

Received: 26 October 2022
Revised: 20 December 2022
Accepted: 29 December 2022
Published: 31 December 2022

Regresi Data Panel Untuk Pemodelan Jumlah Penderita Tuberculosis di Kabupaten Bojonegoro

Alif Yuanita Kartini^{1, a)}, Nita Cahyani^{1, b)}, Nilna Himawati^{1, c)}

¹*Program Studi Statistika, Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri*

E-mail: ^{a)}alifyuanita@unugiri.ac.id, ^{b)}nitacahyani@unugiri.ac.id, ^{c)}nilnahimawati0204@gmail.com

Abstract

Tuberculosis is a type of infectious disease that is contagious and causes death. In Bojonegoro district, the number of tuberculosis patients is quite high, reaching 3,401 patients in 2019. The DOTS strategy has been used, but it is not optimal in reducing the incidence of tuberculosis. Therefore, research is needed to determine the factors that significantly cause the incidence of tuberculosis and predict the incidence of tuberculosis for some time to come. The incidence of tuberculosis is not only influenced by the factors causing tuberculosis but is also influenced by a certain period of time. So that in this study the panel data regression method will be used to model the number of tuberculosis patients in Bojonegoro district in 2018-2020, which the unit of observation is the sub-district in Bojonegoro district. The variables used are the number of tuberculosis sufferers (Y), the number of stunting cases (X_1), the number of trained health workers (X_2), the number of proper sanitation (X_3), number of households with a clean and healthy lifestyle (X_4), and the size of productive age population (X_5). Based on the analysis results show that the best estimation model is using the Fixed Effect Model (FEM) approach. The variables that significantly affect the number of tuberculosis sufferers in Bojonegoro district in 2018-2020 are the number of stunting cases (X_1), the number of proper sanitation (X_3) and the number of productive age population (X_5) with a coefficient of determination of 71%.

Keywords: coefficient of determination, fixed effect model (FEM), panel data regression, tuberculosis

Abstrak

Tuberculosis merupakan jenis penyakit infeksi yang menular dan menyebabkan kematian. Di kabupaten Bojonegoro jumlah penderita tuberculosis cukup tinggi yaitu mencapai 3.401 penderita pada tahun 2019. Strategi DOTS telah digunakan, akan tetapi belum optimal dalam mengurangi angka kejadian tuberculosis. Oleh karena itu diperlukan penelitian untuk mengetahui faktor yang secara signifikan menyebabkan kejadian tuberculosis dan prediksi

angka kejadian tuberculosis untuk beberapa waktu yang akan datang. Kejadian tuberculosis tidak hanya dipengaruhi oleh faktor penyebab tuberculosis akan tetapi juga dipengaruhi oleh periode waktu tertentu. Sehingga dalam penelitian ini akan digunakan metode regresi data panel untuk memodelkan jumlah penderita tuberculosis di kabupaten Bojonegoro tahun 2018-2020, dengan satuan pengamatan adalah kecamatan di kabupaten Bojonegoro. Variabel yang digunakan adalah jumlah penderita tuberculosis (Y), jumlah kasus stunting (X_1), jumlah tenaga kesehatan terlatih (X_2), jumlah sanitasi yang layak (X_3), jumlah rumah tangga ber-PHBS (X_4), dan jumlah penduduk usia produktif (X_5). Hasil analisis menunjukkan bahwa model estimasi terbaik yaitu menggunakan pendekatan *Fixed Effect Model* (FEM). Adapun variabel yang secara signifikan berpengaruh terhadap jumlah penderita tuberculosis di kabupaten Bojonegoro tahun 2018-2020 adalah jumlah kasus stunting (X_1), jumlah sanitasi yang layak (X_3) dan jumlah penduduk usia produktif (X_5) dengan nilai koefisien determinasi sebesar 71%.

Kata-kata kunci: *fixed effect model* (FEM), koefisien determinasi, regresi data panel, tuberculosis

PENDAHULUAN

Tuberculosis merupakan salah satu jenis penyakit infeksi yang bersifat menular dan menyebabkan kematian (Nizar, 2017). Bojonegoro adalah kabupaten yang mempunyai angka kejadian tuberculosis yang cukup tinggi. Pada tahun 2018 jumlah penderita tuberculosis di kabupaten Bojonegoro sebanyak 2.375 dan tahun 2019 naik menjadi 3.401 (Kesehatan, 2020). Semakin bertambahnya jumlah penderita tuberculosis di kabupaten Bojonegoro mengharuskan upaya penanganan dengan segera. Strategi DOTS (*Directly Observed Treatment Short*) telah digunakan untuk memberantas penyakit tuberculosis ini. Akan tetapi strategi tersebut masih belum optimal dalam mengurangi angka kejadian tuberculosis, karena hanya fokus pada penindakan dan penyembuhan penyakit. Untuk masalah pencegahan dan pengendalian jumlah kejadian tuberculosis belum terlaksana dengan baik. Oleh karena itu diperlukan penelitian untuk mengetahui faktor yang secara signifikan menyebabkan kejadian tuberculosis dan prediksi angka kejadian tuberculosis untuk beberapa waktu yang akan datang. Dengan mengetahui faktor yang menjadi penyebab kejadian tuberculosis dan prediksi angka kejadian tuberculosis, dapat digunakan untuk melakukan upaya pencegahan dan pengendalian kejadian tuberculosis ini.

