kematian satu orang. Pada tahun 2017 tercatat 66 kasus dengan kematian 9 orang. Tahun 2018 tercatat 55 kasus dengan kematian 6 orang. Pada tahun 2019 terjadi peningkatan kasus, tercatat 159 kasus dengan 6 orang meninggal dunia, hal ini berpotensi terjadinya endemisitas. Terjadinya endemisitas dapat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, perilaku, dan sumber penularan. Faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap leptospirosis yaitu curah hujan, suhu, paparan hewan, riwayat banjir dan, kondisi jalan yang buruk.³

Salah satu upaya secara deskriptif dalam perencanaan program penanggulangan dan pencegahan penyakit yaitu spasial penyakit berbasis lingkungan. Analisis spasial merupakan alat yang dapat digunakan untuk membantu melakukan analisis faktor-faktor risiko penyakit yang berhubungan dengan konsentrasi geografis.⁴ Analisis spasial dalam epidemiologi bermanfaat untuk mengevaluasi terjadinya perbedaan kejadian menurut area geografi dan mengidentifikasi *clustering* penyakit.⁵ Analisis spasial merupakan salah satu teknik dalam *Geographic Information System (GIS)*.⁶ Dalam pengaplikasiannya, GIS menggunakan struktur data raster dan vektor. Kelebihan data raster dapat mempersingkat waktu tumpang susun dan mampu berintegrasi dengan data penginderaan jauh, sedangkan kekurangannya informasi yang ada di atribut tidak lengkap dan membutuhkan ruang penyimpanan yang besar. Kelebihan data vektor yaitu informasi dalam atribut lebih lengkap dari data raster dan ruang penyimpanan yang dibutuhkan lebih kecil dari data raster.⁷ GIS dimanfaatkan dalam meningkatkan sistem surveilans kesehatan yang dapat memvisualisasikan penyakit dalam ruang dan waktu dengan *output* berupa peta.⁸ GIS juga dapat digunakan untuk mengetahui pola spasial hubungan antara faktor hidrologi lokal dengan leptospirosis serta mengidentifikasi area risiko.³ Selain itu, GIS bisa diterapkan di beberapa penyakit menular yang banyak diteliti di beberapa studi yaitu penerapan GIS pada surveilans penyakit DBD⁹, filariasis, chikungunya, dan malaria.⁵ GIS berupa pemetaan dapat mempermudah petugas kesehatan dalam melihat pola persebaran penyakit dan faktor risiko.¹⁰ Melalui penelitian ini, peneliti bertujuan untuk melakukan pemetaan kasus leptospirosis berdasar faktor epidemiologi (umur, jenis kelamin, dan pekerjaan) dan faktor risiko lingkungan (penggunaan lahan, kepadatan penduduk, ketinggian tempat, curah hujan, riwayat banjir, sungai, dan TPS). Dari hasil analisis spasial menggunakan GIS pada kasus leptospirosis di tingkat kecamatan diharapkan dapat memberi manfaat bagi pengambil kebijakan dalam program eliminasi leptospirosis sehingga dapat dilakukan pelaksanaan program yang lebih baik dan memudahkan dalam melakukan pemecahan masalah serta mengoptimalkan perencanaan lokasi intervensi leptospirosis yang tepat sasaran.

BAHAN DAN METODE

Desain penelitian ini adalah observasional dengan analisis spasial secara *cross-sectional*. Penelitian dilakukan setelah memperoleh persetujuan etik (*Ethical Approval*) dari

Komisi Etik Penelitian Kesehatan (KEPK) Fakultas Ilmu-Ilmu Kesehatan Universitas Jenderal Soedirman yaitu No: 269/EC/KEPK/1/2021. Pengambilan data dilakukan selama 21 hari pada rentang tanggal 9-30 Januari 2021. Jumlah sampel penelitian ini adalah total populasi penderita leptospirosis di Dinas Kesehatan Banyumas tahun 2019 yaitu 159 kasus, namun hanya 140 kasus yang masuk kriteria inklusi dan eksklusi serta dapat dianalisis dalam penelitian ini. Kriteria inklusinya yaitu penderita leptospirosis yang ditemukan dan tercatat di Dinas Kesehatan Kabupaten Banyumas tahun 2019, sedangkan eksklusinya berupa penderita telah pindah rumah di luar Banyumas. Data Primer didapatkan dari pengukuran titik koordinat rumah penderita leptospirosis, TPS (Tempat Pembuangan Sampah), dan stasiun curah hujan menggunakan alat GPS (*Global Positioning System*). Koordinat titik kasus ini merupakan koordinat rumah yang dilakukan pengukuran di depan pintu rumah penderita leptospirosis. Data sekunder didapatkan dari Dinas Kesehatan Kabupaten Banyumas berupa alamat kasus penderita leptospirosis, Dinas Pekerjaan Umum (DPU) berupa data curah hujan per stasiun, Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) berupa data banjir, Badan Pusat Statistik (BPS) berupa kepadatan penduduk, Dinas Lingkungan Hidup (DLH) berupa TPS, dan Bappedalitbang berupa data administratif, penggunaan lahan, dan ketinggian tempat.

