



## PEMODELAN TINGKAT BUNUH DIRI DI TUJUH BELAS NEGARA MENGGUNAKAN REGRESI DATA PANEL

MOHAMAD ARIF PRAMARTA<sup>1\*</sup>, ITASIA DINA SULVIANTI<sup>1</sup>, ANIK DJURAI DAH<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Statistics, IPB University, Indonesia

\*[anikdjuraidah@apps.ipb.ac.id](mailto:anikdjuraidah@apps.ipb.ac.id)

### ABSTRAK

Bunuh diri merupakan fenomena yang menjadi perhatian global dan salah satu indikator penting dalam *Sustainable Development Goals* (SDG). Bunuh diri terjadi dari interaksi rumit genetik, psikologis, ekonomi, dan faktor lainnya. Faktor-faktor tersebut saling menguatkan atau melemahkan terjadinya bunuh diri. Faktor penyebab bunuh diri dapat dikelompokkan menjadi faktor distal dan proksimal. Penelitian ini bertujuan menentukan model regresi data panel terbaik dan menentukan faktor penyebab yang berpengaruh signifikan pada tingkat bunuh diri di tujuh belas negara pada tahun 2009–2019. Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder bersumber dari situs resmi *World Bank*, *World Health Organization* (WHO), *Sustainable Development Solutions Network* (SDSN), dan *PEW Research Center* (PRC). Hasil penelitian menunjukkan model panel pengaruh acak individu merupakan model terbaik untuk menduga tingkat bunuh diri. Prediktor tingkat religiusitas dan tingkat fertilitas berpengaruh negatif, sedangkan konsumsi alkohol perkapita dan tingkat pengangguran berpengaruh positif pada tingkat bunuh diri.

**Kata Kunci:** tingkat bunuh diri, regresi data panel, penyebab proksimal, model panel pengaruh acak.

### ABSTRACT

*Suicide is a phenomenon of global concern and one of the critical indicators in the Sustainable Development Goals (SDGs). Suicide occurs from a complicated interaction of genetic, psychological, economic, and other factors. These factors reinforce or weaken the occurrence of suicide. Factors causing suicide can be grouped into distal and proximal factors. This study aims to determine the best panel data regression model and determine the causal factors that have a significant effect on suicide rates in seventeen countries from 2009–2019. The data used in this study is secondary data sourced from the official website of the World Bank, World Health Organization (WHO), Sustainable Development Solutions Network (SDSN), and PEW Research Center (PRC). The results showed that the individual random influence panel model was the best model for estimating the suicide rate. Predictors of religiosity level and fertility rate have a negative effect, while alcohol consumption per capita and unemployment rate positively affect suicide rates.*

**Key Words:** *suicide rate, panel data regression, proximal cause, random influence panel model*

## 1 Pendahuluan

Bunuh diri merupakan fenomena yang sangat serius dan saat ini menjadi perhatian global. Bunuh diri merupakan satu dari seratus penyebab kematian di dunia pada tahun 2019. Selain

itu bunuh diri merupakan salah satu indikator penting dalam SDG yang menargetkan bunuh diri diturunkan sepertiga-nya pada tahun 2030 [1].

Bunuh diri adalah masalah kesehatan masyarakat yang penting dengan multidimensi etiologi (penyebab dan asal) yang rumit [3]. Kerumitan tersebut dapat disederhanakan dengan dua kategori penyebab bunuh diri yaitu faktor-faktor penyebab distal dan proksimal. Penyebab distal merupakan faktor-faktor terkait ekonomi, budaya, dan isolasi kemasyarakatan. Sedangkan, penyebab proksimal merupakan faktor-faktor terkait psikologis, kepribadian, dan penyakit kejiwaan [2].

Penelitian terkait bunuh diri masih diperlukan menimbang belum ada penyebab pasti bunuh diri. Bunuh diri merupakan hasil dari interaksi yang rumit antara faktor genetik, psikologis, budaya dan lainnya. Faktor-faktor tersebut saling menguatkan atau melemahkan terjadinya tindakan bunuh diri [3]. Neumayer [4] dan Andrés *et. al.* [5] melakukan penelitian tentang faktor sosial-ekonomi yang berpengaruh terhadap bunuh diri masing-masing menggunakan model regresi data panel efek tetap dan ARDL (*Auto Regressive Distributed Lag*).

Pada umumnya, penelitian data panel pada tingkat bunuh diri negara-negara fokus mengidentifikasi faktor-faktor penyebab distal sebagai penentu tingkat bunuh diri, seperti yang telah dilakukan oleh Breur dan Rottmann [6] dan Fountoulakis *et al.* [7]. Hal tersebut didukung dengan ketersediaan data yang relatif lebih lengkap dan lebih mudah didapatkan, misalnya dari situs *World Bank, Index Mundi*, dan lainnya.

Tujuan penelitian ini adalah menentukan faktor-faktor penyebab distal dan proksimal yang mempengaruhi tingkat bunuh diri di tujuh belas negara pada tahun 2009-2019 menggunakan regresi data panel. Faktor-faktor penyebab proksimal adalah tingkat religiusitas, tingkat perilaku positif dan tingkat dukungan sosial. Sedangkan faktor-faktor distal adalah tingkat pengangguran, pertumbuhan ekonomi, tingkat belanja kesehatan dan inflasi. Ketersediaan data proksimal masih terbatas pada beberapa negara, sehingga hanya terdapat 17 negara yang tersedia lengkap data proksimal dan data distal.

