

Analisis Spasial Faktor Lingkungan terhadap Kejadian Kusta di Kota Surabaya, Indonesia

Spatial Analysis of Environmental Factors Associated with Leprosy Incidence in Surabaya, Indonesia

Nabila Wildan Naufa¹, Lucia Yovita Hendrati^{2*}

¹Prodi S-1 Kesehatan Masyarakat Peminatan Epidemiologi Universitas Airlangga, Indonesia

²Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga, Indonesia

*Email Korespondensi : lucia-y-h@fkm.unair.ac.id

Abstrak

Latar belakang: Kusta merupakan penyakit tropis terabaikan (*neglected tropical disease*) dengan beban morbiditas tinggi, terutama pada kelompok termarginalkan. Penularan kusta dipengaruhi kontak erat serta kondisi lingkungan. Distribusi secara spasial cocok untuk memvisualisasikan kasus kusta karena penularannya berhubungan dengan kondisi lingkungan.

Tujuan: Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis secara spasial distribusi dan hubungan faktor kepadatan penduduk, akses sanitasi aman, dan kepadatan hunian dengan kejadian kusta di Surabaya tahun 2024.

Metode: Penelitian ini bersifat kuantitatif dengan desain studi ekologi. Teknik pemilihan sampel menggunakan total populasi, yaitu seluruh Kecamatan di Kota Surabaya. Data diperoleh dari Profil Kesehatan Kota Surabaya 2024, meliputi total kasus kusta, kepadatan penduduk, akses sanitasi aman, dan kepadatan hunian. Data dianalisis secara spasial dan dilakukan analisis regresi linier berganda.

Hasil: Pola distribusi spasial menunjukkan kasus tidak tersebar secara homogen. Kepadatan hunian berhubungan secara positif dan signifikan terhadap jumlah kasus kusta ($\beta = 9,707$; $p = 0,027$). Kepadatan penduduk ($\beta = 0,000055$; $p = 0,297$) dan akses sanitasi aman ($\beta = -0,083$; $p = 0,131$) tidak berhubungan secara signifikan.

Kesimpulan: Kepadatan hunian berperan penting terhadap kejadian kusta. Oleh karena itu, intervensi pengendalian kusta perlu difokuskan pada peningkatan kualitas hunian, deteksi dini kontak serumah, serta penguatan surveilans berbasis keluarga di tingkat kecamatan.

Kata kunci: Kepadatan Hunian; Kepadatan Penduduk; Kusta; Sanitasi Aman.

Abstract

Background: Leprosy is a neglected tropical disease with a high morbidity burden, particularly among marginalized populations. Its transmission is influenced by close contact and environmental conditions. Spatial distribution analysis is suitable for visualizing leprosy cases, as transmission is closely related to environmental factors.

Objective: This study aimed to analyze the spatial distribution of leprosy cases and examine the association between population density, access to safe sanitation, and residential density with leprosy incidence in Surabaya in 2024.

Method: This was a quantitative ecological study. The sampling technique used was total sampling, including all 31 sub-districts in Surabaya. Data were obtained from the 2024 Surabaya City Health Profile, including total leprosy cases, population density, access to improved sanitation, and residential density. Spatial analysis and multiple linear regression analysis were performed.

Result: The spatial distribution pattern showed that cases were not evenly distributed. Household crowding had a positive and statistically significant effect on the number of leprosy cases ($\beta = 9.707$; $p = 0.027$). Population density ($\beta = 0.000055$; $p = 0.297$) and access to improved sanitation ($\beta = -0.083$; $p = 0.131$) were not statistically significant.

Conclusion: Residential Density plays an important role in leprosy occurrence. Therefore, leprosy control interventions should focus on improving housing conditions, early detection among household contacts, and strengthening family-based surveillance at the sub-district level.

Keywords: Leprosy; Population Density; Residential Density; Safe Sanitation.

