

# Memetakan Garis Pertahanan Melawan Leptospirosis: Pendekatan Spasial untuk Meningkatkan Respons dan Pencegahan

## *Mapping the Lines of Defense Against Leptospirosis: A Spatial Approach to Improve Response and Prevention*

Yuli Subiakto<sup>1,2</sup>✉ dan Giyantolin Giyantolin<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Farmasi Militer, Fakultas Farmasi Militer, Universitas Pertahanan RI, Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi Farmasi, Politeknik Kesehatan TNI AU Ciumbuleuit, Bandung, Indonesia

<sup>3</sup>Magister Epidemiologi, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Diponegoro, Indonesia

### ABSTRAK

**Latar Belakang:** Leptospirosis adalah penyakit zoonosis yang disebabkan oleh bakteri *Leptospira*. Penyakit ini menjadi perhatian serius di banyak negara, termasuk Indonesia, khususnya di Kabupaten Demak, Provinsi Jawa Tengah. Kabupaten Demak memiliki topografi dan iklim yang mendukung pertumbuhan bakteri *Leptospira*, ditambah dengan pola perilaku yang dapat meningkatkan risiko paparan terhadap penyakit ini.

**Tujuan:** Penelitian ini bertujuan untuk memetakan garis pertahanan dalam mencegah dan mengendalikan penyakit leptospirosis melalui pendekatan spasial.

**Metode:** Penelitian ini menggunakan *cross-sectional* yang melibatkan analisis spasial terhadap data kasus leptospirosis yang dilaporkan di Kabupaten Demak dari tahun 2014-2023. Data yang dianalisis mencakup daerah spasial kasus dan informasi demografis terkait. Analisis dilakukan menggunakan metode analisis geospasial seperti peta choropleth, analisis hotspot, dan analisis kluster.

**Hasil:** Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada tahun 2014, hanya sebagian kecamatan (57%) yang mengalami kejadian leptospirosis (35 kasus), namun pada 2018 semua kecamatan (100%) terdampak (112 kasus). Analisis spasial menunjukkan bahwa penyakit ini lebih sering terjadi di daerah utara dibandingkan daerah selatan Kabupaten Demak, terutama di daerah rendah atau dekat perairan.

**Kesimpulan:** Penyebaran penyakit ini dalam satu dekade terakhir menunjukkan bahwa wilayah utara lebih rentan. Melalui pendekatan spasial, intervensi kesehatan masyarakat yang tepat sasaran dapat diimplementasikan untuk mengurangi insiden leptospirosis dan melindungi masyarakat dari ancaman penyakit leptospirosis.

**Kata Kunci:** Leptospirosis; Analisis Spasial; *Leptospira*; Zoonosis

### ABSTRACT

**Background:** Leptospirosis is a zoonotic disease caused by *Leptospira* bacteria. The disease is a severe concern in many countries, including Indonesia, particularly in Demak District, Central Java Province. Demak District has a topography and climate that support the growth of *Leptospira* bacteria, coupled with behavioral patterns that can increase the risk of exposure to this disease.

**Objective:** The purpose of this study is to map the lines of defense in preventing and controlling leptospirosis through a spatial approach.

**Methods:** This cross-sectional study involved spatial analysis of reported leptospirosis case data in Demak District from 2014-2023. The data analyzed included spatial areas of cases and related demographic information. The analysis was conducted using geospatial analysis methods such as choropleth maps, hotspot analysis, and cluster analysis.

**Results:** The results showed that in 2014, only some sub-districts (57%) experienced leptospirosis (35 cases), but in 2018 all sub-districts (100%) were affected (112 cases). Spatial analysis showed that the disease was more common in the north than the south of the Demak district, especially in low-lying areas or near water.

**Conclusion:** The spread of the disease in the past decade suggests that the northern region is more vulnerable. Through a spatial approach, targeted public health interventions can be implemented to reduce the incidence of leptospirosis and protect the community from the threat of leptospirosis.

**Keywords:** Leptospirosis; Spatial Analysis; *Leptospira*; Zoonosis

✉ Corresponding author: [y.subiakto09@gmail.com](mailto:y.subiakto09@gmail.com)

**Diajukan** 04 Juni 2024 **Diperbaiki** 08 Agustus 2024 **Diterima** 03 September 2024

## PENDAHULUAN

Leptospirosis merupakan penyakit zoonosis yang disebabkan oleh bakteri dari genus *Leptospira* dan menjadi perhatian serius di banyak negara, termasuk Indonesia. Kabupaten Demak, Jawa Tengah, merupakan salah satu daerah di Indonesia yang mengalami masalah kesehatan publik terkait leptospirosis. Kabupaten ini memiliki topografi dan iklim serta lingkungan yang mendukung pertumbuhan bakteri *Leptospira*, serta adanya pola perilaku manusia yang meningkatkan risiko paparan terhadap penyakit ini (Purnama & Hartono, 2022; Tolistiawaty *et al.*, 2020).

Kasus leptospirosis di Kabupaten Demak pertama kali terjadi di tahun 2002 dengan jumlah 6 kasus (Ristiyanto, 2008), namun hingga sekarang terjadi peningkatan kejadian leptospirosis dimana selama tiga tahun terakhir yaitu 2021 sebanyak 33 kasus, 2022 sebanyak 55 kasus, dan 2023 sebanyak 59 kasus (Dinas Kesehatan Kabupaten Demak, 2024; Dinkes Kabupaten Demak, 2023).

Peningkatan angka kasus leptospirosis di Kabupaten Demak menunjukkan adanya kebutuhan mendesak untuk mengembangkan strategi pencegahan yang lebih efektif. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan adalah analisis spasial, yang memungkinkan identifikasi pola spasial dan temporal dari kasus leptospirosis. Dengan menggunakan pendekatan ini, dapat dibangun pemahaman yang lebih baik tentang faktor-faktor risiko lingkungan dan sosial yang berkontribusi terhadap penyebaran penyakit.

Pada tingkat lokal, informasi spasial yang mendalam dapat membantu dalam merencanakan dan melaksanakan intervensi yang lebih terarah dan efisien. Namun, hingga saat ini, masih kurangnya studi yang fokus pada analisis spasial leptospirosis di Kabupaten Demak. Oleh karena itu, penelitian ini dianggap penting

untuk mengisi kesenjangan pengetahuan tersebut dan memberikan kontribusi yang signifikan dalam upaya pencegahan dan pengendalian penyakit ini di tingkat lokal serta pengambilan kebijakan (Aghajani *et al.*, 2022; Khashoggi & Murad, 2020; Sevtiyani *et al.*, 2024).

Selain itu, perkembangan teknologi informasi dan geospasial telah membuka peluang baru untuk memperoleh dan menganalisis data spasial dengan lebih efisien. Pemanfaatan teknologi ini dalam konteks epidemiologi dapat meningkatkan kemampuan untuk mendeteksi pola-pola penyakit yang mungkin tidak terlihat dengan metode konvensional (Khashoggi & Murad, 2020).

Pentingnya pemahaman yang lebih mendalam tentang pola penyebaran leptospirosis di Kabupaten Demak juga terkait dengan upaya peningkatan respons kesehatan masyarakat terhadap penyakit ini. Dengan pemahaman yang lebih baik tentang distribusi geografis kasus leptospirosis, dapat dikembangkan strategi respons yang lebih efektif dan efisien, termasuk penempatan sumber daya kesehatan yang tepat dan peringatan dini kepada masyarakat (Nurvita, 2023).

