



KETIMPANGAN SPASIAL ANTARA INSIDENS HIV DAN CAKUPAN TERAPI ANTIRETROVIRAL (ART) DI INDONESIA

Nungky Permina Sari¹, Indang Trihandini²

^{1,2}Program Studi Magister Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Indonesia
perminasarinungky@ui.ac.id

Abstrak

Tingginya beban kasus HIV di Indonesia belum sepenuhnya diimbangi dengan capaian cakupan terapi antiretroviral (ART) yang masih berada di bawah target global pada tahun 2024. Penelitian ini bertujuan menganalisis pola distribusi spasial insidens HIV dan cakupan ART serta mengidentifikasi wilayah prioritas berdasarkan kesesuaian antara beban epidemi dan respons pengobatan. Penelitian ini menggunakan desain ekologis dengan pendekatan analisis spasial terhadap data tingkat provinsi tahun 2024. Autokorelasi spasial global dianalisis menggunakan *Moran's I*, sedangkan *Local Indicators of Spatial Association (LISA)* digunakan untuk mengidentifikasi kluster lokal. Analisis *overlay* dilakukan untuk menilai kesesuaian spasial antara insidens HIV dan cakupan ART. Hasil menunjukkan adanya autokorelasi spasial positif dan signifikan pada insidens HIV dan cakupan ART. Kluster *high-high* insidens HIV teridentifikasi di seluruh provinsi Pulau Papua dan Maluku Utara, sedangkan kluster *low-low* ditemukan pada sebagian provinsi di Sumatera. Sebaliknya, cakupan ART menunjukkan kluster *low-low* di Papua dan kluster *high-high* di Sulawesi. Analisis *overlay* mengidentifikasi sepuluh provinsi dengan insidens tinggi namun cakupan ART rendah, yang menunjukkan ketimpangan spasial antara beban epidemi dan respons layanan pengobatan.

Kata Kunci: HIV, terapi antiretroviral, analisis spasial, LISA, Indonesia

Abstract

The high burden of HIV cases in Indonesia has not been fully matched by antiretroviral therapy (ART) coverage, which remained below global targets in 2024. This study aimed to analyze the spatial distribution of HIV incidence and ART coverage and to identify priority provinces based on the alignment between epidemiological burden and treatment response. An ecological study design with a spatial analysis approach was applied to provincial-level data from 2024. Global spatial autocorrelation was assessed using Moran's I, while Local Indicators of Spatial Association (LISA) were employed to identify local clustering patterns. An overlay analysis was conducted to examine the spatial alignment between HIV incidence and ART coverage. The results revealed significant positive spatial autocorrelation for both HIV incidence and ART coverage. High-high clusters of HIV incidence were identified in all provinces of Papua and North Maluku, whereas low-low clusters were observed in several provinces in Sumatra. In contrast, ART coverage demonstrated low-low clusters in Papua and high-high clusters in Sulawesi. Overlay analysis identified ten provinces with high HIV incidence but low ART coverage, indicating spatial disparities between epidemiological burden and treatment response.

Keywords: HIV, antiretroviral therapy, spatial analysis, LISA, Indonesia

* Corresponding author :

Address : Komplek Balitro No.3, Bogor

Email : perminasarinungky@ui.ac.id

Phone : 083818516782

PENDAHULUAN

HIV (Human Immunodeficiency Virus) merupakan masalah kesehatan global yang serius. Data WHO menyebutkan bahwa diperkirakan 40,8 juta orang [37,0–45,6 juta] di dunia hidup dengan HIV pada akhir 2024. Sebagai respon, pada tahun 2017, WHO merekomendasikan pedoman “test and treat” termasuk di dalamnya pemberian ART (Anti Retroviral Therapy) secara cepat dalam waktu 7 hari setelah seseorang terdiagnosis HIV. Test-and-treat adalah strategi di mana populasi yang berisiko terinfeksi HIV menjalani skrining, dan mereka yang didiagnosis menerima pengobatan dini untuk menghentikan penularan HIV sehingga pada akhirnya mengeliminasi epidemi ini pada tahun 2030 (WHO, 2017). Inisiasi ART lebih dini telah terbukti dalam menurunkan angka kematian, morbiditas, dan penularan HIV. Penelitian di Indonesia tahun 2024 menemukan bahwa ODHIV yang menerima ART secara cepat setelah diagnosis memiliki risiko kematian yang lebih rendah dibandingkan dengan mereka yang memulai ART lebih dari 60 hari setelah diagnosis (Mauleti et.al., 2024)

Panduan test and treat telah diadopsi berbagai negara sebagai upaya menekan angka kematian akibat HIV/AIDS. Indonesia juga telah mengadopsi panduan ini dengan mengatur secara komprehensif penanggulangan HIV, AIDS dan IMS melalui Permenkes Nomor 23 tahun 2022. Implementasi kebijakan ini berkontribusi terhadap cakupan tes HIV yang cukup tinggi di berbagai negara di dunia, namun peningkatan deteksi kasus tersebut tidak selalu diikuti dengan cakupan ART yang lebih baik.

Ketimpangan antara cakupan deteksi kasus HIV dan cakupan ART mendorong dilakukannya berbagai kajian internasional. Penelitian di Malawi menemukan ketimpangan ekstrem dalam akses terhadap ART sehingga terbentuk klaster wilayah dengan tingkat akses yang rendah dan wilayah dengan tingkat akses tinggi (Ponce et.al., 2025). Penelitian lain di Afrika menyebutkan bahwa selain faktor individu, faktor kebijakan global dan lokal serta komitmen politik pemerintah setempat turut berperan dalam mempengaruhi cakupan inisiasi ART (Russel A et al., 2023). Temuan-temuan ini menegaskan bukti bahwa permasalahan bervariasinya hasil capaian tes dan pengobatan HIV pada berbagai wilayah di dunia tidak hanya dipengaruhi oleh faktor karakteristik individual melainkan juga faktor struktural dan spasial yang membentuk akses layanan kesehatan.

Pada negara-negara kepulauan dengan heterogenitas geografis yang besar seperti Indonesia, memiliki tantangan tidak hanya terkait dengan faktor individu, melainkan juga hambatan aksesibilitas layanan tes dan pengobatan HIV di beberapa wilayah tertentu (Jocelyn et al., 2024). Dalam tiga tahun terakhir, terdapat peningkatan jumlah kasus HIV yang dilaporkan di Indonesia,

dimana pada tahun 2024 terdapat 63.707 kasus HIV, meningkat 11,2% dibanding tahun 2023 (Kemenkes RI, 2024). Meskipun temuan kasus HIV yang dilaporkan meningkat, hanya 79% dari ODHIV yang ditemukan, telah menerima ART.¹⁰ Capaian ini masih berada di bawah target global 95-95-95 yaitu 95% orang dengan HIV mengetahui statusnya dan 95% ODHIV mendapatkan ART. Hal ini mengindikasikan adanya tantangan dalam implementasi layanan pengobatan HIV di Indonesia.