Banyak faktor yang menyebabkan kejadian tuberculosis diantaranya kepadatan penduduk, sanitasi yang layak, jumlah penduduk usia produktif, dan jumlah rumah tangga ber-PHBS (Pola Hidup Bersih dan Sehat) (Wulandari & Salamah, 2022) (Asriyanti et al., 2022). Selain itu faktor penyebab kejadian tuberculosis yang lain adalah persentase bayi yang mendapatkan imunisasi BCG, jumlah posyandu, jumlah penduduk miskin, dan jumlah balita yang kurang gizi (Masnarivan & Haq, 2022)(Juwita et al., 2021). Usia, tingkat pendidikan, pekerjaan, kontak erat dengan penderita tuberculosis dan kebiasaan merokok juga merupakan faktor penyebab terjadinya tuberculosis (Fitrianti et al., 2022).

Penelitian terdahulu tentang tuberculosis sudah banyak dilakukan, diantaranya dengan memodelkan kejadian tuberculosis per wilayah menggunakan *Geographically Weighted Regression* (GWR) untuk mengetahui faktor penyebab kejadian tuberculosis pada masing-masing wilayah (Asril et al., 2021) (Khariyani et al., 2022) (Al Karima et al., 2021). Banyaknya kejadian tuberculosis ini juga sering dianalisis menggunakan pendekatan poisson karena merupakan variabel jumlah yang diduga berdistribusi poisson (Lestari et al., 2014) (Wulandari & Salamah, 2022)(Khaulasari & Antonius, 2019). Selain itu karena pola hubungan yang tidak jelas antara banyaknya kejadian tuberculosis dengan variabel yang diduga menjadi penyebab, maka untuk memodelkan kejadian tuberculosis menggunakan regresi nonparametrik (Darma et al., 2020) (Nisa & Budiantara, 2016) (Asriyanti et al., 2022). Dari beberapa penelitian yang telah dilakukan tersebut belum ada yang mempertimbangkan efek waktu. Kejadian tuberculosis tidak hanya dipengaruhi oleh faktor penyebab tuberculosis saja, akan tetapi juga dipengaruhi oleh periode waktu tertentu. Penyebab kejadian tuberculosis pada masing-masing wilayah kemungkinan berbeda dan mengalami perubahan dari waktu ke waktu.

Sehingga dalam penelitian ini akan digunakan metode regresi data panel untuk memodelkan jumlah penderita tuberculosis pada tahun 2018-2020.

Regresi data panel merupakan metode regresi yang menggabungkan antara data *cross section* dan data *time series* (Ahmaddien, 2020). Pemodelan regresi data panel menggunakan tiga pendekatan yaitu *Common Effect Model* (CEM), *Fixed Effect Model* (FEM) dan *Random Effect Model* (REM) (Rizal & Yantieka, 2022). Regresi data panel mempunyai beberapa keunggulan diantaranya memberikan hasil analisis yang lebih informatif dan bervariasi, mengurangi kolinearitas antar variabel serta hampir selalu memenuhi asumsi klasik (Halima & Kusri, 2022). Hasil yang didapatkan dari analisis menggunakan regresi data panel ini adalah mendapatkan faktor penyebab kejadian tuberculosis di kabupaten Bojonegoro. Selain itu model regresi data panel yang didapatkan bisa dipakai untuk memprediksi jumlah penderita tuberculosis di kabupaten Bojonegoro pada beberapa periode ke depan. Dari penelitian ini diharapkan dapat dijadikan solusi dalam program penanggulangan kejadian tuberculosis pada masing-masing kecamatan di kabupaten Bojonegoro.

METODOLOGI

Bahan dan Data

Penelitian ini menggunakan data sekunder dari publikasi Dinas Kesehatan kabupaten Bojonegoro yaitu Profil Kesehatan Dinas Kesehatan Kabupaten Bojonegoro. Data yang digunakan yaitu jumlah kasus tuberculosis beserta faktor-faktor yang diduga berpengaruh di setiap periode untuk masing-masing kecamatan di kabupaten Bojonegoro tahun 2018 sampai dengan tahun 2020.

Variabel penelitian yang digunakan adalah jumlah penderita tuberculosis per kecamatan di kabupaten Bojonegoro (Y), jumlah kasus stunting (X_1), jumlah tenaga kesehatan terlatih (X_2), jumlah sanitasi yang layak (X_3), jumlah rumah tangga ber-PHBS (X_4), dan jumlah penduduk usia produktif (X_5).

