

PEMODELAN REGRESI DATA PANEL UNTUK JUMLAH KASUS PENYAKIT TUBERKULOSIS DI PROVINSI NUSA TENGGARA TIMUR

Joseph F. Seran Berek

Mahasiswa Program Studi Matematika, FST, Universitas Nusa Cendana

e-mail: josephfberek@gmail.com*

Robertus Dole Guntur

Dosen Program Studi Matematika, FST, Universitas Nusa Cendana

e-mail: robertus_guntur@staf.undana.ac.id

Rapmaida Megawaty Pangaribuan

Dosen Program Studi Matematika, FST, Universitas Nusa Cendana

e-mail: pangaribuan_rapmaida@staf.undana.ac.id

Arista Marlince Tamonob

Dosen Program Studi Matematika, FST, Universitas Nusa Cendana

e-mail: arista.tamonob@staf.undana.ac.id

Abstrak

Tuberkulosis (TBC) merupakan penyakit menular yang masih menjadi masalah kesehatan utama, terutama di negara berkembang seperti Indonesia. Penyakit ini disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis* yang menular melalui percikan air liur dari penderita. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pola penyebaran TBC serta mengidentifikasi model regresi data panel yang paling sesuai dan faktor-faktor yang memengaruhi jumlah kasus di Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT) selama periode 2020–2023. Variabel yang dianalisis mencakup jumlah penduduk miskin, perokok aktif, bayi kurang gizi, penduduk usia produktif, akses sanitasi layak, akses air bersih, dan kasus AIDS. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan signifikan kasus TBC pada 2022–2023. Model terbaik yang digunakan adalah Fixed Effect Model (FEM) dengan efek individu dan waktu. Faktor yang paling berpengaruh terhadap jumlah kasus TBC adalah akses sanitasi layak dan jumlah kasus AIDS, dengan adjusted R^2 sebesar 85,04%. Persamaan regresi data panelnya adalah sebagai berikut:

$$Y_{it} = -524,9524 + \hat{\alpha}_i + \hat{\gamma}_t + 5,2542X_{5it} + 3,6678X_{7it}$$

Kata Kunci: Jumlah Kasus Tuberkulosis, Regresi Data Panel, *Fixed Effect Model* (FEM)

Abstract

Tuberculosis (TB) is an infectious disease that is still a major health problem, especially in developing countries like Indonesia. This disease is caused by the bacteria *Mycobacterium tuberculosis* which is transmitted through saliva droplets from sufferers. This study aims to analyze the pattern of TB spread and identify the most suitable panel data regression model and factors that influence the number of cases in East Nusa Tenggara (NTT) Province during the period 2020–2023. The variables analyzed included the number of poor people, active smokers, malnourished infants, productive age population, access to proper sanitation, access to clean water, and AIDS cases. The results showed a significant increase in TB cases in 2022–2023. The best model used is the Fixed Effect Model (FEM) with individual and time effects. The most influential factors on the number of TB cases are access to proper sanitation and the number of AIDS cases, with an adjusted R^2 of 85.04%. The panel data regression equation is as follows:

$$Y_{it} = -524,9524 + \hat{\alpha}_i + \hat{\gamma}_t + 5,2542X_{5it} + 3,6678X_{7it}$$

Keywords: Number of Tuberculosis Cases, Panel Data Regression, *Fixed Effect Model* (FEM)

PENDAHULUAN

Tuberkulosis (TBC) merupakan penyakit infeksi menular yang disebabkan oleh *Mycobacterium tuberculosis* dan masih menjadi masalah kesehatan global, khususnya di negara berkembang dengan keterbatasan layanan medis (Ningsih et al., 2022). Penyakit ini menyebar melalui percikan dahak atau air liur penderita dan pertama kali ditemukan oleh Robert Koch pada tahun 1882 (Syakur et al., 2019). Menurut WHO, pada tahun 2020 terdapat sekitar 10 juta kasus TBC di seluruh dunia (Helmy et al., 2023), dan India mencatat jumlah tertinggi sebesar 2,7 juta kasus pada tahun 2018 (Sharma et al., 2020).

Negara Indonesia menempati urutan kedua kasus TBC terbanyak di dunia pada tahun 2022, dengan 969.000 kasus dan tingkat kematian sekitar 11 orang per jam (WHO, 2022). Di Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT), jumlah kasus mencapai 8.802 dengan distribusi tidak merata antar kabupaten, tertinggi di Kabupaten Kupang dan terendah di Sabu Raijua (KemenKes RI, 2023; Dinkes NTT, 2022). Hingga saat ini upaya pemetaan persebaran TBC di NTT belum berjalan optimal, padahal hal tersebut penting untuk perencanaan intervensi kesehatan yang tepat (Menghistu et al., 2018).

Untuk memahami dinamika penyebaran TBC di NTT, penelitian ini menggunakan metode regresi data panel. Data panel adalah kombinasi antara data lintas lokasi (*cross section*) dan data deret waktu (*time series*), yang memungkinkan pengamatan berulang pada unit-unit analisis yang sama dalam beberapa periode. Metode ini memberikan informasi yang lebih kaya, meningkatkan variasi data, mengurangi multikolinearitas antar variabel independen, serta mampu mengontrol heterogenitas tak terlihat antar wilayah (Jamaludin et al., 2021). Penelitian ini memodelkan jumlah kasus TBC dari 22 kabupaten/kota di NTT selama tahun 2020–2023 dengan mempertimbangkan berbagai faktor yang diduga berpengaruh.

