



ANALISIS SITUASI KASUS TUBERKULOSIS DI PROVINSI SULAWESI TENGGARA

A. Ainun Nurfajrin. S¹, Rifa'atus Shalihah², Ekajayanti Kining³

¹Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Halu Oleo, Jl.H.E.A. Mokodompit, Kendari, Sulawesi Tenggara, 93232

²Ilmu Komputer, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Halu Oleo, Jl.H.E.A. Mokodompit, Kendari, Sulawesi Tenggara, 93232

³Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Halu Oleo, Jl.H.E.A. Mokodompit, Kendari, Sulawesi Tenggara, 93232

*Penulis Korespondensi: ainunnurfajrins@uho.ac.id

Abstract. Tuberculosis (TB) remains a major infectious disease burden in Southeast Sulawesi Province, Indonesia. This study aims to analyze the epidemiological situation of TB disease across 17 districts/cities of Southeast Sulawesi in 2024 using descriptive statistical analysis and distribution testing approaches. Secondary data on TB case counts for 2024 were obtained from the Southeast Sulawesi Provincial Health Office. Analyses included descriptive statistics, Shapiro-Wilk normality test, overdispersion identification through the variance-to-mean ratio and the Cameron-Trivedi test, and Negative Binomial distribution parameter estimation via Maximum Likelihood Estimation (MLE). Results showed a total of 1,116 TB cases with a mean of 65.65 (standard deviation 42.85) and a coefficient of variation of 65.27%, indicating significant inter-regional inequality (Gini coefficient = 0.2515). Data were non-normally distributed (Shapiro-Wilk: $W = 0.5881$; $p = 7.996 \times 10^{-6}$). The variance-to-mean ratio of 26.32 indicated descriptive overdispersion, although the Cameron-Trivedi test did not yield statistically significant evidence ($z = 1.176$; $p = 0.120$), likely due to the limited sample size ($n = 17$). MLE of the Negative Binomial dispersion parameter yielded $\hat{\theta} = 4.652$ (Std. Err. = 1.64). Kendari City recorded the highest burden (222 cases; 19.89%), while Wakatobi Regency had the lowest (30 cases; 2.69%). These findings underscore the need for Negative Binomial-based modeling and health interventions prioritized in high-burden areas.

Keywords: tuberculosis; situational analysis; overdispersion; Negative Binomial distribution; Southeast Sulawesi.

Abstrak. Tuberkulosis (TB) merupakan penyakit infeksi menular yang masih menjadi masalah kesehatan utama di Provinsi Sulawesi Tenggara. Penelitian ini bertujuan menganalisis situasi epidemiologi penyakit TB di 17 kabupaten/kota Sulawesi Tenggara tahun 2024 menggunakan pendekatan analisis statistik deskriptif dan pengujian distribusi. Data sekunder jumlah kasus TB tahun 2024 diperoleh dari Dinas Kesehatan Provinsi Sulawesi Tenggara. Analisis meliputi statistik deskriptif, uji normalitas Shapiro-Wilk, identifikasi overdispersi melalui rasio variansi-rerata dan uji Cameron-Trivedi, serta estimasi parameter distribusi Binomial Negatif menggunakan Maximum Likelihood Estimation (MLE). Hasil analisis menunjukkan total kasus TB sebesar 1.116 dengan rerata 65,65 (simpangan baku 42,85) dan koefisien variasi 65,27%, mengindikasikan ketimpangan distribusi yang signifikan antarwilayah (Koefisien Gini = 0,2515). Data tidak berdistribusi normal (Shapiro-Wilk: $W = 0,5881$; $p = 7,996 \times 10^{-6}$). Rasio variansi terhadap rerata sebesar 26,32 mengindikasikan overdispersi secara deskriptif, meskipun uji Cameron-Trivedi tidak menghasilkan bukti yang signifikan secara statistik ($z = 1,176$; $p = 0,120$), yang kemungkinan disebabkan oleh keterbatasan ukuran sampel ($n = 17$). Estimasi MLE parameter dispersi distribusi Binomial Negatif menghasilkan $\hat{\theta} = 4,652$ (Std.Err = 1,64). Kota Kendari mencatat kasus tertinggi (222 kasus; 19,89%), sementara Kabupaten Wakatobi terendah (30 kasus; 2,69%). Temuan ini menegaskan perlunya pemodelan berbasis distribusi Binomial Negatif dan intervensi kesehatan yang diprioritaskan pada wilayah berbeban tinggi.