Metode Penelitian

Langkah-langkah dalam analisis data adalah

- Melakukan estimasi model regresi data panel berdasarkan asumsi dan faktor pembentuknya, yakni model CEM (*Common Effect Model*) yang tidak terdapat efek spesifik individu, model FEM (*Fixed Effect Model*) yang antar unit sektor maupun unit waktu memberikan efek yang berbeda terhadap model dan model REM (*Random Effect Model*) yang terdapat efek sektor maupun efek waktu yang dimasukkan dalam komponen residual (Prasanti et al., 2015). Adapun model CEM dapat dinyatakan sebagai,

$$y_{it} = \alpha + \mathbf{x}'_{it}\boldsymbol{\beta} + u_{it} \quad (1)$$

dimana α adalah koefisien intersep (konstan), $\boldsymbol{\beta}$ adalah matriks slope berukuran $p \times 1$ dan \mathbf{x}_{it} merupakan observasi ke- i dan waktu ke- t pada variabel prediktor p , $i = 1, 2, \dots, N$ dan $t = 1, 2, \dots, T$. Sementara itu model FEM dinyatakan dengan,

$$y_{it} = \alpha_i + \mathbf{x}'_{it}\boldsymbol{\beta} + u_{it} \quad (2)$$

dimana $i = 1, 2, \dots, N$ dan $t = 1, 2, \dots, T$. Dan untuk model REM dinyatakan sebagai berikut

$$y_{it} = \alpha_0 + \mathbf{x}'_{it}\boldsymbol{\beta} + w_{it} \quad (3)$$

dimana $w_{it} = \varepsilon_i + u_{it}$; $i = 1, 2, \dots, N$; $t = 1, 2, \dots, T$; u_{it} adalah efek random spesifik untuk observasi ke- i dan ε_i adalah residual error.

- b. Melakukan uji spesifikasi model (Prasanti et al., 2015) (Srihardianti et al., 2016) (Indrasetyaningsih & Wasik, 2020)
- i) Uji chow digunakan untuk menentukan model yang akan digunakan FEM atau CEM. Apabila H_0 diterima maka menggunakan model CEM dan apabila H_0 ditolak maka menggunakan model FEM. H_0 akan ditolak apabila $F_{hitung} > F_{tabel}$ atau $P_value < \alpha$, dimana

$$F_{hitung} = \frac{(SSE_1 - SSE_2) / (N - 1)}{SSE_2 / (NT - N - P)} \tag{4}$$

$$F_{tabel} = F_{(\alpha, (N-1), NT-N-P)} \tag{5}$$

Dengan, SSE_1 adalah *Sum Square Error* untuk model CEM, SSE_2 adalah *Sum Square Error* untuk model FEM, N adalah banyaknya unit *cross section*, T adalah banyaknya unit *time series* dan P adalah banyaknya parameter yang diestimasi (Nurlaily et al., 2022)(Dewi, 2016).

- ii) Uji hausman digunakan untuk menentukan model yang akan digunakan, FEM atau REM. Apabila H_0 diterima maka menggunakan model REM dan apabila H_0 ditolak maka menggunakan model FEM. H_0 ditolak apabila nilai $W > \chi^2_{(\alpha, P)}$ atau $P_value < \alpha$, dimana

$$W = \chi^2_{(P)} = [b - \beta]' \psi^{-1} [b - \beta] \tag{6}$$

dan

$$\psi = Var[b] - Var[\beta] \tag{7}$$

dengan b merupakan parameter tanpa intersept dari REM dan β merupakan parameter dari FEM (Venosia & Chamidah, 2022).

- iii) Uji Breusch Pagan (Lagrange Multiplier) digunakan untuk menentukan model yang akan digunakan REM atau CEM. Apabila H_0 diterima maka menggunakan model CEM dan apabila H_0 ditolak maka menggunakan model REM (Rosdiana, 2017). Jika nilai $LM > \chi^2_{(\alpha, 1)}$ atau nilai $P_value < \alpha$ maka H_0 ditolak, dimana

$$LM = \frac{NT}{2(T-1)} \left[\frac{\sum_{i=1}^N [\sum_{t=1}^T e_{it}]^2}{\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T e_{it}^2} - 1 \right]^2 \tag{8}$$

dengan N merupakan banyaknya sektor, T merupakan banyaknya periode waktu, dan e_{it} merupakan residual model CEM

- c. Melakukan pengujian asumsi pada model terpilih (Nurlaily et al., 2022)(Rizal & Yantieka, 2022).
- i) Uji normalitas digunakan untuk menguji kenormalan dari residual. Statistik uji yang digunakan yaitu uji *Jarque-Bera* (JB). Apabila nilai $JB > \alpha$ maka H_0 diterima yang berarti residual berdistribusi normal (Bayyina, 2016).
- ii) Uji multikolinearitas digunakan untuk menguji ada atau tidaknya korelasi antar variabel prediktor yaitu dengan melihat nilai *Variance Inflation Factor* (VIF). Apabila nilai $VIF > 10$ maka terdapat kasus multikolinearitas dan sebaliknya (Srihardianti et al., 2016).
- iii) Uji homoskedastisitas digunakan untuk menentukan ada atau tidaknya ketidaksamaan varians dari error tiap pengamatan ke pengamatan yang lain. Untuk pengujian homoskedastisitas menggunakan uji Gletjer. Apabila hasil $P_value > \alpha$ atau $F_{hitung} < F_{tabel}$ maka asumsi homoskedastisitas terpenuhi (Alvitiani et al., 2019).