Ketidaksesuaian antara beban HIV dan cakupan ART memiliki implikasi klinis yang serius terhadap luaran kesehatan individu dan populasi. Hal ini dapat meningkatkan progresivitas penyakit ke arah yang lebih buruk dan penularan berkelanjutan di masyarakat, terutama pada wilayah dengan beban HIV yang tinggi dan cakupan ART rendah (Wijayanti et.al., 2023). Sedangkan dari sudut pandang program, pemantauan capaian melalui indikator agregat tingkat nasional berpotensi mengaburkan disparitas antar provinsi. Sehingga wilayah dengan beban HIV tinggi tetapi cakupan ART rendah dapat tidak teridentifikasi sebagai prioritas program. Oleh karena itu, diperlukan kajian yang mampu menangkap variasi geografis dan ketergantungan antarwilayah terkait dengan beban HIV dan cakupan ART di Indonesia, yang belum dapat dijelaskan melalui pendekatan non-spasial.

Hingga saat ini, sebagian besar penelitian HIV di Indonesia masih berfokus pada faktor individu atau pemetaan kasus, tanpa menguji adanya ketergantungan antarwilayah atau pola pengelompokan geografis beban HIV dan cakupan ART. Penelitian ini memperluas kajian ilmiah terkait HIV di Indonesia dengan menerapkan analisis spasial kuantitatif melalui autokorelasi spasial global dan lokal untuk mengevaluasi pola pengelompokan geografis baik beban HIV maupun cakupan ART, serta melakukan overlay antara beban HIV dan cakupan ART di tingkat provinsi. Pendekatan ini diharapkan dapat memberikan bukti yang lebih komprehensif untuk evaluasi program HIV serta mendukung perumusan kebijakan dan strategi intervensi berbasis wilayah sehingga memastikan alokasi sumber daya serta perencanaan program HIV dilakukan secara adil dan efektif.

METODE

Penelitian ini merupakan studi ekologi dengan desain potong lintang (*cross sectional*) yang menggunakan pendekatan analisis spasial kuantitatif untuk mengevaluasi pola spasial insidens HIV dan cakupan ART di Indonesia pada tahun 2024. Unit analisis pada penelitian ini adalah 38 provinsi di Indonesia. Penelitian ini menggunakan sumber data berupa data sekunder dalam bentuk agregat di tingkat provinsi yaitu data kasus baru HIV yang dilaporkan tahun 2024 dan

bersumber dari Profil Kesehatan Indonesia tahun 2024 serta data cakupan ART tahun 2024 yang bersumber dari Laporan Eksekutif Perkembangan HIV, AIDS dan Penyakit Infeksi Menular Seksual (PIMS) Periode Januari–Desember 2024 dan diakses melalui situs website Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Kemudian data jumlah penduduk per provinsi tahun 2024 yang bersumber dari Badan Pusat Statistik (BPS) Indonesia dan diakses melalui situs website resmi BPS. Data yang digunakan merupakan data yang telah dipublikasikan secara umum dan tidak mengandung identitas individu serta tidak memungkinkan identifikasi subjek. Sedangkan peta dasar digital yang menunjukkan batas administrasi provinsi di Indonesia diperoleh dari situs website portal geospasial nasional Indonesia.

Variabel yang diteliti dalam penelitian ini yaitu Insidens HIV yang diukur menggunakan angka kasus baru HIV yang dilaporkan pada periode Januari – Desember tahun 2024 per 100.000 penduduk pada tingkat provinsi. Kemudian variabel cakupan ART, yang didefinisikan sebagai persentase ODHIV yang menerima ART dari total ODHIV yang terdiagnosis dan terlapor di setiap provinsi pada periode pelaporan Januari – Desember 2024.

Sebelum melakukan analisis spasial, dibangun terlebih dahulu matriks bobot spasial (*spatial weight matrix*) untuk menentukan bobot antar provinsi berdasarkan pada hubungan ketetanggaannya (Sipahutar et.al., 2024). Penelitian ini menggunakan metode pembobotan *k-nearest neighbour* (KNN) dengan $k=5$ dimana ketetanggaan spasial didefinisikan berdasarkan 5 provinsi terdekat secara geografis, sehingga setiap provinsi memiliki jumlah tetangga yang sama, dan tidak ada unit yang terisolasi. Jumlah $k = 5$ dipilih sebagai nilai awal yang berada dalam rentang nilai k yang umum digunakan dalam pembobotan berbasis jarak, dengan pertimbangan keseimbangan antara stabilitas estimasi dan kemampuan menangkap variasi spasial lokal (Waller & Gotway, 2004). Untuk menilai sensitivitas hasil terhadap pemilihan jumlah tetangga, analisis diulang dengan menggunakan beberapa nilai k alternatif ($k = 3$ dan $k = 7$) guna mengevaluasi kestabilan pola autokorelasi spasial. Selanjutnya dilakukan analisis deskriptif spasial secara terpisah pada variabel Insidens HIV dan cakupan ART untuk menggambarkan distribusi spasial kedua variabel antar provinsi. Analisis deskriptif menghasilkan peta tematik (choropleth) untuk masing-masing variabel.

Selanjutnya, analisis autokorelasi spasial global menggunakan Global Moran's I untuk mengetahui apakah distribusi insidens HIV dan cakupan ART pada tahun 2024 menunjukkan pola spasial yang acak, mengelompok (*clustered*) atau tersebar (*dispersed*) di tingkat nasional. Uji Global Moran's I akan menghasilkan nilai Moran's I yang

berkisar antara -1 hingga $+1$. Nilai positif mendekati $+1$ menunjukkan autokorelasi spasial positif yang artinya wilayah dengan insidens HIV tinggi cenderung berdekatan dengan wilayah lain yang juga memiliki insidens tinggi, demikian juga untuk cakupan ART. Nilai Moran's I negatif mendekati -1 menunjukkan autokorelasi spasial negatif yang artinya wilayah dengan insidens HIV tinggi cenderung dikelilingi oleh wilayah dengan insidens rendah, begitu juga untuk cakupan ART. Sedangkan nilai mendekati 0 mengindikasikan tidak adanya autokorelasi spasial. Signifikansi statistik dari metode Moran's I diuji menggunakan uji permutasi acak yang akan menghasilkan *pseudo p-value*. Nilai signifikansi yang digunakan dalam uji hipotesis autokorelasi spasial adalah 5% ($p\text{-value} < 0,05$) (Sipahutar et.al., 2024)