Pendekatan spasial dapat membantu dalam mengidentifikasi area-area dengan risiko tinggi dan potensi kluster kasus, sehingga memungkinkan penyelenggaraan kegiatan surveilans yang lebih intensif di area-area tersebut. Hal ini akan membantu meningkatkan deteksi dini kasus baru dan mengurangi penyebaran penyakit ke area lain (Crispin *et al.*, 2023; Nurvita, 2023; Pranaja, 2023).

Selain aspek respons, pemahaman yang lebih baik tentang distribusi geografis leptospirosis juga penting dalam merancang program pencegahan yang lebih efektif. Dengan mengetahui di mana risiko tertinggi terjadi, sumber daya pencegahan seperti kampanye penyuluhan, vaksinasi, atau pengendalian populasi tikus sebagai reservoir

leptospirosis dapat ditargetkan dengan lebih efisien (Janah *et al.*, 2021).

Penelitian tentang analisis spasial leptospirosis juga dapat memberikan kontribusi penting terhadap pengetahuan ilmiah tentang dinamika penyebaran penyakit tersebut di lingkungan perkotaan. Kabupaten Demak, meskipun berada di wilayah pedesaan, memiliki beberapa daerah perkotaan yang cenderung memiliki kondisi lingkungan yang memfasilitasi penularan leptospirosis. Oleh karena itu, hasil penelitian ini juga dapat memberikan wawasan penting untuk pengelolaan kesehatan lingkungan di daerah perkotaan yang rentan terhadap leptospirosis.

Dalam konteks yang lebih luas, pemahaman yang lebih baik tentang epidemiologi spasial leptospirosis di Kabupaten Demak juga dapat membuka peluang untuk berbagi pembelajaran dan pengalaman dengan daerah-daerah lain yang menghadapi tantangan serupa. Ini dapat memperkuat kerjasama antarwilayah dalam upaya global untuk mengendalikan dan membasmi leptospirosis secara menyeluruh.

Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pemetaan spasial dalam upaya pencegahan dan pengendalian leptospirosis di Kabupaten Demak. Penelitian ini juga bukan hanya akan memberikan manfaat langsung bagi Kabupaten Demak, tetapi dapat memberikan kontribusi penting dalam konteks nasional dan internasional dalam upaya mencegah dan mengendalikan leptospirosis.

## METODE

### A. Desain Penelitian

Studi ini akan menggunakan desain penelitian observasional dengan pendekatan *cross-sectional* yang melibatkan analisis spasial terhadap data kasus leptospirosis yang dilaporkan di Kabupaten Demak, Jawa Tengah,

Indonesia. Pendekatan ini untuk memetakan distribusi spasial dari kasus leptospirosis di wilayah tersebut.

### B. Populasi dan Sampel

Populasi penelitian ini adalah seluruh kasus leptospirosis di Kabupaten Demak pada tahun 2014-2023. Sampel yang akan digunakan adalah total sampling kasus leptospirosis yang tercatat dari tahun 2014-2023, termasuk lokasi spasial kasus dan informasi demografis terkait pada kasus terakhir tahun 2023.

### C. Teknik Pengambilan Data

Data kasus leptospirosis akan dikumpulkan dari berbagai sumber, termasuk laporan kasus tahun 2014-2023 dan surveilans kesehatan masyarakat, catatan rumah sakit, dan laboratorium kesehatan pada kasus terbaru tahun 2023. Data spasial akan diperoleh dari sistem informasi geografis (SIG) yang mencakup peta wilayah Jawa Tengah (Kabupaten Demak) dari *Shapefile* Rupa Bumi Indonesia (RBI) Badan Informasi Geospasial.

### D. Instrumen Penelitian

Instrumen utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah formulir surveilans standar yang digunakan oleh Dinas Kesehatan Kabupaten Demak untuk mencatat kasus leptospirosis. Selain itu, SIG dan perangkat lunak pemetaan spasial akan digunakan untuk memvisualisasikan dan menganalisis data spasial.

### E. Teknik Analisis Data

Data kasus leptospirosis akan dianalisis secara spasial menggunakan metode-metode analisis geospasial seperti analisis hotspot, analisis kluster, dan pemodelan spasial. Analisis ini menggunakan Microsoft Excel dan ArcGIS Versi ArcMap 10.5.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penyakit leptospirosis di Indonesia pertama kali terjadi pada Tahun 1971 di Sumatera. Kemudian ditahun yang sama ditemukan isolasi dari Jakarta tepatnya di Rumah Sakit Cipto Mangunkusumo.

## Memetakan Garis Pertahanan...

Seiring berjalannya waktu, di Provinsi Jawa Tengah awal-awal terjadi penyakit Leptospirosis di beberapa kota/Kabupaten yaitu Demak, Semarang, Purworejo, dan Klaten. Di Kabupaten Demak terjadi Leptospirosis pertama kali pada Tahun 2002 dengan total kasus 6 (Ristiyanto,

2008). Hingga saat ini masih terjadinya penyakit Leptospirosis bahkan mengalami peningkatan jumlah kasusnya. Berdasarkan laporan kasus di Kabupaten Demak dalam satu Dekade terakhir yaitu terlihat sebagai berikut.

**Tabel 1. Kejadian Kasus dan Kematian Leptospirosis di Kabupaten Demak dalam 1 Dekade (2014-2023)**

No	Kecamatan	Tahun																			
		2014		2015		2016		2017		2018		2019		2020		2021		2022		2023	
		K	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K	M
1	Mranggen	2	-	4	-	3	1	3	-	3	-	2	-	4	1	3	1	2	2	2	-
2	Karangawen	-	-	2	-	2	1	-	-	3	-	-	-	3	1	1	-	-	-	4	1
3	Guntur	-	-	1	-	-	-	3	-	10	3	6	1	10	-	3	-	1	-	7	1
4	Sayung	2	-	1	-	1	1	2	1	5	1	9	2	12	2	2	1	9	3	2	1
5	Karantengah	1	1	2	-	2	1	2	-	12	2	12	4	12	1	1	-	4	1	4	-
6	Wonosalam	3	1	-	-	-	-	7	1	5	3	5	-	7	-	-	-	3	1	3	-
7	Dempet	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	1	-	1	-	2	1	2	-	1	-
8	Gajah	-	-	-	-	1	1	-	-	1	-	6	1	3	-	-	-	2	-	-	-
9	Karanganyar	-	-	-	-	-	-	1	1	1	-	-	-	1	-	3	-	-	-	-	-
10	Mijen	1	-	-	-	-	-	-	-	5	-	6	2	8	-	2	-	2	1	4	-
11	Demak	15	1	-	-	1	-	8	1	10	5	12	4	13	2	5	2	3	1	12	1
12	Bonang	5	2	2	-	1	-	7	2	24	8	15	2	16	2	3	-	8	3	1-	1
13	Wedung	1	-	-	-	-	-	1	-	8	1	5	1	15	5	2	-	5	1	4	1
14	Kebonagung	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	1	-	3	-	1	-	1	-	-	-
Jumlah		30	5	12	0	11	5	34	6	92	24	80	17	108	14	28	5	42	13	53	6

\*Keterangan : K= Kasus; M= Kematian

Berdasarkan analisis data selama sepuluh tahun terakhir, terlihat adanya fluktuasi jumlah kasus leptospirosis di Kabupaten Demak. Tahun 2018 mencatat jumlah kasus leptospirosis tertinggi di Kabupaten Demak. Kecamatan Bonang merupakan wilayah dengan jumlah kasus tertinggi pada tahun tersebut. Jumlah kasus leptospirosis secara signifikan tinggi selama periode 2018 hingga 2020. Hal ini bisa dilihat angka jumlah total tahunannya seperti pada Gambar 2.