PENDAHULUAN

Kusta termasuk kedalam kategori penyakit tropis yang terabaikan (*neglected tropical disease*) yang masih menimbulkan beban morbiditas tinggi terutama pada kelompok masyarakat termarginalkan (1). Kusta atau yang juga dikenal sebagai penyakit Hansen merupakan penyakit infeksi kronis yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium leprae*. Bagian tubuh yang paling sering terdampak oleh kusta adalah kulit, saraf perifer, mukosa saluran pernapasan atas, dan mata (2). Pencatatan kasus kusta secara aktif dilakukan melalui surveilans yang menghasilkan penemuan kasus baru kusta atau disebut dengan *New Case Detection Rate* (3). *World Health Organization* (WHO) melaporkan Indonesia pada tahun 2024 memiliki kasus baru kusta lebih dari 10.000 kasus, sehingga Indonesia masuk kedalam tiga negara dengan jumlah kasus baru tertinggi di dunia, bersama Brazil dan India (4). Kasus kusta di Indonesia tahun 2024 tercatat sebanyak 14.698 kasus baru dimana lebih dari 90 persen merupakan tipe multibasiler (5). Kusta tipe multibasiler merupakan tipe kusta yang lebih menular dengan komplikasi sistemik yang lebih berat (6). Profil Kesehatan Provinsi Jawa Timur mencatat sebanyak 2.196 kasus baru kusta pada tahun 2024, dimana kota Surabaya berada pada urutan ke 11 dengan total 68 kasus baru (7).

Penularan utama penyakit kusta terjadi melalui kontak erat atau berkepanjangan dengan penderita melalui percikan droplet karena *Mycobacterium Leprae* mampu bertahan di udara selama beberapa hari (8). Kusta memiliki masa inkubasi cukup bervariasi, dengan rata-rata 5 tahun pada tipe pausibasiler dan 20 tahun pada tipe multibasiler (9). Penyakit ini menyebabkan kerusakan saraf perifer, kelemahan otot, deformitas, dan kecacatan permanen. Manifestasi klinis yang paling sering ditemukan berupa bercak hipopigmentasi atau kemerahan pada kulit yang disertai penurunan hingga hilangnya kemampuan sensasi. Keterlambatan pengobatan pada penderita kusta diketahui dapat meningkatkan risiko kerusakan saraf dan kecacatan permanen (10). Masa inkubasi yang panjang dan gejala awal yang tidak khas sering menyebabkan keterlambatan deteksi, sehingga transmisi di masyarakat dapat berlangsung tanpa disadari.

Berbagai literatur menunjukkan bahwa kejadian kusta berkaitan erat dengan determinan sosial seperti kemiskinan, ketimpangan sosial, dan kondisi kehidupan yang tidak memadai (11). Penyakit tropis yang terabaikan (*neglected tropical disease*) seperti kusta umumnya ditemukan di daerah pedesaan dengan akses terbatas terhadap air bersih dan sanitasi. Salah satu penelitian terbaru di Medan menunjukkan bahwa faktor risiko kusta multibasiler meliputi kondisi rumah tidak sehat, termasuk kepadatan hunian tinggi dan sanitasi yang tidak memadai (12). Kusta tidak hanya terjadi di daerah pedesaan, tetapi juga pada masyarakat perkotaan, terutama di wilayah dengan kepadatan hunian tinggi, *personal hygiene*, suhu rumah, luas ventilasi ruangan, dan keterbatasan akses terhadap pelayanan kesehatan, yang semuanya berperan dalam meningkatkan risiko penularan penyakit kusta (13).

Analisis epidemiologi spasial menunjukkan bahwa pola penyakit menular tidak bersifat acak, melainkan membentuk klaster geografis yang dipengaruhi oleh faktor lingkungan sehingga dapat menjadi dasar dalam penentuan intervensi kesehatan masyarakat. (14). Pendekatan spasial juga relevan diterapkan pada penyakit kusta karena penularannya dipengaruhi oleh karakteristik wilayah, seperti kepadatan penduduk, kepadatan hunian, dan sanitasi lingkungan. Melalui visualisasi sebaran kasus penyakit serta analisis pengaruhnya

dengan faktor risiko, pola kejadian penyakit dapat diidentifikasi sehingga wilayah berisiko tinggi dapat ditetapkan sebagai prioritas intervensi (15). Meskipun Kota Surabaya menempati urutan ke 11 dalam jumlah kasus baru kusta di Jawa Timur, wilayah ini tetap relevan untuk dianalisis karena karakteristiknya sebagai kawasan perkotaan dengan kepadatan penduduk yang tinggi dan mobilitas penduduk yang besar.

Penelitian mengenai faktor risiko kusta di Indonesia umumnya berfokus pada tingkat individu atau rumah tangga, sedangkan analisis spasial faktor lingkungan pada tingkat kecamatan khususnya di Kota Surabaya masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan dapat mengisi kesenjangan tersebut dengan memberikan gambaran spasial kejadian kusta serta mengidentifikasi faktor lingkungan yang berhubungan pada tingkat kecamatan di Kota Surabaya. Hipotesis penelitian ini kepadatan penduduk, akses sanitasi aman, dan kepadatan hunian merupakan faktor lingkungan yang berhubungan dengan kejadian kusta di Kota Surabaya tahun 2024. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan bukti empiris mengenai hubungan kondisi kepadatan penduduk, cakupan sanitasi aman, dan kepadatan hunian dengan jumlah penemuan kasus kusta baru, sekaligus memberikan kontribusi pada strategi intervensi kesehatan masyarakat yang lebih tepat sasaran di wilayah perkotaan.