Kemudian dilakukan analisis autokorelasi spasial lokal menggunakan *Local Indicators of Spatial Association* (LISA) untuk mengidentifikasi lokasi spesifik dari kluster-kluster yang signifikan secara statistik. Analisis LISA disajikan dalam bentuk LISA *cluster map* yang mengkategorikan setiap provinsi ke dalam salah satu tipe berdasarkan insidens HIV, cakupan ART dan nilai rata-rata insidens HIV serta cakupan ART tetangganya. Berdasarkan Sipahutar et.al (2024), LISA *Cluster Map* dibagi menjadi empat kuadran yaitu :

1. Kuadran I (High-High): provinsi dengan insidens HIV dan atau cakupan ART tinggi dikelilingi oleh provinsi lain dengan insidens HIV dan atau cakupan ART yang tinggi juga. Pola ini mencerminkan *hotspot*.
2. Kuadran II (Low-Low): provinsi dengan insidens HIV dan atau cakupan ART rendah dikelilingi oleh provinsi lain dengan insidens HIV dan atau cakupan ART yang juga rendah. Pola ini mencerminkan area *coldspot*
3. Kuadran III (High-Low): provinsi dengan insidens HIV dan atau cakupan ART tinggi dikelilingi oleh provinsi lain dengan insidens HIV dan atau cakupan ART yang rendah
4. Kuadran IV (Low-High): provinsi dengan insidens HIV dan atau cakupan ART rendah dikelilingi oleh provinsi lain dengan insidens HIV dan atau cakupan ART yang tinggi.
5. Tidak signifikan, kondisi yang tidak menunjukkan pola pengelompokan lokal yang signifikan secara statistik

Selanjutnya untuk mengidentifikasi provinsi dengan insidens HIV tinggi namun memiliki cakupan ART yang rendah, dilakukan analisis overlay. Analisis overlay dalam penelitian ini dilakukan dengan cara menggabungkan peta insidens HIV dan cakupan ART menjadi satu layer komposit yang mencerminkan kombinasi kedua variabel. Sebelum dilakukan overlay, masing-masing indikator diklasifikasikan ke dalam dua kategori, yaitu tinggi dan rendah, menggunakan nilai median nasional sebagai titik potong. Median

digunakan sebagai titik potong karena lebih robust terhadap nilai ekstrem dibandingkan mean dalam distribusi yang skewed, sehingga lebih representatif untuk klasifikasi variabel spasial seperti insidens HIV dan cakupan ART (Tenny & Hoffman, 2022). Provinsi dengan nilai insidens HIV lebih dari sama dengan nilai median nasional dikategorikan sebagai insidens HIV tinggi, sedangkan jika di bawah nilai median nasional dikategorikan sebagai insidens HIV rendah. Pengkategorian yang sama juga diterapkan pada nilai cakupan ART. Kemudian, dilakukan overlay terhadap hasil klasifikasi kedua indikator untuk menghasilkan kategori wilayah berdasarkan kombinasi beban HIV dan respons layanan pengobatan, sehingga menjadi 4 kategori sebagai berikut :

1. Kategori I, insidens HIV rendah dan cakupan ART rendah
2. Kategori II, insidens HIV rendah dan cakupan ART tinggi
3. Kategori III, insidens HIV tinggi dan cakupan ART tinggi
4. Kategori IV, insidens HIV tinggi dan cakupan ART rendah

Provinsi yang berada pada kategori IV ditetapkan sebagai wilayah yang direkomendasikan menjadi prioritas intervensi program HIV di Indonesia. Sebagai uji sensitivitas terhadap pendekatan klasifikasi pada analisis overlay, dilakukan analisis tambahan dengan menggunakan batas klasifikasi berbasis kuartil, dimana variable insidens HIV dan cakupan ART masing-masing akan diklasifikasikan ke dalam 4 kuartil (Q1 – Q4).

Analisis autokorelasi global dan lokal dilakukan menggunakan software GeoDa versi 1.22.0.10, sedangkan pembuatan peta choropleth dan overlay dilakukan menggunakan software R versi 4.3.3.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis statistik deskriptif terhadap variabel insidens HIV dan cakupan ART dilakukan untuk mengetahui distribusi data dari kedua variabel tersebut. Tabel 1 menyajikan statistik deskriptif insidens HIV dan cakupan ART antarprovinsi di Indonesia pada tahun 2024.

Tabel 1. Statistik deskriptif insidens HIV dan cakupan ART antarprovinsi di Indonesia Tahun 2024

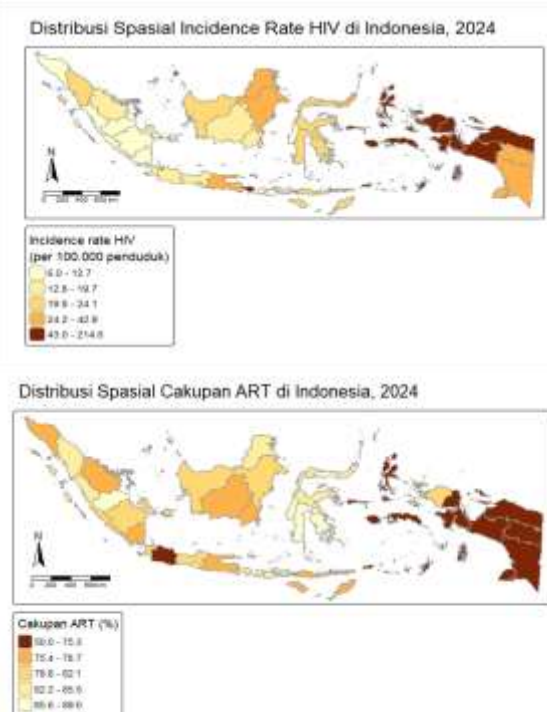
Variabel	N	Median	IQR (Q1 – Q3)	Min	Max
Insidens HIV	38	22	15 – 37	6	214
Cakupan ART (%)	38	81	76– 85	50	89

Tabel 1 menunjukkan adanya ketimpangan yang besar dalam distribusi beban HIV di tingkat provinsi pada tahun 2024 di Indonesia dibuktikan dengan rentang nilai minimum (6 kasus per

100.000 penduduk) dan maksimum (214 kasus per 100.000 penduduk) yang lebar. Sedangkan untuk cakupan ART, meskipun secara nasional sudah relative tinggi dengan median 81%, namun masih terdapat provinsi yang memiliki cakupan ART di bawah nilai median nasional. Secara keseluruhan hasil statistik deskriptif terhadap distribusi insidens HIV dan cakupan ART di Indonesia tahun 2024 menunjukkan variasi antarprovinsi.