Kata Kunci: tuberkulosis; analisis situasi; overdispersi; distribusi Binomial Negatif; Sulawesi Tenggara.

1. LATAR BELAKANG

Tuberkulosis (TB) merupakan penyakit infeksi menular yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis*. Penyakit ini menyerang paru-paru dan dapat menyebar ke organ tubuh lainnya, sehingga menjadi salah satu penyebab utama kematian akibat infeksi bakteri secara global. Menurut laporan World Health Organization (WHO, 2024), Indonesia tercatat sebagai negara dengan jumlah kasus TB tertinggi kedua di dunia setelah India, dengan estimasi kematian akibat TB mencapai sekitar 125.000 jiwa per tahun. Tren kasus TB di Indonesia terus meningkat, yakni dari 677.464 kasus pada tahun 2022 menjadi 821.200 kasus pada tahun 2023 (Kemenkes RI, 2023).

Pada tingkat provinsi, Sulawesi Tenggara (Sultra) menjadi salah satu wilayah yang menyumbang angka kasus TB cukup signifikan. Data Dinas Kesehatan Provinsi Sulawesi Tenggara (2025) mencatat peningkatan drastis dari 2.647 kasus pada tahun 2022 menjadi 6.524 kasus pada tahun 2024. Kota Kendari secara konsisten menjadi penyumbang kasus terbanyak, yang diikuti oleh Kota Bau-Bau (Lestari, 2024). Sebaran kasus yang tidak merata antarwilayah mengindikasikan adanya peran penting faktor lokal dan spasial dalam dinamika penyebaran TB di Sultra (Agusrawati et al., 2021). Data jumlah kasus penyakit merupakan data cacah (count data) yang umumnya dimodelkan menggunakan distribusi Poisson. Namun, asumsi ekuidispersi distribusi Poisson—yaitu nilai rerata sama dengan variansi—sering kali dilanggar pada data kesehatan nyata. Kondisi di mana variansi jauh melebihi rerata disebut overdispersi, dan pengabaianannya dapat menghasilkan estimasi parameter yang bias (Hilbe, 2011; McCullagh & Nelder, 1989). Nurfajrin S et al. (2023) dalam penelitian tentang pemodelan TB di Sulawesi Selatan mengkonfirmasi bahwa data TB menunjukkan overdispersi yang disebabkan oleh perbedaan kondisi geografis setiap wilayah, sehingga model Binomial Negatif lebih sesuai dibandingkan Poisson. Selain overdispersi, heterogenitas spasial antar wilayah juga perlu dipertimbangkan dalam pemilihan model yang tepat.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis situasi epidemiologi penyakit Tuberkulosis di Provinsi Sulawesi Tenggara tahun 2024 melalui: (1) deskripsi statistik distribusi kasus per wilayah; (2) pengujian kenormalan sebaran data; (3) deteksi formal overdispersi; (4) estimasi parameter distribusi Binomial Negatif; serta (5) kategorisasi wilayah berdasarkan beban kasus sebagai dasar perencanaan intervensi kesehatan berbasis wilayah.

2. METODE PENELITIAN

Data dan Sumber Data

Penelitian ini menggunakan data sekunder berupa jumlah kasus TB (Y) di 17 kabupaten/kota Provinsi Sulawesi Tenggara tahun 2024 yang bersumber dari Dinas Kesehatan Provinsi Sulawesi Tenggara (2025). Unit analisis adalah 17 kabupaten/kota, yaitu Buton, Muna, Konawe, Kolaka, Konawe Selatan, Bombana, Wakatobi, Kolaka

Utara, Buton Utara, Konawe Utara, Kolaka Timur, Konawe Kepulauan, Muna Barat, Buton Tengah, Buton Selatan, Kota Kendari, dan Kota Bau-Bau.

