

**ANALISIS REGRESI DATA PANEL TERHADAP FAKTOR-FAKTOR  
YANG MEMPENGARUHI TINGKAT PENGANGGURAN  
DI PROVINSI LAMPUNG**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**Afika Auliayi  
2117031003**



**JURUSAN MATEMATIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2025**

## **ABSTRACT**

### **PANEL DATA REGRESSION ANALYSIS ON THE FACTORS AFFECTING THE UNEMPLOYMENT RATE IN LAMPUNG PROVINCE**

**By**

**AFIKA AULIAYI**

Panel data is a combination of cross-sectional data (data collected simultaneously over a specific period) and time series data (data collected over time). Panel data regression can be performed using three model approaches, the common effect model, fixed effect model, and random effect model. The objective of this study is to determine the best model and the variables that influence the unemployment rate in Lampung Province from 2018 to 2024 by using panel regression. The best model obtained in this study is the fixed effect model using the least square dummy variable method. The resulting equation model is  $\hat{Y}_{it} = \beta_{0i} + 0,1002X_{1it} - 0,0255X_{2it} - 0,6184X_{3it}$ . The variables of minimum wages at the district/city level and per capita expenditure have a significant effect on the unemployment rate, meanwhile the labor force participation rate variable does not significantly affect the unemployment rate.

**Keyword:** Panel Data Regression, Fixed Effect Model, Unemployment Rate.

## ABSTRAK

### ANALISIS REGRESI DATA PANEL TERHADAP FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI TINGKAT PENGANGGURAN DI PROVINSI LAMPUNG

Oleh

AFIKA AULIAYI

Data panel adalah gabungan dari data *cross-section* (data yang dikumpulkan secara serentak dalam kurun waktu yang bersamaan) dan *time series* (data yang dikumpulkan berdasarkan seri waktu). Regresi data panel yang dapat dilakukan dengan tiga model pendekatan yaitu *common effect model*, *fixed effect model* dan *random effect model*. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan model terbaik dan variabel-variabel yang berpengaruh terhadap tingkat pengangguran di Provinsi Lampung pada tahun 2018-2024 dengan menggunakan regresi panel. Model terbaik yang diperoleh dalam penelitian ini yaitu *fixed effect model* dengan menggunakan metode *least square dummy variable*. Persamaan model yang diperoleh adalah  $\hat{Y}_{it} = \beta_{0i} + 0,1002X_{1it} - 0,0255X_{2it} - 0,6184X_{3it}$ . Variabel upah minimum kabupaten/kota dan pengeluaran per kapita berpengaruh secara signifikan terhadap tingkat pengangguran, sedangkan variabel tingkat partisipasi angkatan kerja tidak berpengaruh secara signifikan terhadap tingkat pengangguran.

**Kata kunci:** Regresi Data Panel, *Fixed Effect Model*, Tingkat Pengangguran.

**ANALISIS REGRESI DATA PANEL TERHADAP FAKTOR-FAKTOR  
YANG MEMPENGARUHI TINGKAT PENGANGGURAN  
DI PROVINSI LAMPUNG**

**Oleh**

**AFIKA AULIAYI  
2117031003**

**Skripsi**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar  
SARJANA MATEMATIKA**

**Pada**

**Jurusan Matematika  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Lampung**



**JURUSAN MATEMATIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2025**

Judul Skripsi

**: ANALISIS REGRESI DATA PANEL  
TERHADAP FAKTOR-FAKTOR YANG  
MEMPENGARUHI TINGKAT  
PENGANGGURAN DI PROVINSI  
LAMPUNG**

Nama Mahasiswa

**: Afika Auliayi**

Nomor Pokok Mahasiswa

**: 2117031003**

Program Studi

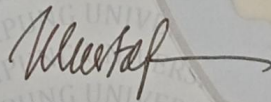
**: Matematika**

Fakultas

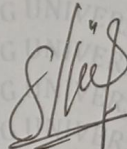
**: Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**

**MENYETUJUI,**

**1. Komisi Pembimbing**



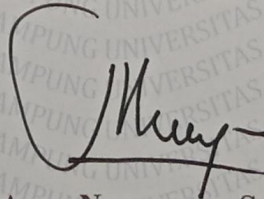
**Prof. Drs. Mustofa Usman, M.A., Ph.D.**  
NIP 195701011984031020



**Siti Laelatul Chasanah, S.Pd., M.Si.**  
NIP 199306012019032021

**Mengetahui,**

**2. Ketua Jurusan Matematika**



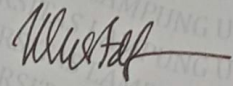
**Dr. Aang Nuryaman, S.Si., M.Si.**  
NIP 197403162005011001



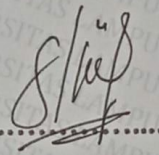
## MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

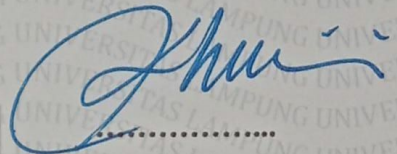
Ketua : **Prof. Drs. Mustofa Usman, M.A., Ph.D.** .....