Berbagai studi telah meneliti faktor-faktor penyebab TBC. Dincer et al. (2023) menemukan bahwa HIV/AIDS, malnutrisi, alkoholisme, dan merokok berpengaruh terhadap kematian akibat TBC. Di Indonesia, faktor lingkungan dan sosial ekonomi seperti rumah sehat, PHBS, stunting, sanitasi, usia produktif, dan kepadatan penduduk juga relevan (Khaulasari & Antonius, 2020; Kartini et

al., 2022). Salah satu penelitian di Nusa Tenggara Timur menggunakan metode *Generalized Poisson Regression* (GPR) dan menunjukkan bahwa penduduk miskin, jumlah puskesmas, akses sanitasi dan air bersih, serta jumlah penderita HIV/AIDS berpengaruh signifikan terhadap kasus TBC (Berek & Guntur, 2023). Metode analisis yang digunakan dalam penelitian-penelitian tersebut beragam, termasuk regresi panel, korelasi, regresi poisson dan pendekatan spasial.

Penelitian ini bertujuan untuk memetakan sebaran kasus TBC di NTT dari tahun 2020 hingga 2023, menentukan model regresi data panel yang paling tepat; dan mengidentifikasi faktor-faktor yang paling berpengaruh terhadap jumlah kasus. Diharapkan hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi kebijakan kesehatan serta meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap pentingnya perilaku hidup sehat dan pengendalian faktor risiko TBC di wilayah NTT.

KAJIAN TEORI

1. ANALISIS REGRESI DATA PANEL

Analisis regresi data panel merupakan bentuk analisis regresi yang memanfaatkan data panel untuk mengevaluasi hubungan antara satu variabel dependen dengan satu atau lebih variabel independen. Data panel sendiri adalah kombinasi dari data *cross section* dan *time series*. Dalam penggunaannya, data panel mencakup sejumlah unit observasi yang diamati secara berulang dalam jangka waktu tertentu (Madany & Ruliana, 2022). Dengan menggabungkan kedua jenis data tersebut, data panel menghasilkan jumlah observasi yang lebih banyak. Hal ini memberikan beberapa kelebihan, di antaranya memungkinkan analisis hubungan variabel secara bersamaan dalam dimensi waktu dan antar unit, serta menghasilkan estimasi yang lebih akurat karena peningkatan derajat kebebasan (Salsabila et al., 2022). Bentuk umum regresi data panel sebagai berikut:

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{1,it} + \dots + \beta_k X_{k,it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

2. ESTIMASI MODEL REGRESI DATA PANEL

Dalam proses estimasi model regresi data panel, terdapat tiga pendekatan yang umum digunakan, yaitu *Common Effect Model* (CEM), *Fixed Effect Model* (FEM), dan *Random Effect Model* (REM).

a. *Common Effect Model* (CEM)

Common Effect Model adalah model regresi sederhana yang menggabungkan data *cross section* dan *time series* tanpa mempertimbangkan perbedaan individu maupun waktu, sehingga dapat merepresentasikan perilaku antar individu dalam berbagai periode (Syafira et al., 2024). Persamaan umum *Common Effect Model* sebagai berikut (Kartini et al., 2022):

$$Y_{it} = \alpha + x'_{it}\beta + \mu_{it} \quad (2)$$

b. Fixed Effect Model (FEM)

Fixed Effect Model menganalisis pengaruh variabel independen terhadap dependen dengan asumsi tiap individu memiliki karakteristik tetap, yang dapat diakomodasi melalui variabel dummy atau penghapusan rata-rata (Syafira et al., 2024). Adapun beberapa jenis *Fixed Effect Model* adalah sebagai berikut (Alviani, 2021) yaitu:

1. *Slope* konstan tetapi intersep bervariasi antar individu

Dalam asumsi ini, variasi hanya berasal dari perbedaan antar individu tanpa mempertimbangkan waktu, sehingga digunakan model regresi dengan variabel dummy. Persamaannya adalah sebagai berikut:

$$Y_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 D_{1i} + \dots + \alpha_n D_{ni} + \beta_1 X_{1it} + \beta_k X_{kit} + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

2. Dengan asumsi *slope* konstan dan intersep berbeda tiap waktu, variasi hanya berasal dari dimensi waktu tanpa melibatkan perbedaan antar individu. Oleh karena itu, digunakan model regresi dummy. Persamaannya sebagai berikut:

$$Y_{it} = \gamma_0 + \gamma_1 D_{1t} + \dots + \gamma_t D_{Tt} + \beta_k X_{kit} + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

3. Dengan asumsi *slope* konstan, namun intersep bervariasi antar waktu dan individu, semua koefisien akan berbeda antar individu dan waktu. Efek individu dan waktu akan digabungkan dengan menggunakan regresi dummy. Persamaannya sebagai berikut:

$$Y_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 D_{1i} + \dots + \alpha_n D_{ni} + \gamma_1 D_{1t} + \dots + \gamma_t D_{Tt} + \beta_k X_{kit} + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

c. Random Effect Model (REM)

Random Effect Model digunakan untuk menganalisis data dengan sumber variasi yang tidak dapat diukur secara langsung, dengan asumsi bahwa efek antar variabel bersifat acak dan tidak

tetap. Model ini cocok untuk kondisi di mana korelasi antar variabel berubah-ubah seiring waktu (Syafira et al., 2024). Persamaan umum *Random Effect Model* sebagai berikut (Kartini et al., 2022):

$$Y_{it} = \alpha_0 + x'_{it}\beta + \varepsilon_i + \mu_{it} \quad (6)$$

3. PEMILIHAN MODEL REGRESI DATA PANEL

Tujuan pemilihan model regresi adalah menemukan model yang paling sesuai dengan data dan tujuan penelitian. Uji *Chow*, *Hausman*, dan *Lagrange Multiplier* digunakan untuk menentukan model regresi data panel yang optimal.

a. Uji Chow

Uji Chow digunakan untuk menentukan apakah *Fixed Effect Model* lebih tepat dibandingkan *Common Effect Model* (Indrasetianingsih & Wasik, 2020). Pengujian ini dilakukan dengan menguji hipotesis sebagai berikut.