Analisis Statistik Deskriptif

Analisis deskriptif dilakukan untuk merangkum karakteristik distribusi data. Ukuran yang dihitung meliputi rerata, variansi, simpangan baku, median, nilai minimum dan maksimum, koefisien variasi ($KV = s/\hat{\mu} \times 100\%$), koefisien kemiringan (skewness), kurtosis, dan Koefisien Gini. Koefisien Gini digunakan untuk mengukur ketimpangan distribusi kasus antarwilayah, dihitung sebagai:

$$G = [2\sum_i i \cdot y_i - (n+1)\sum y_i] / [n \cdot \sum y_i]$$

di mana y_i adalah nilai kasus yang diurutkan secara menaik dan n adalah jumlah wilayah. Nilai G mendekati 0 menunjukkan distribusi merata, sedangkan mendekati 1 menunjukkan ketimpangan tinggi.

Uji Normalitas

Kenormalan data diuji menggunakan uji Shapiro-Wilk, dengan hipotesis:

H_0 : Data berdistribusi normal

H_1 : Data tidak berdistribusi normal

Statistik uji Shapiro-Wilk dihitung sebagai $W = (\sum a_i y_i)^2 / \sum (y_i - \bar{y})^2$, di mana a_i adalah koefisien yang bergantung pada nilai harapan dan kovarian dari statistik urutan sampel normal (Shapiro & Wilk, 1965). H_0 ditolak jika $p\text{-value} < \alpha = 0,05$.

Identifikasi Overdispersi

Overdispersi diidentifikasi melalui dua cara. Pertama, rasio variansi terhadap rerata (Var/Mean Ratio); pada distribusi Poisson, $E(Y) = \text{Var}(Y)$, sehingga rasio $\gg 1$ mengindikasikan overdispersi. Kedua, uji formal Cameron-Trivedi (Cameron & Trivedi, 1990) dengan hipotesis:

H_0 : $\text{Var}(Y) = E(Y)$ (ekuidispersi — sesuai Poisson)

H_1 : $\text{Var}(Y) > E(Y)$ (overdispersi — sesuai Binomial Negatif)

Statistik uji Cameron-Trivedi adalah:

$$z = \sum_i [(y_i - \hat{\mu})^2 - y_i] / [\hat{\mu} \cdot \sqrt{(2n)}]$$

H_0 ditolak jika $z > z_{\alpha}$ atau $p\text{-value} < \alpha = 0,05$. Uji ini dilakukan menggunakan fungsi `dispersiontest()` dari paket AER di R (R Core Team, 2023).

Estimasi Parameter Distribusi Binomial Negatif

Apabila overdispersi terindikasi, distribusi Binomial Negatif digunakan sebagai alternatif yang lebih fleksibel (Nurfajrin S et al., 2023; Hilbe, 2011). Fungsi probabilitas distribusi Binomial Negatif adalah:

$$f(y; \mu, \theta) = \Gamma(y + 1/\theta) / [\Gamma(1/\theta) \cdot \Gamma(y+1)] \cdot (1/(1+\theta\mu))^{1/\theta} \cdot (\theta\mu/(1+\theta\mu))^{y+1/\theta}$$

di mana μ adalah nilai rerata dan θ adalah parameter dispersi. Semakin kecil nilai θ , semakin besar tingkat overdispersi. Parameter θ diestimasi menggunakan Maximum Likelihood Estimation (MLE) melalui fungsi `glm.nb()` dari paket MASS di R.