## 2 Tinjauan Pustaka

### Analisis Regresi Data Panel

Data panel adalah penggabungan antara data *cross section* dengan data deret waktu (*time series*) [8]. Data *cross section* merupakan data hasil amatan pada beberapa individu/objek dalam satu periode waktu, dan data deret waktu merupakan data hasil amatan pada satu individu/objek dalam beberapa periode waktu. Model regresi data panel dinyatakan dalam persamaan berikut:

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

dengan

- $i$  : indeks untuk individu,  $i = 1, 2, \dots, N$  ( $N =$  banyaknya individu)
- $t$  : indeks untuk waktu,  $t = 1, 2, \dots, T$  ( $T =$  banyaknya periode waktu)
- $\alpha$  : koefisien konstanta atau intersep
- $\boldsymbol{\beta}$  : koefisien peubah prediktor dengan dimensi  $K \times 1$ ,  $K$  adalah banyaknya peubah penjelas
- $y_{it}$  : peubah respon untuk individu ke- $i$  dan waktu ke- $t$
- $\mathbf{x}'_{it}$  : vektor peubah prediktor dengan dimensi  $1 \times K$
- $\varepsilon_{it}$  : galat untuk individu ke- $i$  dan waktu ke- $t$

Model regresi data panel ada tiga macam, yaitu model gabungan, model pengaruh tetap, dan model pengaruh acak. Model gabungan adalah model regresi data panel yang tidak memperhatikan pengaruh spesifik individu dan waktu. Model ini merupakan model regresi dengan nilai intersep dan *slope* pada setiap unit amatan bernilai sama. Pendugaan parameternya

menggunakan metode kuadrat terkecil (MKT) [8].

Model pengaruh tetap adalah model yang mempunyai pengaruh spesifik individu dan pengaruh spesifik waktu. Model ini mempunyai intersep yang berbeda baik antar individu maupun antar waktu, dan koefisien regresi bernilai konstan/sama untuk semua individu dan waktu. Pendugaan parameter pada model panel pengaruh tetap menggunakan metode peubah boneka (*dummy*) kuadrat terkecil (PBKT) [9]. Model ini disebut satu arah bila hanya mengandung satu efek (individu atau waktu), dan disebut dua arah bila mengandung dua efek. Model satu arah efek individu dinyatakan sebagai berikut:

$$y_{it} = \alpha + \mu_i + \mathbf{x}'_{it}\boldsymbol{\beta} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

Model satu arah efek waktu adalah:

$$y_{it} = \alpha + \lambda_t + \mathbf{x}'_{it}\boldsymbol{\beta} + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

Model dua arah sebagai berikut:

$$y_{it} = \alpha + \mu_i + \lambda_t + \mathbf{x}'_{it}\boldsymbol{\beta} + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

dengan

- $i$  : indeks untuk individu,  $i = 1, 2, \dots, N$  ( $N$  = banyaknya individu)
- $t$  : indeks untuk waktu,  $t = 1, 2, \dots, T$  ( $T$  = banyaknya periode waktu)
- $\alpha$  : koefisien konstanta atau intersep
- $\lambda_t$  : efek spesifik waktu
- $\mu_i$  : efek spesifik individu
- $\boldsymbol{\beta}$  : vektor koefisien peubah prediktor dengan dimensi  $K \times 1$  dan  $K$  adalah banyaknya peubah penjelas
- $y_{it}$  : peubah respon untuk individu ke- $i$  dan waktu ke- $t$
- $\mathbf{x}'_{it}$  : vektor peubah prediktor dengan dimensi  $1 \times K$
- $\varepsilon_{it}$  : galat untuk individu ke- $i$  dan waktu ke- $t$

Pada model pengaruh acak diasumsikan tidak ada korelasi antara efek individu dan efek waktu terhadap prediktor. Efek waktu dan efek individu dijadikan satu dalam komponen sisaan dan masing-masing disebut sebagai efek acak individu dan efek acak waktu. Kedua efek tersebut diasumsikan mempunyai sebaran normal dengan mean nol. Pendugaan parameter pada model panel pengaruh acak menggunakan metode *Generalized Least Square* [9]. Model pengaruh acak memiliki persamaan sebagai berikut:

$$y_{it} = \alpha + \mathbf{x}'_{it}\boldsymbol{\beta} + w_{it} \quad (5)$$

$$w_{it} = v_i + v_t + \varepsilon_{it}$$

dengan

- $v_i \sim N(0, \delta_u^2)$  : efek acak individu ke- $i$
- $v_t \sim N(0, \delta_v^2)$  : efek acak waktu ke- $t$
- $\varepsilon_{it} \sim N(0, \delta_\varepsilon^2)$  : galat individu ke- $i$  dan waktu ke- $t$

### 3 Metodologi Penelitian

#### 3.1 Data

Seperti yang telah diterangkan di latar belakang bahwa data dengan tahun yang lengkap hanya 17 negara dan hanya diukur 2 tahun. Penelitian ini menggunakan data yang bersumber dari situs resmi WHO [1], Sustainable Development Solutions Network (SDSN) [10] dan PEW Research Center (PRC) [11]. Informasi mengenai tingkat bunuh diri didapatkan dari negara-negara yang mengirimkan datanya ke basis data WHO bagian kematian atau didapatkan dari hasil estimasi terbaik yang dimiliki oleh WHO (WHO 2019).

Peubah respon pada penelitian ini adalah tingkat bunuh diri yaitu jumlah kematian akibat bunuh diri dalam setahun per 100.000 penduduk dan prediktor yang digunakan tertera pada Tabel 1. Adapun negara yang menjadi obyek penelitian tertera pada Tabel 2. Waktu amatan adalah tahun 2009, 2011, 2013, 2015, 2017 dan 2019.