Sekretaris : **Siti Laelatul Chasanah, S.Pd., M.Si.** .....



Penguji  
Bukan Pembimbing : **Dr. Khoirin Nisa, S.Si., M.Si.**



2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



**Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si.**  
NIP. 197110012005011002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: **20 Maret 2025**

## PERNYATAAN SKRIPSI MAHASISWA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Afika Auliayi  
Nomor Pokok Mahasiswa : 2117031003  
Jurusan : Matematika  
Judul Skripsi : Analisis Regresi Data Panel Terhadap  
Faktor-faktor yang Mempengaruhi Tingkat  
Pengangguran di Provinsi Lampung

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri dan semua yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah karya penulisan ilmiah Universitas Lampung.

Bandar Lampung, 20 Maret 2025  
Penulis,



**Afika Auliayi**  
**NPM. 2117031003**

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis bernama lengkap Afika Auliayi, lahir di Kota Agung pada tanggal 26 Februari 2003. Penulis merupakan anak kedua dari tiga bersaudara yang lahir dari pasangan Bapak Normansyah (alm) dan Ibu Mimiana.

Penulis memulai pendidikan di TK Aisyiyah Kota Agung pada tahun 2008-2009. Kemudian, penulis melanjutkan sekolah ke sekolah dasar di SD Negeri 4 Kuripan pada tahun 2009-2015, sekolah menengah pertama di SMP Negeri 1 Kota Agung pada tahun 2015-2018 dan sekolah menengah atas di SMA Negeri 1 Kota Agung pada tahun 2018-2021. Pada tahun 2021 penulis diterima sebagai mahasiswa S1 di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung melalui jalur SNMPTN (Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri).

Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah mengikuti organisasi Himpunan Mahasiswa Matematika (HIMATIKA) Universitas Lampung selama 1 periode yaitu pada kepengurusan tahun 2022. Pada bulan Desember 2023 sampai Februari 2024, penulis melakukan kerja praktik (KP) di BPS Kabupaten Tanggamus. Sebagai bentuk pengabdian mahasiswa kepada masyarakat dan menjalankan Tri Dharma Perguruan Tinggi, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) periode kedua di Desa Mumbang Jaya, Kecamatan Jabung, Kabupaten Lampung Timur pada bulan Juni-Agustus 2024.



## **KATA INSPIRASI**

*“Ridha Allah terletak pada ridha orang tua dan murka Allah terletak pada murka orang tua” (HR. Tirmidzi)*

*"Berdoalah, karena doa bisa merubah hal mustahil menjadi mustajab"*

*“Berusahalah, agar doa yang kau langitkan tidak kembali dengan tangan kosong”*

*“Mama”*

## **PERSEMBAHAN**

*Dengan mengucapkan Bismillahirrohmanirrohim, ku persembahkan karya sederhana ini kepada:*

### ***Orang Tuaku Tersayang***

*Terima kasih Mamaku tercinta atas segala kasih sayang, doa restu, pengorbanan, perjuangan dan segala hal yang tak dapat diucapkan. Terima kasih pula Papa atas doa restunya.*

### ***Diri Sendiri***

*Terima kasih Afika Auliayi sudah mampu bertahan dan berjuang sejauh ini, tetap ilmu padi Boss ;).*

### ***Kakak dan Adikku***

*Terima kasih Daing dan Adikku atas segala doa, motivasi dan canda tawanya yang telah menemani dalam segala usahaku.*

### ***Dosen Pembimbing dan Penguji***

*Terima kasih kepada dosen pembimbing dan penguji yang sudah memberikan bimbingan, motivasi dan ilmu yang bermanfaat kepada penulis.*

### ***Almamater Tercinta Universitas Lampung***

## SANWACANA

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Regresi Data Panel Terhadap Faktor-faktor yang Mempengaruhi Tingkat Pengangguran di Provinsi Lampung”.

Dalam penyusunan skripsi ini banyak pihak yang telah membantu, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Drs. Mustofa Usman, M.A., Ph.D. selaku pembimbing satu sekaligus pembimbing akademik yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan, motivasi, dan saran selama proses penyelesaian skripsi.
2. Ibu Siti Laelatul Chasanah, S.Pd., M.Si. selaku pembimbing dua yang telah memberikan bimbingan, motivasi, dan saran selama proses penyelesaian skripsi.
3. Ibu Dr. Khoirin Nisa, S.Si., M.Si. selaku pembahas pada sidang skripsi.
4. Bapak Dr. Aang Nuryaman, S.Si., M.Si. selaku Ketua Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.
5. Orang tuaku tersayang, Ibu Mimiana, S.Pd. dan Bapak Normansyah (alm) yang selalu memberikan kasih sayang, doa dan dukungan.
6. Daing Salsa Nabilla Rahmalia, S.H. dan Adik Arrahman Syahriel yang selalu memberikan doa dan semangat.
7. Datu Muhammad Jemie Djambra dan Nenek Siti Khodijah (almh) yang selalu memberikan doa dan dukungan.
8. Nenek Tini (almh) dan Kanjeng Novita Jaya Putri, S.H. yang selalu memberikan dukungan dan juga doa.