Analisis Spasial Deskriptif

Analisis spasial deskriptif untuk memahami pola spasial dari variasi antarprovinsi divisualisasikan menggunakan peta *choropleth* pada gambar 1.



Gambar 1. Peta Distribusi Spasial *Insidens Rate HIV* dan Cakupan ART di Indonesia Tahun 2024

Berdasarkan gambar 1, sebagian besar provinsi di wilayah Indonesia bagian timur dan tengah menunjukkan nilai insidens HIV per 100.000 penduduk yang relatif lebih tinggi dari wilayah lainnya. Provinsi Maluku, Maluku Utara, Papua, Papua barat, Papua Barat Daya, Papua Tengah, dan Bali memiliki nilai insidens HIV yang paling tinggi, sebaliknya, sebagian besar provinsi di Sumatera, Jawa, dan Kalimantan memiliki nilai yang relatif lebih rendah dibandingkan provinsi lainnya. Hal ini menunjukkan distribusi beban HIV yang tidak merata secara geografis di tingkat nasional pada tahun 2024. Sedangkan untuk variabel cakupan ART, Provinsi Maluku, Maluku Utara, Jawa Barat, Papua, Papua Barat, Papua Tengah, Papua Pegunungan, dan Papua Selatan memiliki cakupan ART paling rendah selama tahun 2024. Cakupan ART yang lebih baik ditunjukkan oleh seluruh provinsi di Sulawesi, serta beberapa provinsi di Sumatera, Kalimantan,

Bali, dan Nusa Tenggara. Secara keseluruhan, peta ini menggambarkan bahwa terdapat perbedaan spasial yang nyata antarprovinsi terhadap *insidens rate* HIV dan distribusi cakupan ART di Indonesia pada tahun 2024.

Analisis Autokorelasi Global Moran

Hasil uji autokorelasi spasial global Moran terhadap insidens HIV dan cakupan ART di Indonesia tahun 2024 disajikan dalam table 2.

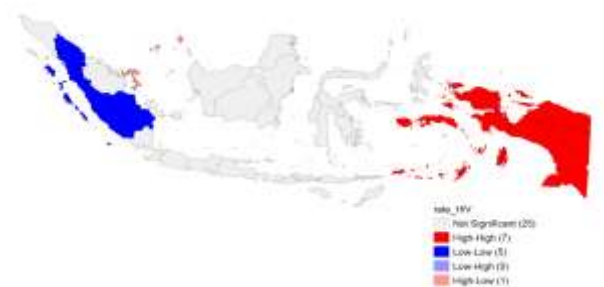
Tabel 2. Hasil Uji Autokorelasi Global Moran Terhadap Insidens HIV dan Cakupan ART di Indonesia Tahun 2024

	Insidens HIV	Cakupan ART
<i>Moran's I</i>	0,406	0,397
<i>Expected Index</i>	-0,0270	-0,0270
<i>z-score</i>	6,1420	4,8978
<i>Pseudo p-value</i>	0,0010	0,0010

Pada variabel insidens HIV, diperoleh nilai *Moran's I* sebesar 0,406, dimana lebih besar dibandingkan nilai ekspektasinya (-0,0270), yang menunjukkan adanya autokorelasi spasial positif secara global. Nilai *z-score* sebesar 6,1420 menjelaskan bahwa nilai *Moran's I* yang diperoleh berada jauh di atas nilai yang diharapkan jika distribusi data bersifat acak. Hal ini diperkuat oleh nilai pseudo p-value 0,0010, yang menunjukkan bahwa autokorelasi spasial tersebut signifikan secara statistik. Hasil serupa juga tampak pada variabel cakupan ART. Nilai *Moran's I* yang dihasilkan sebesar 0,397, lebih tinggi dibandingkan nilai ekspektasinya (-0,0270). Hasil ini menunjukkan bahwa terdapat autokorelasi spasial positif yang signifikan secara statistik, dibuktikan dengan nilai pseudo p-value sebesar 0,0010. Secara keseluruhan, hasil uji autokorelasi global menjelaskan bahwa baik pada insidens HIV maupun cakupan ART memiliki pola spasial mengelompok (*clustered*) yang signifikan di Indonesia tahun 2024

Analisis LISA

Untuk mengidentifikasi lokasi spesifik dari pengelompokan wilayah digunakan analisis autokorelasi spasial lokal menggunakan *Local Indicators of Spatial Association* (LISA).



Gambar 2. Peta Klaster Insidens Rate HIV di Indonesia Tahun 2024

Hasil LISA terhadap variabel *insidens rate* HIV per 100.000 penduduk menunjukkan bahwa

terdapat tigabelas provinsi yang menunjukkan autokorelasi spasial lokal signifikan pada tingkat signifikansi $p \leq 0,05$ hingga $p \leq 0,001$. Sebagian besar provinsi yang menunjukkan autokorelasi spasial local signifikan berada pada wilayah Indonesia bagian timur. Berdasarkan gambar 3, peta klaster LISA mengidentifikasi adanya *hotspot* (*high-high*) dan *coldspot* (*low-low*) insidens HIV per 100.000 penduduk di Indonesia tahun 2024. Provinsi Papua (214), Papua Tengah (89), Papua Pegunungan (38), Papua Selatan (35), Papua Barat (142), dan Papua Barat Daya (46), serta provinsi Maluku Utara (43) teridentifikasi sebagai area *hotspot* dimana provinsi-provinsi ini memiliki angka insidens HIV per 100.000 penduduk yang tinggi dan dikelilingi oleh provinsi lain yang juga tinggi. Sedangkan area *coldspot* (*low-low*) yang menunjukkan provinsi dengan insidens HIV per 100.000 penduduk rendah dan dikelilingi oleh provinsi lain yang sama rendahnya, ditemukan di Provinsi Sumatera Utara (20), Sumatera Barat (11), Sumatera Selatan (11), Bengkulu (8), dan Jambi (8). Klaster *High-Low* teridentifikasi pada Provinsi Kepulauan Riau (43), yang menunjukkan bahwa Kepulauan Riau memiliki angka insidens HIV per 100.000 penduduk tinggi namun dikelilingi oleh provinsi dengan insidens HIV rendah. Tidak teridentifikasi klaster *low-high* yang signifikan terhadap insidens HIV per 100.000 penduduk di Indonesia tahun 2024. Tingginya insidens HIV di wilayah Indonesia bagian timur dikaitkan dengan berbagai faktor, antara lain faktor budaya, kondisi geografis, faktor struktural, dan tingkat mobilitas penduduk yang tinggi (Sitaresmi et al., 2025; Hasmi & Irawa, 2025). Studi di Papua menyebutkan bahwa faktor budaya seperti praktik poligami, patriarki, budaya perang antar suku, dan tingginya stigma terhadap orang dengan HIV/AIDS, serta karakteristik wilayah yang didominasi oleh daerah nonperkotaan yang mempengaruhi aksesibilitas terhadap layanan kesehatan diagnosis dan pengobatan HIV (Hasmi & Irawa, 2025).