- iv) Uji autokorelasi atau biasa disebut dengan uji independent digunakan untuk menguji ada atau tidaknya permasalahan autokorelasi. Uji autokorelasi menggunakan statistik uji Durbin Watson dengan rumus sebagai berikut.

$$d = \frac{\sum_{t=2}^n (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n e_t^2} \tag{9}$$

Dengan d adalah nilai Durbin Watson, n adalah banyaknya data, dan e_t adalah residual pada pengamatan ke t . Apabila $0 < d < dL$ terdapat masalah autokorelasi positif, $4-dL < d < 4$ terdapat masalah autokorelasi negatif dan apabila $dU < d < 4-dU$ tidak terdapat masalah autokorelasi, dengan dU merupakan batas atas (*upper bound*) dan dL merupakan batas bawah (*lower bound*), yang diperoleh dari tabel statistik Durbin Watson bergantung pada banyaknya data dan banyaknya variabel prediktor (Kosmaryati et al., 2019).

- d. Melakukan uji signifikansi parameter (Astuti et al., 2017).
 - i) Uji simultan digunakan untuk menentukan pengaruh variabel prediktor secara keseluruhan terhadap variabel respon. Untuk uji simultan, statistik uji yang digunakan adalah F-hitung atau P_value. Apabila F-hitung > F-tabel atau P_value < α maka kesimpulannya adalah variabel prediktor secara keseluruhan berpengaruh terhadap variabel respon (Alvitiani et al., 2019).
 - ii) Uji parsial digunakan untuk mendapatkan variabel prediktor yang secara signifikan berpengaruh terhadap variabel respon secara parsial. Statistik uji yang digunakan adalah uji t. Apabila t-hitung > t-tabel atau P_value < α maka kesimpulannya adalah variabel prediktor berpengaruh secara signifikan terhadap variabel prediktor (Ahmaddien, 2020).
- e. Melakukan interpretasi model terbaik

HASIL DAN PEMBAHASAN

Estimasi Model Regresi Data Panel

Dalam regresi data panel, langkah pertama dalam analisis data yaitu melakukan estimasi model regresi data panel. Metode pendekatan yang digunakan dalam estimasi model regresi data panel ada tiga yaitu CEM, FEM dan REM. Adapun hasil estimasi model regresi data panel dengan tiga model pendekatan tersebut adalah sebagai berikut.

Model CEM

Model CEM hanya memiliki konstan saja, sehingga pada model CEM tidak terdapat efek spesifik secara individu. Adapun hasil dari estimasi model CEM untuk jumlah penderita tuberculosis di kabupaten Bojonegoro sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1 berikut.

TABEL 1. Estimasi Model CEM

Variabel	Keterangan	Koefisien
Intercept		0,883537
JKST (X ₁)	Jumlah kasus stunting	0,023633
JTKT (X ₂)	Jumlah tenaga kesehatan terlatih	-0,106525
JSYL (X ₃)	Jumlah sanitasi yang layak	-0,002021
JRTB (X ₄)	Jumlah rumah tangga ber-PHBS	-0,000251
JPUP (X ₅)	Jumlah penduduk usia produktif	0,000452

Berdasarkan tabel 1 didapatkan estimasi model regresi data panel dengan pendekatan model CEM adalah

$$\hat{y}_{it} = 0,883537 + 0,023633JKST_{it} - 0,106525JTKT_{it} - 0,002021JSYL_{it} - 0,000251JRTB_{it} + 0,000452JPUP_{it} \quad (10)$$

Model FEM

Pada model FEM, diasumsikan bahwa nilai intercept pada masing-masing unit cross section adalah berbeda-beda. Olehkarena itu nilai intercept pada masing-masing unit *cross section* disajikan pada Tabel 2.

TABEL 2. Nilai Intercept Pada Masing-Masing Unit *Cross Section*

Indeks (i)	Kecamatan	$\hat{\alpha}_i$	Indeks (i)	Kecamatan	$\hat{\alpha}_i$
1	Ngraho	-0,0314	15	Bojonegoro	5,55995
2	Tambakrejo	-0,1051	16	Kalitidu	1,49624
3	Ngambon	-4,2809	17	Malo	0,62436
4	Ngasem	3,32075	18	Purwosari	-0,306
5	Bubulan	-0,6064	19	Padangan	0,83516
6	Dander	5,59749	20	Kasiman	3,8859
7	Sugihwaras	2,76488	21	Temayang	-0,8996
8	Kedungadem	-5,9199	22	Margomulyo	1,25195
9	Kepohbaru	-2,767	23	Trucuk	3,40745
10	Baureno	-1,2829	24	Sukosewu	-2,2923
11	Kanor	0,43074	25	Kedewan	-1,0086
12	Sumberrejo	-3,8766	26	Gondang	-2,68
13	Balen	-0,7022	27	Sekar	-2,2854
14	Kapas	0,91334	28	Gayam	-1,0441