9. Teman-temanku, Yesi, Jeni, Sidik, Tomi, Dela, Rani, Liza, Anispa, Tri, Ilham, Rosa, Intan, Fanny, Windi, Nur dan semua pihak yang terlibat dalam penulisan skripsi ini.

Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan rahmat dan karunia-Nya atas segala kebaikan semua pihak yang terlibat dalam membantu penulis menyelesaikan skripsi ini. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, akan tetapi penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan informasi yang bermanfaat.

Bandar Lampung, 20 Maret 2025  
Penulis,

Afika Auliayi



## DAFTAR ISI

|                                              | Halaman   |
|----------------------------------------------|-----------|
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                    | <b>v</b>  |
| <b>DAFTAR GAMBAR .....</b>                   | <b>vi</b> |
| <b>I. PENDAHULUAN .....</b>                  | <b>1</b>  |
| 1.1 Latar Belakang dan Masalah.....          | 1         |
| 1.2 Tujuan Penelitian .....                  | 3         |
| 1.3 Manfaat Penelitian .....                 | 3         |
| <b>II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>            | <b>4</b>  |
| 2.1 Analisis Regresi .....                   | 4         |
| 2.2 Regresi Data Panel .....                 | 6         |
| 2.3 Estimasi Model Regresi Data Panel.....   | 6         |
| 2.3.1 <i>Common Effect Model</i> .....       | 6         |
| 2.3.2 <i>Fixed Effect Model</i> .....        | 8         |
| 2.3.3 <i>Random Effect Model</i> .....       | 12        |
| 2.4 Pemilihan Model Regresi Data Panel ..... | 14        |
| 2.4.1 Uji Chow .....                         | 14        |
| 2.4.2 Uji Hausman .....                      | 15        |
| 2.4.3 Uji Lagrange <i>Multiplier</i> .....   | 16        |
| 2.5 Uji Breusch-Pagan .....                  | 17        |
| 2.6 Uji Normalitas.....                      | 18        |
| 2.7 Uji Signifikansi Parameter .....         | 19        |
| 2.7.1 Uji Simultan (Uji F) .....             | 19        |
| 2.7.2 Uji Parsial (Uji T) .....              | 20        |
| 2.8 Koefisien Determinasi ( $R^2$ ).....     | 22        |
| 2.9 Tingkat Pengangguran .....               | 22        |

|                                                    |           |
|----------------------------------------------------|-----------|
| <b>III. METODOLOGI PENELITIAN .....</b>            | <b>24</b> |
| 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....               | 24        |
| 3.2 Data Penelitian .....                          | 24        |
| 3.3 Metode Penelitian .....                        | 24        |
| <b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>              | <b>27</b> |
| 4.1 Analisis Deskriptif .....                      | 27        |
| 4.2 Hasil Estimasi Model Regresi Data Panel .....  | 31        |
| 4.2.1 Hasil <i>Common Effect Model</i> .....       | 31        |
| 4.2.2 Hasil <i>Fixed Effect Model</i> .....        | 32        |
| 4.2.3 Hasil <i>Random Effect Model</i> .....       | 33        |
| 4.3 Hasil Pemilihan Model Regresi Data Panel ..... | 35        |
| 4.3.1 Hasil Uji Chow .....                         | 35        |
| 4.3.2 Hasil Uji Hausman.....                       | 36        |
| 4.4 Model Terpilih.....                            | 36        |
| 4.5 Hasil Uji Breusch-Pagan.....                   | 39        |
| 4.6 Hasil Uji Normalitas .....                     | 39        |
| 4.7 Hasil Uji Signifikansi Parameter .....         | 41        |
| 4.7.1 Hasil Uji Simultan.....                      | 41        |
| 4.7.2 Hasil Uji Parsial .....                      | 42        |
| 4.8 Hasil Koefisien Determinasi .....              | 44        |
| <b>V. KESIMPULAN .....</b>                         | <b>45</b> |
| <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>                         | <b>46</b> |
| <b>LAMPIRAN</b>                                    |           |

## DAFTAR TABEL

| Tabel                                                                                    | Halaman |
|------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 1. Analisis deskriptif .....                                                             | 30      |
| 2. Hasil estimasi parameter dengan pendekatan <i>common effect model</i> .....           | 31      |
| 3. Hasil estimasi parameter dengan pendekatan <i>fixed effect model</i> .....            | 32      |
| 4. Hasil estimasi parameter dengan pendekatan <i>random effect model</i> .....           | 34      |
| 5. Hasil uji Chow .....                                                                  | 35      |
| 6. Hasil uji Hausman .....                                                               | 36      |
| 7. Hasil efek individu terhadap pendekatan <i>fixed effect model</i> .....               | 37      |
| 8. Hasil persamaan variabel <i>dummy</i> pada pendekatan <i>fixed effect model</i> ..... | 38      |
| 9. Hasil uji Breusch-Pagan .....                                                         | 39      |
| 10. Hasil uji normalitas .....                                                           | 40      |
| 11. Hasil uji simultan .....                                                             | 41      |
| 12. Hasil uji parsial $\beta_j$ .....                                                    | 42      |
| 13. Hasil uji parsial $\beta_{0i}$ .....                                                 | 43      |