Periode ini menunjukkan lonjakan jumlah kasus yang mengkhawatirkan dibandingkan dengan tahun-tahun sebelumnya. Tahun 2018 menjadi titik kritis dalam epidemiologi leptospirosis di Kabupaten Demak, dengan jumlah kasus tertinggi dilaporkan di Kecamatan Bonang

(Gambar 1). Namun, pada tahun 2021, jumlah kasus menurun secara signifikan dari 108 kasus dan 14 kematian menjadi 28 kasus dan 5 kematian. Penurunan ini tidak berlangsung lama karena pada tahun 2022 dan 2023, jumlah kasus kembali meningkat.

Kemudian jika dilihat dari karakteristik kasus dan wilayah di tahun terakhir 2023, ada beberapa catatan penting yang mungkin menjadi variabel mendukung dalam terjadinya penyebaran penyakit leptospirosis ini. Beberapa variabel tersebut yaitu terlihat pada Tabel 2.

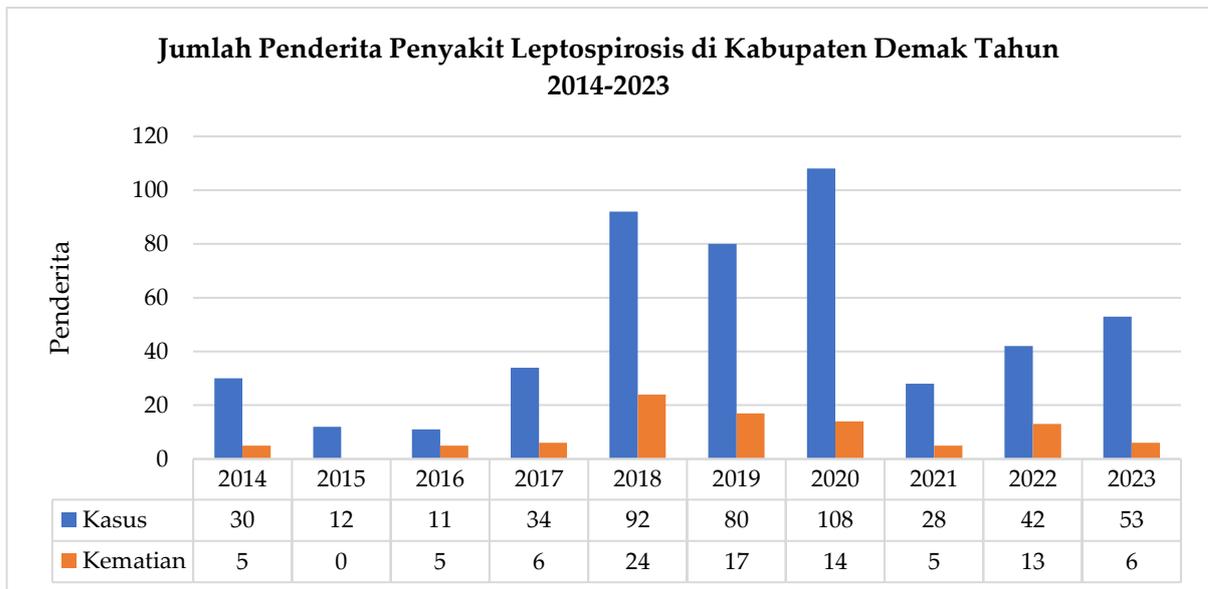
Pada Tabel 2 terlihat bahwa kelompok laki-laki memiliki faktor yang lebih tinggi dibandingkan dengan perempuan. Hal ini dibuktikan dari [Zelindrah & Mahmuda \(2023\)](#), laki-laki

lebih rentan terkena penyakit leptospirosis dibandingkan dengan perempuan. Hal tersebut juga dimungkinkan bahwa laki-laki bekerja yang rata-rata sebagai petani dan nelayan sehingga risiko tertularnya penyakit leptospirosis menjadi lebih tinggi. Selain itu di Kabupaten Demak berdasarkan umur menunjukkan bahwa semakin bertambah umur maka akan menjadi lebih rentan terkena bakteri *leptospira*. Hal ini buktikan bahwa lansia memiliki rentan lebih tinggi dibandingkan remaja dan dewasa (Sulistiyawatin & Siyam, 2020).

Kemudian dari variabel pekerjaan petani/nelayan memiliki risiko yang lebih tinggi dibandingkan pekerjaan lainnya.

Hal ini dikarenakan pekerjaan yang berkaitan dengan sentuhan langsung dengan air dan dimungkinkan air tersebut dapat membawa bakteri *leptospira*, sehingga menyebabkan petani/nelayan ini lebih rentan terkena penyakit leptospirosis.

Selain itu, pada karakteristik wilayah kasus menunjukkan bahwa semua kasus memiliki risiko tinggi yaitu keberadaan lingkungannya disertai tikus dan lingkungan banjir atau genangan air. Hal ini menjadi perhatian lebih karena di lingkungan kasus sangat mendukung adanya bakteri *leptospira* dari tikusnya sendiri atau melalui air genangan yang tercepar bakteri tersebut.



Gambar 2. Jumlah Penderita Penyakit Leptospirosis Tahunan selama 2014-2023

Pada Tabel 2 bagian karakteristik wilayah kasus menunjukkan bahwa keberadaan tikus di lingkungan sekitar sebesar 46%, lingkungan rob/genangan air sebesar 37 %, dan dengan keberadaan tikus dan lingkungan rob sebesar 19%. Setiap wilayah kasus di Kabupaten Demak ini pasti memiliki karakteristik diantara satu atau keduanya.

Tingginya keberadaan tikus tersebut juga telah dilakukan penelitian oleh Kuswati *et al.*, (2017) yang menyatakan bahwa dari 79 rumah yang diteliti terdapat

78 rumah (98,7%) positif tikus di Kabupaten Demak. Hal ini juga didukung dari 4 daerah sampling penelitian (Tridonorejo A, Tridonorejo B, Moro dan Sumberejo) di Kecamatan Bonang, terdapat 255 ekor tikus rumah (*Rattus tanezumii*) dan 60 ekor tikus got (*Rattus norvegicus*) (Ikawati *et al.*, 2009). Kemudian pada penderita kasus sering terjadi genangan air ini dibuktikan bahwa 73,1% (57 orang) di Kabupaten Demak mengaku bahwa rumahnya sering tergenang air (Kuswati *et al.*, 2017).

Dengan demikian, analisis spasial perlu dilakukan untuk melihat garis pertahanan suatu wilayah dalam mencegah dan mengendalikan penyakit leptospirosis ini (Safera *et al.*, 2023). Analisis spasial ini memiliki beberapa tujuan penting, di antaranya identifikasi pola persebaran, penentuan faktor risiko, pemantauan pengendalian, pemetaan wilayah endemik, peramalan dan prediksi wabah, dan pengambilan keputusan berbasis data (Janah *et al.*, 2021).