Analisis data dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak *ArcGIS 10.2* dan *SaTScan 9.7*. Analisis data pada penelitian ini meliputi analisis *overlay*, *buffering*, dan *clustering*. Analisis *overlay* dapat menggabungkan beberapa unsur spasial menjadi unsur spasial yang baru, analisis *overlay* pada penelitian ini digunakan untuk mengetahui penyebaran kasus leptospirosis berdasarkan penggunaan lahan, kepadatan penduduk, ketinggian tempat, curah hujan, dan riwayat banjir. Peta spasial curah hujan dibuat dengan menggunakan teknik interpolasi *Inverse Distance Weight (IDW)* yang mengasumsikan bahwa setiap titik yang diukur memiliki pengaruh lokal yang berkurang dengan jarak. Penelitian ini menggunakan 3 titik koordinat stasiun curah hujan yang dianalisis dengan teknik tersebut untuk mencakup keseluruhan rata-rata curah hujan di wilayah Banyumas.¹¹ Analisis *buffering* digunakan untuk mengetahui penyebaran penyakit leptospirosis dengan elemen spasial sehingga akan terbentuk area dengan jarak tertentu, yang digunakan dalam analisis ini meliputi sungai dan TPS. Analisis *clustering* dilakukan dengan *software SaTScan 9.7* yang dianalisis menggunakan metode *Space-Time Permutation Model* untuk mengetahui kluster yang terjadi. Analisis ini dilakukan untuk menggambarkan pola pengelompokan kasus leptospirosis di Kabupaten Banyumas yang signifikan dengan waktu agregat yang digunakan adalah satu bulan.

HASIL

Peneliti melakukan pengambilan 140 titik koordinat rumah penderita leptospirosis. Hasil penelitian menunjukkan kasus leptospirosis tersebar di 14 kecamatan yaitu Lumbir, Wangon, Jatilawang, Kemranjen, Sumpiuh, Somagede, Kalibagor, Banyumas, Purwojati, Ajibarang, Gumelar, Pekuncen, Cililongok, dan Purwokerto Selatan. Adapun 3 kecamatan dengan kasus terbanyak yaitu Cililongok (63 kasus), Ajibarang (33 kasus), dan Sumpiuh (20 kasus).

Sebaran Kejadian Leptospirosis Berdasarkan Karakteristik Responden

Berdasarkan data hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar umur penderita leptospirosis yaitu >56 tahun (25,71%). Rata-rata umur penderita leptospirosis 42 tahun, umur termuda 3 tahun, dan umur tertua 80 tahun. Mayoritas penderita leptospirosis berjenis kelamin laki-laki (62,1%) dan sisanya perempuan (37,86%). Persentase terbesar penderita leptospirosis bekerja sebagai petani (40%) dan ibu rumah tangga (19,29%).

Tabel 1. Distribusi Frekuensi Kejadian Leptospirosis di Kabupaten Banyumas

| Karakteristik Responden | Kategori | Kejadian Leptospirosis | |
|-------------------------|-------------------------|------------------------|-------|
| | | n | % |
| Umur | <5 | 2 | 1,43 |
| | 6-11 | 5 | 3,58 |
| | 12-16 | 5 | 3,58 |
| | 17-25 | 13 | 9,28 |
| | 26-35 | 23 | 16,43 |
| | 36-45 | 29 | 20,71 |
| | 46-55 | 27 | 19,28 |
| | >56 | 36 | 25,71 |
| Jenis Kelamin | Laki-Laki | 87 | 62,14 |
| | Perempuan | 53 | 37,86 |
| Jenis Pekerjaan | Petani/Buruh Tani | 56 | 40,00 |
| | Buruh | 19 | 13,57 |
| | Pelajar/Mahasiswa | 15 | 10,71 |
| | Ibu Rumah Tangga | 27 | 19,29 |
| | Supir | 2 | 1,43 |
| | <i>Cleaning Service</i> | 1 | 0,71 |
| | Wiraswasta | 7 | 5,00 |
| | PNS | 1 | 0,71 |
| | Karyawan Pabrik | 1 | 0,71 |
| | Pedagang | 6 | 4,29 |
| | Tidak Bekerja | 5 | 3,58 |

(Sumber : Data Terolah 2021)

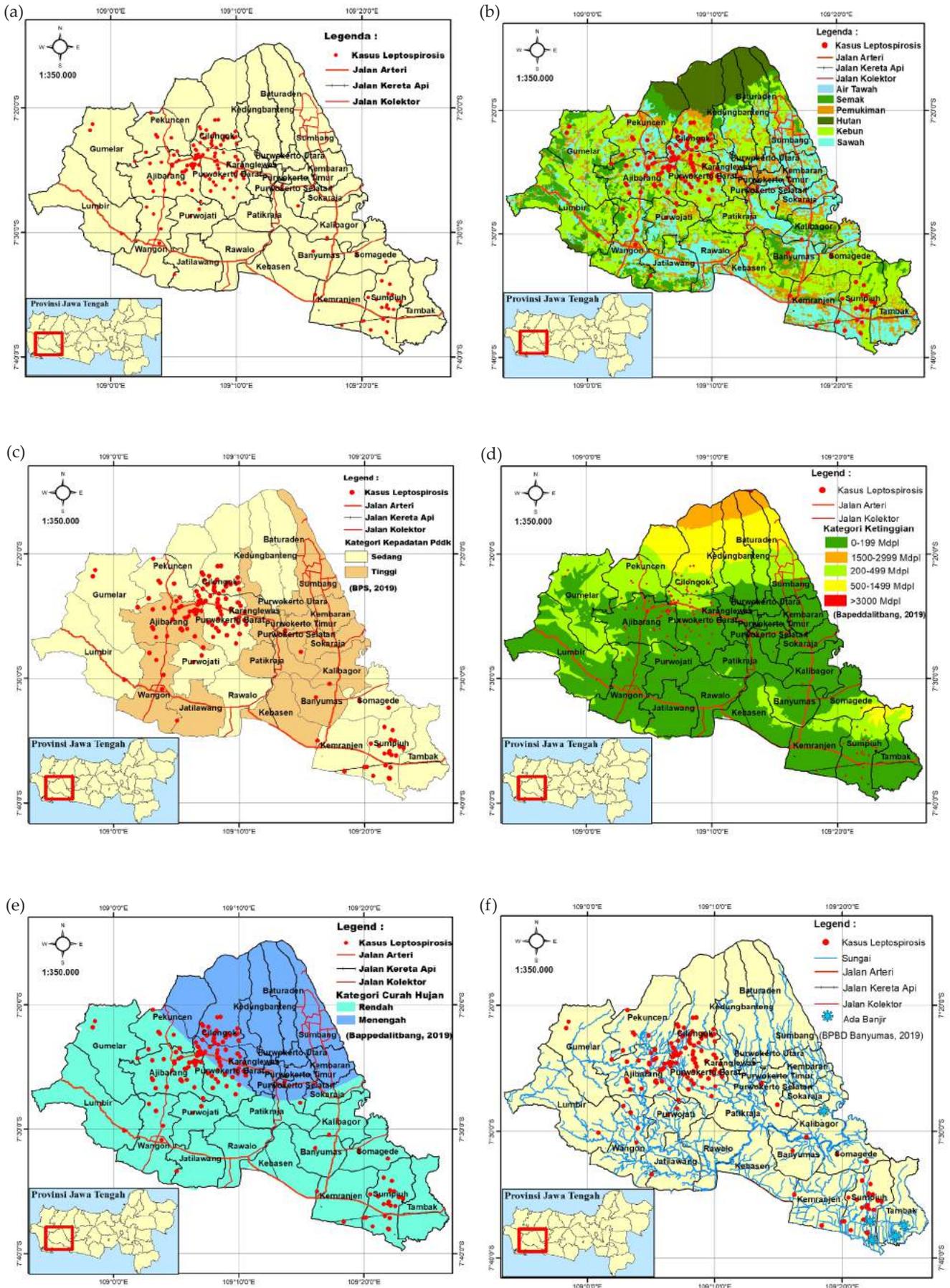
Kejadian leptospirosis lebih banyak terjadi pada wilayah dengan guna lahan pemukiman (77,14%). Hasil *overlay* kasus dengan penggunaan lahan pada Gambar 1b. Hasil *overlay* peta kasus dengan peta kepadatan penduduk menunjukkan bahwa kasus berada pada wilayah dengan kepadatan penduduk sedang (500–1.249 jiwa/km²) (70%) (Gambar 1c). Gambar 1d menunjukkan bahwa mayoritas kasus berada pada ketinggian tempat 0–199 Mdpl (62,85%) ditemukan di Kecamatan Lumbir, Gumelar, Ajibarang, Purwokerto Selatan, Purwojati, Kalibagor, Wangon, Banyumas, Somagede, Jatilawang, Kemranjen, dan Sumpiuh.