## DAFTAR GAMBAR

| Gambar                                                                                              | Halaman |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 1. Tahapan diagram alir analisis regresi data panel .....                                           | 26      |
| 2. Tren tingkat pengangguran kabupaten/kota Provinsi Lampung tahun<br>2018-2024 .....               | 27      |
| 3. Tren upah minimum kabupaten/kota Provinsi Lampung tahun<br>2018-2024 .....                       | 28      |
| 4. Tren tingkat partisipasi angkatan kerja kabupaten/kota Provinsi Lampung<br>tahun 2018-2024 ..... | 28      |
| 5. Tren pengeluaran per kapita kabupaten/kota Provinsi Lampung tahun<br>2018-2024 .....             | 29      |
| 6. Plot uji normalitas <i>fixed effect model</i> .....                                              | 40      |

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang dan Masalah

Menurut Prasetyo & Helma (2022), analisis regresi adalah suatu analisis statistika yang menjelaskan hubungan antara dua variabel yakni, variabel dependen ( $Y$ ) dan variabel independen ( $X$ ). Analisis regresi pula dapat diartikan sebagai suatu analisis yang digunakan untuk mengkaji ada atau tidaknya ketergantungan suatu variabel kepada variabel lain yaitu variabel independen terhadap variabel dependen (Side, dkk., 2019).

Salah satu pengembangan dari analisis regresi adalah regresi data panel. Regresi data panel adalah gabungan dari data *cross-section* (data yang dikumpulkan secara serentak dalam kurun waktu yang bersamaan) dan *time series* (data yang dikumpulkan berdasarkan seri waktu). Dalam data panel, unit *cross-section* yang serupa dihitung pada waktu yang berbeda (Irwansyah, dkk., 2021). Menurut Indrasetianingsih & Wasik (2020), keuntungan dari analisis regresi data panel adalah memperhitungkan variasi yang terjadi dalam unit *cross-section* dan memberikan informasi yang lebih lengkap daripada *time series* sederhana secara keseluruhan. Analisis regresi data panel dapat dilakukan dengan tiga pendekatan yaitu *common effect model*, *fixed effect model* dan *random effect model*. Ketiga pendekatan tersebut dapat digunakan untuk menganalisis tingkat pengangguran.

Menurut Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung (2004), pengangguran adalah penduduk usia kerja (usia 15 tahun ke atas) yang tidak bekerja dan saat ini sedang aktif mencari pekerjaan, termasuk pula mereka yang pernah bekerja atau saat ini sedang dibebastugaskan sehingga menganggur dan sedang mencari pekerjaan.

Sedangkan, tingkat pengangguran adalah ukuran yang menunjukkan berapa banyak dari jumlah angkatan kerja (penduduk usia 15 tahun ke atas) yang sedang aktif mencari pekerjaan.

Menurut Pamuji, dkk., (2023), tingkat pengangguran merupakan salah satu indikator penting dalam ekonomi suatu negara, baik negara maju maupun berkembang karena dapat mencerminkan kondisi pasar tenaga kerja dan kesejahteraan ekonomi masyarakat. Tingkat pengangguran yang tinggi menunjukkan bahwa ada masalah dalam ruang lingkup lapangan pekerjaan seperti terbatasnya peluang kerja dan keterampilan yang tidak sesuai dengan kebutuhan pekerjaan. Hal ini akan berdampak negatif pada pertumbuhan ekonomi di suatu negara. Tingkat pengangguran dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor diantaranya upah minimum kabupaten/kota, tingkat partisipasi angkatan kerja, indeks pembangunan manusia, pengeluaran per kapita dan lainnya.

Pada penelitian sebelumnya Rizki, dkk., (2022), menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat pengangguran terbuka di Jawa Barat dengan variabel independen yang digunakan yaitu indeks pembangunan manusia, tingkat partisipasi angkatan kerja dan produk domestik regional bruto per kapita. Pada tahun 2023, Pamuji, dkk., melakukan analisis terhadap tingkat pengangguran terbuka di Daerah Istimewa Yogyakarta dengan variabel independennya yaitu, produk domestik regional bruto, upah minimum kabupaten/kota dan indeks pembangunan manusia. Pada tahun 2023, Rahman & Riani melakukan analisis pengangguran terbuka di Indonesia dengan tiga variabel independen yaitu jumlah penduduk, pendidikan dan ketimpangan pendapatan.