**Tabel 2. Karakteristik Variabel Kasus (Data Kasus Leptospirosis 2023)**

No	Variabel	n=59	%
1	Jenis Kelamin		
	a. Laki-laki	38	64%
	b. Perempuan	21	36%
2	Umur		
	a. Remaja (11-25 tahun)	6	10%
	b. Dewasa (26-45 tahun)	20	34%
	c. Lansia (46-65 tahun)	33	56%
3	Pekerjaan		
	a. IRT	13	22%
	b. Petani/Nelayan	26	44%
	c. Swasta	19	32%
	d. PNS	1	2%
4	Karakteristik Wilayah Kasus		
	a. Keberadaan Tikus Lingkungan Sekitar	27	46%
	b. Lingkungan Rob/Genangan Air	22	37%
	c. Keberadaan Tikus dan Lingkungan Rob	11	19%

Pada analisis spasial ini dilakukan data-data penyakit leptospirosis selama satu dekade. Hal ini diharapkan dapat melihat perkembangan penyakit leptospirosis di wilayah Kabupaten Demak. Selama satu dekade terakhir, kejadian penyakit leptospirosis di Kabupaten Demak menunjukkan fluktuasi yang signifikan. Data menunjukkan bahwa dari tahun 2014 hingga 2023, jumlah kasus leptospirosis mengalami variasi yang cukup tajam setiap tahunnya. Kenaikan jumlah kasus terlihat mulai tahun 2018 dan mencapai puncaknya pada tahun 2020.

Namun, pada tahun 2021, jumlah kasus menurun secara signifikan. Penurunan ini tidak berlangsung lama karena pada tahun 2022 dan 2023, jumlah kasus kembali meningkat. Kenaikan jumlah kasus leptospirosis dari tahun 2018 hingga 2020 mungkin disebabkan oleh beberapa faktor, termasuk perubahan iklim yang mengakibatkan curah hujan tinggi dan banjir, yang merupakan kondisi ideal bagi bakteri *Leptospira* untuk berkembang.

Penurunan kasus pada tahun 2021 bisa jadi disebabkan oleh peningkatan upaya pencegahan dan pengendalian seperti kampanye peningkatan kesadaran masyarakat, pengendalian populasi tikus, serta peningkatan akses terhadap fasilitas kesehatan, atau perubahan perilaku masyarakat akibat pandemi COVID-19 yang mengurangi interaksi dengan lingkungan yang berisiko. Namun, kenaikan kembali pada tahun 2022 dan 2023 menunjukkan bahwa upaya pencegahan/intervensi mungkin tidak cukup atau tidak berkelanjutan dalam jangka panjang.

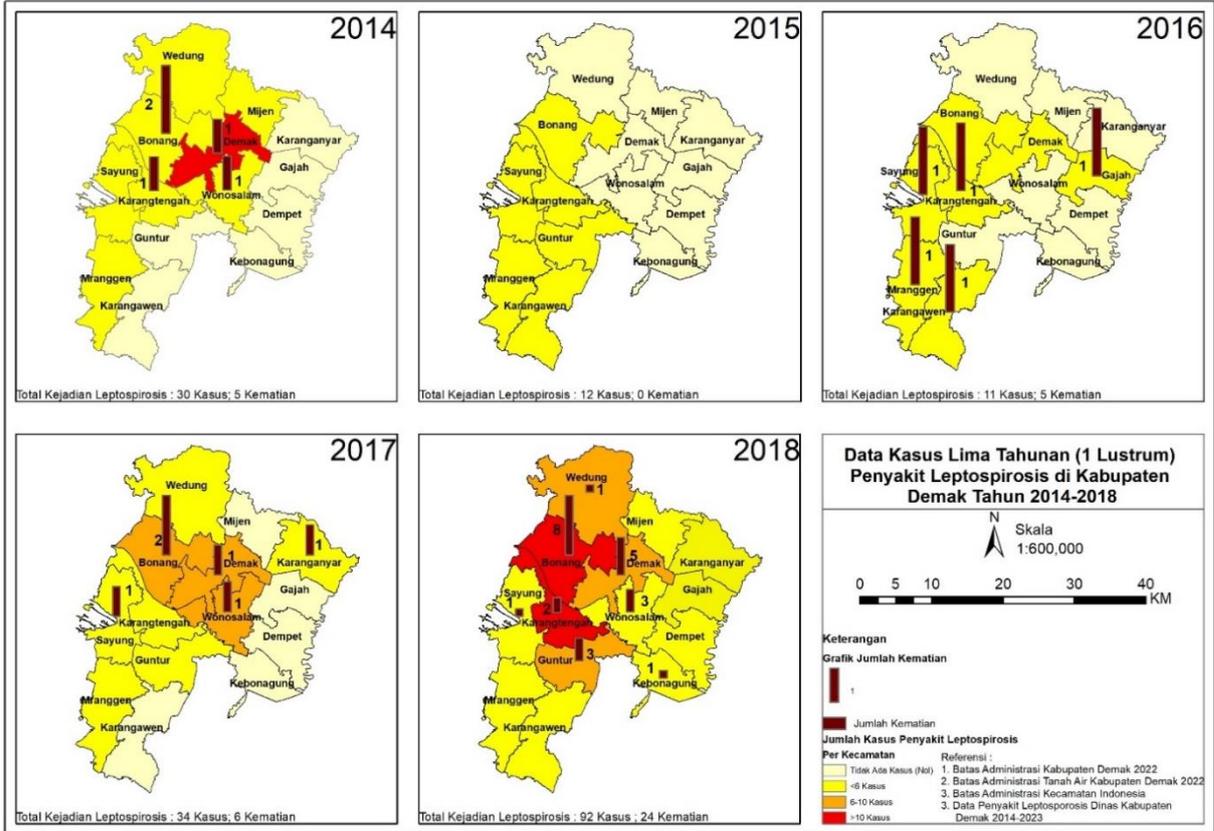
Variasi tahunan dalam jumlah kasus leptospirosis di Kabupaten Demak menunjukkan bahwa faktor-faktor penyebab penyakit ini bersifat dinamis dan dipengaruhi oleh berbagai kondisi lingkungan dan sosial. Faktor iklim seperti curah hujan dan suhu dapat mempengaruhi habitat dan populasi tikus yang merupakan reservoir utama bakteri *Leptospira* (Safera *et al.*, 2023). Selain itu, perubahan dalam praktik pertanian, urbanisasi, kebersihan lingkungan serta intervensi kesehatan masyarakat seperti kampanye pencegahan dan pengendalian tikus dapat berdampak signifikan pada insiden penyakit (Endrawati, 2015; Martini *et al.*, 2020; Sulistiyawati & Siyam, 2020).