METODE

Penelitian ini termasuk ke dalam jenis penelitian kuantitatif dengan desain studi ekologi. Lokasi penelitian adalah di Kota Surabaya dengan populasi yang digunakan adalah seluruh kecamatan di Kota Surabaya (31 kecamatan) sebagai total sampel. Penelitian ini menggunakan data sekunder berupa Profil Kesehatan Kota Surabaya Tahun 2024 yang dipublikasikan secara resmi oleh Dinas Kesehatan Kota Surabaya. Seluruh data variabel yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari Profil Kesehatan Kota Surabaya Tahun 2024. Variabel dependen dalam penelitian ini adalah kasus kusta baru yang tercatat di Tahun 2024 pada tingkat kecamatan di Surabaya, sedangkan variabel independen yang digunakan adalah kepadatan penduduk per km², akses sanitasi aman, dan rata-rata kepadatan hunian.

Dari total kasus kusta baru yaitu 68, sebanyak 12 diantaranya berasal dari luar kecamatan, sehingga dikeluarkan dari penelitian. Persentase akses sanitasi aman dihitung berdasarkan jumlah Kepala Keluarga (KK) yang memiliki akses terhadap sanitasi aman dibandingkan dengan total KK di setiap kecamatan. Kepadatan hunian yang dimaksud adalah rata-rata jumlah anggota keluarga dalam rumah tangga. Analisis data dalam penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahap menggunakan *software* GeoDa. Tahap pertama adalah analisis spasial menggunakan metode *Bivariate Local Moran's I (LISA)* untuk mengidentifikasi pola kluster spasial antara kejadian kusta dengan masing-masing variabel independen. Hasil analisis dikategorikan menjadi lima kategori, yaitu *high-high*, *low-low*, *high-low*, *low-high*, dan tidak signifikan. Selanjutnya dilakukan analisis regresi linier berganda untuk mengetahui hubungan antara kepadatan penduduk, akses sanitasi aman, dan kepadatan hunian dengan kejadian kusta di Kota Surabaya. Selain itu, dilakukan analisis tambahan yaitu analisis sensitivitas yaitu *Robust Standard Errors (HC3)* menggunakan R Studio dan uji multikolinearitas (VIF) menggunakan *software* JASP.

HASIL

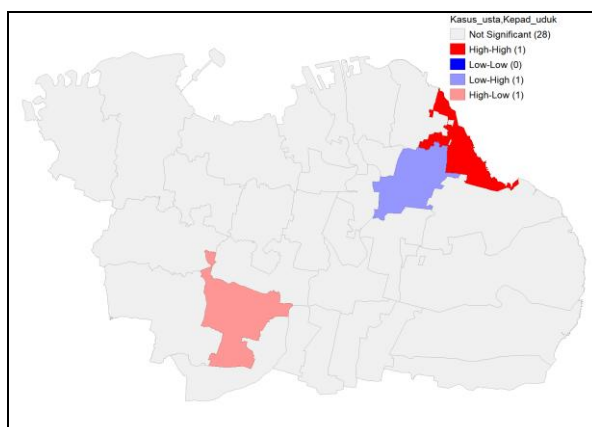
Statistik deskriptif variabel penelitian disajikan dalam Tabel 1. Tabel tersebut memberikan gambaran mengenai distribusi data untuk setiap variabel yang dianalisis, meliputi jumlah kasus kusta sebagai variabel dependen serta kepadatan penduduk, cakupan akses sanitasi aman, dan kepadatan hunian sebagai variabel independen. Statistik deskriptif yang disajikan

meliputi nilai rata-rata (*mean*), median, Standar Deviasi, nilai minimum, dan nilai maksimum, sehingga dapat memberikan gambaran awal terkait variasi data.