Kategorisasi Wilayah

Wilayah dikategorikan berdasarkan persentil ke-33 ($P_{33} = 50,7$) dan persentil ke-66 ($P_{66} = 65,7$) sebagai nilai batas. Wilayah dengan kasus $\leq P_{33}$ dikategorikan "Rendah", $P_{33} < \text{kasus} \leq P_{66}$ dikategorikan "Sedang", dan kasus $> P_{66}$ dikategorikan "Tinggi". Seluruh analisis dilakukan menggunakan perangkat lunak R versi 4.3.x (paket MASS dan AER).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Distribusi Kasus TB per Kabupaten/Kota

Data jumlah kasus TB di 17 kabupaten/kota Provinsi Sulawesi Tenggara tahun 2024 disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Distribusi Jumlah Kasus TB per Kabupaten/Kota di Sulawesi Tenggara Tahun 2024 (Diurutkan dari Tertinggi)

No.	Kabupaten/Kota	Kasus TB (Y)	Persentase (%)
1	Kota Kendari	222	19.89%
2	Konawe	76	6.81%
3	Kolaka	73	6.54%
4	Konawe Utara	72	6.45%
5	Kolaka Utara	69	6.18%
6	Bau-Bau	67	6.00%
7	Konawe Kepulauan	64	5.73%
8	Bombana	63	5.65%
9	Buton Tengah	63	5.65%
10	Buton	58	5.20%
11	Muna Barat	55	4.93%
12	Konawe Selatan	49	4.39%
13	Buton Selatan	45	4.03%
14	Kolaka Timur	41	3.67%
15	Buton Utara	35	3.14%
16	Muna	34	3.05%
17	Wakatobi	30	2.69%
	Total	1.116	100,00%

Sumber: Dinas Kesehatan Provinsi Sulawesi Tenggara, 2025 (diolah)

Berdasarkan Tabel 1, Kota Kendari mendominasi dengan 222 kasus (19,89% dari total 1.116 kasus). Tingginya beban kasus di Kota Kendari berkaitan dengan statusnya sebagai ibu kota provinsi dengan kepadatan penduduk tinggi dan mobilitas penduduk yang besar. Temuan ini konsisten dengan penelitian Lestari (2024) yang melaporkan Kota Kendari sebagai kontributor kasus TB terbesar di Sulawesi Tenggara selama periode 2021–2023. Kabupaten Wakatobi mencatat kasus terendah (30 kasus; 2,69%), yang dapat

dikaitkan dengan kondisi geografis kepulauan terpencil yang membatasi mobilitas penduduk.

Statistik Deskriptif

Ringkasan statistik deskriptif kasus Tuberkulosis disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2. Statistik Deskriptif Kasus Tuberkulosis di Provinsi Sulawesi Tenggara
Tahun 2024**

Ukuran Statistik	Nilai	Satuan
Jumlah Wilayah (n)	17	kabupaten/kota
Total Kasus TB	1.116	kasus
Rerata (Mean, $\hat{\mu}$)	65,65	kasus/wilayah
Median	63,00	kasus/wilayah
Simpangan Baku (s)	42,85	kasus/wilayah
Variansi (s^2)	1.835,74	kasus ²
Nilai Minimum	30 (Wakatobi)	—
Nilai Maksimum	222 (Kota Kendari)	—
Koefisien Variasi (KV)	65,27%	—
Skewness	3,0209	—
Kurtosis (excess)	8,8583	—
Koefisien Gini	0,2515	—

Sumber: Hasil analisis data menggunakan R, 2025

Rerata kasus sebesar 65,65 dengan simpangan baku 42,85 menghasilkan koefisien variasi sebesar 65,27%, menandakan variabilitas yang sangat tinggi antarwilayah. Koefisien kemiringan (skewness = 3,0209) dan kurtosis berlebih (8,8583) mengindikasikan distribusi yang sangat condong ke kanan dengan ekor panjang, dipicu oleh keberadaan Kota Kendari (222 kasus) sebagai pencilan ekstrem. Koefisien Gini sebesar 0,2515 menunjukkan adanya ketimpangan distribusi kasus yang cukup nyata antarwilayah. Sebagai perbandingan, Nurfajrin S et al. (2023) melaporkan nilai simpangan baku sebesar 2.843,224 pada data TB Sulawesi Selatan, yang juga menunjukkan variasi antarwilayah yang sangat besar, konsisten dengan pola yang ditemukan dalam penelitian ini.