**Tabel 1:** Peubah penjelas yang digunakan

Kode	Peubah Penjelas	Sumber Pustaka	Satuan
X1	Tingkat religiusitas	[12]	Jiwa
X2	Konsumsi alkohol per kapita (umur diatas 15 tahun)	[4, 6]	Persen
X3	Tingkat fertilitas	[4, 6]	Liter
X4	Pertumbuhan ekonomi	[5, 7]	Liter
X5	Tingkat belanja kesehatan	[13]	Persen
X6	Tingkat dukungan sosial	[14]	Persen
X7	Rasio harga rumah terhadap pendapatan	[15]	rasio
X8	Tingkat pengangguran	[4,6,7]	Persen
X9	Tingkat perilaku positif	[16]	Persen
X10	Tingkat inflasi	[7]	Persen

**Tabel 2:** Nama Tujuh Belas Negara yang digunakan

Kode	Nama Negara	Nama Benua atau Wilayah
ARG	Argentina	Amerika
CAN	Kanada	Amerika
DEU	Jerman	Eropa Barat atau Selatan
ESP	Spanyol	Eropa Barat atau Selatan
GBR	Inggris	Eropa Barat atau Selatan
IDN	Indonesia	Asia
ISR	Israel	Asia
ITA	Italia	Eropa Barat atau Selatan
JPN	Jepang	Asia
KEN	Kenya	Afrika
KOR	Korea Selatan	Asia
MEX	Mexico	Amerika
POL	Polandia	Eropa Timur
RUS	Rusia	Eropa Timur
TUR	Turki	Asia

Kode	Nama Negara	Nama Benua atau Wilayah
UKR	Ukraina	Eropa Timur
USA	Amerika Serikat	Amerika

### 3.2 Prosedur Analisis Data

Prosedur analisis data pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan eksplorasi data penelitian
2. Memeriksa multikolinearitas antar peubah penjelas menggunakan nilai *Variance Inflation Factor* (VIF), dengan formula sebagai berikut:

$$VIF = \frac{1}{(1-R_{x_i}^2)} \quad (6)$$

dengan  $R_{x_i}^2$  adalah koefisien determinasi yang diperoleh dari regresi antara prediktor  $X_i$  dengan  $X$  lainnya (Gujarati 2009) [8].

3. Melakukan analisis regresi data panel, dengan  $N = 17$ ,  $T = 6$ ,  $K = 10$ 
  - a) Melakukan pendugaan parameter model gabungan, parameter model pengaruh tetap dan parameter model pengaruh acak
  - b) Memilih model terbaik dengan menggunakan uji Chow dan uji Hausman
    - i) Uji Chow dengan hipotesis yang diuji adalah:

$H_0$  : model gabungan adalah model yang sesuai

$H_1$  : model pengaruh tetap adalah model yang sesuai

Statistik uji Chow dirumuskan sebagai berikut:

$$F_{obs} = \frac{\frac{(RRSS - URSS)}{(N-1)}}{\frac{URSS}{(N.T - N - K)}} \quad (7)$$

dengan

- RRSS : jumlah kuadrat sisaan model gabungan
- URSS : jumlah kuadrat sisaan model pengaruh tetap
- K : banyaknya peubah penjelas
- N : banyaknya individu

Keputusan tolak  $H_0$  jika  $F_{obs} > F_{N-1, N(T-1)-K}$  [9].

- ii) Uji Hausman dengan hipotesis yang diuji adalah:

$H_0$  : model pengaruh satu arah adalah model yang sesuai

$H_1$  : model pengaruh tetap adalah model yang sesuai
- Statistik uji Hausman dirumuskan sebagai berikut:
- $$W = [\hat{\beta}^* - \hat{\beta}]' [Var[\hat{\beta}^*] - Var[\hat{\beta}]]^{-1} [\hat{\beta}^* - \hat{\beta}] \quad (8)$$

dengan

- $\hat{\beta}^*$  : vektor koefisien peubah penjelas model pengaruh acak
- $\hat{\beta}$  : vektor koefisien peubah penjelas model pengaruh tetap

Keputusan tolak  $H_0$  jika  $W > \chi^2_{(K, \alpha)}$  [17].

- c) Melakukan pengujian efek individu dan efek waktu dengan uji Pengganda Lagrange. Hipotesis dan statistik uji sebagai berikut [9]:
  - i) Pengujian efek individu dan efek waktu

$H_0$  : tidak terdapat efek individu dan efek waktu

$H_1$  : minimal terdapat satu efek individu atau efek waktu

$$LM = \frac{NT}{2(N-1)(T-1)} \left( (N-1) \left( 1 - \frac{\widehat{\boldsymbol{\delta}}' (\mathbf{I}_N \otimes \mathbf{J}_T) \widehat{\boldsymbol{\delta}}^2}{\widehat{\boldsymbol{\delta}}' \widehat{\boldsymbol{\delta}}} \right) + (T-1) \left( 1 - \frac{\widehat{\boldsymbol{\delta}}' (\mathbf{I}_N \otimes \mathbf{J}_T) \widehat{\boldsymbol{\delta}}}{\widehat{\boldsymbol{\delta}}' \widehat{\boldsymbol{\delta}}} \right) \right) \quad (9)$$

dengan

$\widehat{\boldsymbol{\delta}}$  : vektor sisaan model gabungan

$T$  : banyaknya periode waktu

$\mathbf{I}_i$  : matriks identitas berdimensi  $N$

$\mathbf{J}_T$  : matriks dengan elemen bernilai satu berdimensi  $T$

Keputusan tolak  $H_0$  jika  $LM > \chi^2_{(2,\alpha)}$

ii) Pengujian efek individu

$H_0$ : tidak terdapat pengaruh spesifik individu

$H_1$ : terdapat pengaruh spesifik individu

$$LM_1 = \frac{NT}{2(T-1)} \left( 1 - \frac{\widehat{\boldsymbol{\delta}}' (\mathbf{I}_N \otimes \mathbf{J}_T) \widehat{\boldsymbol{\delta}}}{\widehat{\boldsymbol{\delta}}' \widehat{\boldsymbol{\delta}}} \right)^2 \quad (10)$$