Pada tahun 2023, Nizar & Arif, melakukan analisis untuk mengetahui pengaruh variabel rata-rata lama sekolah, pengeluaran perkapita, pendapatan asli daerah, investasi, dan tingkat pengangguran terbuka terhadap tingkat kemiskinan di seluruh kabupaten dan kota Provinsi Nusa Tenggara Barat. Pada tahun 2023, Ashari & Athoillah, melakukan analisis regresi data panel untuk mengukur signifikansi pengaruh variabel tingkat pengangguran terbuka, tingkat partisipasi



angkatan kerja, upah minimum, indeks pembangunan manusia, pertumbuhan ekonomi dan jumlah penduduk terhadap kemiskinan di Kawasan Tapal Kuda.

Berdasarkan Survei Angkatan Kerja Nasional (Sakernas), tingkat pengangguran di Provinsi Lampung pada tahun 2024 mencapai 4,19%, mengalami penurunan sebesar 0,04% dibanding pada tahun 2023 sebesar 4,23% (Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung, 2024). Data tersebut menyatakan tingkat pengangguran di Provinsi Lampung yang mengalami ciri-ciri penurunan yang signifikan. Oleh karena itu, diperlukan penelitian yang lebih detail untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat pengangguran di Provinsi Lampung. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka peneliti tertarik untuk meneliti faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat pengangguran di Provinsi Lampung menggunakan regresi data panel.

## **1.2 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan model tingkat pengangguran di Provinsi Lampung dengan menggunakan model regresi data panel yang terbaik.
2. Menentukan variabel-variabel yang berpengaruh terhadap tingkat pengangguran di Provinsi Lampung pada tahun 2018-2024.

## **1.3 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Meningkatkan pengetahuan dan wawasan mengenai analisis regresi data panel.
2. Sebagai bahan pertimbangan dalam pengambilan keputusan terhadap upaya mengurangi tingkat pengangguran di Provinsi Lampung.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Analisis Regresi

Menurut Prasetyo & Helma (2022), analisis regresi adalah suatu analisis statistika yang menjelaskan hubungan antara dua variabel yakni, variabel dependen ( $Y$ ) dan variabel independen ( $X$ ). Analisis regresi pula dapat diartikan sebagai suatu analisis yang digunakan untuk mengkaji ada atau tidaknya ketergantungan suatu variabel kepada variabel lain yaitu variabel independen terhadap variabel dependen (Side, dkk., 2019).

Analisis regresi linear terdiri dari analisis regresi linear sederhana dan analisis regresi linear berganda. Menurut Tiro (2010), analisis regresi linear sederhana merupakan metode yang digunakan untuk mengidentifikasi hubungan dari variabel dependen terhadap satu variabel independen. Persamaan regresi linear sederhana adalah sebagai berikut:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \varepsilon \quad (2.1)$$

dengan,

$Y$  : variabel dependen

$X$  : variabel independen

$\beta_0$  : intersep model

$\beta_1$  : koefisien *slope*

$\varepsilon$  : *error*

Regresi linear berganda merupakan suatu metode statistika yang digunakan untuk melihat pengaruh dari dua atau lebih variabel independen terhadap variabel

dependen (Jusmansyah, 2020). Persamaan regresi linear berganda adalah sebagai berikut:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k + \varepsilon_i \quad (2.2)$$

dengan,

- $Y$  : variabel dependen  
 $X_k$  : variabel independen  
 $\beta_0$  : intersep model  
 $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$  : koefisien *slope*  
 $\varepsilon_i$  : *error*  
 $k$  : banyaknya pengamatan

Menurut Gujarati & Porter (2009), asumsi-asumsi pada regresi linear berganda yang digunakan antara lain,

1. Terdapat hubungan linear antara variabel dependen dan variabel independen di dalam parameter.
2. Tidak terdapat hubungan linear atau multikolinearitas antara variabel independen.
3. Nilai rata-rata dari variabel gangguan  $\varepsilon_i$  adalah nol. Secara matematis dapat ditulis sebagai berikut:

$$E(\varepsilon_i | X_i) = 0$$

4. Tidak terdapat korelasi antara  $\varepsilon_i$  dan  $\varepsilon_j$ . Secara matematis dapat ditulis sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 cov(\varepsilon_i, \varepsilon_j) &= E[\varepsilon_i - E(\varepsilon_i)] [\varepsilon_j - E(\varepsilon_j)] \\
 &= E(\varepsilon_i \varepsilon_j) \\
 &= 0 ; i \neq j
 \end{aligned}$$

5. Variansi dari variabel gangguan  $\varepsilon_i$  konstan atau tidak terjadi heteroskedastisitas. Secara matematis dapat ditulis sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 var(\varepsilon_i) &= E[\varepsilon_i - E(\varepsilon_i)]^2 \\
 &= E(\varepsilon_i^2) \\
 &= \sigma^2
 \end{aligned}$$