$H_0 : \alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_n = 0$ (*Common Effect Model*)

$H_1 : \text{minimal ada satu } \alpha_i \neq 0; i = 1, 2, \dots, n$ (*Fixed Effect Model*)

b. Uji Hausman

Uji Hausman digunakan untuk menguji apakah variabel penjelas berkorelasi dengan galat komposit dalam model (Indrasetianingsih & Wasik, 2020). Proses pengujiannya melibatkan pengujian hipotesis berikut.

$H_0 : \text{Korelasi } (X_{it}, \varepsilon_{it}) = 0$ (*Random Effect Model*)

$H_1 : \text{Korelasi } (X_{it}, \varepsilon_{it}) \neq 0$ (*Fixed Effect Model*)

c. Uji Lagrange Multiple

Uji *Breusch-Pagan* (*Lagrange Multiplier*) digunakan untuk menguji keberadaan efek individu, waktu, atau keduanya dalam model, dengan hipotesis sebagai berikut.

$H_0 : \sigma_e^2 = 0$ (*Common Effect Model*)

$H_1 : \text{minimal ada } \sigma_e^2 \neq 0$ (*Random Effect Model*)

4. UJI ASUMSI KLASIK

Uji asumsi klasik dilakukan untuk memastikan bahwa model regresi memenuhi syarat tertentu agar estimasinya konsisten, tidak bias, dan akurat.

a. Uji Normalitas

Uji normalitas mengevaluasi apakah residu regresi berdistribusi normal. Pengujian dilakukan melalui grafik (data mengikuti garis diagonal) dan statistik, seperti uji Jarque-Bera (Ghozali, 2017). Hipotesis uji normalitas adalah sebagai berikut.

$H_0 : \text{residual berdistribusi normal}$

$H_1 : \text{residual tidak berdistribusi normal}$

b. Uji Multikolinearitas

Multikolinearitas terjadi ketika dua atau lebih variabel bebas dalam regresi saling berkorelasi tinggi. Untuk memastikan model bebas dari masalah ini, digunakan nilai VIF (*Variance Inflation Factor*). VIF di atas 10 menunjukkan adanya multikolinearitas (Tiara et al., 2023). Nilai VIF dihitung dengan rumus:

$$VIF_j = \frac{1}{1-R_j^2}; j = 1, 2, \dots \quad (7)$$

c. Uji Heteroskedastisitas

Uji heteroskedastisitas digunakan untuk mengetahui apakah varians residual dalam model regresi bersifat konstan (homoskedastis) atau tidak (heteroskedastis) (Septianingsih, 2022). Salah satu metode yang digunakan adalah uji *Glesjer*, dengan hipotesis sebagai berikut.

$H_0 : \beta_j = 0$ (tidak ada gejala heteroskedastisitas)

$H_1 : \beta_j \neq 0; j = 1, 2, 3, \dots, J$ (ada gejala heteroskedastisitas)

d. Uji Autokorelasi

Menurut Ghozali (2017), uji autokorelasi bertujuan untuk mendeteksi adanya korelasi antara residual periode t dan $t-1$. Autokorelasi menunjukkan adanya hubungan antar residual, yang sebaiknya tidak terjadi dalam model regresi yang baik. Salah satu metode yang umum digunakan untuk mendeteksinya adalah uji *Durbin-Watson*, dengan hipotesis sebagai berikut.

$H_0 : \rho = 0$ (tidak terjadi autokorelasi)

$H_1 : \rho \neq 0$ (terjadi autokorelasi)

5. UJI SIGNIFIKANSI PARAMETER

Uji signifikansi parameter bertujuan untuk mengukur pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen, baik secara simultan maupun parsial (Zubedi et al., 2021).

a. Uji Serentak

Uji serentak digunakan untuk menguji pengaruh semua variabel independen secara bersamaan terhadap variabel dependen. Hipotesis yang digunakan adalah:

$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_p = 0$, artinya seluruh variabel bebas tidak berpengaruh secara signifikan pada variabel terikat.

$H_1 : \beta_1 \neq \beta_2 \neq \dots \neq \beta_p \neq 0$, artinya seluruh variabel bebas berpengaruh secara signifikan pada variabel terikat.

b. Uji Parsial

Uji parsial digunakan untuk menguji pengaruh signifikan masing-masing variabel independen terhadap variabel dependen secara individu. Hipotesis yang digunakan adalah:

$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_p = 0$, artinya tidak ada variabel bebas yang berpengaruh pada variabel terikat.

$H_1 : \beta_1 \neq \beta_2 \neq \dots \neq \beta_p \neq 0$, artinya setidaknya ada satu variabel bebas yang mempengaruhi variabel terikat.

c. Koefisien Determinasi

Koefisien determinasi (R^2) menunjukkan seberapa baik variabel independen menjelaskan variabel dependen dalam regresi. Namun, R^2 cenderung meningkat seiring penambahan variabel, meskipun tidak semuanya signifikan. Karena itu, digunakan *Adjusted R^2* yang lebih akurat dalam menilai kontribusi nyata variabel independen (Zuniawati, 2022). Nilai koefisien determinasi dihitung dengan:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T (y_{it} - \hat{y}_{it})^2}{\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T (y_{it} - \bar{y}_{it})^2} \quad (8)$$

METODE

Penelitian ini menggunakan data sekunder yang diperoleh dari situs resmi Badan Pusat Statistik Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT). Data mencakup 22 kabupaten/kota di wilayah Provinsi NTT dengan periode observasi selama empat tahun, yaitu dari 2020 hingga 2023. Penelitian ini menggunakan satu variabel dependen, yaitu jumlah kasus tuberkulosis (Y), serta tujuh variabel independen, yaitu jumlah penduduk miskin (X_1), persentase perokok aktif (X_2), jumlah balita kurang gizi (X_3), jumlah penduduk usia produktif (X_4), persentase rumah tangga yang memiliki akses sanitasi layak (X_5), persentase air bersih (X_6), dan jumlah kasus AIDS (X_7). Tahapan analisis data yang dilakukan dalam penelitian ini sebagai berikut:

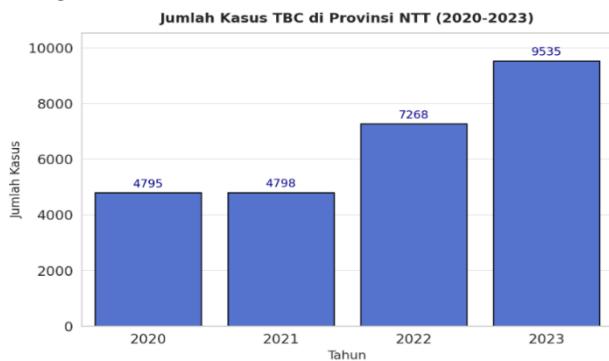
1. Analisis Statistik Deskriptif
2. Pemetaan penyebaran jumlah kasus TBC di Provinsi NTT tahun 2020-2023
3. Mengestimasi Data Panel dengan *Software EViews 13*
4. Estimasi Model regresi data panel (model CEM, FEM, REM)
5. Melakukan pemilihan model regresi data panel (uji *Chow*, uji *Haussman*, uji *Lagrange Multiplier*)

6. Melakukan uji asumsi klasik (normalitas, multikolinearitas, heteroskedastisitas, dan autokorelasi.)
7. Uji Signifikansi Parameter
8. Interpretasi dan kesimpulan

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. STATISTIKA DESKRIPTIF

Statistik deskriptif dimanfaatkan untuk menyajikan dan merangkum data yang telah diperoleh guna memberikan gambaran sistematis mengenai karakteristik data.



Gambar 1. Grafik Jumlah Kasus TBC di Provinsi NTT 2020-2023

Berdasarkan Gambar 1. diatas. , jumlah kasus tuberkulosis Menunjukkan peningkatan yang signifikan dari tahun ke tahun. Pada tahun 2023, jumlah kasus tertinggi mencapai 9535 kasus, sementara jumlah kasus terendah tercatat pada tahun 2020, yaitu 4795 kasus.

Tabel 1. Analisis Deskriptif Jumlah Kasus TBC di Provinsi Nusa Tenggara Timur Tahun 2020-2023

Tahun	Rata-Rata	Standar Deviasi	Min	Maks
2020	217,95	124,42	67	507
2021	218,09	124,25	45	464
2022	330,36	169,27	82	757
2023	433,40	265,29	85	1253

Tabel 1. menunjukkan bahwa rata-rata kasus tuberkulosis di Provinsi NTT terus meningkat setiap tahun. Pada 2020, rata-rata tercatat 217,95 kasus dengan jumlah terendah 67 dan tertinggi 507. Tahun 2021, rata-rata sedikit naik menjadi 218,09 kasus, dengan jumlah kasus berkisar antara 45 hingga 464. Pada 2022, rata-rata meningkat signifikan menjadi 330,36 kasus, dengan rentang 82 hingga 757 kasus. Tren ini berlanjut pada 2023, dengan rata-rata 433,40

kasus, jumlah terendah 83 dan tertinggi mencapai 1253 kasus.

2. PEMETAAN JUMLAH KASUS TUBERKULOSIS

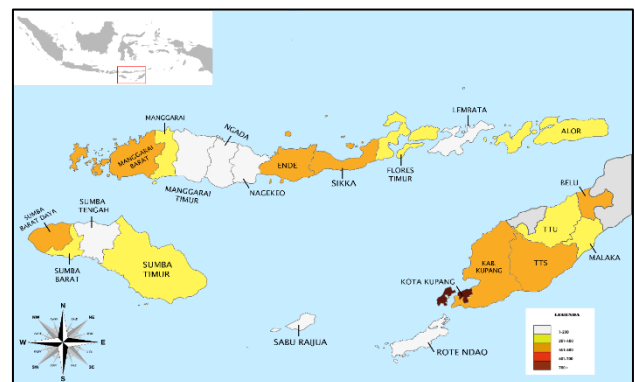
Pemetaan jumlah kasus tuberkulosis menampilkan distribusi kasus di seluruh kabupaten/kota di Provinsi Nusa Tenggara Timur selama periode 2020–2023. Warna atau simbol pada peta menunjukkan intensitas kasus, di mana warna merah gelap menandakan wilayah dengan kasus tertinggi. Peta ini memberikan visualisasi daerah dengan tingkat penyebaran tuberkulosis yang tinggi maupun rendah.



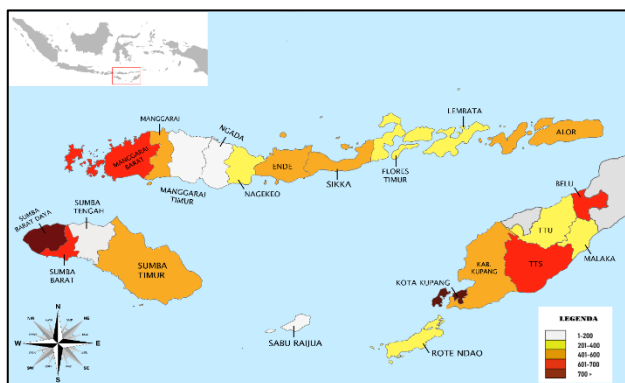
Gambar 2. Peta Penyebaran Jumlah Kasus TBC Tahun 2020



Gambar 3. Peta Penyebaran Jumlah Kasus TBC Tahun 2021



Gambar 4. Penyebaran Jumlah Kasus TBC Tahun 2022



Gambar 5. Peta Penyebaran Jumlah Kasus TBC Tahun 2023

Hasil pemetaan menunjukkan adanya peningkatan kasus TBC di beberapa kabupaten/kota di Provinsi NTT selama 2020–2023. Pada 2020–2021, distribusi kasus tergolong ringan, ditandai warna kuning dan oranye. Namun, pada 2022–2023, lonjakan signifikan terjadi, terutama di wilayah barat dan selatan seperti Sumba Barat Daya dan Kota Kupang, yang ditandai dengan warna merah tua pada peta 2023. Kondisi ini menandakan perlunya penanganan lebih intensif di daerah-daerah tersebut.