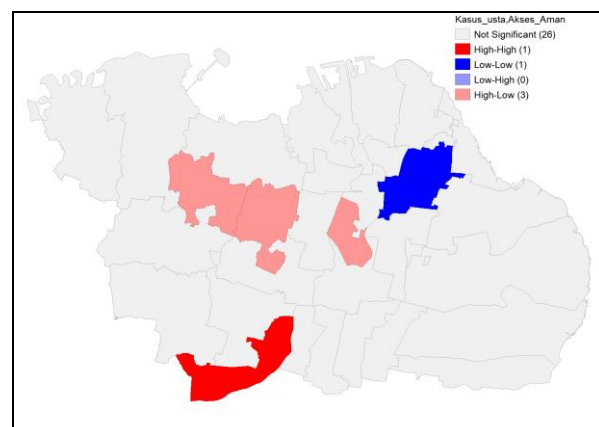
Tabel 1. Hasil Analisis Deskriptif Variabel Penelitian

Variabel	Mean	Median	Standar Deviasi (SD)	Min	Max
Kasus kusta (kasus)	1,81	1	2,30	0	9
Kepadatan Penduduk (jiwa/km ²)	12.049	10.392	8.500	2.749	34.786
Cakupan Akses Sanitasi Aman (%)	16,26	16,26	8,04	5,6	33,43
Kepadatan Hunian (jiwa/rumah tangga)	2,91	2,92	2,92	2,7	3,19

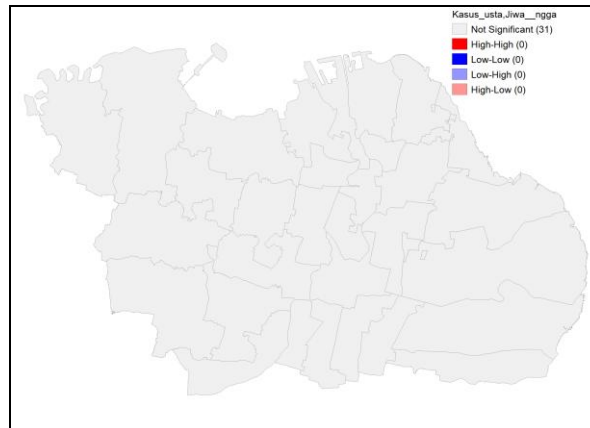
Tabel 1 menunjukkan bahwa rata-rata jumlah kasus kusta di Kota Surabaya tahun 2024 sebesar 1,81 kasus per kecamatan dengan rentang 0–9 kasus. Kepadatan penduduk memiliki rata-rata 12.049 jiwa/km² dengan rentang 2.749–34.786 jiwa/km², sedangkan rata-rata cakupan akses sanitasi aman sebesar 16,26% dengan rentang 5,6–33,43%. Rata-rata kepadatan hunian di Kota Surabaya sebesar 2,91 jiwa per rumah tangga dengan rentang 2,70–3,13 jiwa per rumah tangga. Nilai simpangan baku pada masing-masing variabel menunjukkan adanya variasi karakteristik antar kecamatan di Kota Surabaya. Selanjutnya dilakukan analisis spasial menggunakan metode *Bivariate Local Moran's I (BiLISA)* untuk mengidentifikasi pola kluster antara kejadian kusta dengan masing-masing variabel independen. Hasil analisis disajikan pada Gambar 1 hingga Gambar 3.



Gambar 1. Peta Cluster Bivariat (BiLISA) antara Kasus Kusta dan Kepadatan Penduduk di Kota Surabaya Tahun 2024



Gambar 2. Peta Cluster Bivariat (BiLISA) antara Kasus Kusta dan Cakupan Akses Sanitasi Aman di Kota Surabaya Tahun 2024



Gambar 3. Peta Cluster Bivariat (BiLISA) antara Kasus Kusta dan Rata-Rata Kepadatan Hunian di Kota Surabaya Tahun 2024

Hasil analisis Bivariate LISA pada gambar 1 menunjukkan sebagian besar kecamatan di Surabaya masuk kedalam kategori tidak signifikan secara spasial sehingga tidak menunjukkan pola klaster yang kuat. Terdapat 1 Kecamatan pada kategori high-high yaitu Sawahan, artinya Kecamatan Sawahan memiliki kasus kusta yang tinggi, dikelilingi oleh kecamatan dengan kepadatan penduduk tinggi. Terdapat 1 kecamatan pada kategori low-high yaitu Lakarsantri, artinya Kecamatan Lakarsantri memiliki kasus kusta yang rendah dikelilingi oleh kecamatan dengan kepadatan penduduk tinggi. Terdapat 1 kecamatan pada kategori high-low yaitu Bubutan, artinya Kecamatan Bubutan memiliki kasus kusta yang tinggi, dikelilingi oleh kecamatan dengan kepadatan penduduk rendah.