Jika dianalisis lebih lanjut terlihat bahwa pada tahun 2018, seluruh kecamatan di Kabupaten Demak melaporkan adanya kasus leptospirosis, menunjukkan penyebaran penyakit yang

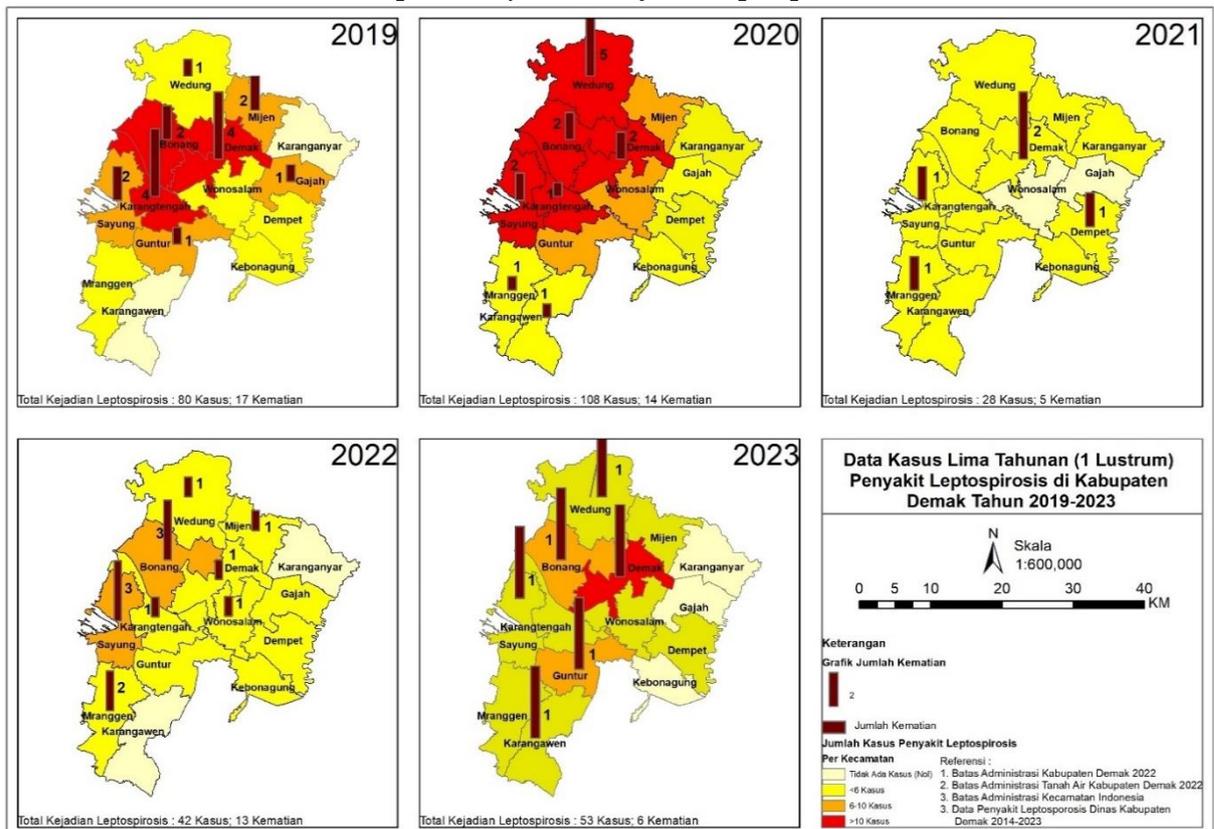
## Memetakan Garis Pertahanan...

luas di wilayah ini. Meskipun pada tahun 2019 terdapat dua kecamatan yang tidak terdapat kasus leptospirosis, yaitu Kecamatan Gajah dan Kecamatan

Karanganyar, namun semua kecamatan kembali melaporkan kasus pada tahun 2020.



Gambar 3. Analisis Spasial Kejadian Penyakit Leptospirosis Tahun 2014-2018



Gambar 4. Analisis Spasial Kejadian Penyakit Leptospirosis Tahun 2019-2023

Kenaikan kasus leptospirosis pada periode 2018 hingga 2020 mungkin disebabkan oleh beberapa faktor. Peningkatan curah hujan selama musim hujan dapat menciptakan kondisi lingkungan yang lebih cocok untuk penularan penyakit. Banjir dan genangan air yang lebih sering terjadi pada tahun-tahun tersebut dapat meningkatkan kontak manusia dengan air yang terkontaminasi bakteri *Leptospira* (Ningsih & Wahid, 2022). Selain itu, mungkin ada peningkatan dalam upaya pelaporan dan diagnosis yang berkontribusi pada angka kasus yang lebih tinggi.

Distribusi geografis kasus leptospirosis menunjukkan bahwa bagian utara Kabupaten Demak lebih sering terdampak. Hal ini bisa terkait dengan karakteristik lingkungan yang berbeda, seperti keberadaan lahan basah, irigasi pertanian, dan kepadatan populasi tikus yang lebih tinggi di wilayah utara. Kecamatan yang sering terjangkit kasus leptospirosis seperti Mranggen, Sayung, Karangtengah, dan Bonang mungkin memiliki kombinasi dari faktor-faktor risiko ini. Sebaliknya, kecamatan seperti Gajah, Karanganyar, dan Kebonagung yang jarang melaporkan kasus leptospirosis mungkin memiliki kondisi lingkungan yang kurang mendukung bagi perkembangan bakteri *Leptospira* atau memiliki upaya pencegahan yang lebih efektif.

Analisis hotspot menggunakan analisis statistik *Getis-Ord* ( $G_i^*$ ) dengan menggunakan relasi spasial *Fixed Distance Band*, dimana fitur ini untuk menganalisis konteks yang berdekatan fitur tetangga memiliki bobot 1 dan berdampak pada penghitungan fitur target. Tetangga di luar jarak kritis bobotnya 0 dan tidak berdampak pada penghitungan fitur target.

Analisis hotspot yang di hasilkan pada gambar 5 dan 6, setiap tahunnya menghasilkan *hotspot* yang berbeda

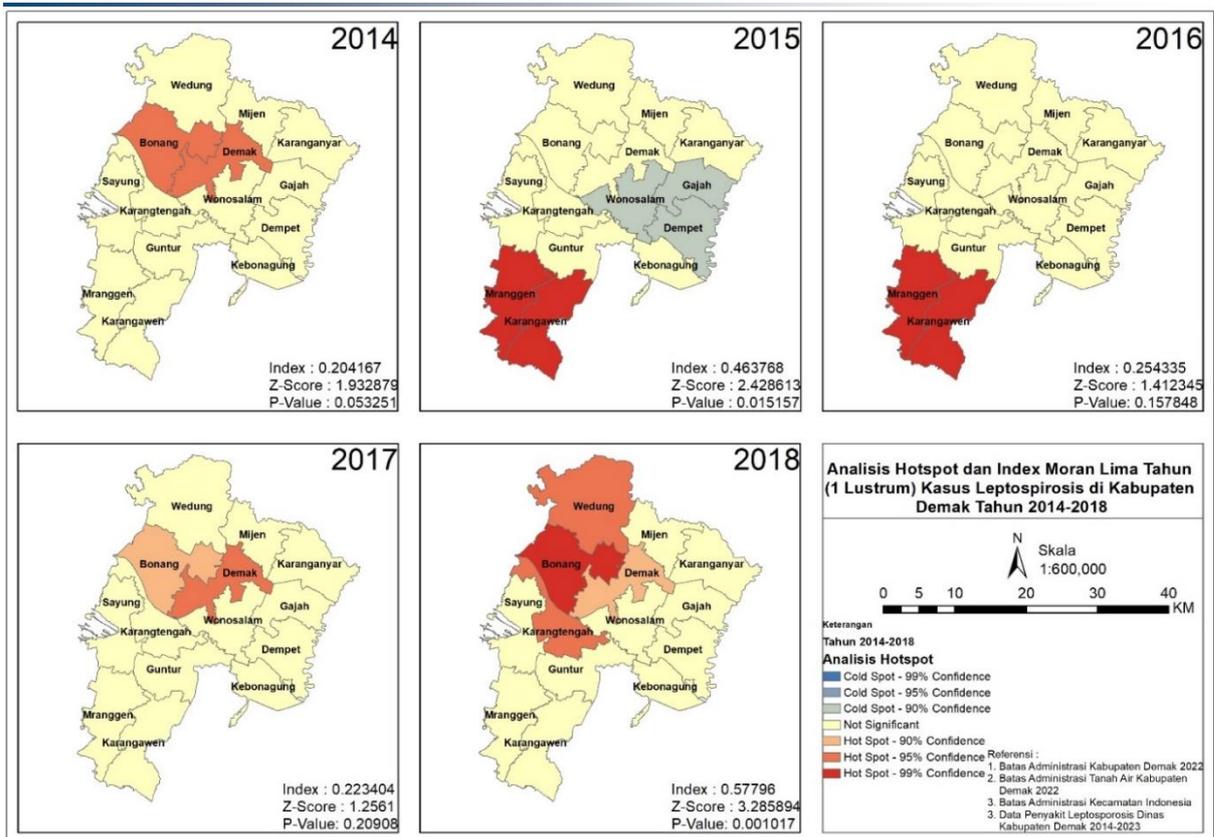
berbeda-beda. Dari satu dekade (10 tahun) yang digambarkan hotspot dengan nilai signifikansi 90% *confidence*, 95% *confidence*, dan 99% *confidence* adalah Kecamatan Demak, Bonang, Mranggen, Karangawen, Karangtengah, Wedung, Sayung dan Mijen. Sebaliknya yang mengalami not-significant hingga cold-spot adalah Kecamatan Guntur, Wonosalam, Karanganyar, Kebonagung, Dempet dan Gajah.