3. ESTIMASI MODEL REGRESI DATA PANEL

a. Common Effect Model (CEM)

Tabel 2 Hasil Common Effect Model

Var.	Coeff.	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	105,2198	114,3739	0,9199	0,3604
X ₁	-0,1249	0,8968	-0,1392	0,8896
X ₂	-1,7147	4,0709	-0,4211	0,6748
X ₃	-0,0022	0,0085	-0,2645	0,7921
X ₄	0,0134	0,0018	7,2145	0,0000
X ₅	-0,8781	0,9881	-0,8886	0,3768
X ₆	-0,4151	0,7667	-0,5414	0,5897
X ₇	4,0317	0,6449	6,2515	0,0000
R-square	0,6985			

Berdasarkan Tabel 2, model umum estimasi dengan pendekatan *Common Effect Model* (CEM) diperoleh sebagaimana ditunjukkan dalam Persamaan berikut:

$$Y_{it} = 105,2198 - 0,1249X_{1it} - 1,7147X_{2it} - 0,0022X_{3it} + 0,0134X_{4it} - 0,8781X_{5it}$$

$$-0,4151X_{6it} + 4,0317X_{7it} \quad (9)$$

Variabel yang berpengaruh terhadap jumlah kasus TBC adalah jumlah penduduk usia produktif kerja (X_4) dan jumlah kasus AIDS (X_7)

b. Fixed Effect Model (FEM)

Tabel 3. Hasil Fixed Effect Model Variasi Antar

Individu

Var.	Coeff.	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	286,4487	513,8998	0,5574	0,5794
X ₁	-11,9662	9,2735	-1,2903	0,2020
X ₂	3,2872	8,8869	0,3698	0,7128
X ₃	0,0054	0,0141	0,3844	0,7021
X ₄	0,0113	0,0051	2,2206	0,0302
X ₅	5,7702	2,4727	2,3335	0,0230
X ₆	-4,5399	2,8697	-1,5819	0,1190
X ₇	4,6229	0,7274	6,3553	0,0000
R-square	0,8596			

Tabel 4. Hasil Fixed Effect Model Variasi Antar

Waktu

Var.	Coeff.	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	107,4928	105,4813	1,0190	0,3114
X ₁	-0,7339	0,8372	-0,8766	0,3834
X ₂	-0,0291	3,7692	-0,0077	0,9938
X ₃	0,0063	0,0080	0,7884	0,4329
X ₄	0,0131	0,0017	7,5896	0,0000
X ₅	-0,8962	0,9021	-0,9934	0,3236
X ₆	-0,6108	0,6989	-0,8738	0,3849
X ₇	3,1430	0,6790	4,6288	0,0000
R-square	0,7623			

Tabel 5. Hasil Fixed Effect Model Variasi Antar

Individu dan Waktu

Var.	Coeff.	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-	570,2295	-0,9205	0,3612
X ₁	5,4834	9,4137	0,5824	0,5626
X ₂	2,9193	8,1135	0,3598	0,7203
X ₃	0,0019	0,0137	0,1425	0,8871
X ₄	0,0075	0,0063	1,1915	0,2385
X ₅	5,2542	2,2498	2,3353	0,0231
X ₆	-3,1869	2,5749	-1,2376	0,2210

X_7	3,6678	0,8147	4,5016	0,0000
<i>R-square</i>	0,9037			

Pemilihan *Fixed Effect Model* (FEM) terbaik dilakukan berdasarkan nilai koefisien determinasi (R^2). Semakin tinggi nilai R^2 , semakin baik model menjelaskan variasi data. Hasil estimasi menunjukkan bahwa FEM dengan efek individu dan waktu memiliki nilai R^2 tertinggi, yaitu 0,903767 atau 90,37%. model umum estimasi dengan pendekatan *Fixed Effect Model* (FEM) variasi antar individu dan waktu diperoleh sebagaimana ditunjukkan dalam persamaan berikut:

$$Y_{it} = -524,9524 + 5,4834X_{1it} + 2,9193X_{2it} + 0,0019X_{3it} + 0,0075X_{4it} + 5,2542X_{5it} - 3,1869X_{6it} + 3,6678X_{7it} \quad (10)$$

Berdasarkan Tabel 5, variabel yang berpengaruh terhadap jumlah kasus TBC adalah persentase rumah tangga memiliki akses sanitasi layak (X_5) dan jumlah kasus AIDS (X_7)

c. Random Effect Model (REM)

Tabel 6. Hasil *Random Effect Model*

Var.	Coeff.	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-65,0349	140,7596	-0,4620	0,6453
X_1	0,4928	1,1407	0,4320	0,6669
X_2	1,4093	4,8963	0,2878	0,7742
X_3	-0,0040	0,0092	-0,4405	0,6608
X_4	0,0127	0,0024	5,1942	0,0000
X_5	0,7737	1,2540	0,6170	0,5390
X_6	-1,0084	1,0425	-0,9672	0,3363
X_7	4,3128	0,6242	6,9094	0,0000
<i>R-square</i>	0.6195			

Berdasarkan Tabel 6, model umum estimasi dengan pendekatan *Random Effect Model* (CEM) diperoleh sebagaimana ditunjukkan dalam Persamaan berikut:

$$Y_{it} = -65,0349 + 0,4928X_{1it} + 1,4093X_{2it} - 0,0040X_{3it} + 0,0127X_{4it} + 0,7737X_{5it} - 1,0084X_{6it} + 4,3128X_{7it} \quad (11)$$

Variabel yang berpengaruh terhadap jumlah kasus TBC adalah jumlah penduduk usia produktif kerja (X_4) dan jumlah kasus AIDS (X_7)