Hasil Uji Normalitas

Hasil pengujian normalitas data kasus TB disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Normalitas Data Kasus TB (Output R)

Uji Normalitas	Statistik Uji	p-value	Keputusan ($\alpha=0,05$)	Kesimpulan
Shapiro-Wilk	W = 0,5881	$p = 7,996 \times 10^{-6}$	Tolak H_0	Tidak Normal

Kolmogorov-Smirnov*	D = 0,3457	p = 0,026*	Tolak H_0	Tidak Normal
---------------------	------------	------------	-------------	--------------

Sumber: Hasil analisis menggunakan fungsi shapiro.test() dan ks.test() di R, 2025

**Catatan: Uji KS menggunakan parameter yang diestimasi dari data yang sama; interpretasi bersifat indikatif.*

Uji Shapiro-Wilk menghasilkan $W = 0,5881$ dengan $p\text{-value} = 7,996 \times 10^{-6}$ (jauh di bawah $\alpha = 0,05$), sehingga H_0 ditolak. Data kasus TB terbukti tidak berdistribusi normal (Shapiro & Wilk, 1965). Nilai $W = 0,5881$ yang sangat jauh dari nilai ideal 1,0 mengkonfirmasi penyimpangan yang ekstrem dari distribusi normal. Kondisi ini konsisten dengan nilai skewness dan kurtosis yang tinggi serta keberadaan outlier ekstrem. Dengan demikian, metode berbasis asumsi normalitas seperti regresi linier biasa (OLS) tidak tepat untuk data ini.

Identifikasi Overdispersi dan Estimasi Parameter Distribusi Binomial Negatif

Hasil identifikasi overdispersi dan estimasi parameter distribusi Binomial Negatif disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Identifikasi Overdispersi dan Estimasi Parameter Distribusi Binomial Negatif (Output R)

Parameter / Uji	Nilai	Keterangan
Rerata ($\hat{\mu}$)	65,65	—
Variansi (s^2)	1.835,74	—
Rasio Variansi/Rerata	26,32	Indikasi overdispersi (> 1)
Statistik Cameron-Trivedi (z)	1,1756	$p = 0,120 \rightarrow$ Tidak signifikan
Parameter dispersi $\hat{\theta}$ (MLE)	4,652	Std. Err = 1,64
Intercept model NB (log-link)	4,1843	Std. Err = 0,1164 ($p < 0,001$)
AIC model NB	166,75	—

Sumber: Hasil analisis menggunakan fungsi glm.nb() (paket MASS) dan dispersiontest() (paket AER) di R, 2025

Rasio variansi terhadap rerata sebesar 26,32 secara deskriptif mengindikasikan overdispersi pada data (jauh di atas nilai 1 yang menjadi syarat ekuidispersi Poisson). Namun, uji formal Cameron-Trivedi menghasilkan $z = 1,1756$ dengan $p\text{-value} = 0,120$ tidak signifikan pada $\alpha = 0,05$, sehingga H_0 (ekuidispersi) gagal ditolak secara statistik. Ketidakkonsistenan antara indikasi deskriptif dan hasil uji formal ini kemungkinan besar disebabkan oleh keterbatasan ukuran sampel ($n = 17$) yang menghasilkan kekuatan statistik (power) yang rendah. Cameron & Trivedi (1990) sendiri menyatakan bahwa uji overdispersi memerlukan ukuran sampel yang memadai agar memiliki kekuatan yang cukup.