Hal ini dapat dikatakan bahwa 57,14% (8 kecamatan) selama 1 dekade mengalami *hotspot*, dimana penyakit leptospirosis dimungkinkan berpusat di daerah tersebut. Kemudian yang pernah mengalami *cold-spot* (jarang terjadi penularan penyakit bahkan tidak ada) hanya 4 kecamatan (Wonosalam, Dempet, Gajah, dan Kebonagung).

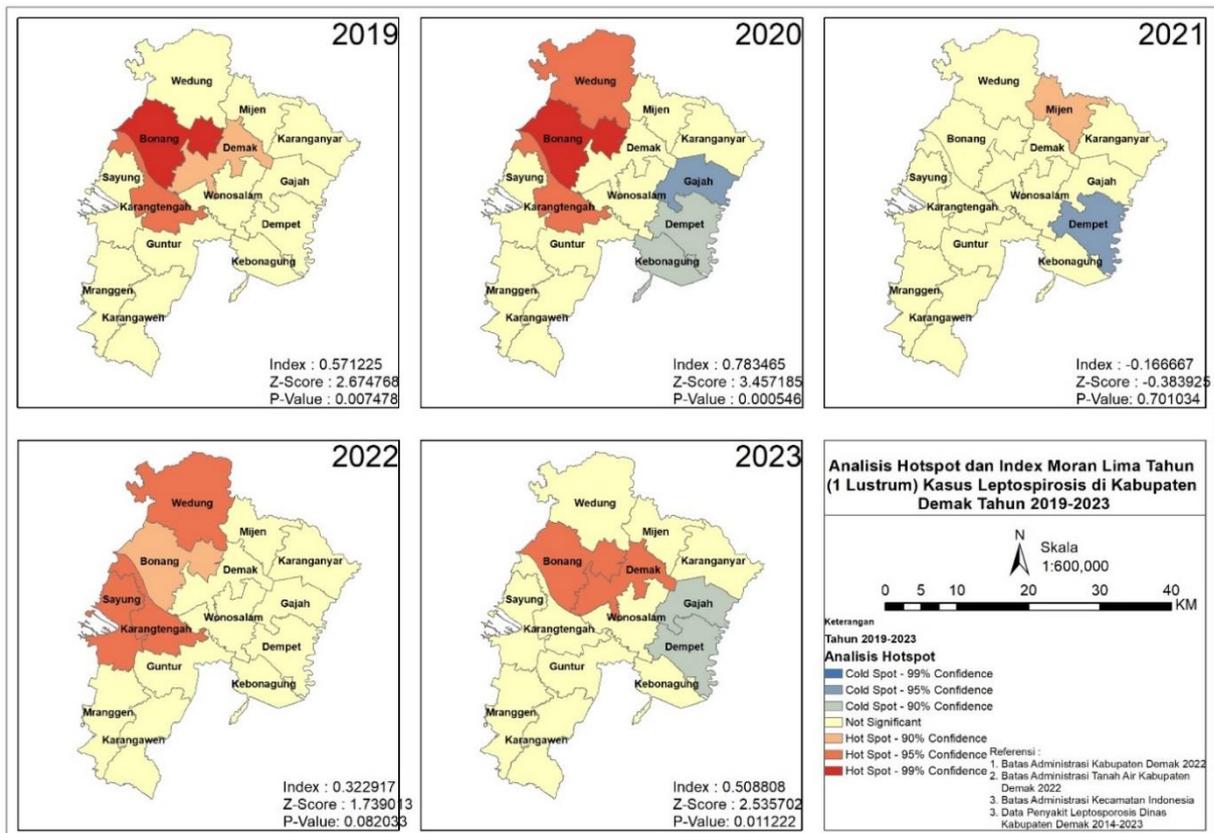
Analisis lebih lanjut terkait dengan analisis *Spatial Autocorrelation* (*Moran Index*) setiap tahunnya mengalami hasil penyebaran kluster kasus leptospirosis yang berbeda-beda. Kluster kasus dikategorikan menjadi *dispersed*, *random* dan *clustered* (Gambar 7). *Dispersed* yang dimaksud adalah sifat pola penyakitnya adalah tersebar, *random* adalah sifat polanya terjadi secara acak, dan *clustered* memiliki sifat pola yang berkelompok.

Jika dilihat Z-Score dan P-Value sesuai dengan uji *Spatial Autocorrelation* setiap tahun dan gambar pengelompokan pola statistik, penularan penyakit leptospirosis di Kabupaten Demak masuk kategori *random* dan *clustered*. Pada Tahun 2021 adalah satu-satunya tahun yang terkategori *random* yang mendekati kategori *dispersed* (p-value = 0,07; z-score = -0,3839). Tahun 2018 dan 2020 menghasilkan klaterisasi yang *clustered* (berkelompok) dengan tingkat signifikansi p-value < 0,01 dan standar deviansi z-score > 2,58. Pada tahun terakhir yaitu tahun 2023 menunjukkan pola penyebaran penyakit yang berkelompok dengan p = 0,011 dan z-score = 0,53.