Analisis data curah hujan menggunakan titik koordinat stasiun curah hujan di Banyumas, yakni berlokasi di Desa Ketenger, Desa Selanegara, dan Wangon. Analisis yang dilakukan dalam ArcGIS 10.2 menggunakan metode interpolasi *Inverse Distance Weighting* (IDW) guna mengetahui cakupan rata-rata curah hujan di sekitar wilayah stasiun curah hujan. Berdasarkan Gambar 1e, hasil *overlay* rata-rata curah hujan dengan kasus diketahui bahwa kasus terdapat pada daerah dengan curah hujan rendah (<100 mm/bulan) (63,57%). Data banjir dari BPBD Banyumas Tahun 2019 dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Data Banjir di Banyumas Tahun 2019

| No. | Bulan | Alamat |
|-----|----------|----------------------------|
| 1. | Januari | Kelurahan Sumpiuh, Sumpiuh |
| 2. | Januari | Desa Prembun, Tambak |
| 3. | Januari | Desa Gebangsari, Tambak |
| 4. | Januari | Desa Nusadadi, Tambak |
| 5. | Februari | Desa Pajerukan, Kalibagor |

(Sumber : BPBD Banyumas, 2019)



Gambar 1. (a) Peta sebaran kejadian leptospirosis. *Overlay* peta sebaran kejadian leptospirosis dengan (b) penggunaan lahan, (c) kepadatan penduduk, (d) ketinggian tempat, (e) curah hujan; dan (f) riwayat banjir

Gambar 1f menunjukkan bahwa wilayah terdampak banjir dengan kasus leptospirosis hanya terjadi pada Kecamatan Sumpiuh (0,71%). Analisis *buffering* yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sungai dan TPS. Hasil *buffering* peta kasus dengan sungai pada Gambar 2a menunjukkan bahwa kasus lebih banyak ditemukan pada radius <500 meter dari sungai (71,43%). Sungai yang berada dekat dengan tempat tinggal penderita leptospirosis memiliki sanitasi yang kotor seperti banyak terdapat sampah rumah tangga, air sungai berwarna kecoklatan, terkadang air sungai meluap jika hujan lebat, dan banyak tumbuhan semak dipinggiran sungai yang sangat cocok sebagai habitat tikus.

Salah satu faktor lingkungan yang berisiko terhadap penyakit leptospirosis adalah jarak TPS <500 meter, jarak rumah yang dekat dengan lokasi pembuangan sampah memberikan kondisi lingkungan yang mendukung pertumbuhan hewan pengerat. Hasil *buffering* peta kasus dengan TPS menunjukkan bahwa mayoritas penderita leptospirosis berada pada jarak >500 meter dari TPS (98,57%), sisanya 1,43% kasus berada pada radius <500 meter dari TPS (Gambar 2b). Data hasil analisis *clustering* dengan menggunakan SaTScan 9.7 dan waktu agregat satu bulan pada penderita leptospirosis di Banyumas Tahun 2019 menghasilkan cluster primer dan sekunder yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Analisis Clustering SaTScan 9.7 dengan Waktu Agregat Satu Bulan Kejadian Leptospirosis