Sementara itu hasil dari estimasi model FEM untuk jumlah penderita tuberculosis di kabupaten Bojonegoro sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 3. Berdasarkan tabel 3 didapatkan model regresi data panel dengan estimasi model FEM adalah sebagai berikut.

$$\hat{y}_{it} = \hat{\alpha}_i + 0,04317JKST_{it} - 0,24527JTKT_{it} - 0,00112JSYL_{it} - 0,00015JRTB_{it} + 0,00026JPUP_{it} \quad (11)$$

TABEL 3. Estimasi Model FEM

Variabel	Koefisien
JKST	0,04317
JTKT	-0,24527
JSYL	-0,00112
JRTB	-0,00015
JPUP	0,00026

Model REM

Pada model REM, pemilihan individu dan waktu merupakan variabel acak karena untuk pemilihan individu dan waktu dilakukan secara acak. Adapun hasil dari estimasi model REM untuk jumlah penderita tuberculosis di kabupaten Bojonegoro sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 4.

TABEL 4. Estimasi Model REM

Variabel	Koefisien
Intercept	0,676092
JKST	0,027907
JTKT	-0,140454
JSYL	-0,001867
JRTB	-0,000234
JPUP	0,000260

Berdasarkan tabel 4 didapatkan model regresi data panel dengan estimasi model REM adalah sebagai berikut.

$$\hat{y}_{it} = 0,676092 + 0,027907JKST_{it} - 0,140454JTKT_{it} - 0,001867JSYL_{it} - 0,000234JRTB_{it} + 0,000260JPUP_{it} \quad (12)$$

Uji Spesifikasi Model

Langkah berikutnya dalam regresi data panel adalah uji spesifikasi model. Uji spesifikasi model digunakan untuk menentukan model yang akan digunakan dalam regresi data panel, apakah akan menggunakan model CEM, FEM atau REM. Dalam regresi data panel, untuk uji spesifikasi model menggunakan uji chow, uji hausman dan uji hausman dan uji breusch pagan. Hasil untuk pengujian spesifikasi model adalah sebagai berikut.

Uji Chow

Uji chow digunakan untuk mendapatkan apakah yang akan digunakan model FEM atau model CEM. Pada uji chow H_0 nya adalah model yang digunakan CEM dan H_1 nya adalah model yang digunakan FEM. Selanjutnya untuk uji chow didapatkan nilai F-hitung sebesar 1,8018 dan P_value sebesar 0,03486. Nilai tersebut akan dibandingkan dengan F-tabel dan nilai α . Didapatkan F-tabel ($F_{(0,05;27;51)}$) sebesar 1,7053 dan nilai α yang digunakan adalah 0,05. Karena nilai F-hitung lebih besar dari F-tabel atau nilai P_value kurang dari α , maka kesimpulannya adalah H_0 ditolak yang artinya model yang digunakan adalah model FEM. Karena yang terpilih adalah model FEM, maka langkah berikutnya yakni melakukan uji hausman dan untuk uji breusch pagan tidak perlu dilakukan.

Uji Hausman

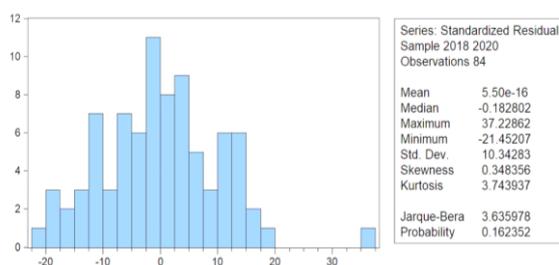
Uji hausman digunakan untuk mendapatkan apakah model yang akan digunakan FEM atau REM. H_0 untuk uji hausman adalah model yang digunakan REM dan untuk H_1 nya model yang digunakan adalah FEM. Hasil untuk uji hausman didapatkan nilai W sebesar 15,764 dan nilai P_value sebesar 0,007551. Untuk mendapatkan kesimpulan, maka nilai W akan dibandingkan dengan nilai chi-square tabel ($\chi^2_{(\alpha,P)}$) atau nilai P_value akan dibandingkan dengan nilai α . Selanjutnya didapatkan nilai chi-square tabel ($\chi^2_{(0,05;5)}$) sebesar 11,07. Karena nilai $W > \chi^2_{(\alpha,P)}$ maka H_0 ditolak yang artinya model regresi data panel yang digunakan untuk memodelkan jumlah penderita tuberculosis di kabupaten Bojonegoro menggunakan pendekatan FEM.