Hasil analisis Bivariate LISA pada gambar 2 menunjukkan sebagian besar kecamatan di Surabaya masuk kedalam kategori tidak signifikan secara spasial sehingga tidak menunjukkan pola klaster yang kuat. Terdapat 1 Kecamatan pada kategori high-high yaitu Pakal, artinya Kecamatan Pakal memiliki kasus kusta yang tinggi, dikelilingi oleh kecamatan dengan cakupan akses sanitasi aman yang tinggi. Terdapat 1 kecamatan pada kategori low-low yaitu Lakarsantri, artinya Kecamatan Lakarsantri memiliki kasus kusta yang rendah, dikelilingi oleh kecamatan dengan cakupan akses sanitasi aman yang rendah. Terdapat 3 kecamatan pada kategori high-low yaitu Semampir, Kenjeran, dan Krembangan, artinya kecamatan tersebut memiliki kasus kusta yang tinggi, dikelilingi oleh kecamatan dengan cakupan akses sanitasi aman yang rendah.

Hasil analisis Bivariate LISA pada gambar 3 menunjukkan seluruh kecamatan di Surabaya masuk kedalam kategori tidak signifikan secara spasial. Artinya tidak terdapat pola klaster yang kuat. Hal ini mengindikasikan bahwa secara spasial tidak ditemukan pola klaster yang bermakna antara tingginya kasus kusta dengan rata-rata kepadatan hunian.

Selanjutnya dilakukan analisis regresi untuk menganalisis hubungan antara kepadatan penduduk, akses sanitasi aman, dan kepadatan hunian dengan kejadian kusta di Kota Surabaya Tahun 2024. Berdasarkan uji Lagrange Multiplier (LM), nilai LM-Lag ($p = 0,791$) dan LM-Error ($p = 0,984$) tidak signifikan, sehingga analisis selanjutnya menggunakan *Ordinary Least Squares* (OLS) atau regresi linier klasik. Hasil analisis menunjukkan nilai R^2 sebesar 0,312 dan Adjusted R^2 sebesar 0,235, model ini mampu menjelaskan 23,5–31,2% variasi kejadian kusta. Uji simultan menunjukkan model signifikan secara statistik ($F = 4,076$; $p = 0,016$), yang menunjukkan bahwa variabel independen secara bersama-sama berhubungan dengan variasi kejadian kusta.

Residual berdistribusi normal ($p = 0,360$) dan tidak terdapat heteroskedastisitas berdasarkan uji Breusch–Pagan ($p = 0,135$). Akan tetapi, uji Koenker–Bassett mengindikasikan heteroskedastisitas ringan ($p = 0,037$). Oleh karena itu, dilakukan analisis

sensitivitas menggunakan *Robust Standard Errors* (HC3) untuk mengevaluasi kestabilan hasil estimasi. Selain itu, nilai condition number sebesar 90,9 mengindikasikan perlunya pemeriksaan lebih lanjut terhadap kemungkinan multikolinearitas, sehingga dilakukan uji *Variance Inflation Factor* (VIF). Hasil analisis sensitivitas dan uji multikolinearitas disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis Sensitivitas (*Robust Standard Errors* HC3) dan Uji Multikolinearitas

Variabel	Robust Std. Error (HC3)	T	p-value	VIF
Kepadatan Penduduk	0,000063	0,889	0,382	1,444
Cakupan Akses Sanitasi Aman	0,052	-1,574	0,127	1,348
Kepadatan Hunian	7,792	1,246	0,224	1.142

Hasil analisis sensitivitas menggunakan *Robust Standard Errors* (HC3) menunjukkan bahwa arah hubungan seluruh variabel tetap konsisten dengan model OLS, meskipun setelah penyesuaian terhadap potensi heteroskedastisitas seluruh variabel tidak lagi signifikan secara statistik. Sementara itu, hasil uji multikolinearitas menunjukkan seluruh variabel independen memiliki nilai VIF jauh dibawah batas 5 yaitu antara 1,142–1,444, sehingga tidak terdapat indikasi multikolinearitas pada model regresi. Berdasarkan hasil pengujian tersebut, model regresi linier berganda menggunakan *Ordinary Least Squares* (OLS) tetap digunakan sebagai model utama penelitian, yang hasilnya disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Analisis Regresi Linier Berganda Faktor Lingkungan Kejadian Kusta di Surabaya Tahun 2024

Variabel	Koefisien (β)	Std. Error	T	p-value
Konstanta	-25,795	12,592	-2,049	0,050
Kepadatan Penduduk	0,000055	0,000052	1,063	0,297
Cakupan Akses Sanitasi Aman	-0,083	0,054	-1,558	0,131
Kepadatan Hunian	9,707	4,145	2,337	0,027

Hasil analisis regresi linier berganda menunjukkan bahwa nilai konstanta (β)= -25,795 dengan $p = 0,050$ yang berada pada batas signifikansi statistik. Variabel. Kepadatan penduduk menunjukkan arah hubungan positif terhadap kasus kusta, namun tidak signifikan ($\beta = 0,000055$; $p = 0,297$). Sedangkan cakupan akses sanitasi aman menunjukkan arah hubungan negatif dengan kasus kusta ($\beta = -0,083$), namun tidak signifikan secara statistik ($p = 0,131$). Sementara itu, kepadatan hunian memiliki hubungan positif dan signifikan secara statistik ($\beta = 9,707$; $p = 0,027$), yang menunjukkan bahwa peningkatan kepadatan hunian berhubungan dengan peningkatan jumlah kasus kusta di Kota Surabaya tahun 2024.