4. PEMILIHAN MODEL REGRESI DATA PANEL

a. Uji Chow

Tabel 7. Hasil Uji Chow

Effect test	Statistik	df	Prob.
Cross-section F	3,2255	(21,59)	0,0002
Cross-section Chi-square	67,2823	21	0,0000

Hasil uji Chow pada Tabel 7. menunjukkan p-value sebesar 0,0002, yang lebih kecil dari α (0,05), maka H_0 ditolak sehingga model yang dipilih adalah *Fixed Effect Model* (FEM).

b. Uji Haussman

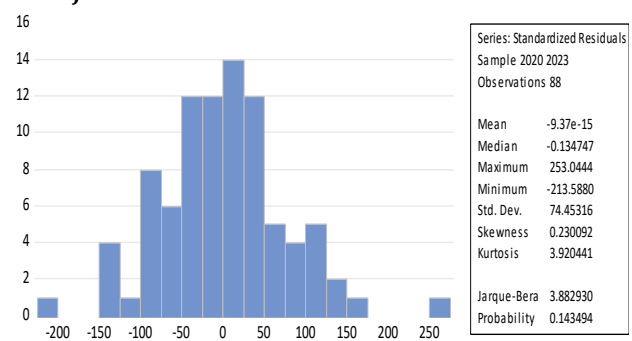
Tabel 8. Hasil Uji Haussman

Test summary	Chi-sq Statistik	df	Prob.
Cross-section random	14,1879	7	0,0479

Hasil uji Haussman pada Tabel 8. menunjukkan p-value sebesar 0,0002, yang lebih kecil dari α (0,05), maka H_0 diterima sehingga model yang dipilih adalah *Fixed Effect Model* (FEM)

5. UJI ASUMSI KLASIK

a. Uji Normalitas



Gambar 6. Hasil Uji Normalitas

Berdasarkan hasil histogram uji normalitas pada Gambar 6. dan hasil perhitungan di atas, diperoleh nilai p-value sebesar 0,1434. Karena nilai tersebut lebih besar dari α (0,05), maka H_0 diterima. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa residual data berdistribusi normal.

b. Uji Multikolinearitas

Tabel 9. Hasil Uji Multikolinearitas

Variable	Centered VIF
C	NA
X_1	4,0461
X_2	1,5380
X_3	3,6261

X ₄	1,8653
X ₅	1,6103
X ₆	1,1997
X ₇	1,1147

Merujuk pada Tabel 9, seluruh variabel independen memiliki nilai VIF < 10, sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat multikolinearitas antar variabel independen dan model regresi data panel layak digunakan.

c. Uji Heteroskedastisitas

Tabel 10. Hasil Uji Heteroskedastisitas

Variable	<i>t_{hitung}</i>	Prob.
X ₁	0,6772	0,5002
X ₂	1,5561	0,1237
X ₃	0,1971	0,8442
X ₄	1,8873	0,0628
X ₅	0,1026	0,2706
X ₆	0,1330	0,9185
X ₇	0,8900	0,8945

Tabel 10. menunjukkan bahwa seluruh p-value variabel X₁ hingga X₇ > 0,05, sehingga *H₀* diterima. Dengan demikian, model regresi data panel tidak mengalami heteroskedastisitas.

d. Uji Autokorelasi

Tabel 11. Hasil Uji Autokorelasi

dL	4-dL	Durbin-watson Stat	dU	4-dU
1,4863	2,5137	1,8662	1,8279	2,1721

Berdasarkan Tabel 4.12 diperoleh dapat dilihat bahwa nilai Durbin-Watson Stat (1,8662) lebih besar dari nilai dU (1,8279) dan lebih kecil dari 4 - dU (2,1721), maka terima *H₀*. Dari hasil keputusan tersebut, maka tidak terdapat autokorelasi.

6. Uji SIGNIFIKANSI PARAMETER

a. Uji Serentak

Tabel 12. Hasil Uji Serentak

F-statistic	Prob. (F-statistic)
16,9652	0,0001

Berdasarkan hasil uji serentak pada Tabel 11, diperoleh nilai p-value 0,0001 yang mana kurang dari α (0,05) maka *H₀* ditolak. Dengan demikian terdapat pengaruh secara bersama sama variabel independen variabel dependen jumlah kasus TBC di Provinsi Nusa Tenggara Timur.

b. Uji Parsial

Tabel 13. Hasil Uji Parsial

Variable	Coefficient	t-Statistic	Prob.
C	-524,9524	-0,9205	0,3612
X ₁	5,4834	0,5824	0,5626
X ₂	2,9193	0,3598	0,7203
X ₃	0,0019	0,1425	0,8871
X ₄	0,0075	1,1915	0,2385
X ₅	5,2542	2,3353	0,0231
X ₆	-3,1869	-1,2376	0,2210
X ₇	3,6678	4,5016	0,0000

Berdasarkan hasil uji parsial pada Tabel 13, variabel persentase rumah tangga yang memiliki akses sanitasi layak (X₅) dan jumlah kasus AIDS (X₇) terbukti berpengaruh signifikan terhadap jumlah kasus TBC di Provinsi NTT. Hal ini ditunjukkan oleh nilai p-value dari kedua variabel tersebut yang lebih kecil dari tingkat signifikansi $\alpha = 0,05$. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa kedua variabel independen tersebut secara individu memiliki pengaruh signifikan terhadap variabel dependen, yaitu jumlah kasus TBC.

c. Koefisien Determinasi

Tabel 14. Hasil Uji Koefisien Determinasi

Adj R-square	0,8504
--------------	--------

Hasil uji koefisien determinasi pada Tabel 14 menunjukkan bahwa nilai Adjusted R-square sebesar 0,8504, yang berarti 85,04% variasi jumlah kasus TBC di NTT dapat dijelaskan oleh variabel independen dalam model. Sisanya, yaitu 14,96%, dipengaruhi oleh faktor lain di luar model. Ini menunjukkan bahwa model regresi panel memiliki daya jelas yang tinggi terhadap variabel dependen.