Pengujian Asumsi

Berdasarkan hasil uji spesifikasi model didapatkan bahwa estimasi yang tepat dalam memodelkan jumlah penderita tuberculosis di kabupaten Bojonegoro adalah model FEM. Sehingga langkah berikutnya adalah melakukan pengujian asumsi untuk model FEM. Ada beberapa asumsi yang harus dipenuhi antara lain asumsi normalitas, multikolinearitas, homoskedastisitas dan autokorelasi. Untuk hasil pengujian asumsi dijelaskan sebagai berikut.

Uji Normalitas

Uji normalitas dalam regresi data panel digunakan untuk mendapatkan hasil apakah residual berdistribusi normal atau tidak. Dalam hal ini untuk uji normalitas menggunakan uji Jarque-Bera. Untuk uji normalitas, H_0 nya adalah residual berdistribusi normal dan H_1 nya adalah residual tidak berdistribusi normal. Adapun hasil untuk pengujian normalitas sebagaimana ditunjukkan pada GAMBAR 2 berikut.



GAMBAR 2. Hasil Uji Normalitas

Berdasarkan gambar 2 didapatkan nilai Jarque-Bera (JB) sebesar 3,635978 dimana nilai tersebut akan dibandingkan dengan nilai α (0,05). Terlihat bahwa nilai $JB > \alpha$ sehingga H_0 diterima yang berarti bahwa residual berdistribusi normal. Dengan demikian untuk asumsi normalitas telah terpenuhi.

Uji Multikolinearitas

Untuk uji multikolinearitas menggunakan nilai VIF. Adapun hasil pengujian multikolinearitas sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 5. Berdasarkan Tabel 5 didapatkan hasil bahwa semua variabel mempunyai nilai $VIF > 10$, itu artinya bahwa tidak ada kasus multikolinearitas. Sehingga untuk asumsi ini telah terpenuhi.

TABEL 5. Hasil Uji Multikolinearitas

Variabel	VIF
JKST	1,662
JTKT	2,410
JSYL	2,475
JRTB	1,175
JPUP	1,596

Uji Homoskedastisitas

Pada uji homoskedastisitas menggunakan statistik uji F dengan H_0 adalah model tidak terdapat masalah heteroskedastisitas dan H_1 adalah model terdapat masalah heteroskedastisitas. Dari hasil pengujian didapatkan nilai F-hitung sebesar 1,2198 dan p_value sebesar 0,1825. Adapun nilai untuk F-tabel sebesar 1,7053. Karena nilai F-hitung $<$ F-tabel atau karena nilai $p_value > \alpha$ maka H_0 diterima yang artinya tidak terdapat masalah heteroskedastisitas dalam model.

Uji Autokorelasi

Untuk uji autokorelasi H_0 nya adalah tidak terdapat permasalahan autokorelasi dan H_1 nya adalah terdapat permasalahan autokorelasi. Berdasarkan hasil analisis didapatkan nilai Durbin-Watson (d) sebesar 2,812638 dan P_value sebesar 0,129378. Sementara itu dengan melihat tabel Durbin Watson diperoleh nilai dL sebesar 1,5219 dan nilai dU sebesar 1,7732. Karena $dU < d < 4-dU$ dan $P_value > \alpha$ (0,05), maka H_0 diterima yang artinya tidak terdapat permasalahan autokorelasi, sehingga asumsi terpenuhi.

Uji Signifikansi Parameter

Dalam regresi data panel untuk melakukan pengujian signifikansi parameter yaitu dengan uji simultan dan uji parsial. Adapun untuk hasil pengujian signifikansi parameter baik secara simultan maupun secara parsial didapatkan hasil sebagai berikut.

Uji Simultan

Uji simultan pada regresi data panel H_0 nya adalah semua variabel prediktor tidak berpengaruh secara serentak terhadap variabel respon dan H_1 nya adalah sedikitnya ada satu variabel prediktor yang berpengaruh secara serentak terhadap variabel respon. Dari hasil pengujian didapatkan nilai p_value sebesar 0,0000. Nilai tersebut kurang dari α (0,05) sehingga kesimpulannya adalah H_0 ditolak atau terima H_1 yang artinya sedikitnya ada satu variabel prediktor yang berpengaruh secara serentak terhadap variabel respon.

Uji Parsial

Uji parsial digunakan untuk melihat bagaimana pengaruh dari masing-masing variabel prediktor terhadap variabel respon secara parsial. H_0 yang digunakan adalah variabel prediktor tidak memberikan pengaruh terhadap variabel respon dan H_1 nya adalah variabel prediktor berpengaruh terhadap variabel respon. Hasil dari uji parsial sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 6. Berdasarkan Tabel 6 didapatkan bahwa variabel jumlah kasus stunting (X_1), jumlah sanitasi yang layak (X_3), dan jumlah penduduk usia produktif (X_5) mempunyai nilai p_value kurang dari α (0,05). Itu artinya bahwa variabel jumlah kasus stunting (X_1), jumlah sanitasi yang layak (X_3), dan jumlah penduduk usia produktif (X_5) secara signifikan berpengaruh terhadap variabel respon yaitu jumlah penderita tuberculosis (Y).