| No. | Cluster | Waktu | Jumlah Kasus | Wilayah Kluster (Kec.) | Pusat Koordinat | | Radius (meter) | P-value |
|-----|------------|------------------------|--------------|------------------------|-------------------|------------------|----------------|---------|
| | | | | | X | Y | | |
| 1. | Primer | 1/2/2019 – 28/2/2019 | 5 | Cilongok | 109° 9' 31,340" E | 7° 25' 48,434" S | 1227,22 | 0,019 |
| 2. | Sekunder 1 | 1/7/2019 – 31/10/2019 | 28 | Cilongok dan Ajibarang | 109° 5' 51,024" E | 7° 25' 7,471" S | 3131,50 | 0,026 |
| 3. | Sekunder 2 | 1/7/2019 – 31/7/2019 | 3 | Sumpiuh | 109° 22' 3,904" E | 7° 37' 10,086" S | 1771,61 | 0,286 |
| 4. | Sekunder 3 | 1/12/2018 – 31/1/2019 | 6 | Wangon dan Ajibarang | 109° 3' 22,640" E | 7° 26' 42,841" S | 3371,90 | 0,728 |
| 5. | Sekunder 4 | 1/11/2019 – 30/11/2019 | 2 | Wangon | 109° 3' 59,210" E | 7° 29' 44,287" S | 2120,40 | 0,998 |
| 6. | Sekunder 5 | 1/8/2019 – 31/8/2019 | 2 | Kemranjen dan Banyumas | 109° 6' 15,334" E | 7° 35' 1,136" S | 5996,06 | 0,999 |

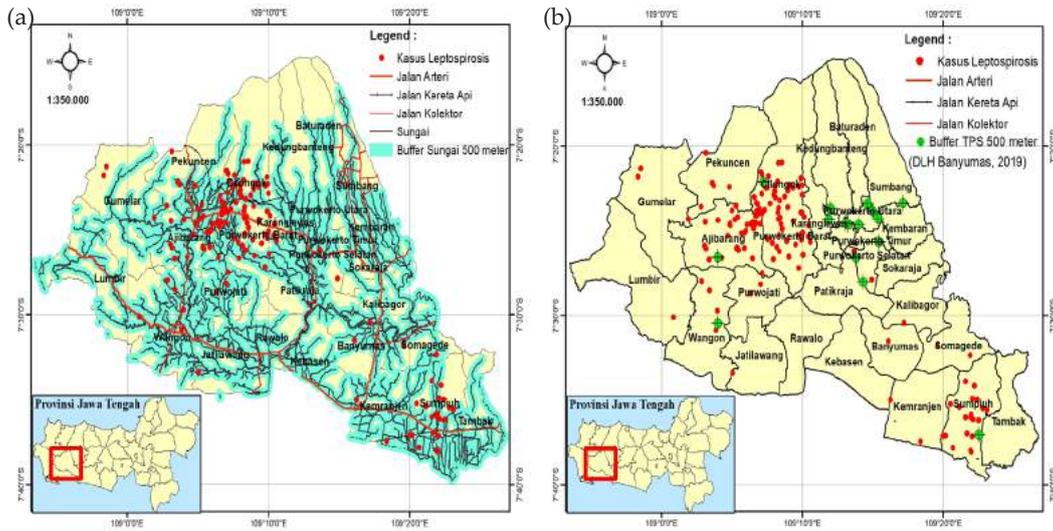
Keterangan :

Nilai p-value <0,05 bermakna secara statistik

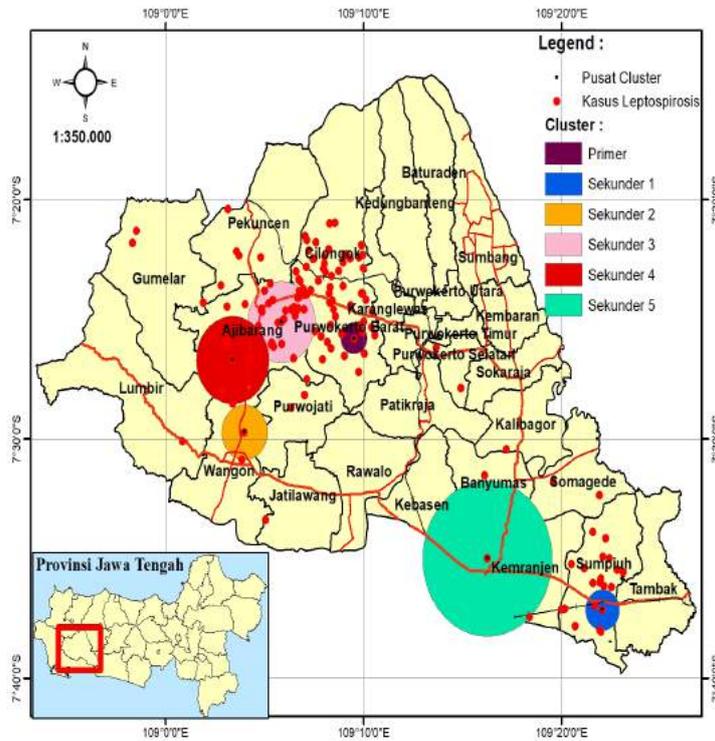
Nilai p-value >0,05 tidak bermakna secara statistik

(Sumber : Data Terolah, 2021)

Hasil analisis *clustering* dengan waktu agregat satu bulan, *overlay* dengan peta kasus menghasilkan *most likely cluster* (*cluster primer*) dan 5 *secondary cluster* (*cluster sekunder*) (Gambar 3). Cluster primer terjadi pada 1-28 Februari 2019, jumlah kasus 5, pusat cluster pada titik koordinat (109° 9' 31,340" E, 7° 25' 48,434" S) dengan radius pengelompokkan 1227,22 meter dan bermakna secara statistik ($p=0,019$). Wilayah *cluster primer* adalah Desa Pageraji dan Desa Sudimara Kec. Cilongok. Radius *cluster* yang terbentuk merupakan radius risiko penularan¹². Hal ini menunjukkan bahwa terjadi penularan leptospirosis di Desa Pageraji dan Desa Sudimara, dimana jika terdapat satu penderita di wilayah tersebut, masyarakat yang berdomisili dengan radius 1227,22 meter memiliki risiko tertular leptospirosis.