Gambar 3. Peta Klaster Cakupan ART di Indonesia Tahun 2024

Hasil analisis LISA terhadap cakupan ART juga menunjukkan bahwa cakupan ART di Indonesia tahun 2024 membentuk klaster spasial tertentu pada tingkat provinsi. Sebanyak empat belas provinsi menunjukkan autokorelasi spasial

lokal signifikan pada tingkat signifikansi $p \leq 0,05$ hingga $p \leq 0,001$. Seluruh provinsi di Pulau Sulawesi termasuk dalam klaster *high-high* yang berarti bahwa provinsi Sulawesi Utara (83%), Sulawesi Tengah (85%), Sulawesi Barat (88%), Sulawesi Selatan (88%), Sulawesi Tenggara (89%), dan Gorontalo (87%) memiliki cakupan ART yang tinggi dan dikelilingi oleh provinsi lain yang sama tingginya. Sebaliknya, seluruh provinsi di Pulau Papua termasuk dalam klaster *low-low* yang artinya bahwa provinsi Papua (70%), Papua Barat (75%), Papua Barat Daya (79%), Papua Pegunungan (50%), Papua Selatan (70%), dan Papua Tengah (69%) memiliki cakupan ART yang rendah dan dikelilingi oleh provinsi lain yang juga rendah. Klaster *low-high* teridentifikasi pada Provinsi Riau (77%) dan Nusa Tenggara Timur (78%), dimana dua provinsi ini memiliki cakupan ART yang rendah dan dikelilingi oleh provinsi lain yang memiliki cakupan ART tinggi. Tidak teridentifikasi klaster *high-low* yang signifikan untuk cakupan ART di Indonesia tahun 2024. Temuan ini menegaskan adanya ketimpangan antara beban epidemiologi dan respons pengobatan HIV antarwilayah. Studi di Afrika menjelaskan bahwa selain faktor individu, faktor – faktor yang mempengaruhi cakupan inisiasi ART adalah faktor kebijakan global dan lokal terutama dalam hal pendanaan dan implementasi program, serta keseriusan dalam meningkatkan kesadaran tentang deteksi HIV dan inisiasi ART segera (Russel et.al., 2023). Dalam konteks Indonesia, perbedaan kapasitas sistem kesehatan dan implementasi kebijakan di tingkat daerah kemungkinan menjadi determinan utama variasi tersebut. Studi kualitatif di Papua melaporkan bahwa hambatan keberhasilan pengobatan HIV tidak hanya berasal dari faktor individu melainkan juga faktor kontekstual seperti tingginya stigma dan diskriminasi, infrastruktur fasilitas layanan kesehatan yang terbatas, kompetensi dan sikap beberapa petugas kesehatan yang kurang mendukung, serta sistem administrasi yang rumit (Sianturi et.al., 2020). Kondisi ini menunjukkan bahwa meskipun kebijakan dan pedoman nasional tentang pengobatan ART telah tersedia dan ART diberikan secara gratis, implementasi kebijakan tersebut belum sepenuhnya responsif terhadap tantangan struktural dan geografis di Papua. Sebaliknya, penelitian kualitatif di kota Makassar, Sulawesi Selatan menemukan bahwa faktor yang mendukung pemanfaatan ART oleh orang dengan HIV/AIDS adalah kapasitas dan dukungan tenaga kesehatan, infrastruktur fasilitas kesehatan yang baik, serta kemudahan akses ART.21 Dalam penelitian tersebut disebutkan bahwa dukungan pelayanan kesehatan untuk penderita HIV/AIDS di Makassar sangat baik, terutama dalam hal kuantitas dan kapasitas tenaga kesehatan, fasilitas layanan ART yang memadai serta pelayanan ART yang gratis secara keseluruhan (Alwi et.al., 2022).

Temuan ini memperjelas bahwa, faktor kontekstual berperan penting sebagai faktor penunjang dalam pemanfaatan dan keberlanjutan terapi ART di suatu wilayah, sebagaimana disebutkan dalam berbagai studi lainnya bahwa kemudahan akses menuju layanan pengobatan HIV merupakan determinan penting dalam inisiasi ART dini (Ponce et.al., 2025; Mahathir et.al., 2021). Dalam sistem kesehatan Indonesia yang terdesentralisasi, variasi kapasitas fiskal, tata kelola, serta kemampuan manajerial pemerintah daerah berpotensi menghasilkan fragmentasi implementasi program dan disparitas capaian layanan antarprovinsi (Rintani et.al., 2022). Perbedaan kapasitas tersebut dapat menjelaskan mengapa kebijakan nasional yang seragam tetap menghasilkan variasi spasial yang signifikan dalam output layanan pengobatan HIV.

Analisis Overlay

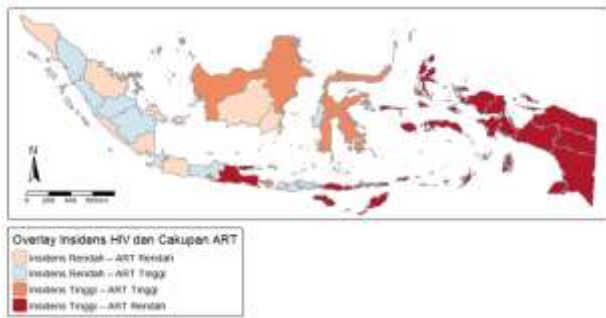
Tabel 3 menunjukkan hasil pengklasifikasian antara beban HIV dan cakupan ART di Indonesia tahun 2024 berdasarkan nilai median nasional sebagai titik potong

Tabel 3. Klasifikasi Kategori Wilayah Berdasarkan Kombinasi Beban HIV dan Cakupan ART di Indonesia Tahun 2024

Kategori	Keterangan	Jumlah Provinsi
I	insidens HIV rendah dan cakupan ART rendah	8
II	insidens HIV rendah dan cakupan ART tinggi	8
III	insidens HIV tinggi dan cakupan ART tinggi	12
IV	insidens HIV tinggi dan cakupan ART rendah	10