6. *Error* berdistribusi normal. Secara matematis dapat ditulis sebagai berikut:

$$\varepsilon_i \sim N(0, \sigma_\varepsilon^2)$$

## 2.2 Regresi Data Panel

Regresi data panel adalah gabungan dari data *cross-section* (data yang dikumpulkan secara serentak dalam kurun waktu yang bersamaan) dan *time series* (data yang dikumpulkan berdasarkan seri waktu). Dalam data panel, unit *cross-section* yang serupa dihitung pada waktu yang berbeda (Irwansyah, dkk., 2021). Menurut Indrasetianingsih & Wasik (2020), keuntungan dari analisis regresi data panel adalah memperhitungkan variasi yang terjadi dalam unit *cross-section* dan memberikan informasi yang lebih lengkap daripada *time series* sederhana secara keseluruhan. Persamaan regresi data panel adalah sebagai berikut:

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{it} + \varepsilon_{it} \quad (2.3)$$

dengan,

$Y_{it}$  : variabel dependen pada unit ke- $i$  dan waktu ke- $t$

$\beta_0$  : parameter untuk variabel ke-0

$\beta_1$  : parameter untuk variabel ke-1

$X_{it}$  : variabel bebas individu ke- $i$  pada waktu ke- $t$

$\varepsilon_{it}$  : *error* untuk individu ke- $i$  pada waktu ke- $t$

$i$  : banyaknya unit individu

$t$  : banyaknya waktu

## 2.3 Estimasi Model Regresi Data Panel

Analisis regresi data panel dapat dilakukan dengan tiga model pendekatan yaitu menggunakan *common effect model*, *fixed effect model* dan *random effect model*.

### 2.3.1 Common Effect Model

Menurut Salsabila, dkk., (2022), *common effect model* merupakan pendekatan yang menggabungkan seluruh data baik data *cross-section* maupun data *time*

*series* tanpa memperhatikan waktu dan tempat penelitian. Dalam metode ini diasumsikan bahwa nilai intersep untuk setiap variabel adalah sama, begitu pula dengan koefisien *slope* untuk semua unit *cross-section* dan *time series*. Persamaan *common effect model* adalah sebagai berikut:

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{1it} + \beta_2 X_{2it} + \cdots + \beta_k X_{kit} + \varepsilon_{it} \quad (2.4)$$

dengan,

$Y_{it}$  : variabel dependen pada unit ke- $i$  dan waktu ke- $t$

$\beta_0$  : intersep model regresi untuk unit observasi ke- $i$  dan waktu ke- $t$

$\beta_k$  : koefisien *slope*

$X_{kit}$  : variabel prediktor untuk unit observasi ke- $i$  pada periode waktu ke- $t$

$\varepsilon_{it}$  : *error* untuk unit observasi ke- $i$  dan waktu ke- $t$

$i$  :  $1, 2, \dots, N$  untuk unit individu

$t$  :  $1, 2, \dots, T$  untuk waktu

$k$  :  $1, 2, \dots, q$  untuk jumlah variabel prediktor

Menurut Widarjono (2009), *common effect model* menggunakan metode kuadrat terkecil (MKT) atau yang lebih dikenal dengan *ordinary least square* (OLS). Metode penduga *ordinary least square* merupakan metode pendugaan yang umum digunakan untuk menduga suatu model regresi populasi berdasarkan model regresi sampel (Hutagalung & Darnius, 2022). Prinsip dasar dari *ordinary least square* adalah sebagai berikut:

$$Y = X\beta + \varepsilon$$

$$\begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & X_{11} & X_{12} & \cdots & X_{1k} \\ 1 & X_{21} & X_{22} & \cdots & X_{2k} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & X_{n1} & X_{n2} & \cdots & X_{nk} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \beta_2 \\ \vdots \\ \beta_k \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{bmatrix} \quad (2.5)$$

$$\varepsilon = Y - X\beta \quad (2.6)$$

Jumlah kuadrat galat (JKG) adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \varepsilon' \varepsilon &= (Y - X\beta)'(Y - X\beta) \\ &= (Y' - X'\beta')(Y - X\beta) \\ &= Y'Y - \beta'XY' - \beta'X'Y + \beta'X'X\beta \\ &= Y'Y - 2\beta'X'Y + \beta'X'X\beta \end{aligned} \quad (2.7)$$

Jika matriks *transpose*  $(X\beta)' = \beta'X'$  maka skalar  $\beta'X'Y = Y'X\beta$ . Kemudian, turunan pertama dari  $\varepsilon'\varepsilon$  akan diminimumkan dan disamakan dengan nol terhadap parameter  $\beta$ ,

$$\begin{aligned}
\frac{\partial (\varepsilon'\varepsilon)}{\partial \beta} &= 0 \\
\frac{\partial (Y'Y - 2\beta'X'Y + \beta'X'X\beta)}{\partial \beta} &= 0 \\
0 - 2X'Y + 2X'X\hat{\beta} &= 0 \\
2X'X\hat{\beta} &= 2X'Y \\
X'X\hat{\beta} &= X'Y \\
(X'X)^{-1}(X'X)\hat{\beta} &= (X'X)^{-1}X'Y \\
I\hat{\beta} &= (X'X)^{-1}X'Y \\
\hat{\beta} &= (X'X)^{-1}X'Y \tag{2.8}
\end{aligned}$$

$\hat{\beta}$  merupakan persamaan metode *ordinary least square* (Gujarati & Porter, 2009).