Gambar 2. Buffering peta sebaran kejadian leptospirosis dengan (a) sungai dan (b) TPS



Gambar 3. Peta clustering kejadian leptospirosis

PEMBAHASAN

Kejadian leptospirosis Tahun 2019 menyebar di 14 kecamatan dengan kejadian tertinggi di Kecamatan Cilongok. Pola penyebaran kasus tersebut cenderung merata diseluruh desa dibandingkan dengan kecamatan lain. Tingginya kasus tersebut dimungkinkan karena lingkungan di sekitar pemukiman sangat mendukung untuk menjadi habitat reservoir, yaitu tikus, seperti kebun dan sawah. Saat beraktivitas di

lingkungan tersebut dengan tidak memakai alas kaki serta ada luka terbuka maka bakteri leptospira dari kencing tikus dapat masuk ke dalam tubuh.¹³ Temuan dan hasil dari penelitian ini dibahas berdasarkan analisis *overlay*, *buffering*, dan *clustering*.

Analisis Overlay

Analisis *overlay* yang digunakan dalam penelitian ini meliputi penggunaan lahan, kepadatan penduduk, ketinggian tempat, curah hujan, dan riwayat banjir. Hasil *overlay* kasus leptospirosis dan penggunaan lahan Tahun 2019 menunjukkan kasus leptospirosis di Kabupaten Banyumas banyak terjadi pada lahan pemukiman. Pemukiman penduduk yang padat dapat menimbulkan tingginya populasi tikus yang menjadi *agent* penyakit leptospirosis. Daerah pemukiman merupakan faktor risiko paling penting dalam penyebaran KLB (Kejadian Luar Biasa) leptospirosis seperti yang terjadi di daerah Bantul.¹⁴ Hasil penelitian ini juga sejalan dengan hasil studi di Bantul dan Kulon Progo yang menyatakan bahwa temuan leptospirosis lebih banyak pada lahan pemukiman.^{15,16} Hasil penelitian ini juga serupa dengan hasil studi di Sampang yang menyatakan bahwa mayoritas kasus berada pada pemukiman padat penduduk dan pada lahan sektor pertanian.¹⁷ Hal ini memungkinkan tingginya populasi tikus yang hidup di sekitar rumah penderita (*Rattus tanezumi* dan *Mus musculus*).¹² Faktor kepadatan penduduk mempengaruhi penularan penyakit dari satu orang ke orang lain.⁹ Hasil *overlay* terhadap kepadatan penduduk di Kabupaten Banyumas lebih banyak terjadi pada wilayah kepadatan penduduk sedang. Lahan yang digunakan di Kabupaten Banyumas selain untuk pemukiman penduduk juga digunakan untuk pertanian dan perkebunan, dimana lahan tersebut menyediakan lingkungan yang optimal untuk keberlangsungan hidup tikus yang menjadi reservoir bakteri *leptospira*. Temuan tersebut juga sesuai dengan hasil studi di Demak yang menyatakan bahwa kasus banyak terjadi pada kepadatan penduduk sedang.⁶ Selain itu, studi di Kota Semarang juga menyatakan bahwa kasus leptospirosis banyak berada pada kepadatan penduduk tinggi.¹⁸ Daerah pemukiman yang lebih padat memiliki kepadatan tikus yang lebih tinggi sehingga berisiko terjadi penularan leptospirosis.¹⁹

Hasil *overlay* kasus leptospirosis dengan ketinggian tempat di Kabupaten Banyumas menunjukkan mayoritas kasus tersebar di ketinggian 0 – 199 Mdpl. Wilayah dataran rendah cenderung mengalami masalah terkait saluran pembuangan air, yaitu ketika musim hujan tiba air akan tersumbat sehingga menyebabkan adanya genangan air. Tikus biasanya akan kencing di genangan air sehingga apabila melalui genangan air tersebut dapat mengakibatkan bakteri *leptospira* masuk ke dalam tubuh manusia. Temuan tersebut sesuai dengan hasil studi di Sumatera Selatan bahwa kondisi lingkungan dengan tikus positif leptospira berada pada ketinggian <100 mdpl.²⁰ Serupa di Demak, bahwa 98,9% kasus terjadi pada ketinggian <47 mdpl.²¹ Studi di Sampang juga menyatakan kasus leptospirosis banyak berada pada ketinggian <47 mdpl.¹⁷ Serupa di Provinsi Sumatera Selatan (Kabupaten Lahat, Banyuasin, dan Ogan Komering Ilir), bahwa kasus leptospirosis banyak berada pada ketinggian <100 mdpl.²⁰ Hasil studi di Kuantan, menyatakan kasus leptospirosis mayoritas berada pada dataran rendah.²² Pada ketinggian rendah ketika musim hujan tiba, air bisa meluap dan membentuk genangan yang dapat menjadi perkembangbiakan bakteri *leptospira*. Tingginya curah hujan merupakan kondisi lingkungan yang optimal bagi tikus untuk bereproduksi, akibatnya populasi tikus meningkat sehingga berisiko terjadinya leptospirosis.²³ Populasi tikus meningkat ketika musim hujan tiba sehingga dapat keluar masuk rumah penduduk sehingga dapat menularkan leptospirosis. Hasil *overlay* kasus dengan curah hujan menunjukkan bahwa kasus leptospirosis di Kabupaten Banyumas banyak berada pada rata-rata curah hujan rendah. Penelitian ini tidak sejalan dengan studi di Samoa Amerika menyatakan kasus leptospirosis terjadi pada iklim basah.²⁴ Studi serupa di Semarang, bahwa 56,7% kasus berada pada curah hujan sedang.¹⁸ Studi pemetaan di