Keputusan tolak  $H_0$  jika  $LM > \chi^2_{(1,\alpha)}$

iii) Pengujian efek waktu

$H_0$ : tidak terdapat pengaruh spesifik waktu

$H_1$ : terdapat pengaruh spesifik waktu

$$LM_2 = \frac{NT}{2(T-1)} \left( 1 - \frac{\widehat{\boldsymbol{\delta}}' (\mathbf{J}_N \otimes \mathbf{I}_T) \widehat{\boldsymbol{\delta}}}{\widehat{\boldsymbol{\delta}}' \widehat{\boldsymbol{\delta}}} \right)^2 \quad (11)$$

Keputusan tolak  $H_0$  jika  $LM > \chi^2_{(1,\alpha)}$

d) Melakukan pemeriksaan asumsi kenormalan sisaan, kebebasan sisaan, dan kehomogenan ragam sisaan

i) Asumsi kenormalan sisaan dengan menggunakan uji Jarque-Bera (JB) [8] dengan hipotesis yang diuji sebagai berikut:

$H_0$  : sisaan menyebar normal

$H_1$  : sisaan tidak menyebar normal

Statistik uji Jarque-Bera dirumuskan sebagai berikut:

$$JB = \frac{N}{6} \left[ S^2 + \frac{(K-3)^2}{4} \right] \quad (12)$$

$S$  merupakan koefisien kemiringan data,  $K$  adalah koefisien kurtosis data dan  $N$  merupakan banyaknya data. Keputusan tolak  $H_0$  jika  $JB < \chi^2_{(K,\alpha)}$ .

ii) Asumsi kebebasan sisaan menggunakan uji Durbin-Watson (DW) dengan hipotesis sebagai berikut [8]:

$H_0$  : sisaan saling bebas

$H_1$  : sisaan saling tidak bebas

Statistik uji Durbin-Watson dirumuskan sebagai berikut:

$$DW = \frac{\sum_{i=1}^N \sum_{t=2}^T [u_{it} - u_{it-1}]^2}{\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T u_{it}^2} \quad (13)$$

Apabila  $dU < DW < 4 - dU$ , maka dapat disimpulkan bahwa tidak ada autokorelasi dalam sisaan, dengan  $dU$  merupakan batas atas nilai  $DW$ .

- iii) Asumsi kehomogenan ragam sisaan menggunakan uji pengganda Lagrange dengan hipotesis sebagai berikut:

$H_0$  : ragam sisaan homogen

$H_1$  : ragam sisaan tidak homogen

Statistik uji pengganda *Lagrange* dirumuskan sebagai berikut:

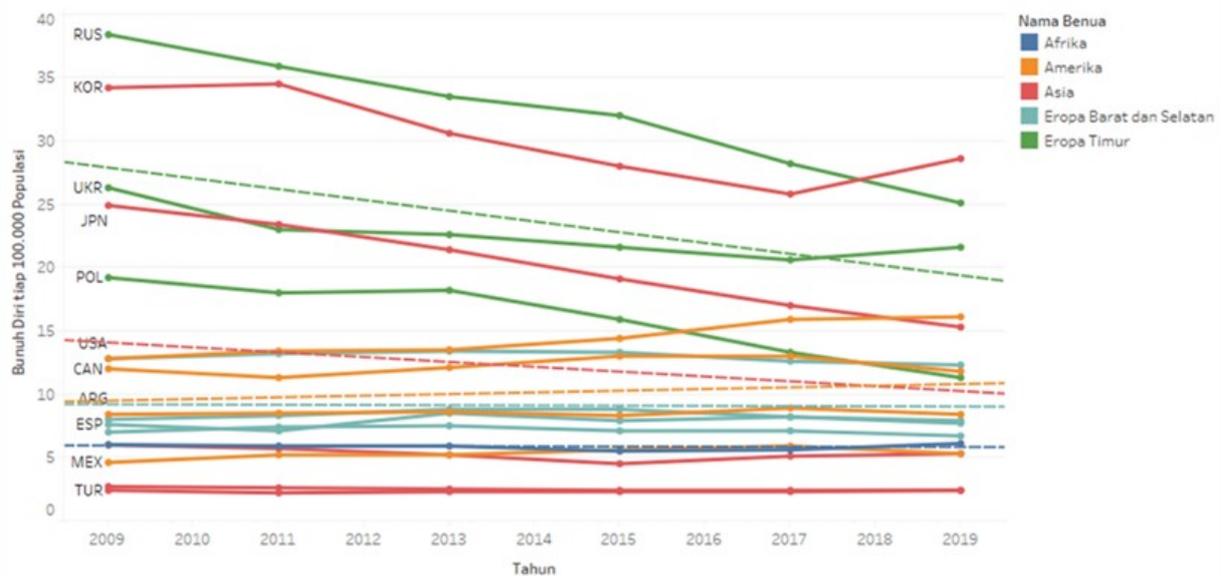
$$LM = \frac{T}{2} \sum_{i=1}^N \left[ \frac{\hat{\sigma}_i^2}{\hat{\sigma}^2} - 1 \right]^2 \quad (14)$$