PEMBAHASAN

Hasil analisis Bivariate LISA menunjukkan bahwa sebagian besar kecamatan di Kota Surabaya berada pada kategori tidak signifikan, yang artinya tidak terbentuk pola kluster spasial yang kuat antara kasus kusta dengan variabel yang dianalisis, yaitu kepadatan penduduk, cakupan akses sanitasi aman, dan rata rata kepadatan hunian. Karakteristik epidemiologi kusta menurut WHO, adalah penyakit ini berkaitan erat dengan faktor lingkungan dan sosial (16). Namun, hasil penelitian ini menunjukkan sebagian besar kecamatan tidak memiliki hubungan spasial yang kuat. Hal ini mengindikasikan bahwa meskipun faktor lingkungan dan sosial berperan dalam epidemiologi kusta, variabel yang digunakan dalam penelitian ini belum sepenuhnya mampu merepresentasikan faktor risiko yang berhubungan dengan kejadian kusta secara spasial. Berdasarkan berbagai penelitian

sebelumnya, adapun faktor risiko kejadian kusta yaitu faktor lingkungan seperti penerangan yang tidak memadai, *personal hygiene*, dan faktor sosial ekonomi seperti pendapatan rendah (17).

Hasil analisis regresi menunjukkan bahwa variabel kepadatan hunian signifikan dengan kasus kusta di Kota Surabaya Tahun 2024. Menariknya, hasil ini berbeda dengan analisis Bivariate LISA yang tidak menunjukkan adanya kluster spasial signifikan antara kepadatan hunian dan kejadian kusta. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa hubungan kepadatan hunian tidak membentuk kluster geografis lokal yang konsisten, melainkan hanya tampak sebagai kecenderungan hubungan pada tingkat Kota Surabaya secara keseluruhan. Oleh karena itu, hubungan tersebut perlu diinterpretasikan secara hati-hati. Adanya hubungan kepadatan hunian dengan kasus kusta dalam penelitian ini sejalan dengan penjelasan WHO bahwa penularan kusta diduga terjadi melalui inhalasi droplet yang mengandung *Mycobacterium leprae* (18). Mekanisme penularan tersebut menunjukkan bahwa individu yang tinggal dengan pasien kusta akan lebih berisiko tertular karena sering berinteraksi dengan pasien. Wilayah perkotaan memiliki jumlah penduduk yang terus meningkat, sementara lahan untuk tempat tinggal semakin sulit, akibatnya kepadatan terus meningkat. Hunian yang padat akan meningkatkan kontak erat dan berkepanjangan antar individu, sehingga dapat mempermudah penularan *Mycobacterium leprae*, bakteri penyebab kusta. Kepadatan hunian dapat meningkatkan kelembaban ruangan yang berasal dari panasnya suhu badan dan uap air pernapasan, sehingga apabila salah satu anggota keluarga terinfeksi penyakit menular, maka akan mudah menular ke anggota keluarga lain (19). Temuan ini juga sejalan dengan penelitian terdahulu bahwa kepadatan hunian berhubungan dengan kejadian kusta, dimana rumah dengan kepadatan tinggi memiliki risiko 0,065 kali lebih tinggi dibanding rumah dengan kepadatan rendah (20).