Bantul, menyatakan 90,22% kasus berada pada curah hujan sedang⁴. Studi di Kelantan, menyatakan mayoritas kasus leptospirosis banyak terjadi pada curah hujan tinggi.²⁵ Perbedaan dalam penelitian ini disebabkan karena lokasi penelitian bukan merupakan daerah yang sering hujan, dan terdapat faktor lingkungan abiotik lain yang berkaitan dengan penularan leptospirosis seperti suhu udara, suhu air, kelembapan udara, intensitas udara, PH air, dan PH tanah.²³

Hasil *overlay* kasus dan riwayat banjir di Kabupaten Banyumas menunjukkan bahwa kasus lebih banyak terjadi pada wilayah yang tidak memiliki riwayat banjir. Lokasi penelitian bukan merupakan daerah rawan banjir. Serupa dengan hasil studi di Demak yang menyatakan, bahwa kasus leptospirosis tinggal di daerah tidak memiliki riwayat banjir.²¹ Hasil studi di Gresik, bahwa tidak ada hubungan bermakna antara riwayat banjir dengan leptospirosis ($p= 1,00$).²⁶ Uraian tersebut juga menunjukkan bahwa kejadian leptospirosis mungkin tidak berkaitan dengan kejadian riwayat banjir, namun terjadinya banjir meningkatkan risiko kontak dengan genangan air.²⁷ Studi di Ponorogo menunjukkan probabilitas kontak dengan genangan air akan mengalami sakit leptospirosis 10 kali dibandingkan orang dengan tidak kontak dengan genangan air.²⁸

Analisis Buffering

Analisis *buffering* yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi sungai dan TPS. Tempat tinggal penduduk yang berdekatan dengan tempat potensial perkembangbiakan reservoir tikus memiliki risiko lebih besar bagi penghuninya untuk menderita leptospirosis. Hal ini berkaitan dengan jarak jelajah tikus. Hasil analisis *buffering* sungai dan kasus leptospirosis lebih banyak berada radius <500 meter dari sungai. Sungai di lokasi penelitian mengalami pencemaran dimana banyak sampah berserakan sehingga berpotensi menjadi habitat reservoir tikus, kontaminasi air sungai dari urin hewan yang terinfeksi bakteri leptospira dapat menjadi sumber penularan. Studi di Semarang, menyatakan keberadaan sungai menjadi faktor risiko terjadinya leptospirosis dengan radius terdekat penderita dengan sungai yaitu satu meter.²⁹ Studi di Kelantan, menyatakan kasus leptospirosis berisiko pada masyarakat yang tinggal dekat dengan sungai.²⁵ Serupa di Kecamatan Gajahmungkur, bahwa mayoritas kasus berada pada radius *buffer* sungai 50-300 meter. Wilayah berdekatan dengan sungai memiliki peluang terkena luapan air sungai yang mungkin terinfeksi leptospira ketika banjir di musim hujan.³⁰ Penduduk yang bertempat tinggal dekat dengan sungai perlu memperhatikan lingkungannya agar tetap bersih sehingga tidak mengundang aktifitas tikus.¹⁸

Hasil *buffering* kasus dan TPS menunjukkan mayoritas kasus berada jauh dari TPS. Penelitian ini tidak sejalan dengan studi di Semarang, bahwa 91,8% kasus berada <500 meter dari tempat pembuangan sampah (TPS).¹⁸ Serupa di Kelantan, bahwa peningkatan kasus leptospirosis berada pada radius 100 meter ke TPS.²⁵ Studi pemetaan di Pegandan, menyatakan 90% kasus leptospirosis berada pada radius <500 meter dari TPS.³¹ Wilayah berdekatan dengan TPS memiliki penumpukkan sampah yang banyak sehingga memungkinkan menjadi habitat tikus.¹⁸ Perbedaan penelitian ini disebabkan karena perbedaan lokasi penelitian dan lingkungan. Penelitian ini menggunakan TPS akhir, hasil observasi yang dilakukan penduduk banyak menumpukkan sampah di lahan kosong sekitar rumah seperti pekarangan. Penumpukkan sampah tersebut mengundang keberadaan *reservoir* seperti tikus sehingga terdapat peluang kontak penularan leptospirosis yang sangat tinggi.

Analisis Clustering

Analisis *clustering* digunakan untuk mengidentifikasi pengelompokan penyakit secara spasial. Hasil analisis *clustering* dilokasi penelitian menghasilkan satu *cluster primer* dan lima *cluster sekunder*. Lokasi *cluster* mencakup Desa Pageraji dan Desa Sudimara

Kec. Cilongok dengan radius pengelompokan 1227,22 meter. Hal ini menunjukkan bahwa terjadi penularan leptospirosis di Desa Pageraji dan Desa Sudimara, dimana jika terdapat satu penderita di wilayah tersebut, masyarakat yang berdomisili dengan radius 1227,22 meter memiliki risiko tertular leptospirosis. Adanya mayoritas area perkebunan singkong dengan semak belukar di lingkungan rumah penderita merupakan lahan yang sangat cocok sebagai habitat tikus. Jenis tikus yang banyak terdapat di semak dan kebun sekitar rumah serta terkadang masuk ke dalam rumah adalah jenis *Rattus tanezumi*. Jenis tikus tersebut menjadi reservoir penyakit leptospirosis di tiga wilayah kabupaten yaitu Kabupaten Manokwari, Fakfak, dan Raja Ampat.³²

Upaya pencegahan dan pengendalian populasi tikus harus dilakukan secara terpadu untuk mengatasi kasus leptospirosis khususnya di daerah *cluster primer* yaitu dengan cara mengontrol jumlah populasi tikus yang ada di lingkungan rumah (*trapping* tikus perorangan) maupun di lingkungan sekitar rumah (*trapping* tikus kelompok di kebun maupun sawah). Berbagai upaya perlu dilakukan untuk menjaga kebersihan dengan perbaikan sanitasi lingkungan meliputi penyimpanan makanan yang baik, menyediakan bak sampah tertutup, mencegah tikus masuk rumah, dan mengurangi cabang-cabang pohon yang berhubungan dengan rumah. Selain itu, untuk mengurangi risiko terkena paparan lingkungan yang terinfeksi leptospirosis, dapat dilakukan dengan cara memakai sepatu *boots* saat berkebun, mencari rumput maupun ke sawah serta rajin mencuci tangan dengan sabun setelah beraktifitas.