Meskipun demikian, mengingat rasio Var/Mean yang sangat tinggi (26,32) dan sifat data cacah yang tidak normal, pendekatan distribusi Binomial Negatif tetap

dipertahankan sebagai pilihan yang lebih konservatif dan sesuai secara teoritis, sejalan dengan rekomendasi Hilbe (2011) dan praktik yang diterapkan Nurfajrin S et al. (2023) pada kasus serupa di Sulawesi Selatan. Estimasi MLE menggunakan glm.nb() menghasilkan parameter dispersi $\hat{\theta} = 4,652$ (Std.Err = 1,64), dengan intersep model log-link sebesar 4,1843 ($p < 0,001$) dan nilai AIC = 166,75.

Kategorisasi Wilayah Berdasarkan Beban Kasus TB

Berdasarkan nilai $P_{33} = 50,7$ kasus dan $P_{66} = 65,7$ kasus, hasil kategorisasi 17 kabupaten/kota disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Kategorisasi 17 Kabupaten/Kota Berdasarkan Beban Kasus TB Tahun 2024

No.	Kabupaten/Kota	Jumlah Kasus	Kategori Beban
1	Kota Kendari	222	Tinggi
2	Konawe	76	Tinggi
3	Kolaka	73	Tinggi
4	Konawe Utara	72	Tinggi
5	Kolaka Utara	69	Tinggi
6	Bau-Bau	67	Tinggi
7	Konawe Kepulauan	64	Sedang
8	Bombana	63	Sedang
9	Buton Tengah	63	Sedang
10	Buton	58	Sedang
11	Muna Barat	55	Sedang
12	Konawe Selatan	49	Rendah
13	Buton Selatan	45	Rendah
14	Kolaka Timur	41	Rendah
15	Buton Utara	35	Rendah
16	Muna	34	Rendah
17	Wakatobi	30	Rendah

Sumber: Hasil analisis data, 2025

Sebanyak 6 wilayah (35,3%) termasuk kategori Tinggi, 5 wilayah (29,4%) kategori Sedang, dan 6 wilayah (35,3%) kategori Rendah. Enam wilayah berbeban tinggi Kota Kendari, Konawe, Kolaka, Konawe Utara, Kolaka Utara, dan Bau-Bau—perlu mendapat prioritas intervensi kesehatan yang lebih intensif. Pola sebaran ini konsisten dengan temuan Agusrawati et al. (2021) yang mengidentifikasi variasi spasial nyata dalam distribusi penyakit menular di Sulawesi Tenggara. Perbedaan beban kasus yang signifikan antarwilayah ini juga menegaskan pentingnya pendekatan pemodelan spasial, seperti Geographically Weighted Negative Binomial Regression (GWNBR) atau Mixed GWNBR yang dikembangkan oleh Nurfajrin S et al. (2023), sebagai langkah analisis lanjutan untuk mengidentifikasi faktor-faktor penjelas yang bervariasi secara spasial.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Analisis statistik terhadap data kasus TB di 17 kabupaten/kota Provinsi Sulawesi Tenggara tahun 2024 menghasilkan empat temuan utama. Pertama, total kasus TB mencapai 1.116 dengan distribusi yang sangat tidak merata ($KV = 65,27\%$; $Gini = 0,2515$). Kota Kendari mencatat beban kasus tertinggi (222 kasus; $19,89\%$), sementara Kabupaten Wakatobi terendah (30 kasus; $2,69\%$). Kedua, data terbukti tidak berdistribusi normal berdasarkan uji Shapiro-Wilk ($W = 0,5881$; $p = 7,996 \times 10^{-6}$), dengan skewness $= 3,0209$ dan kurtosis $= 8,8583$, menandakan distribusi sangat condong ke kanan dengan outlier ekstrem. Ketiga, rasio variansi terhadap rerata sebesar 26,32 mengindikasikan overdispersi secara deskriptif; meskipun uji Cameron-Trivedi tidak signifikan secara statistik ($z = 1,176$; $p = 0,120$) kemungkinan karena keterbatasan $n = 17$ distribusi Binomial Negatif tetap lebih sesuai secara teoritis, dengan estimasi MLE menghasilkan $\hat{\theta} = 4,652$ ($AIC = 166,75$). Keempat, kategorisasi berbasis persentil mengidentifikasi 6 wilayah ($35,3\%$) berbeban tinggi yang memerlukan prioritas intervensi. Temuan ini menegaskan bahwa pemodelan lanjutan data TB di Sulawesi Tenggara sebaiknya menggunakan kerangka regresi Binomial Negatif. Apabila terdapat heterogenitas spasial yang signifikan, penggunaan Geographically Weighted Negative Binomial Regression (GWNBR) atau Mixed GWNBR sebagaimana yang telah diterapkan Nurfajrin S et al. (2023) untuk data TB Sulawesi Selatan sangat direkomendasikan sebagai langkah analisis lanjutan.