TABEL 6. Hasil Uji Parsial

Variabel	t-hitung	P_value < 0,05
JKST	2,21081	0,0316
JTKT	1,44022	0,1559
JSYL	2,68212	0,0098
JRTB	0,98074	0,3313
JPUP	2,10449	0,0425

Interpretasi Model

Berdasarkan uji spesifikasi model regresi data panel didapatkan bahwa model regresi data panel yang terbaik yaitu dengan pendekatan FEM. Adapun model FEM untuk pemodelan jumlah penderita tuberculosis di kabupaten Bojonegoro tahun 2018-2020 sebagaimana ditunjukkan pada persamaan 11.

Selanjutnya dari model FEM didapatkan nilai koefisien determinasi sebesar 71 %. Itu artinya bahwa jumlah penderita tuberculosis di kabupaten Bojonegoro pada tahun 2018-2020 dipengaruhi

oleh jumlah kasus stunting (X_1), jumlah sanitasi yang layak (X_3), dan jumlah penduduk usia produktif (X_5) sebesar 71% dan sebanyak 29% dipengaruhi oleh faktor yang lain.

Dari model FEM yang diperoleh dapat diinterpretasikan bahwa setiap bertambahnya 1 kasus stunting maka akan menambah jumlah penderita tuberculosis sebesar 0,043169. Selanjutnya untuk setiap penambahan 1 tenaga Kesehatan terlatih maka akan mengurangi jumlah penderita tuberculosis sebesar 0,0245268 dan setiap ada penambahan jumlah sanitasi yang layak sebesar 1, maka jumlah penderita tuberculosis akan berkurang sebanyak 0,001116. Sementara itu untuk setiap kenaikan 1 rumah tangga ber-PHBS, maka jumlah penderita tuberculosis akan berkurang sebesar 0,000145. Dan untuk setiap kenaikan 1 jumlah penduduk usia produktif maka juga akan menambah jumlah penderita tuberculosis sebanyak 0,000263.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pengujian menggunakan tiga pendekatan yaitu *Common Effect Model* (CEM), *Fixed Effect Model* (FEM) dan *Random Effect Model* (REM) diperoleh metode estimasi untuk pemodelan jumlah penderita tuberculosis pada 28 kecamatan di kabupaten Bojonegoro tahun 2018-2020 menggunakan pendekatan *Fixed Effect Model* (FEM). Adapun faktor yang mempengaruhi jumlah penderita tuberculosis di kabupaten Bojonegoro adalah jumlah kasus stunting (X_1), jumlah sanitasi yang layak (X_3), dan jumlah penduduk usia produktif (X_5) dengan koefisien determinasi sebesar 71%. 1. Dari hasil tersebut diharapkan Dinas kesehatan mampu memberikan penyuluhan kepada masyarakat, tenaga kesehatan dan pemerintah desa setempat tentang pencegahan Tuberkulosis utamanya di daerah dengan kasus tertinggi, dengan memperhatikan faktor-faktor yang menjadi penyebab tuberculosis.

REFERENSI

- Ahmaddien, I. (2020). *EViews 9: Analisis Regresi Data Panel*.
- Al Karima, N., Suyitno, S., & Hayati, M. N. (2021). Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Jumlah Kasus Tuberkulosis di Indonesia Menggunakan Model Geographically Weighted Poisson Regression. *EKSPONENSIAL*, 12(1), 7–16.
- Alvitiani, S., Yasin, H., & Mukid, M. A. (2019). Pemodelan Data Kemiskinan Provinsi Jawa Tengah Menggunakan Fixed Effect Spatial Durbin Model. *Jurnal Gaussian*, 8(2), 220–232. <https://doi.org/10.14710/j.gauss.v8i2.26667>
- Asril, L. O., Rizki, M. I., Nugraha, A., & Taqiyyuddin, T. A. (2021). Geographically Weighted Regression Pada Penyebaran Penyakit Tuberkulosis Pada Anak di Kota Bandung. *Prosiding Seminar Nasional Statistika/ Departemen Statistika FMIPA Universitas Padjadjaran*, 10, 48.
- Asriyanti, R., Yahya, I., Abapihi, B., Wibawa, G. N. A., & Laome, L. (2022). Penerapan Regresi Nonparametrik Spline Dalam Memodelkan Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Jumlah Kasus Tuberkulosis Di Sulawesi Tenggara. *Seminar Nasional Sains Dan Terapan VI*, 6, 100–109.
- Astuti, W. I., Ratnasari, V., & Wibowo, W. (2017). Analisis Faktor yang Berpengaruh Terhadap Tingkat Pengangguran Terbuka di Provinsi Jawa Timur Menggunakan Regresi Data Panel. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 6(1). <https://doi.org/10.12962/j23373520.v6i1.22977>
- Bayyina, 2016. (2016). Model Regresi Data Panel Simultan Dengan Variabel Indeks Harga Yang Diterima Dan Yang Dibayar Petani. *Jurnal Gaussian*, 5(4), 611–621.
- Darma, I. G. P. S., Ratna, M., & Budiantara, I. N. (2020). Pemodelan Faktor yang Memengaruhi Angka Kasus Tuberculosis di Kota Surabaya Menggunakan Regresi Nonparametrik Spline Truncated. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 8(2), D216–D222.
- Dewi, N.V. (2016). *Model Estimation For Spatial SUR Panel Data (Case Study Sectoral Employment*