Berdasarkan tabel 3, sebanyak 8 provinsi di Indonesia memiliki insidens HIV dan cakupan ART yang rendah. Demikian juga pada kategori insidens HIV rendah dan cakupan ART tinggi, sebanyak 8 provinsi berada pada kategori tersebut. Sebanyak 12 provinsi termasuk pada kategori insidens HIV tinggi dan cakupan ART yang juga tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa pada provinsi-provinsi tersebut cakupan layanan pengobatan antiretroviral telah menjangkau sebagian besar populasi yang membutuhkan walaupun beban HIV pada wilayah tersebut tinggi. Sebaliknya, sebanyak 10 provinsi berada pada kategori insidens HIV tinggi dan cakupan ART rendah, yang artinya provinsi-provinsi ini menghadapi beban HIV yang tinggi namun belum diimbangi dengan cakupan layanan pengobatan yang memadai. Distribusi keempat kategori wilayah tersebut kemudian divisualisasikan dalam peta overlay beban HIV dan cakupan ART, yang memungkinkan identifikasi spasial wilayah prioritas secara lebih jelas serta menunjukkan pola geografis

ketimpangan antara beban penyakit dan respons layanan pengobatan di tingkat provinsi.



Gambar 4. Peta Overlay Insidens HIV dan Cakupan ART di Indonesia tahun 2024

Provinsi dengan kategori insidens HIV per 100.000 penduduk tinggi dan cakupan ART rendah tampak dominan di wilayah Indonesia bagian timur yang ditunjukkan dengan warna merah tua. Selain seluruh provinsi di pulau Papua, provinsi Jawa Timur, Nusa Tenggara Timur, Maluku, dan Maluku Utara, termasuk dalam kategori provinsi dengan insidens HIV yang tinggi namun memiliki cakupan ART yang rendah. Sebaliknya, kategori insidens HIV tinggi dan cakupan ART tinggi hanya teridentifikasi pada beberapa provinsi di pulau Sulawesi dan Kalimantan, serta DKI Jakarta, DIY, dan Bali. Provinsi dengan insidens HIV rendah dan cakupan ART tinggi tersebar di beberapa wilayah Kalimantan, Sulawesi, dan Jawa, sedangkan kategori insidens HIV rendah dan cakupan ART rendah ditemukan di sebagian Sumatra, Jawa, dan Nusa Tenggara.

Secara keseluruhan, peta overlay memperlihatkan adanya variasi spasial antara beban HIV dan cakupan ART antarprovinsi di Indonesia pada tahun 2024. Pola ini melengkapi hasil analisis LISA dengan menunjukkan bagaimana distribusi cakupan ART beririsan dengan tingkat beban HIV di masing-masing wilayah, sehingga memberikan gambaran spasial yang lebih menyeluruh mengenai kondisi layanan ART di Indonesia. Provinsi-provinsi yang berada pada kategori IV yang berwarna merah tua direkomendasikan sebagai wilayah prioritas intervensi karena memiliki beban HIV yang tinggi namun tidak diimbangi dengan respon layanan pengobatan antiretroviral yang mampu menjangkau seluruh populasi yang membutuhkan.

Pola ini mencerminkan adanya *misalignment* atau ketimpangan antara kebutuhan epidemiologis dan respons layanan pengobatan. Temuan ini sejalan dengan hasil studi di Malawi yang menggambarkan fenomena “*HIV treatment deserts*”, yaitu wilayah dengan beban HIV tinggi tetapi akses terhadap ART sangat terbatas (Ponce et.al., 2025). Ketimpangan antara insidens HIV dan respon layanan pengobatan yang ditemukan di Indonesia memberikan bukti empiris mengenai adanya kesenjangan spasial dalam pengendalian

HIV. Meskipun secara nasional, berdasarkan Profil Kesehatan Indonesia (2024), persentase ODHIV yang memulai ART tahun 2024 mengalami peningkatan dibandingkan tahun sebelumnya, temuan penelitian ini menunjukkan bahwa capaian nasional tersebut belum terdistribusi secara merata antarprovinsi. Temuan ini konsisten dengan laporan UNAIDS (2024) dimana disebutkan bahwa negara-negara di kawasan Asia-Pasifik, termasuk Indonesia, masih mengalami keteringgalan dalam cakupan tes dan pengobatan HIV meskipun terdapat kemajuan secara global. Dalam konteks Indonesia sebagai negara kepulauan yang besar, isolasi geografis pada provinsi-provinsi dengan wilayah pegunungan, hutan lebat, serta infrastruktur transportasi yang terbatas, serta perbedaan kapasitas pemerintah daerah dalam mengelola sumber daya kesehatan turut berkontribusi terhadap variasi layanan ART antarwilayah (Paisal et.al., 2025).

Meskipun analisis dilakukan pada tingkat agregasi provinsi, konsistensi pola kluster dengan temuan kualitatif studi sebelumnya di tingkat lokal menunjukkan bahwa pola spasial yang teridentifikasi mencerminkan ketimpangan struktural dan sistem kesehatan yang nyata antar provinsi. Hasil penelitian ini menegaskan bahwa keberhasilan pengendalian HIV tidak hanya bergantung pada intervensi klinis melainkan juga programatik khususnya pada penguatan kapasitas sistem kesehatan di daerah, peningkatan koordinasi antara pemerintah pusat dan daerah, termasuk penguatan peran komunitas dan sektor swasta yang disesuaikan dengan konteks lokal. Secara keseluruhan, temuan ini menegaskan pentingnya pemanfaatan analisis spasial dalam mengidentifikasi wilayah prioritas intervensi, sehingga perencanaan dan alokasi sumber daya program HIV dapat lebih tepat sasaran, responsif terhadap variasi geografis, dan mampu mengurangi kesenjangan antara beban epidemiologis dan capaian layanan pengobatan.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan dalam menafsirkan hasil analisis. Pertama, analisis spasial dilakukan pada tingkat agregasi provinsi, sehingga belum sepenuhnya mampu menangkap heterogenitas intra-provinsi dan berpotensi menimbulkan bias ekologis. Variasi distribusi insidens HIV dan cakupan ART pada tingkat kabupaten/kota tidak sepenuhnya tercermin dalam analisis ini sehingga diperlukan studi lanjutan dengan unit analisis yang lebih kecil atau pendekatan multilevel spasial untuk memberikan gambaran secara lebih presisi. Kedua, desain penelitian bersifat ekologis sehingga tidak dapat menarik kesimpulan kausal pada tingkat individu. Hubungan antara insidens HIV dan cakupan ART yang diamati mencerminkan asosiasi spasial antarwilayah, sehingga interpretasi hasil tidak dapat langsung digeneralisasikan sebagai