7. MODEL TERBAIK REGRESI DATA PANEL

Berdasarkan uji *Chow* dan *Hausman*, model terbaik untuk menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi jumlah kasus TBC di Provinsi NTT adalah *Fixed Effect Model* (FEM) dengan efek individu dan waktu. Hasil uji asumsi klasik juga menunjukkan bahwa model ini bebas dari multikolinearitas, autokorelasi, dan heteroskedastisitas, serta residualnya berdistribusi normal. Dengan demikian, FEM valid digunakan dalam analisis ini. Model terbaik regresi data panel adalah sebagai berikut:

$$Y_{it} = -524,9524 + \hat{\alpha}_i + \hat{\gamma}_t + 5,2542X_{5it} + 3,6678X_{7it} \quad (12)$$

Dimana:

X_5 = persentase rumah tangga memiliki akses sanitasi layak (%)

X_7 = jumlah kasus AIDS (jiwa)

Y_{it} = jumlah kasus TBC untuk wilayah ke- i tahun ke- t

$\hat{\alpha}_i$ = intersep untuk individu (wilayah) ke- i

$\hat{\gamma}_t$ = intersep untuk periode tahun ke- t

Selain itu nilai intersep $\hat{\alpha}_i$ berbeda di setiap kabupaten/kota dan nilai intersep $\hat{\gamma}_t$ berbeda di setiap tahun yang disajikan dalam Tabel 15 dan Tabel 16 berikut:

Tabel 15. *Crossection effect*

<i>Crossection</i>	<i>Intersept</i>
Sumba Barat	2.684.658
Sumba Timur	-1.608.861
Kupang	-2.608.399
Timor Tengah Selatan	-2.286.949
Timor Tengah Utara	-1.224.140
Belu	1.672.847
Alor	-640.267
Lembata	-1.477.793
Flores Timur	1.720.741
Sikka	-283.896
Ende	365.885
Ngada	997.678
Manggarai	-804.575
Rote Ndao	-1.781.201
Manggarai Barat	1.431.200
Sumba Tengah	2.161.054
Sumba Barat Daya	-181.217
Nagekeo	1.827.614
Manggarai Timur	-40.813
Sabu Raijua	-688.411
Malaka	1.620.173
Kota Kupang	693.339

Tabel 15 *Period Effect*

<i>Period</i>	<i>Intersept</i>
2020	-26.7229
2021	-71.6237
2022	49.2405
2023	49.1060

PENUTUP

a. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, diperoleh beberapa kesimpulan utama sebagai berikut:

1. Berdasarkan pemetaan kasus TBC di Provinsi NTT terjadi peningkatan signifikan tiap tahunnya. Pada tahun 2020–2021, sebaran kasus didominasi warna kuning dan oranye, namun pada 2022–2023 terjadi lonjakan kasus sehingga lebih banyak wilayah berubah menjadi merah tua terutama di Kabupaten Sumba Barat Daya dan Kota Kupang.
2. Berdasarkan hasil analisis terhadap tiga pendekatan regresi data panel, diperoleh bahwa pendekatan yang paling sesuai untuk memodelkan jumlah kasus TBC di Provinsi NTT selama periode 2020 hingga 2023 adalah *Fixed Effect Model* (FEM) dengan variasi individu dan waktu. Persamaan estimasi yang dihasilkan adalah sebagai berikut:

$$Y_{it} = -524,9524 + \hat{\alpha}_i + \hat{\gamma}_t + 5,2542X_{5it} + 3,6678X_{7it}$$

Dimana:

X_5 = persentase rumah tangga memiliki akses sanitasi layak (%)

X_7 = jumlah kasus AIDS (jiwa)

Y_{it} = jumlah kasus TBC untuk wilayah ke- i tahun ke- t

$\hat{\alpha}_i$ = intersep untuk individu (wilayah) ke- i

$\hat{\gamma}_t$ = intersep untuk periode tahun ke- t

3. Berdasarkan hasil estimasi menggunakan *Fixed Effect Model* (FEM) dengan mempertimbangkan variasi antar individu dan waktu, diketahui bahwa faktor-faktor yang berpengaruh terhadap jumlah kasus TBC di Provinsi Nusa Tenggara Timur adalah persentase rumah tangga dengan akses sanitasi layak serta jumlah kasus AIDS.

b. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat digunakan sebagai berikut:

1. Pemerintah diharapkan meningkatkan kesadaran masyarakat terkait sanitasi, edukasi PHBS, dan pengendalian AIDS melalui layanan kesehatan yang merata dan berkelanjutan guna menekan kasus TBC di NTT.