### 2.3.2 Fixed Effect Model

*Fixed effect model* adalah pendekatan regresi data panel yang mengasumsikan bahwa perbedaan individu dapat dijelaskan melalui intersep yang berbeda, akan tetapi dengan *slope* yang konstan (Alviani, 2021). Persamaan *fixed effect model* adalah sebagai berikut:

$$Y_{it} = \beta_{0it} + \beta_1 X_{1it} + \beta_2 X_{2it} + \dots + \beta_k X_{kit} + \varepsilon_{it} \tag{2.9}$$

dengan,

$Y_{it}$  : variabel dependen pada unit ke- $i$  dan waktu ke- $t$

$\beta_{0i}$  : intersep model regresi untuk unit observasi ke- $i$  dan waktu ke- $t$

$\beta_k$  : koefisien *slope*

$X_{kit}$  : variabel prediktor untuk unit observasi ke- $i$  pada periode waktu ke- $t$

$\varepsilon_{it}$  : *error* untuk unit observasi ke- $i$  dan waktu ke- $t$

$i$  : 1,2, ...,  $N$  untuk unit individu

$t$  : 1,2, ...,  $T$  untuk waktu

$k$  : 1,2, ...,  $q$  untuk jumlah variabel prediktor

Metode yang umum digunakan oleh *fixed effect model* adalah dengan pendekatan *least square dummy variable* (LSDV). *Least square dummy variable* adalah metode kuadrat terkecil dengan menggunakan variabel *dummy* sebagai salah satu variabel bebasnya. Variabel *dummy* akan bernilai satu untuk objek tertentu dalam individu ke- $j$  dan bernilai nol untuk objek dalam individu lain (Greene, 2012). Berikut merupakan persamaan menggunakan *least square dummy variable*:

$$Y_{it} = \beta_{0i}D_{it} + \sum_{k=1}^q \beta_k X_{kit} + \varepsilon_{it} \quad (2.10)$$

dengan,

$Y_{it}$  : variabel dependen pada unit ke- $i$  dan waktu ke- $t$

$\beta_{0i}$  : intersep model regresi untuk unit observasi ke- $i$  dan waktu ke- $t$

$\beta_k$  : koefisien *slope*

$X_{kit}$  : variabel prediktor untuk unit observasi ke- $i$  pada periode waktu ke- $t$

$D_{it}$  : variabel *dummy* ke- $k$  dalam individu ke- $i$

$\varepsilon_{it}$  : *error* untuk unit observasi ke- $i$  dan waktu ke- $t$

*Fixed effect model* saat menggunakan variabel *dummy*, jika terdapat sebanyak  $N$  persamaan individu dan observasi waktu sebanyak  $T$  dapat ditulis sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Y_{1t} &= \beta_{01}D_{1t} + \sum_{k=1}^q \beta_k X_{k1t} + \varepsilon_{1t} \\ Y_{2t} &= \beta_{02}D_{2t} + \sum_{k=1}^q \beta_k X_{k2t} + \varepsilon_{2t} \\ &\vdots \\ Y_{Nt} &= \beta_{0N}D_{Nt} + \sum_{k=1}^q \beta_k X_{kNt} + \varepsilon_{Nt} \end{aligned} \quad (2.11)$$

Berikut adalah bentuk persamaan dari *fixed effect model* untuk  $i = 1$  dan  $t = 1, 2, \dots, T$ .

- Untuk  $t = 1$

$$\begin{aligned} Y_{11} &= \beta_{01}D_{11} + \beta_1 X_{111} + \beta_2 X_{211} + \beta_3 X_{311} + \dots + \beta_q X_{q11} + \varepsilon_{11} \\ &= \beta_{01} \cdot 1 + \beta_1 X_{111} + \beta_2 X_{211} + \beta_3 X_{311} + \dots + \beta_q X_{q11} + \varepsilon_{11} \end{aligned}$$

- Untuk  $t = 2$  (2.12)

$$\begin{aligned}
Y_{12} &= \beta_{01}D_{12} + \beta_1X_{112} + \beta_2X_{212} + \beta_3X_{312} + \cdots + \beta_qX_{q12} + \varepsilon_{11} \\
&= \beta_{01} \cdot 0 + \beta_1X_{112} + \beta_2X_{212} + \beta_3X_{312} + \cdots + \beta_qX_{q12} + \varepsilon_{12} \\
&\vdots
\end{aligned}$$

- Untuk  $t = T$

$$\begin{aligned}
Y_{1T} &= \beta_{01}D_{1T} + \beta_1X_{11T} + \beta_2X_{21T} + \beta_3X_{31T} + \cdots + \beta_qX_{q1T} + \varepsilon_{1T} \\
&= \beta_{01} \cdot 0 + \beta_1X_{11T} + \beta_2X_{21T} + \beta_3X_{31T} + \cdots + \beta_qX_{q1T} + \varepsilon_{1T}
\end{aligned}$$