hubungan sebab-akibat. Ketiga, penelitian ini menggunakan data sekunder yang bersumber dari data rutin sehingga bergantung pada kualitas sistem pencatatan dan pelaporan HIV di masing-masing provinsi. Variasi kapasitas sistem kesehatan dan kualitas pelaporan antarprovinsi berpotensi menimbulkan bias pelaporan, termasuk underreporting. Keempat, belum dimasukkannya beberapa faktor struktural dan kebijakan yang berpotensi mempengaruhi distribusi spasial HIV maupun cakupan ART. Oleh karena itu, temuan penelitian ini belum sepenuhnya menangkap kompleksitas faktor kontekstual yang memengaruhi ketimpangan spasial dalam pengendalian HIV. Meskipun demikian, penelitian ini tetap memberikan kontribusi penting melalui pemanfaatan pendekatan analisis spasial untuk mengidentifikasi pola ketimpangan geografis antara insidens HIV dan respons layanan pengobatan, yang dapat menjadi dasar bagi penelitian selanjutnya.

Analisis Sensitivitas

Hasil uji sensitivitas pada spesifikasi jumlah tetangga menunjukkan bahwa pola autokorelasi spasial global dan klaster LISA relatif konsisten ketika menggunakan nilai $k = 3$ dan $k = 7$. Nilai Moran's I untuk insidens HIV dan cakupan ART sebagaimana ditampilkan dalam tabel 3, tetap menunjukkan autokorelasi spasial positif dan signifikan secara statistik

Tabel 4. Hasil Uji Sensitivitas Spesifikasi Jumlah Tetangga

Variabel	k	Moran's I	Pseudo p-value	Interpretasi
Insidens HIV	3	0,341	0,0050	Positif, signifikan
	5	0,406	0,0010	Positif, signifikan
	7	0,329	0,0010	Positif, signifikan
Cakupan ART	3	0,473	0,0010	Positif, signifikan
	5	0,397	0,0010	Positif, signifikan
	7	0,403	0,0010	Positif, signifikan

Selain itu, uji sensitivitas juga menunjukkan bahwa lokasi klaster utama *high-high* dan *low-low* pada variable insidens HIV dan cakupan ART relatif konsisten pada berbagai spesifikasi jumlah tetangga. Untuk variable insidens HIV, baik pada jumlah $k=3$ maupun $k=7$, klaster hotspot (*high-high*) secara signifikan tetap berada pada wilayah Indonesia bagian timur, khususnya pada sebagian besar provinsi di Pulau Papua, serta klaster *low-low* secara konsisten juga tetap ditemukan di wilayah Indonesia bagian barat yakni pada sebagian besar provinsi di Pulau Sumatera. Demikian juga pada variable cakupan ART, dimana pada jumlah $k=3$ dan $k=7$, seluruh provinsi

di Pulau Papua teridentifikasi secara konsisten sebagai klaster *low-low*, sedangkan klaster *high-high* ditemukan pada povinsi-provinsi di Pulau Sulawesi. Perubahan terbatas ditemukan pada Provinsi Maluku Utara, yang pada penggunaan $k = 3$ dan $k = 7$ tidak lagi teridentifikasi sebagai klaster *high-high* untuk variable insidens HIV sebagaimana pada spesifikasi $k = 5$. Namun demikian, perubahan ini bersifat lokal dan tidak menggeser pola spasial utama yang teridentifikasi. Secara keseluruhan, perubahan yang terjadi bersifat marginal yang berarti bahwa variasi dalam parameter tidak menyebabkan pergeseran pola yang signifikan, sehingga pola spasial utama tetap teridentifikasi dan kesimpulan substansif tetap berlaku. Menurut Waller & Gotway (2004), uji sensitivitas yang dilakukan dengan merubah beberapa jumlah k dan menghasilkan perbedaan kecil dalam hasil menguatkan bahwa kesimpulan utama tidak terpengaruh oleh variasi parameter yang relatif kecil sehingga disimpulkan bahwa hasil analisis spasial bersifat robust dan valid.

Demikian juga pada analisis sensitivitas pada metode klasifikasi. Analisis menggunakan klasifikasi berbasis kuartil menghasilkan distribusi kategori wilayah yang berbeda dibandingkan dengan analisis utama berbasis median, akan tetapi identifikasi wilayah prioritas (insidens HIV tinggi dan cakupan ART rendah) relatif konsisten, dimana tetap terkonsentrasi pada wilayah Indonesia timur khususnya provinsi-provinsi di Pulau Papua serta Provinsi Maluku dan Maluku Utara. Konsistensi ini menegaskan bahwa penetapan wilayah prioritas tidak bergantung pada metode klasifikasi yang digunakan, sehingga hasil analisis yang dihasilkan bersifat robust dan valid.

SIMPULAN

Pada tahun 2024 ditemukan adanya autokorelasi spasial global positif yang signifikan pada distribusi insidens HIV dan cakupan terapi antiretroviral (ART) di tingkat provinsi di Indonesia tahun 2024. Temuan ini mengindikasikan bahwa pola sebaran insidens HIV dan cakupan ART di Indonesia tidak terdistribusi secara acak, melainkan membentuk pola spasial yang mengelompok (*clustered*).

Hasil analisis LISA mengidentifikasi adanya klaster *high-high* (hotspot) dan klaster *low-low* (coldspot) yang signifikan baik untuk insidens HIV maupun cakupan ART di tingkat provinsi di Indonesia tahun 2024. Klaster *high-high* atau hotspot insidens HIV ditemukan berada di wilayah Indonesia bagian timur khususnya Pulau Papua dan Maluku. Sedangkan klaster *low-low* insidens HIV ditemukan berada di wilayah barat Indonesia tepatnya di wilayah Pulau Sumatera. Hasil ini mengindikasikan Sebaliknya, pola berbeda ditunjukkan untuk cakupan ART dimana klaster *low-low* cakupan ART berada di seluruh Pulau Papua, sedangkan klaster *high-high* ditemukan

berada di Pulau Sulawesi. Temuan ini mengindikasikan adanya ketimpangan antara insidens HIV dan respon layanan pengobatan di Indonesia tahun 2024 ditunjukkan dengan hasil analisis LISA yang mengidentifikasi wilayah Pulau Papua sebagai hotspot insidens HIV namun termasuk klaster low-low cakupan ART dimana provinsi-provinsi di Papua memiliki cakupan ART yang rendah dan dikelilingi oleh wilayah sekitar yang sama rendahnya. Perbedaan pola yang kontras antara wilayah Papua dan Sulawesi dalam hal cakupan ART mencerminkan adanya kesenjangan spasial dalam program pengendalian HIV yang kemungkinan dipengaruhi oleh variasi geografis yang mempengaruhi akses layanan kesehatan, kapasitas sistem kesehatan, serta implementasi kebijakan program HIV antarwilayah.