2. Peneliti selanjutnya disarankan mengeksplorasi variabel lain penyebab TBC dan memperpanjang periode studi. Mengingat data TBC bersifat count, penggunaan regresi panel dengan distribusi Poisson juga direkomendasikan. Saran disusun berdasarkan temuan penelitian yang telah dibahas. Saran dapat mengacu pada tindakan praktis, pengembangan teori baru, dan/atau penelitian lanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alviani, L. O. (2021). Penggunaan Regresi Data Panel pada Analisis Indeks Pembangunan Manusia. *Journal Riset Matematika*, Volume 1, 99-108
- Berek, J. F. S., & Guntur, R. D. Pemodelan Generalized Poisson Regression (GPR) terhadap Jumlah Kasus Penyakit Tuberculosis di Provinsi Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Sains Matematika dan Statistika*, 11(1), 127-139.
- Dinçer, M., Özyürek, BA, & Köse, N. (2023). Faktor Risiko Kematian Akibat Tuberculosis di Negara-negara Afrika Sub-Sahara: Analisis Data Panel. *Third Sector Social Economic Review*, 58 (1), 631-642
- Dinkes NTT., 2022. Profil Kesehatan Provinsi NTT, Dinas Kesehatan Provinsi NTT
- Ghozali, Imam. 2018. Aplikasi Analisis Multivariat dengan Program SPSS. Semarang: Badan Penerbitan Universitas Diponegoro.:107
- Helmy, H., Kamaluddin, M. T., Iskandar, I., Suheryanto, S., Irfannuddin, I., & Novrikasari, N. (2023). Spatial modelling of pulmonary TB distribution in Indonesia using environmental and socio-economic variables. *Proceedings of the 3rd Sriwijaya International Conference on Environmental Issues (SRICOENV 2022)*, Palembang, Indonesia. <https://doi.org/10.4108/eai.5-10-2022.2328785>
- Indrasetyaningsih, A., & Wasik, T. K. (2020). Model Regresi Data Panel Untuk Mengetahui Faktor Yang Mempengaruhi Tingkat Kemiskinan Di Pulau Madura. *Jurnal Gaussian*, 9(3), 355-363. <https://doi.org/10.14710/j.gauss.v9i3.28925>
- Jamaludin, I. M., Atti, A., & Kleden, M. A. (2021). Model Regresi Data Panel Pada Kasus Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) di Provinsi Nusa Tenggara Timur. *ESTIMASI: Journal of Statistics and Its Application*, 49-56. <https://doi.org/10.20956/ejsa.v2i1.12504>
- Kartini, A. Y., Cahyani, N., & Himawati, N. (2022). Regresi data panel untuk pemodelan jumlah penderita tuberculosis di Kabupaten Bojonegoro. *Jurnal Statistika Dan Aplikasinya*, 6(2), 264-275. <https://doi.org/10.21009/JSA.06212>
- KHAULASARI, H., & ANTONIUS, R. (2020). Analisis Korelasi Faktor-faktor Pada Penderita Tuberculosis di Surabaya. *WIDYALOKA*, 7(2), 184-192
- Kementrian Kesehatan RI., 2023. Profil Kesehatan Indonesia 2022. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI
- Madany, Nurul., Ruliana, Zulkifli Rais. 2022. Regresi Data Panel dan Aplikasinya dalam Kinerja Keuangan terhadap Pertumbuhan Laba Perusahaan Idx Lq45 Bursa Efek Indonesia. *VARIANSI : Journal of Statistics and Its Application on Teaching and Research*, 4(2), 79-94
- Menghistu, H. T., Hailu, K. T., Shumye, N. A., & Redda, Y. T. (2018). Mapping the epidemiological distribution and incidence of major zoonotic diseases in South Tigray, North Wollo and Ab'ala (Afar), Ethiopia. *PLOS ONE*, 13(12), e0209974. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0209974>
- Ningsih, F., Ovany, R., & Anjelina, Y. (2022). Literature Review: Hubungan Pengetahuan terhadap Sikap Masyarakat tentang Upaya Pencegahan Penularan Tuberculosis. *Jurnal Surya Medika*, 7(2), 108-115. <https://doi.org/10.33084/jsm.v7i2.3212>
- Salsabila, N. A., Juliarto, H. K., & Nohe, D. A. (2022). Analisis Regresi Data Panel Pada Ketimpangan Pendapatan Daerah di Provinsi Kalimantan Timur. In *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Statistika (Vol. 2)*.
- Septianingsih, A. (2022). Pemodelan Data Panel Menggunakan Random Effect Model Untuk Mengetahui Faktor Yang Mempengaruhi Umur Harapan Hidup di Indonesia. *Jurnal Lebesgue: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Matematika Dan Statistika*, 3(3), 525-536. <https://doi.org/10.46306/lb.v3i3.163>
- Sharma, N., Khanna, A., Chandra, S., Basu, S., Chopra, K., Singla, N., Babbar, N., & Kohli, C. (2020). Trends & treatment outcomes of multidrug-resistant tuberculosis in Delhi, India (2009-2014): A retrospective record-based study. *Indian Journal of Medical Research*, 151(6), 598. https://doi.org/10.4103/ijmr.IJMR_1048_18
- Syafira, R., Khoirudin, R., & A, I. Q. (2024). Pengaruh Dana Otonomi Khusus, Pengeluaran Perkapita, Umur Harapan Hidup Saat Lahir, Harapan Lama Sekolah, dan Rata-Rata Lama Sekolah Terhadap Indeks Pembangunan Manusia di Provinsi Papua Tahun 2014-2022. *Jurnal*

Simki Economic, 7(1),96–105

- Syakur, R., Usman, J., & Asying, H. (2019). Faktor Yang Berhubungan Dengan Kejadian Tuberkulosis (Tbc) di Balai Besar Kesehatan Paru Masyarakat Kota Makassar. *Jurnal Komunitas Kesehatan Masyarakat*, 1(1), 17–24. <https://doi.org/10.36090/jkkm.v1i1.284>
- Tiara, Y., Aidi, M. N., Erfiani, E., & Rachmawati, R. (2023). Overdispersion Handling In Poisson Regression Model By Applying Negative Binomial Regression. *BAREKENG: Jurnal Ilmu Matematika Dan Terapan*, 17(1), 0417–0426. <https://doi.org/10.30598/barekengvol17iss1p0417-0426>
- WHO. 2022. Global tuberculosis report 2022. Geneva: World Health Organization; 2022. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO
- Zubedi, F., Aliu, M. A., Rahim, Y., & Oroh, F. A. (2021). Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Stunting Pada Balita di Kota Gorontalo Menggunakan Regresi Binomial Negatif. *Jambura Journal of Probability and Statistics*, 2(1), 48–55. <https://doi.org/10.34312/jjps.v2i1.10284>
- Zuniawati, N. (2022). Pengaruh Islamic Social Responsibility terhadap profitabilitas perusahaan (Studi Empiris Pada Bank Umum Syariah di Indonesia Periode 2018-2020) (Doctoral dissertation, Universitas Islam Sultan Agung Semarang).