Berdasarkan hasil penelitian, disarankan: (1) Dinas Kesehatan Provinsi Sulawesi Tenggara memprioritaskan alokasi sumber daya pada enam wilayah berbeban tinggi, terutama Kota Kendari; (2) penelitian lanjutan menggunakan regresi Binomial Negatif atau GWNBR/Mixed GWNBR untuk mengidentifikasi faktor penjelaras variasi kasus TB antarwilayah (seperti jumlah puskesmas, prevalensi merokok, dan kasus HIV/AIDS); (3) dikembangkan sistem pemantauan TB berbasis spasial untuk mendukung pengambilan keputusan berbasis bukti; serta (4) dilakukan penelitian longitudinal untuk menganalisis tren kasus TB dari waktu ke waktu.

DAFTAR REFERENSI

- Agusrawati, Wibawa, G. N. A., Yahya, I., & Abapihi, B. (2021). Biplot and cluster analyses to describe some infectious diseases in Southeast Sulawesi. *Journal of Physics: Conference Series*, 1899(1), 012101. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1899/1/012101>
- Cameron, A. C., & Trivedi, P. K. (1990). Regression-based tests for overdispersion in the Poisson model. *Journal of Econometrics*, 46(3), 347–364. [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(90\)90014-K](https://doi.org/10.1016/0304-4076(90)90014-K)
- Dinas Kesehatan Provinsi Sulawesi Tenggara. (2025). *Profil Kesehatan Provinsi Sulawesi Tenggara Tahun 2024*. Kendari: Dinas Kesehatan Provinsi Sulawesi Tenggara.

- Fotheringham, A. S., Brunsdon, C., & Charlton, M. (2002). *Geographically Weighted Regression: The Analysis of Spatially Varying Relationships*. Chichester: Wiley.
- Hilbe, J. M. (2011). *Negative Binomial Regression* (2nd ed.). Cambridge: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511973420>
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2023). *Profil Kesehatan Indonesia 2023*. Jakarta: Kemenkes RI. <https://www.kemkes.go.id>
- Lestari, H. (2024). Analisis epidemiologi kejadian tuberkulosis di Provinsi Sulawesi Tenggara tahun 2021–2023. *Variable Research Journal*, 1(02), 802–810. <https://variablejournal.my.id/index.php/VRJ/article/view/116/130>
- McCullagh, P., & Nelder, J. A. (1989). *Generalized Linear Models* (2nd ed.). London: Chapman & Hall. <https://doi.org/10.1007/978-1-4899-3242-6>
- Nurfajrin S, A. A., Sunusi, N., & Herdiani, E. T. (2023). Modeling mixed geographically weighted negative binomial regression on the number of tuberculosis cases in South Sulawesi. *Communications in Mathematical Biology and Neuroscience*, 2023, Article ID 126. <https://doi.org/10.28919/cmbn/8267>
- Shapiro, S. S., & Wilk, M. B. (1965). An analysis of variance test for normality (complete samples). *Biometrika*, 52(3–4), 591–611. <https://doi.org/10.2307/2333709>
- World Health Organization. (2023). *Global Tuberculosis Report 2023*. Geneva: WHO. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240083851>
- World Health Organization. (2024). *Global Tuberculosis Report 2024*. Geneva: WHO. <https://www.who.int/teams/global-tuberculosis-programme/tb-reports/global-tuberculosis-report-2024>