Keputusan tolak  $H_0$  jika  $LM > \chi^2_{(\alpha, n-1)}$

## 4 Hasil dan Pembahasan

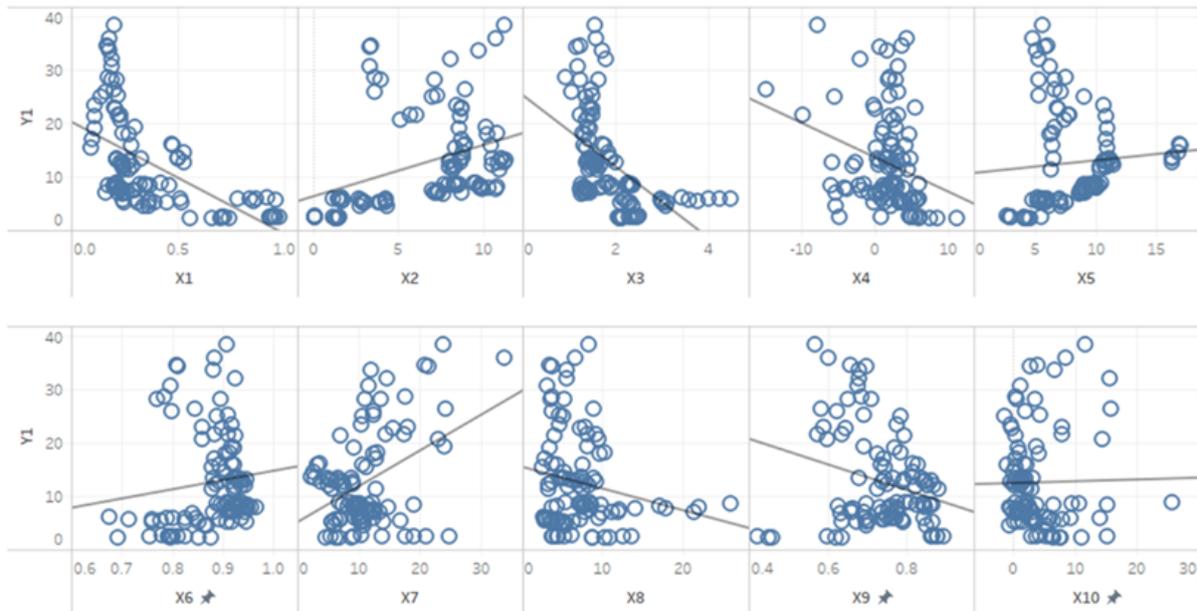
### 4.1 Eksplorasi data

Gambar 1 memperlihatkan bahwa secara umum tingkat bunuh diri mengalami penurunan tiap dua tahunnya. Hal berbeda terjadi pada negara-negara di benua Amerika seperti Amerika Serikat, Kanada, Meksiko dan Argentina. Terlihat bahwa negara-negara dari benua Amerika secara umum mengalami kenaikan tingkat bunuh diri. Kenaikan tersebut utamanya disumbangkan oleh Amerika Serikat dengan persentase kenaikan sekitar 25%.



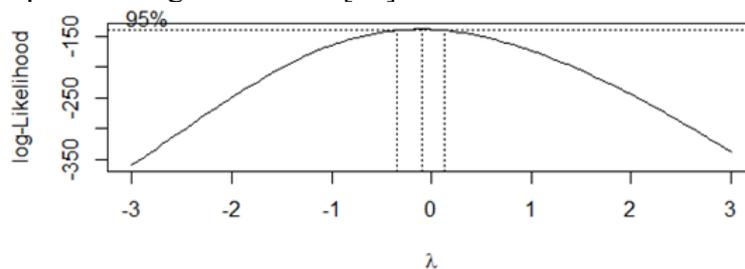
**Gambar 1:** Grafik perubahan tingkat bunuh diri di tujuh belas negara tahun 2009-2019.

Selanjutnya dilakukan pemeriksaan hubungan antara prediktor dengan tingkat bunuh diri. Pemeriksaan tersebut dilakukan untuk mengetahui gambaran umum pola hubungan prediktor dengan peubah respon. Gambar 2 adalah diagram pencar antara tingkat bunuh diri di 17 negara pada tahun 2009-2019 dengan sepuluh prediktor.