Keterbatasan dalam penelitian ini adalah hanya menggambarkan mendeskripsikan kondisi geografis yang diperoleh dari koordinat rumah penderita, sementara itu penderita mungkin bisa terinfeksi di tempat lain seperti tempat kerja, sekolah dan lain-lain. Penelitian ini hanya mengkaji aspek spasial lingkungan dari penderita yang tercatat di Dinas Kesehatan Banyumas, padahal jumlah penderita di lapangan memungkinkan lebih banyak dari yang tercatat di Dinas Kesehatan. Berdasarkan penelitian ini, peneliti menyarankan untuk dilakukan pencatatan kasus leptospirosis yang lebih baik lagi, terutama keakuratan kasus konfirmasi. Intervensi pencegahan dan pengendalian kasus leptospirosis bisa difokuskan pada Kecamatan Cilongok dan Ajibarang karena kluster primer dengan pencatatan kasus leptospirosis tertinggi.

KESIMPULAN

Kejadian leptospirosis di Kabupaten Banyumas banyak terjadi di Kecamatan Cilongok, dengan karakteristik yaitu pada kelompok umur >56 tahun, jenis kelamin laki-laki, dan bekerja sebagai petani. Hasil analisis spasial risiko lingkungan menunjukkan bahwa faktor risiko potensial kejadian leptospirosis adalah pada tata guna lahan pemukiman, kepadatan penduduk 500-1.249 jiwa/km², ketinggian tempat 0-199 Mdpl, curah hujan rendah, tidak ada riwayat banjir, *buffer* sungai <500 meter, dan *buffer* TPS <500 meter. Terjadi pengelompokan kasus di Kecamatan Cilongok dan Ajibarang, sehingga diduga wilayah tersebut sebagai sumber penularan. Hal ini dapat menjadi informasi kebijakan dalam perencanaan lokasi intervensi pencegahan dan penanggulangan leptospirosis secara terpadu di Kabupaten Banyumas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dinas Kesehatan, Dinas Pekerjaan Umum, Badan Penanggulangan Bencana Daerah, Badan Pusat Statistik, Dinas Lingkungan Hidup, Bappedalitbang Kabupaten Banyumas, Universitas Jenderal Soedirman, dan rekan-rekan atas bantuannya serta para responden penelitian ini.

KONTRIBUSI PENULIS

Pada artikel ini, Miftakhul Janah berperan sebagai kontributor utama, sedangkan Dwi Sarwani Sri Rejeki dan Sri Nurlaela berperan sebagai kontributor anggota. Kontribusi setiap penulis dapat dilihat pada rincian berikut:

| | |
|---|----------------|
| Konsep; Analisis Data; Sponsor Pendanaan; Invesitigasi | : MJ |
| Kurasi Data | : MJ, DSSR |
| Supervisi; Validasi | : DSSR, SN |
| Metodologi; Visualisasi; Menulis - <i>Membuat Draft</i> | : MJ, DSSR, SN |

DAFTAR RUJUKAN

1. Kementerian Kesehatan RI. Data dan Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2019. Kemenkes RI. 2019.
2. Khariri K, Muna F, Khoirudin Z. Distribution of Leptospirosis in Indonesia at 2017. *Ann Trop Med Public Heal.* 2020; 23: 1267–1270.
3. Zhao J, Liao J, Huang X, Zhao J, Wang Y, Ren J et al. Mapping Risk of Leptospirosis in China Using Environmental and Socioeconomic Data. *BMC Infect Dis.* 2016; 16: 1–10.
4. Nurbeti M, Kusnanto H, Nugroho WS. Analisis spasial kasus leptospirosis di perbatasan Kabupaten Bantul, Sleman, dan Kulon Progo. *J Kesehat Masy.* 2016; 10: 1–10.
5. Rejeki DSS, Nurhayati N, Aji B. Analisis spasial malaria di ekosistem Perbukitan Menoreh: Studi Kasus Malaria bulan September-Desember 2015. *J Kesehat Masy.* 2018; 12: 120–132.
6. Cahyati WH, Kumalasari LD. Analisis Spasial Faktor Lingkungan Leptospirosis Di Kecamatan Bonang Kabupaten Demak Tahun 2018. *Visikes.* 2020; 19: 196–211.
7. Adnyana SIW, As-syakur AR. Aplikasi Sistem Informasi Geografi Berbasis Data Raster Untuk Pengkelasan Kemampuan Lahan di Porvinsi Bali Dengan Metode Nilai Pikel Pembda. *J People Environ.* 2012; 19: 21–29.
8. Pramatama S, Wijayanti M, Soedirman UJ, Anandari D, Soedirman UJ. Aplikasi Tehnologi Sistem Informasi Geografis Untuk Meningkatkan Sistem Surveilans Penyakit Menular Di Kabupaten Banyumas. *J Abdimas.* 2019; 22: 221–226.
9. Ruliansyah A, Yuliasih Y, Ridwan W, Kusnandar AJ. Analisis Spasial Sebaran Demam Berdarah Dengue di Kota Tasikmalaya Tahun 2011 – 2015. *ASPIRATOR - J Vector-borne Dis Stud.* 2017; 9: 85–90.
10. Idayani TN, Windraswara R, Prameswari GN. Analisis Spasial Faktor Risiko Lingkungan dengan Kejadian Kusta di Wilayah Pesisir. *HIGEIA (Journal Public Heal Res Dev.* 2017; 1: 120–130.
11. Prasetyo B, Irwandi H, Pusparini N. Topografi Di Sumatera Variable Topography-Based Rainfall Characteristic in North Sumatera Intisari. *J Sains Teknol Modif Cuaca.* 2018; 19: 11–20.
12. Sulistyawati S, Nirmalawati T, Mardenta RN. Spatial Analysis of Leptospirosis Disease in Bantul Regency Yogyakarta. *J Kesehat Masy.* 2016; 12.
13. Pratamawati S, Ristiyanto R, Handayani F, Kinansi R. Faktor Risiko Perilaku Masyarakat Pada Kejadian Luar Biasa Leptospirosis Kabupaten Kebumen Tahun 2017. *J Vektor dan Reserv Penyakit.* 2018; 10: 135–142.
14. Yuliana D. Penentuan Faktor Pendorong Penyebaran Wabah Penyakit Berdasarkan Metode Ahp - Delphi (Studi Kasus: KLB Leptospirosis Di Kabupaten Bantul). *J Teknol Reduksi Risiko Bencana.* 2019; 3: 141–149.
15. Syakbanah NL. Spatial Distribution of Leptospirosis and Land Use in Bantul District , 2010-2018. *J Environ Sci.* 2020; 4: 31–39.