## Memetakan Garis Pertahanan...



Gambar 5. Analisis Hotspot dan Indeks Moran Tahun 2014-2018

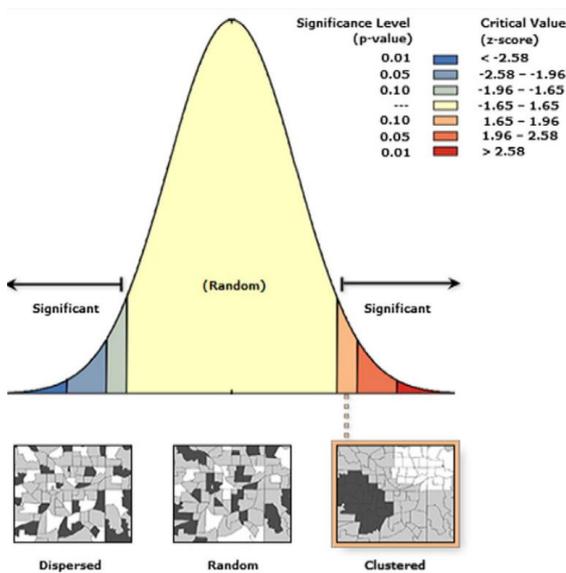


Gambar 6. Analisis Hotspot dan Indeks Moran Tahun 2019-2023

Analisis spasial dan analisis hotspot menunjukkan bahwa wilayah bagian utara

Kabupaten Demak lebih sering mengalami kejadian leptospirosis dibandingkan

bagian selatan. Pada analisis spasial kecamatan yang jarang terkena leptospirosis adalah Kecamatan Gajah, Karanganyar, dan Kebonagung, sedangkan untuk analisis hotspot kecamatan yang pernah masuk kategori cold-spot adalah Wonosalam, Dempet, Gajah, dan Kebonagung. Sebaliknya, kecamatan dengan kasus yang konsisten tinggi selama sepuluh tahun terakhir adalah Kecamatan Mranggen, Kecamatan Sayung, Kecamatan Karangtengah, dan Kecamatan Bonang.



Gambar 7. Pengelompokan Statistik Moran Index (Spatial Autocorrelation)

Beberapa strategi perlu dilakukan dalam upaya pembentukan pertahanan yang efektif untuk melawan leptospirosis di Kabupaten Demak. Berikut ini adalah strategi yang dapat diimplementasikan:

1. Penguatan Surveilans dan Pemetaan Risiko: Menggunakan analisis spasial untuk memantau tren dan pola penyebaran leptospirosis secara real-time. Ini termasuk pemetaan daerah berisiko tinggi dan identifikasi kluster kasus untuk respons yang lebih cepat (Souza *et al.*, 2020).
2. Intervensi Lingkungan: Melakukan intervensi di daerah yang diidentifikasi sebagai hot spot leptospirosis, seperti meningkatkan

kebersihan lingkungan, mengendalikan populasi tikus, dan memperbaiki sistem drainase untuk mencegah genangan air yang dapat menjadi habitat bagi bakteri *Leptospira* (Dhewantara *et al.*, 2020; Kadir *et al.*, 2023; Mwachui *et al.*, 2015).

3. Edukasi dan Penyuluhan Masyarakat: Melakukan kampanye edukasi yang terfokus di daerah dengan kejadian tinggi untuk meningkatkan kesadaran masyarakat tentang cara-cara pencegahan leptospirosis, termasuk praktik kebersihan yang baik dan penanganan hewan peliharaan (Ma'shumah *et al.*, 2020; Waladani *et al.*, 2023).
4. Kerjasama Antar Sektor: Meningkatkan koordinasi antara sektor kesehatan, pertanian, dan lingkungan untuk mengembangkan dan menerapkan kebijakan pencegahan leptospirosis yang terintegrasi (Ma'shumah *et al.*, 2020; Sanga *et al.*, 2024).
5. Penelitian Lanjutan: Melakukan penelitian lebih lanjut untuk mengidentifikasi faktor-faktor risiko spesifik di setiap kecamatan dan mengembangkan intervensi yang disesuaikan dengan kondisi lokal (Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 21 Tahun 2020 Tentang Rencana Strategis Kemenkes 2020-2024, 2020).

Penerapan dengan pendekatan yang komprehensif ini, diharapkan respons dan pencegahan terhadap leptospirosis di Kabupaten Demak dapat lebih efektif, mengurangi jumlah kasus, dan meningkatkan kesehatan masyarakat secara keseluruhan. Dengan strategi-strategi ini, diharapkan dapat tercipta garis pertahanan yang kuat terhadap leptospirosis di Kabupaten Demak, sehingga mampu menekan angka kasus dan mencegah penyebaran lebih lanjut.

Penelitian lebih lanjut dan pemantauan kontinu sangat diperlukan untuk menilai efektivitas intervensi ini dan melakukan penyesuaian yang diperlukan. Pemantauan berkelanjutan dan penyesuaian strategi berdasarkan data terbaru akan menjadi kunci dalam mengendalikan penyakit ini secara efektif.

Kelemahan pada penelitian ini adalah belum membuat peta persebaran titik kasus penularan penyakit leptospirosis dari 10 tahun terakhir untuk melihat arah pola persebarannya. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lebih lanjut terkait hal tersebut.

### PENUTUP

Fluktuasi dalam jumlah kasus leptospirosis selama satu dekade terakhir menunjukkan perlunya pendekatan yang lebih holistik dan berkelanjutan dalam pencegahan dan pengendalian penyakit ini. Dari analisis spasial yang dilakukan

bahwa penyakit leptospirosis sering terjadi didaerah utara dibandingkan daerah selatan Kabupaten Demak dimana daerah tersebut adalah daerah rendah atau dekat dengan perairan. Pada garis pertahanan untuk program kesehatan melawan leptospirosis diperlukan khususnya di daerah utara Kabupaten Demak, karena persebarannya dalam satu dekade sangat terlihat penyakit ini menyebar dari wilayah utara.

Penggunaan analisis spasial untuk mengidentifikasi area dengan risiko tinggi dapat membantu dalam merencanakan intervensi yang lebih terfokus dan efektif. Selain itu, diperlukan upaya berkelanjutan dalam penguatan Surveilans dan pemetaan risiko, intervensi lingkungan, edukasi dan penyuluhan masyarakat, kerjasama antar sektor dan peningkatan akses ke fasilitas kesehatan untuk memastikan bahwa penurunan kasus dapat dipertahankan dalam jangka panjang.

### DAFTAR PUSTAKA

- Aghajani, J., Farnia, P., & Velayati, A. A. (2022). Impact of Geographical Information System on Public Health Sciences. *Biomedical and Biotechnology Research Journal (BBRJ)*, 6(1), 94–100. <https://doi.org/10.4103/bbrj.bbrj>
- Crispin, A. R., Sitorus, M. E. J., Zega, D. F., Kamble, P. B., & Dewantoro, R. W. (2023). Manfaat sistem informasi geografis terhadap penyakit dengue: Scoping Review. *Haga Journal of Public Health (HJPH)*, 1(1), 24–31. <https://doi.org/10.62290/hjph.v1i1.13>
- Dhewantara, P. W., Zhang, W., Al Mamun, A., Yin, W. W., Ding, F., Guo, D., Hu, W., & Soares Magalhães, R. J. (2020). Spatial distribution of leptospirosis incidence in the Upper Yangtze and Pearl River Basin, China: Tools to support intervention and elimination. *Science of the Total Environment*, 725, 138251. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138251>
- Dinas Kesehatan Kabupaten Demak. (2024). *Laporan Kasus Penyakit Leptospirosis Selama 10 Tahun Terakhir*. Dinas Kesehatan Kabupaten Demak.
- Dinkes Kabupaten Demak. (2023). Profil Kesehatan Kabupaten Demak 2022. In *Dinas Kesehatan Kab. Demak* (2023rd ed., Issue 44). Dinas Kesehatan Kabupaten Demak.
- Endrawati, E. (2015). Penerapan Komunikasi Kesehatan Untuk Pencegahan Penyakit Leptospirosis Pada Masyarakat Desa Sumberagung, Kecamatan Moyudan, Sleman, Yogyakarta. *Jurnal Komunikasi*, 7(1), 1–25. <https://doi.org/https://doi.org/10.24912/jk.v7i1.4>
- Ikawati, B., Sulistyani, & Nurjazuli. (2009). Analisis Karakteristik Lingkungan Pada Kejadian Leptospirosis di Kabupaten Demak Jawa Tengah Tahun 2009. *Jurnal Kesehatan*