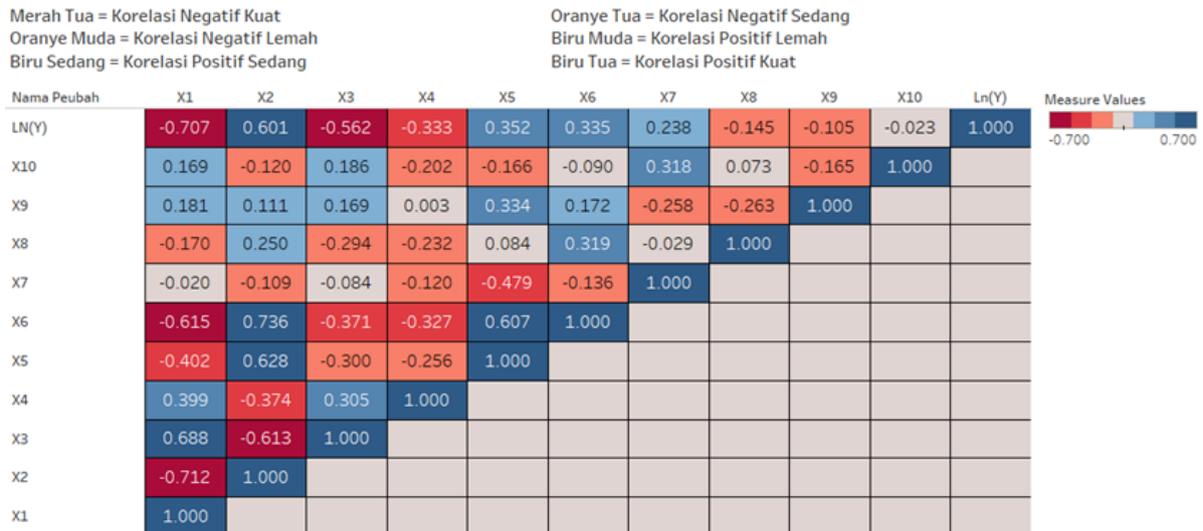
**Gambar 2:** Diagram pencar sepuluh peubah penjelas dengan tingkat bunuh diri.

Diagram pencar pada Gambar 2 memperlihatkan adanya indikasi hubungan tidak linear antara peubah penjelas dengan peubah respon, sehingga dilakukan transformasi pada peubah respon ( $y$ ). Untuk menentukan bentuk transformasi terbaik pada data digunakan metode Box-Cox. Gambar 3 adalah grafik transformasi Box-Cox. Nilai  $\lambda$  yang memberikan nilai log-likelihood tertinggi terjadi ketika  $\lambda$  bernilai  $-0.091$ . Nilai tersebut mendekati 0 sehingga transformasi peubah respon yang tepat pada penelitian ini adalah transformasi logaritma natural atau  $\ln(\text{tingkat bunuh diri})$ . Transformasi logaritma natural umum dilakukan pada pemodelan peubah pada bidang ilmu sosial [18].



**Gambar 3:** Grafik tranformasi Box-Cox.

Gambar 4 menyajikan grafik korelasi antar  $\ln(\text{tingkat bunuh diri})$  dengan peubah penjelas pada penelitian ini. Tingkat religiusitas ( $X_1$ ) memiliki hubungan negatif kuat dengan  $\ln(\text{tingkat bunuh diri})$ , sedangkan tingkat fertilitas ( $X_3$ ) serta memiliki hubungan positif kuat dengan konsumsi alkohol per kapita ( $X_2$ ).



**Gambar 4:** Korelasi antar  $\ln(\text{tingkat bunuh diri})$  dengan sepuluh peubah penjelas

Tabel 3 memperlihatkan bahwa nilai VIF dari prediktor yang digunakan pada penelitian ini. Pada Tabel 3 terlihat nilai *Variance Inflation Factor* (VIF) tidak ada yang bernilai lebih besar dari 10. Hal tersebut menunjukkan syarat tidak adanya multikolinearitas terpenuhi.

**Tabel 3:** Hasil perhitungan VIF

Peubah	VIF	Peubah	VIF
X1	3.754	X6	3.194
X2	3.796	X7	1.706
X3	2.523	X8	1.538
X4	1.430	X9	1.651
X5	2.760	X5	2.760

#### 4.2 Pendugaan Model Regresi Data Panel

Hasil pendugaan parameter regresi data panel untuk model gabungan, model tetap, dan model acak selengkapnya tertera pada Tabel 3. Pada Tabel 3 terlihat bahwa tingkat religiusitas (X1) berpengaruh nyata terhadap  $\ln(\text{tingkat bunuh diri})$  pada model pengaruh acak dan model gabungan. Semua model mengandung dua prediktor (X2 dan X8) yang berpengaruh nyata, sedangkan pertumbuhan ekonomi (X4), tingkat perilaku positif (X9) dan tingkat inflasi (X10) tidak berpengaruh nyata.

**Tabel 4:** Hasil pendugaan parameter dengan peubah respon  $\ln(\text{tingkat bunuh diri})$ .

Peubah	<u>Gabungan</u>		<u>Pengaruh Tetap</u>		<u>Pengaruh Acak</u>	
	Koefisien	Nilai-p	Koefisien	Nilai-p	Koefisien	Nilai-p
Intersep	<b>5.152</b>	<b>0.00</b>	$\alpha_i$	$p_i$	<b>2.152</b>	<b>0.00</b>
X1	<b>-1.538</b>	<b>0.00</b>	0.021	0.94	<b>-0.545</b>	<b>0.05</b>
X2	<b>0.071</b>	<b>0.00</b>	<b>0.031</b>	<b>0.05</b>	<b>0.041</b>	<b>0.01</b>
X3	-0.087	0.34	-0.043	0.62	<b>-0.175</b>	<b>0.03</b>
X4	-0.005	0.71	-0.001	0.87	-0.002	0.62
X5	<b>0.068</b>	<b>0.00</b>	<b>-0.055</b>	<b>0.05</b>	-0.020	0.41
X6	<b>-3.264</b>	<b>0.01</b>	0.310	0.39	0.278	0.49
X7	<b>0.043</b>	<b>0.00</b>	0.003	0.28	0.004	0.19
X8	<b>-0.053</b>	<b>0.00</b>	<b>0.016</b>	<b>0.01</b>	<b>0.011</b>	<b>0.09</b>

X9	-0.582	0.27	0.039	0.88	0.226	0.44
X10	0.004	0.49	0.000	0.92	0.001	0.61
R <sup>2</sup>	73.66%		24.12%		25.39%	
F-Hitung	25.45		2.38		30.97	
Nilai-p	<b>0.00</b>		<b>0.01</b>		<b>0.00</b>	

Nilai R<sup>2</sup> yang diperoleh dari model gabungan, model pengaruh tetap dan model pengaruh acak secara berturut-turut sebesar 73.66%, 24.12% dan 25.39%. Artinya keragaman  $\ln(\text{tingkat bunuh diri})$  dapat dijelaskan oleh model gabungan, model pengaruh tetap dan model pengaruh acak secara berturut-turut sebesar 73.66%, 24.12% dan 25.39%.