16. Rahmawati. Analisis Spasial Kejadian Luar Biasa (KLB) Kasus Leptospirosis di Kabupaten Kulonprogo Tahun 2011. *J Litbang Pengendali Penyakit Bersumber Binatang Banjarnegara*. 2013; 9: 53–57.
17. Rahim A, Yudhastuti R. Mapping And Analysis of Environmental Risk Factors Leptospirosis Incidence Based Geographic Information System (GIS) In Sampang Regency. *J Kesehat Lingkung*. 2015; 8: 48.
18. Setyorini L, Dangiran HL. Analisis Pola Persebaran Penyakit Leptospirosis Di Kota Semarang Tahun 2014-2016. *J Kesehat Masy*. 2017; 5: 706–716.
19. Sholichah Z, Ikawati B, Marbawati D, Khoeri MM, Ningsih DP. Peran Tikus Got (*Rattus norvegicus*) dari Kelompok Tikus dan *Suncus* Sebagai Penular Utama Leptospirosis di Semarang. *J Vektor Penyakit*. 2021; 15: 53–62.
20. Supranelfy Y, S NH, Oktarina R. Analisis Faktor Lingkungan Terhadap Distribusi Jenis Tikus Yang Terkonfirmasi Sebagai Reservoir Leptospirosis Di Tiga Kabupaten Di Provinsi Sumatera Selatan. *J Vektor dan Reserv Penyakit*. 2019; 11: 31–38.
21. Rahayu S, Adi M, Saraswati L. Pemetaan Faktor Risiko Lingkungan Leptospirosis Dan Penentuan Zona Tingkat Kerawanan Leptospirosis Di Kabupaten Demak Menggunakan Remote Sensing Image. *J Kesehat Masy Univ Diponegoro*. 2017; 5: 218–225.
22. Edre M, Hayati K, Salmiah M, Norkhadijah SS. A Case Control Study on Factors Associated With Leptospirosis Infection Among Residents Information System-Based Approach. *Int J Public Heal Clin Sci*. 2015; 2: 151–163.
23. Ramadhan MM, Devi S, Ismail TCM, Mulyani Z, Tosepu R. Hubungan Iklim Dengan Kejadian Penyakit Leptospirosis di Indonesia: Literatur Review. *J Kesehat Lingkung*. 2020; 17: 57–62.
24. Lau CL, Clements ACA, Skelly C, Dobson AJ, Smythe LD, Weinstein P. Leptospirosis in American Samoa Estimating And Mapping Risk Using Environmental Data. *PLoS Negl Trop Dis*. 2012; 6: 1–11.
25. Mohd Radi MF, Hashim JH, Jaafar MH, Hod R, Ahmad N, Nawi AM et al. Leptospirosis Outbreak After The 2014 Major Flooding Event In Kelantan, Malaysia: A Spatial-Temporal Analysis. *Am J Trop Med Hyg*. 2018; 98: 1281–1295.
26. Dewi HC, Yudhastuti R. Faktor Risiko Kejadian Leptospirosis di Wilayah Kabupaten Gresik (2017-2018). *J Keperawatan Muhammadiyah*. 2019; 4: 48–57.
27. Zukhruf IA, Sukendra DM. Analisis Spasial Kasus Leptospirosis Berdasar Faktor Epidemiologi dan Faktor Risiko Lingkungan. *Higeia J Public Heal Res Dev*. 2020; 4: 587–598.
28. Nursitasari HA. The Analysis of Residents' Behavior, The Condition of Ratproofing Houses and Their Effects on the Incidence of Leptospirosis Cases in Ponorogo Regency. *J Kesehat Lingkung*. 2019; 11: 198.
29. Fajriyah SN, Udiyono A, Saraswati LD. Environmental and Risk Factors of Leptospirosis: A Spatial Analysis in Semarang City. In: *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2017.
30. Nurhandoko F, Siwiendrayanti A. Zona Kerentanan Kejadian Leptospirosis Ditinjau dari Sisi Lingkungan. *Higeia J Public Heal Res Dev*. 2018; 2: 498–509.
31. Prihantoro T, Siwiendrayanti A. Karakteristik dan Kondisi Lingkungan Rumah Penderita Leptospirosis di Wilayah Kerja Puskesmas Pegandan. *J Heal Educ*. 2017; 2: 185–191.
32. Nugroho A, Martiningsih I, Hidayati N, Muhidin M, Ristiyanto R. Analisis Spasial Tikus Positif *Leptospira* Patogenik Dan Jenis Habitatnya di Provinsi Papua Barat. *J Litbang Pengendali Penyakit Bersumber Binatang Banjarnegara*. 2019; 15: 23–32.