Variabel kepadatan penduduk berdasarkan hasil analisis, tidak signifikan dengan kejadian kusta di Surabaya Tahun 2024. Kepadatan penduduk menggambarkan jumlah penduduk per luas suatu wilayah, sehingga tidak merefleksikan secara langsung mekanisme utama penularan kusta yaitu melalui kontak erat. Variabel cakupan akses sanitasi aman juga tidak berhubungan secara signifikan dengan kejadian kusta di Kota Surabaya tahun 2024. Secara teoritis, sanitasi yang buruk menjadi sumber penularan penyakit menular terutama pada anak-anak dan populasi rentan (21). Pada penyakit kusta, mekanisme utama penularan terjadi melalui droplet dan kontak erat, sehingga sanitasi tidak berperan secara langsung dalam transmisi *Mycobacterium leprae* (22). Kepadatan penduduk dan akses sanitasi aman merupakan indikator yang menggambarkan karakteristik wilayah secara umum, sedangkan kepadatan hunian lebih merepresentasikan kondisi rumah tangga meskipun diukur sebagai rata-rata pada tingkat kecamatan. Oleh karena itu, hubungan kepadatan hunian dengan kejadian kusta lebih terlihat dalam model regresi. . Meskipun analisis sensitivitas menggunakan HC3 mengubah nilai galat baku dan signifikansi statistik, arah dan besar koefisien regresi tetap sama dengan model OLS. Karena uji *Lagrange Multiplier* menunjukkan bahwa model spasial tidak diperlukan serta uji *Breusch–Pagan* tidak menunjukkan heteroskedastisitas, model OLS tetap dipertahankan sebagai model utama, sedangkan hasil HC3 digunakan sebagai analisis sensitivitas.

KETERBATASAN PENELITIAN

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Penggunaan desain studi ekologi menunjukkan hubungan dalam penelitian ini hanya menggambarkan hubungan tingkat kecamatan dan tidak dapat diinterpretasikan sebagai hubungan pada tingkat individu (*ecological fallacy*). Jumlah unit analisis yang relatif sedikit (31 kecamatan) dapat menurunkan kekuatan statistik model. Selain itu, analisis sensitivitas menggunakan Robust Standard Errors (HC3) menunjukkan

bahwa hubungan kepadatan hunian dengan kejadian kusta tidak lagi signifikan secara statistik setelah penyesuaian terhadap potensi heteroskedastisitas. Temuan OLS mengenai kepadatan hunian perlu diinterpretasikan secara hati-hati karena tidak didukung oleh pola kluster spasial lokal dan tidak lagi signifikan pada analisis sensitivitas.

SIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa sebagian besar kecamatan di Kota Surabaya tidak membentuk pola kluster spasial yang signifikan antara kejadian kusta dengan masing-masing variabel yang dianalisis. Berdasarkan model OLS, hasil dari analisis regresi linier berganda mengidentifikasi kepadatan hunian sebagai faktor yang berhubungan dengan kejadian kusta, sedangkan kepadatan penduduk dan cakupan akses sanitasi aman tidak menunjukkan adanya hubungan yang signifikan. Temuan ini mengindikasikan bahwa indikator yang merefleksikan potensi kontak erat dalam rumah tangga seperti kondisi hunian, meskipun dianalisis pada tingkat kecamatan, menunjukkan hubungan yang lebih kuat dibandingkan indikator makro wilayah seperti kepadatan penduduk dan cakupan sanitasi aman. Dapat disimpulkan bahwa berdasarkan model OLS, kepadatan hunian merupakan satu-satunya variabel yang berhubungan secara signifikan dengan kejadian kusta. Namun, hubungan tersebut perlu diinterpretasikan secara hati-hati karena tidak lagi signifikan pada analisis sensitivitas menggunakan HC3.

SARAN

Penulis berharap agar upaya pengendalian kusta di Kota Surabaya dapat dilakukan dengan melakukan perbaikan kualitas hunian, mengingat kepadatan hunian terbukti berhubungan dengan kejadian kusta. Penulis juga mengharapkan agar instansi terkait memperkuat edukasi kepada keluarga serumah penderita mengenai pentingnya deteksi dini dan pemeriksaan kontak serta menguatkan sistem surveilans. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan regresi Poisson atau Negative Binomial yang lebih sesuai untuk data cacah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Dinas Kesehatan Kota Surabaya atas ketersediaan dan publikasi data Profil Kesehatan Kota Surabaya Tahun 2024 yang digunakan dalam penelitian ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberikan masukan dan dukungan dalam proses penyusunan serta penelaahan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Grijzen ML, Nguyen TH, Pinheiro RO, Singh P, Lambert SM, Walker SL, et al. Leprosy. *Nat Rev Dis Prim*. 2024;10(1):90.doi: 10.1038/s41572-024-00575-1
2. World Health Organization. Leprosy (Hansen Disease) [Internet]. 2023. Available from: https://www.who.int/health-topics/leprosy#tab=tab_1
3. Prameswari A. Gambaran Epidemiologi Penyakit Kusta di Provinsi Jawa Timur Tahun 2022. *Media Publ Promosi Kesehat Indones*. 2024;7(6):1495–9. doi : 10.56338/mppki.v7i6.5119
4. World Health Organization. Leprosy- Fact Sheets [Internet]. 2026. Available from: <https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/leprosy?>
5. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Kemenkes Pastikan Stok Obat Kusta di Papua Barat Aman [Internet]. 2025. Available from: <https://kemkes.go.id/id/kemenkes-pastikan-stok-obat-kusta-di-papua-barat-aman>
6. Viola L, Armawan A, Farah N, Maulidayanti S, Tanjung A. Kajian Durasi Pengobatan dan Dampaknya terhadap Anemia serta Profil Hematologi pada Penderita Kusta