### 4.3 Pemilihan Model Panel

Pemilihan model panel diawali dengan menggunakan uji Chow dan uji Hausman. Hasil uji Chow dan uji Hausman dapat dilihat pada Tabel 5. Uji Chow dilakukan untuk memilih antara model gabungan dan model pengaruh tetap. Hasil kedua uji menunjukkan bahwa model yang paling sesuai adalah model pengaruh acak.

**Tabel 5:** Hasil uji Chow dan Hausman.

Nama Pengujian	Statistik Uji	Nilai- <i>p</i>	Model Terpilih
Chow	107.690	0.00	Model Pengaruh Tetap
Hausman	7.719	0.65	Model Pengaruh Acak

Selanjutnya dilakukan pengujian pengganda Lagrange untuk menentukan efek satu arah atau dua arah. Hasil uji pengganda Lagrange tertera pada Tabel 6. Hasil uji menunjukkan bahwa efek individu nyata pada taraf nyata 5 %. Berdasarkan hasil uji Chow, uji Hausman, dan uji pengganda Lagrange, model panel yang terbaik pada data adalah model panel acak individu.

**Tabel 6:** Hasil uji Pengganda Lagrange.

Efek	Statistik Uji	Nilai- <i>p</i>	Efek yang terpilih
Individu dan Waktu	92.148	0.00	Minimal terdapat satu efek individu atau waktu
Individu	92.147	0.00	efek individu
Waktu	0.001	0.97	efek waktu

### 4.4 Pengujian Asumsi

Pemeriksaan asumsi dilakukan pada model terbaik yaitu model panel acak individu. Asumsi yang dilakukan adalah kenormalan sisaan, kebebasan sisaan dan kehomogenan ragam sisaan. Hasil pengujian asumsi kenormalan sisaan menggunakan uji Jarque Bera (JB) menghasilkan statistik uji sebesar 0.45 dan nilai-*p* sebesar 0.79. Hal tersebut menunjukkan model panel acak individu memenuhi asumsi kenormalan sisaan.

Uji kebebasan sisaan menggunakan Uji Durbin-Watson (DW) dengan nilai statistik uji sebesar 1.19. Menurut [9] dan [19] asumsi kebebasan sisaan pada metode GLS tidak diperlukan. Karena model terbaiknya merupakan model panel acak yang diduga dengan metode GLS, maka pengujian kebebasan sisaan tidak dilakukan.

Uji kehomogenan ragam dilakukan dengan menggunakan uji pengganda Lagrange dengan nilai statistik uji LM sebesar 5.21 dan nilai-*p* sebesar 0.87. Hasil ini menunjukkan model panel acak individu memenuhi asumsi kehomogenan ragam.

#### 4.5 Evaluasi dan Interpretasi Model

Model pengaruh acak individu dengan peubah respon  $\ln(\text{tingkat bunuh diri})$  merupakan model terbaik untuk data yang diteliti. Model tersebut telah memenuhi asumsi kenormalan sisaan, kebebasan sisaan dan kehomogenan ragam sisaan. Model pengaruh acak merupakan model data panel dari tingkat bunuh diri pada skala negara yang pernah dilakukan, misalnya yang dilakukan [4] dengan menggunakan lima belas prediktor dan [4] menggunakan tujuh prediktor. Pendugaan persamaan model pengaruh acak individu dengan peubah respon  $\ln(\text{tingkat bunuh diri})$  pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \widehat{\ln(y_{it})} = & 2.152 - 0.545*X1 + 0.041*X2 - 0.175*X3 - 0.002*X4 - 0.0201*X5 \quad (15) \\ & + 0.278*X6 + 0.004*X7 + 0.011*X8 + 0.226*X9 + 0.001*X10 + v_i \end{aligned}$$

Berdasarkan Tabel 3 diketahui bahwa  $\ln(\text{tingkat bunuh diri})$  dipengaruhi secara nyata oleh konsumsi alkohol per kapita (X2) dan tingkat fertilitas (X3) dengan taraf nyata 5% serta dipengaruhi secara nyata oleh tingkat religiusitas (X1) dan tingkat pengangguran (X8) dengan taraf nyata 10%. Hasil ini menunjukkan bahwa tingkat religiusitas (X1) dan tingkat fertilitas (X3) berpengaruh negatif, sedangkan konsumsi alkohol (X2) dan tingkat pengangguran (X8) berpengaruh positif terhadap  $\ln(\text{tingkat bunuh diri})$ .