- Model in Indonesia*). Tesis. Magister Statistika. ITS, Surabaya
- Fitrianti, T., Wahyudi, A., & Murni, N. S. (2022). Analisis Determinan Kejadian Tuberkulosis Paru. *Jurnal Aisyiyah Medika*, 7(1).
- Halima, H., & Kusriani, D. E. (2022). Penerapan Metode 2SLS (Two Stage Least Square) pada Model Persamaan Simultan Data Panel Foreign Direct Investment (FDI) dan Gross Domestic Product (GDP) di ASEAN. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 5, 701–710.
- Indrasetianingsih, 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.
- Juwita, R., Fentia, L., & Masnarivan, Y. (2021). Pemodelan faktor risiko penyakit tuberkulosis. *Jurnal Endurance: Kajian Ilmiah Problema Kesehatan*, 6(1), 170–179.
- Kesehatan, D. (2020). *KABUPATEN BOJONEGORO TAHUN 2020*.
- Khariyani, A. M., Kismiantini, K., & Setiawan, E. P. (2022). Analisis Faktor-Faktor Yang Memengaruhi Jumlah Penderita Tuberkulosis Menggunakan Geographically Weighted Regression Di Provinsi Jawa Timur. *Prosiding Seminar Nasional Matematika Dan Statistika*, 2.
- Khaulasari, H., & Antonius, R. (2019). Model Mixed Geographically Weighted Poisson Regression dengan Pembobot Fungsi Kernel Fixed Bi-square pada Penderita Tuberculosis di Surabaya. *Jurnal Statistika Universitas Muhammadiyah Semarang*, 7(2).
- Kosmaryati, Handayani, C. A., Isfahani, R. N., & Widodo, E. (2019). Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kriminalitas di Indonesia Tahun 2011-2016 dengan Regresi Data Panel. *Indonesian Journal of Applied Statistics*, 2(1), 10. <https://doi.org/10.13057/ijas.v2i1.27932>
- Lestari, R. D., Wulandari, S. P., & Purhadi, P. (2014). Pemodelan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Jumlah Kasus Penyakit Tuberculosis di Jawa Timur dengan Pendekatan Generalized Poisson Regression dan Geographically Weighted Poisson Regression. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 3(2), D188–D193.
- Masnarivan, Y., & Haq, A. (2022). Pemodelan Faktor Risiko Tuberculosis Paru Di Sumatera Barat. *JAMBI MEDICAL JOURNAL "Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan"*, 10(1), 68–80.
- Nisa, F. F., & Budiantara, I. N. (2016). Pemodelan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Jumlah Kasus Tuberculosis di Jawa Timur Menggunakan Regresi Nonparametrik Spline. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 5(2).
- Nizar, M. (2017). *Pemberantas dan Penanggulangan Tuberculosis*.
- Nurlaily, N., Aridinanti, L., & Wildani, Z. (2022). Pemodelan Tingkat Pengangguran Terbuka di Provinsi Jambi Menggunakan Regresi Data Panel. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 11(1), D157–D162.
- Prasanti, T. A., Wuryandari, T., & Rusgiyono, A. (2015). Aplikasi regresi data panel untuk pemodelan tingkat pengangguran terbuka kabupaten/kota di Provinsi Jawa Tengah. *Jurnal Gaussian*, 4(3), 687–696.
- Rizal, A., & Yantieka, N. (2022). Analisis Regresi Data Panel Untuk Pemodelan Kemiskinan Pulau Sumatera Dengan Variabel Pendidikan Tahun 2016–2021. *ETNIK: Jurnal Ekonomi Dan Teknik*, 1(7), 518–529.
- Rosdiana, 2017. (2017). *Pemodelan Regresi Data Panel Pertumbuhan Ekonomi Di Provinsi Kalimantan Timur Periode Tahun 2011-2014*.
- Srihardianti, M., Mustafid, M., & Prahutama, A. (2016). Metode regresi data panel untuk peramalan

konsumsi energi di indonesia. *Jurnal Gaussian*, 5(3), 475–485.

Venosa, D., & Chamidah, N. (2022). Pemodelan Persentase Kepesertaan BPJS Non Penerima Bantuan Iuran Dengan Pendekatan Regresi Data Panel. *J Statistika: Jurnal Ilmiah Teori Dan Aplikasi Statistika*, 15(1).

Wulandari, D. N., & Salamah, M. (2022). Pemodelan Jumlah Penderita Tuberkulosis di Provinsi Jawa Timur Tahun 2018 Menggunakan Metode Generalized Poisson Regression. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 11(1), D36–D42.