- Multibasiler. *J Pengabd Masy dan Ris Pendidikan*. 2025;4(1):5311–6. doi: 10.31004/jerkin.v4i1.2590
7. Kemenkes. *Profil Kesehatan Provinsi Jawa Timur Tahun 2024*. 2025.
 8. Putri D, Widia Y, Alinda M, Romadhon P. The Role of Environmental Factors in Supporting the Spread of Leprosy in Dr Soetomo Hospital. *Int J Heal Sci Med Res*. 2026;5(1):29–44. doi: 10.37905/ijhsmr.v5i1.32263
 9. Pratiwi SI, Syamsi N, Tonowidjojo VD, Pratika M, Agni F. Reaksi kusta dan kecacatan derajat ii pada pasien morbus hansen tipe multibasiler: laporan kasus. *J Med Prof*. 2025;7(1):42–7.
 10. Gilmore A, Roller J, Jonathan. Leprosy (Hansen ’ s disease): An Update and Review. *Mo Med*. 2023;(February):39–44. PMID: 36860602
 11. Alecrin ES De, Laura A, Oliveira G De. Factors associated with the development of leprosy in Brazilian contacts: a systematic review. *J Sao Paulo Inst Trop Med*. 2022;(March). doi: 10.1590/S1678-9946202264055
 12. Nasution A, Marsaulina I, Ashar T. Hubungan Rumah Sehat dengan Kejadian Kusta Multi Basiler di Kota Medan. *MAHESA Malayahati Heal Student J*. 2026;6:160–7. doi : 10.33024/mahesa.v6i2.20281
 13. Dianita R. Perbandingan Determinan Kejadian Kusta pada Masyarakat Daerah Perkotaan dan Pedesaan. *HIGEIA J PUBLIC Heal*. 2020;4(Special 3):692–704. doi: 10.15294 /higeia.v4iSpecial%203/ 39719
 14. Aidi MN, Ernawati F, Susetyo B, Retiaty F, Aya Y, Efriwati E, et al. Spatial Epidemiology of Infectious Diseases in Indonesia: Patterns , Clusters , and Environmental Determinants Keywords. *J Popul Soc Stud*. 2026;35(2027):88–113. doi: 10.25133/JPSSv352027.005
 15. Yusuff M. Role of Geographic Information Systems (GIS) in Disease Mapping. 2022;10–3.
 16. World Health Organization. *Towards Zero Leprosy, Global Leprosy (Hansen’s Disease) Strategy 2021-2030*. WHO; 2021. 1–30 p.
 17. Effendy DS, Jamal TM, Lakawa SR. Review article Risk Factors Analysis of Leprosy Incidence in Coastal Areas : A Review. *J Heal Sci Pharm*. 2025;2(1):112–24. ISSN: 3090-6148
 18. World Health Organization. *Guidelines for the Diagnosis, Treatment and Prevention of Leprosy*. WHO; 2018.
 19. Irjayanti EL, Hadi HMC, Mahayan IMB. Gambaran Tingkat Kepadatan Hunian Kamar Dan Insiden Penyakit Yang Diderita Warga Di Banjar Lingkungan Badak Sari Tahun 2022. *J SKALA HUSADA J Heal*. 2022;19(2):58–64. doi: 10.33992/jsh:tjoh.v19i2.2287
 20. Rini WNE, Lesmana O, Pitoyo. Faktor-faktor yang berhubungan dengan kejadian kusta di wilayah kerja puskesmas muara sabak timur kabupaten tanjung jabung timur. *JAMBI Med J “Jurnal Kedokt dan Kesehatan.”* 2023;11(1):41–57. doi: 10.22437/jmj.v11i1.16939
 21. Azhari AR, Syaiful, Ajeng A, Putra YC. *Sanitasi Lingkungan untuk Mencegah Penyakit Menular*. 1st ed. Jakarta Barat: PT Optimal untuk Negeri; 2025. 1 p.
 22. Iriana L, Putri R, Bubakar AHAR, Setiasih NL. Relationship between history of household contact and rate of leprosy in Central Jakarta area in 2017. *Int J Community Med Public Heal*. 2019;6(11):4670–6. doi: 10.18203/2394-6040.ijcmph20195038