Model acak individu pada persamaan (15) mengandung efek individu (negara) yang dilambangkan dengan  $v_i$ . Nilai ini berbeda-beda tiap negara. Peta untuk nilai efek acak individu dan  $\ln(\text{tingkat bunuh diri})$  dapat dilihat pada Gambar 5. Pada Gambar 5 terlihat bahwa negara-negara yang memiliki tingkat bunuh diri rendah (wilayah berwarna hijau) cenderung memiliki pengaruh spesifik yang bernilai negatif (lingkaran berwarna biru) dan negara-negara yang memiliki tingkat bunuh diri tinggi (wilayah berwarna merah) cenderung memiliki pengaruh spesifik yang bernilai positif (lingkaran berwarna kuning). Nilai korelasi antara efek negara dengan  $\ln(\text{tingkat bunuh diri})$  sebesar 0.885.



**Gambar 5:** Peta  $\ln(\text{tingkat bunuh diri})$  dan pengaruh spesifik negara dari model panel acak.

## 5. Simpulan

Model panel pengaruh acak individu merupakan model terbaik untuk memodelkan tingkat bunuh diri pada tujuh belas negara. Prediktor tingkat religiusitas dan tingkat fertilitas berpengaruh nyata dalam menurunkan tingkat bunuh diri, sedangkan konsumsi alkohol perkapita dan tingkat pengangguran berpengaruh nyata dalam meningkatkan tingkat bunuh diri.

Negara-negara yang memiliki tingkat bunuh diri rendah memiliki efek yang bernilai negatif, sebaliknya pada negara-negara yang memiliki tingkat bunuh diri tinggi memiliki efek yang bernilai positif.

## Daftar Pustaka

- [1] [WHO] World Health Organization, *Suicide in The World: Global Health Estimates*, Geneva: World Health Organization, 2019.
- [2] Z. Li, A. Page, G. Martin and R. Taylor, ‘Attributable risk of psychiatric and socio-economic factors for suicide from individual-level, population-based studies: A systematic review’, *Social Science & Medicine*, vol. 72, pp. 608–616, 2011 [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2010.11.008>
- [3] [Kemkes RI] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, *Situasi dan Pencegahan Bunuh Diri*, Jakarta: Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI, 2019.
- [4] E. Neumayer, ‘Are Socioeconomic factors valid determinants of suicide? Controlling for national cultures of suicide with fixed effect’, *Cross-Cultural Research*, vol. 37, no. 3, pp. 307–329, 2003 [Online]. Available: <https://doi.org/10.1177/1069397103253708>.
- [5] A. R. Andrés, F. Halicioglu, E. Yamamura, ‘Socio-economic determinants of suicide in Japan’, *The Journal of Socio-Economics*, vol 40, pp 723-731
- [6] C. Breur, and H. Rottmann, ‘Do labor market institutions influence suicide mortality? An international panel data analysis’, *CESifo Work Paper*, no. 487, pp. 1–26, 2014 [Online]. Available: <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2469743>
- [7] K. N. Fountoulakis et al., ‘Relationship of suicide rates to economic variables in Europe: 2000–2011’, *British J. Psychiatry*, vol. 205, pp. 486–496, 2014 [Online]. Available: <https://doi.org/10.1192/bjp.bp.114.147454>
- [8] D. N. Gujarati, *Basic Econometrics*, 5th ed., New York: McGraw-Hill, 2009.
- [9] B. H. Baltagi, *Econometrics Analysis of Panel Data*, 3rd ed., Chichester: John Wiley and Sons, 2005.
- [10] [PRC] Pew Research Center, *The Global God Divide*, Washington, pp. 33–39, 2020 [Online]. Available: [https://www.pewresearch.org/global/wp-content/uploads/sites/2/2020/07/PG\\_2020.07.20\\_Global-Religion\\_FINAL.pdf](https://www.pewresearch.org/global/wp-content/uploads/sites/2/2020/07/PG_2020.07.20_Global-Religion_FINAL.pdf)
- [11] [SDSN] Sustainable Development Solutions Network, *World Happiness Report 2021*, New York, 2021 [Online]. Available: <https://worldhappiness.report/ed/2021/>
- [12] E. Mangelaja, ‘Economic growth and religious production efficiency’, *Applied Economics*, vol 37, pp. 2349-2359, 2005. <http://dx.doi.org/10.1080/00036840500217531>.
- [13] C. Minoiu, and A. R. Andres, ‘The effect of public spending on suicide: Evidence from US state data’, *J. Socio-Economics*, vol. 37, pp. 237–261, 2008 [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.socec.2006.09.001>
- [14] N. Z. Šedivy et al., ‘Community social support as a protective factor against suicide: A gender-specific ecological study of 75 regions of 23 European countries’, *J. Health Place*, vol. 48, pp. 40-46, 2017 [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2017.09.004>.
- [15] C. Y. Lee, P. H. Chen and Y. K. Lin, ‘An exploratory study of the association between housing price trends and antidepressant use in Taiwan: A 10 year population based study’, *International J. Environmental Research and Public Health*, vol. 18, no. 9, pp.1–17, 2021 [Online]. Available: <https://doi.org/10.3390/ijerph18094839>
- [16] T. Teismann, J. Brailovskaia and J. Margraf, ‘Positive mental health, positive affect and suicide ideation’, *International J. Clinical and Health Psychology*, vol. 19, pp. 165–169, 2019 [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.ijchp.2019.02.003>
- [17] W. H. Greene, *Econometric Analysis*, 7th ed., New York: Pearson, 2012.

- [18] J. Osborne, 'Improving your data transformations: Applying the Box-Cox transformation', *Practical Assessment, Research and Evaluation*, vol 15, pp. 12, 2010 [Online]. Available: <https://doi.org/10.7275/qbpc-gk17>
- [19] S. Weisberg, *Applied Linear Regression*, 4th ed., Minneapolis: John Wiley and Sons, 2014.