- Lingkungan Indonesia*, 8(2), 39–46.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.14710/mkmi.9.1.33-40>
- Janah, M., Rejeki, D. S. S., & Nurlaela, S. (2021). Analisis Kondisi Lingkungan pada Kejadian Leptospirosis di Kabupaten Banyumas dengan Pendekatan Spasial. *ASPIRATOR - Journal of Vector-Borne Disease Studies*, 13(2), 89–100.  
<https://doi.org/10.22435/asp.v13i2.4837>
- Kadir, M. A. A., Manaf, R. A., Mokhtar, S. A., & Ismail, L. I. (2023). Spatio-Temporal Analysis of Leptospirosis Hotspot Areas and Its Association with Hydroclimatic Factors in Selangor, Malaysia: Protocol for an Ecological Cross-sectional Study. *JMIR Research Protocols*, 12(e43712), 1–8.  
<https://doi.org/10.2196/43712>
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 21 Tahun 2020 Tentang Rencana Strategis Kemenkes 2020-2024, Pub. L. No. 21 (2020).
- Khashoggi, B. F., & Murad, A. (2020). Issues of healthcare planning and GIS: A review. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 9(6).  
<https://doi.org/10.3390/ijgi9060352>
- Kuswati, K., Suhartono, S., & Nurjazuli, N. (2017). Distribusi Kasus Leptospirosis di Kabupaten Demak Jawa Tengah. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 15(2), 56.  
<https://doi.org/10.14710/jkli.15.2.56-61>
- Ma'shumah, N., Widjanarko, B., & Sakundarno, A. (2020). Leptospirosis Prevention and Control Strategies One Health Based in Karangtengah Demak Indonesia. *The International Journal of Health, Education and Social (IJHES) The International Journal of Health, Education and Social (IJHES)*, 3(8), 1–13.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1234/ijhes.v3i8.105>
- Martini, M., Hestningsih, R., Wuryanto, M. A., Yuliawati, S., & Hariyanto, S. (2020). Sosialisasi Pencegahan Leptospirosis Melalui Pengendalian Kepadatan Tikus Dan Pengelolaan Sampah Rumah Tangga kepada Warga Kelurahan Srandol Kota Semarang. *Seminar Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat UNDIP 2020*, 1(1), 19–22.  
[proceedings.undip.ac.id](https://proceedings.undip.ac.id)
- Mwachui, M. A., Crump, L., Hartskeerl, R., Zinsstag, J., & Hattendorf, J. (2015). Environmental and Behavioural Determinants of Leptospirosis Transmission: A Systematic Review. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 9(9), 1–15.  
<https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0003843>
- Ningsih, I., & Wahid, M. H. (2022). Leptospirosis Ditinjau dari Aspek Mikrobiologi. *EKOTONIA: Jurnal Penelitian Biologi, Botani, Zoologi Dan Mikrobiologi*, 7(1), 31–43.  
<https://doi.org/10.33019/ekotonia.v7i1.3141>
- Nurvita, S. (2023). Pemetaan Epidemiologi Leptospirosis Berbasis Sistem Informasi Geografis Tahun 2021-2022. *Prepotif: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 7(3), 16754–16761.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.31004/prepotif.v7i3.21865>
- Pranaja, R. (2023). Analisis Data Geospasial Dalam Memetakan Penyebaran COVID-19. *Duniailmi.Org*, 3(5), 1–12.
- Purnama, S. E., & Hartono, B. (2022). Faktor Risiko Kejadian Leptospirosis di Indonesia: Literature Review. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 6(3), 2010–2022.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.31004/prepotif.v6i3.8543>
- Ristiyanto, F. D. . (2008). Distribusi dan Faktor Risiko Lingkungan Penalaran Leptospirosis di Kabupaten Demak, Jawa Tengah. *Media Libang Kesehatan*, 18(139–201).  
<https://repository.badankebijakan.ke>

- [mkes.go.id/id/eprint/5456/](https://mkes.go.id/id/eprint/5456/)
- Safera, K. M., Kusnanto, H., Ramadona, A. L., & Lestari, W. D. (2023). Analisis Temporal dan Spasial Faktor Cuaca dengan Kasus Leptospirosis di Kota Semarang Tahun 2012-2021. *Media Kesehatan Masyarakat Indonesia*, 22(1), 1–6.  
<https://doi.org/10.14710/mkmi.22.1.1-6>
- Sanga, V. T., Karimuribo, E. D., & Hoza, A. S. (2024). One Health in practice: Benefits and challenges of multisectoral coordination and collaboration in managing public health risks: A meta-analysis. *International Journal of One Health*, 10(1), 26–36.  
<https://doi.org/10.14202/IJOH.2024.26-36>
- Sevtiyani, I., Sari, R. Y., & Ariningtyas, R. E. (2024). Sosialisasi Pemanfaatan SIG Dalam Surveilans Kesehatan untuk Mahasiswa Rekam Medis dan Informasi Kesehatan. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Bangsa*, 1(12), 3312–3316.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.59837/jpmba.v1i12.661>
- Souza, I. P. de O., Uberti, M. S., & Tassinari, W. de S. (2020). Geoprocessing and spatial analysis for identifying leptospirosis risk areas: A systematic review. *Revista Do Instituto de Medicina Tropical de Sao Paulo*, 62, 1–13.  
<https://doi.org/10.1590/S1678-9946202062035>
- Sulistiyawatin, I. A., & Siyam, N. (2020). Faktor Lingkungan dan Peran Pengendalian Puskesmas terhadap Praktik. *Higia Journal of Public Health Research and Development*, 4(Special 3), 561–573.  
<https://doi.org/10.15294/higeia.v4iSpecial%203.40570>
- Tolistiawaty, I., Hidayah, N., & Widayati, A. N. (2020). Faktor Lingkungan Abiotik dan Kejadian Leptospirosis Pada Tikus di Desa Lalombi Kabupaten Donggala Sulawesi Tengah. *Seminar Nasional Pendidikan Biologi Dan Saintek (SNPBS) Ke-V 2020, November 2019*, 119–123.  
[https://publikasiilmiah.ums.ac.id/xmlui/bitstream/handle/11617/12249/p.119-123 Intan Tolistiawaty\\_ Nurul Hidayah\\_ Anis Nur Widayati.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://publikasiilmiah.ums.ac.id/xmlui/bitstream/handle/11617/12249/p.119-123%20Intan%20Tolistiawaty_Nurul%20Hidayah_Anis%20Nur%20Widayati.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Waladani, B., Istikmal, A., Handayani, A., Kasiyanto, K., Marleni, M., Rahmawati, P., & Wahyuningsih, T. (2023). Edukasi untuk Meningkatkan Pengetahuan dan Kesadaran Masyarakat dalam Pencegahan Leptospirosis. *Jurnal Salingka Abdimas*, 3(1), 177–182.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.31869/jsam.v3i1.4349>
- Zelindrah, V., & Mahmuda, I. N. N. (2023). Hubungan Kadar Hemoglobin Dan Ureum Terhadap Tingkat Kematian Pasien Leptospirosis. *Jurnal Keperawatan*, 15(4), 519–530.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.32583/keperawatan.v15i4.2085>