Hasil analisis overlay antara insidens HIV dan cakupan ART memperjelas temuan analisis LISA dimana teridentifikasi 10 provinsi dengan kondisi insidens HIV tinggi dan cakupan ART rendah. Hasil ini mencerminkan adanya misalignment atau ketimpangan antara kebutuhan epidemiologis dan respons layanan pengobatan. Temuan ini menegaskan pentingnya pemanfaatan analisis spasial sebagai alat berbasis bukti untuk mendukung perencanaan dan penguatan program HIV yang lebih tepat sasaran, terutama dalam mengidentifikasi wilayah prioritas intervensi pada daerah dengan keterbatasan akses layanan kesehatan. Pendekatan ini diharapkan dapat membantu meningkatkan efektivitas respon pengendalian HIV dan mempercepat pencapaian target pengobatan nasional..

DAFTAR PUSTAKA

- Alwi, M. A., & Tenriawi, W. (2022). Gambaran intervensi program HIV-AIDS terkait faktor penyebab kegagalan pengobatan antiretroviral pada ODHA di Makassar. *Kesmas: Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*, 11(2), 120–128. <https://doi.org/10.35328/kesmas.v11i2.2303>
- Anselin, L. (2020). Distance-band spatial weights. In *GeoDa Center workbook*. https://geodacenter.github.io/workbook/4b_dist_weights/lab4b.html
- Gatrell, A. C., & Bailey, T. C. (1996). On epidemiology and geographic information systems. *Emerging Infectious Diseases*, 2(2). https://wwwnc.cdc.gov/eid/article/2/2/96-0202_article.htm
- Indonesia. (2022). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 2022 tentang Penanggulangan Human Immunodeficiency Virus, Acquired Immunodeficiency Syndrome, dan Infeksi Menular Seksual. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Joint United Nations Programme on HIV/AIDS (UNAIDS). (2025). AIDS, crisis and the power to transform: UNAIDS global AIDS update 2025.
- Jocelyn, Nasution, F. M., Nasution, N. A., Asshiddiqi, M. H., Kimura, N. H., Siburian, M. H. T., et al. (2024). HIV/AIDS in Indonesia: Current treatment landscape, future therapeutic horizons, and herbal approaches. *Frontiers in Public Health*, 12, 1298297. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2024.1298297>
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2024). Profil kesehatan Indonesia 2024.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2025). Laporan eksekutif perkembangan HIV, AIDS dan penyakit infeksi menular seksual (PIMS) periode Januari–Desember 2024.
- Mahathir, Wiarsih, W., & Permatasari, H. (2021). Accessibility: A new narrative of healthcare services for people living with HIV in the capital city of Indonesia. *Belitung Nursing Journal*, 7(3), 227–234. <https://doi.org/10.33546/bnj.1409>
- Mauleti, I. Y., Wibisana, K. A., Syamsuridzal, D. P., Mulyati, S., Lisdawati, V., Hendarwan, H., et al. (2025). Rapid antiretroviral therapy initiation reduces mortality among people living with HIV in Indonesia: A retrospective observational study. *Journal of Preventive Medicine and Public Health*, 58, 360–369. <https://doi.org/10.3961/jpmph.24.622>
- Paisal, P., & Laksono, A. D. (2025). Regional disparities of TB-HIV coinfection among national health insurance members in Indonesia. *Clinical Epidemiology and Global Health*, 36, 102201. <https://doi.org/10.1016/j.cegh.2025.102201>
- Ponce, J., Okano, J. T., Low, A., Dullie, L., Mzumara, W., & Blower, S. (2025). Extreme geographic misalignment of healthcare resources and HIV treatment deserts in Malawi. *Nature Medicine*. <https://doi.org/10.1038/s41591-025-03561-6>
- Rintani, A., & Wibowo, A. (2019). Health sector decentralization and its implication to health services in Indonesia. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*, 10(1), 1–14. <https://doi.org/10.26553/jikm.2019.10.1.1-14>
- Russell, A., Verani, A. R., Pals, S., et al. (2023). Impact of HIV treat-all and complementary policies on ART linkage in 13 PEPFAR-supported African

- countries. *BMC Health Services Research*, 23, 1151. <https://doi.org/10.1186/s12913-023-09702-2>
- Sianturi, E. I., Latifah, E., Probandari, A., Effendy, C., & Taxis, K. (2020). Daily struggle to take antiretrovirals: A qualitative study in Papuans living with HIV and their healthcare providers. *BMJ Open*, 10(10), e036832. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-036832>
- Sipahutar, T., Rahardiantoro, S., & Eryando, T. (2024). Pengantar analisis data spasial dan penerapannya dalam bidang kesehatan masyarakat. ANDI.
- Sitairesmi, M. N., et al. (2025). Ketimpangan regional koinfeksi TB-HIV pada peserta Jaminan Kesehatan Nasional di Indonesia. *International Journal of Infectious Diseases*, 134, 106–114. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2025.02.291>
- Tenny, S., & Hoffman, M. R. (2025). Median. In *StatPearls*. StatPearls Publishing.
- Wijayanti Subronto, Y., Kusmayanti, N. A., Januraga, P. P., Wirawan, L. N. D., Wisaksana, R., Sukmaningrum, E., et al. (2023). Simplified clinical algorithm for immediate antiretroviral therapy initiation: The HATI implementation research in Indonesia. *Indian Journal of Medical Research*, 156(6), 729–741. https://doi.org/10.4103/ijmr.ijmr_239_23
- World Health Organization. (2017a). Guidelines for managing advanced HIV disease and rapid initiation of antiretroviral therapy.
- World Health Organization. (2017b). Immediate antiretroviral therapy (ART) initiation: Simplified clinical algorithm and prioritization.
- World Health Organization. (2024). HIV data and statistics. <https://www.who.int/hiv/data/en/>
- Wringe, A., Floyd, S., Kazooba, P., Mushati, P., Baisley, K., Urassa, M., et al. (2012). Antiretroviral therapy uptake and coverage in four HIV community cohort studies in sub-Saharan Africa. *Tropical Medicine & International Health*, 17(8), e38–e48. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3156.2011.02925.x>