Dalam bentuk matriks dapat ditulis yaitu,

$$\begin{bmatrix} Y_{11} \\ Y_{12} \\ \vdots \\ Y_{1T} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & X_{111} & X_{211} & X_{311} & \cdots & X_{q11} \\ 0 & X_{112} & X_{212} & X_{312} & \ddots & X_{q12} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ 0 & X_{11T} & X_{21T} & X_{31T} & \cdots & X_{q1T} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta_{01} \\ \beta_1 \\ \beta_2 \\ \vdots \\ \beta_q \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{11} \\ \varepsilon_{12} \\ \vdots \\ \varepsilon_{1T} \end{bmatrix}$$

Dengan cara yang sama pada persamaan (2.12), untuk  $i = N$  dan  $t = 1, 2, \dots, T$  yaitu,

- Untuk  $t = 1$

$$\begin{aligned}
Y_{N1} &= \beta_{0N}D_{11} + \beta_1X_{1N1} + \beta_2X_{2N1} + \beta_3X_{3N1} + \cdots + \beta_qX_{qN1} + \varepsilon_{N1} \\
&= \beta_{0N} \cdot 1 + \beta_1X_{1N1} + \beta_2X_{2N1} + \beta_3X_{3N1} + \cdots + \beta_qX_{qN1} + \varepsilon_{N1}
\end{aligned}$$

- Untuk  $t = 2$

$$\begin{aligned}
Y_{N2} &= \beta_{0N}D_{12} + \beta_1X_{1N2} + \beta_2X_{2N2} + \beta_3X_{3N2} + \cdots + \beta_qX_{qN2} + \varepsilon_{N1} \\
&= \beta_0 \cdot 0 + \beta_1X_{1N2} + \beta_2X_{2N2} + \beta_3X_{3N2} + \cdots + \beta_qX_{qN2} + \varepsilon_{N2}
\end{aligned}$$

$\vdots$

- Untuk  $t = T$

$$\begin{aligned}
Y_{NT} &= \beta_{0N}D_{1T} + \beta_1X_{1NT} + \beta_2X_{2NT} + \beta_3X_{3NT} + \cdots + \beta_qX_{qNT} + \varepsilon_{NT} \\
&= \beta_{01} \cdot 0 + \beta_1X_{1NT} + \beta_2X_{2NT} + \beta_3X_{3T} + \cdots + \beta_qX_{q1T} + \varepsilon_{NT}
\end{aligned} \tag{2.13}$$

Dalam bentuk matriks dapat ditulis sebagai berikut:

$$\begin{bmatrix} Y_{N1} \\ Y_{N2} \\ \vdots \\ Y_{NT} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & X_{1N1} & X_{2N1} & X_{3N1} & \cdots & X_{qN1} \\ 0 & X_{1N2} & X_{2N2} & X_{3N2} & \ddots & X_{qN2} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ 0 & X_{1NT} & X_{2NT} & X_{3NT} & \cdots & X_{qNT} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta_{0N} \\ \beta_1 \\ \beta_2 \\ \vdots \\ \beta_q \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{N1} \\ \varepsilon_{N2} \\ \vdots \\ \varepsilon_{NT} \end{bmatrix}$$

Berdasarkan matriks tersebut diperoleh persamaan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
\mathbf{y} &= \mathbf{D}\boldsymbol{\beta}_0 + \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\varepsilon} \\
&= [\mathbf{D} \quad \mathbf{X}] \begin{bmatrix} \hat{\boldsymbol{\beta}}_0 \\ \hat{\boldsymbol{\beta}} \end{bmatrix} + \boldsymbol{\varepsilon}
\end{aligned} \tag{2.14}$$



Untuk mengestimasi parameter  $\theta$  pada *least square dummy variable* yang menggunakan metode kuadrat terkecil dengan cara meminimumkan fungsi  $S$ .

berdasarkan persamaan (2.14) dimisalkan jika  $[D \ X] = M$  dan  $\begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta \end{bmatrix} = \theta$  maka,

$$y = M\theta + \varepsilon \quad (2.15)$$

$$\varepsilon = y - M\theta \quad (2.16)$$

Jumlah kuadrat galat dinotasikan sebagai  $S$  yaitu,

$$\begin{aligned} S &= \varepsilon' \varepsilon \\ &= (y - M\theta)'(y - M\theta) \\ &= (y' - \theta' M')(y - M\theta) \\ &= y'y - y'M\theta - \theta' M'y + \theta' M' M\theta \\ &= y'y - 2\theta' M'y + \theta' M' M\theta \end{aligned} \quad (2.17)$$

Selanjutnya, untuk meminimumkan fungsi  $S$  maka dapat dilakukan dengan menurunkan fungsi  $S$  terhadap  $\theta$  dan disamakan dengan nol yaitu,

$$\begin{aligned} \frac{\partial S}{\partial \theta} &= 0 \\ \frac{\partial (y'y - 2\hat{\theta}' M'y + \hat{\theta}' M' M\hat{\theta})}{\partial \hat{\theta}} &= 0 \\ 0 - 2M'y + 2M' M\hat{\theta} &= 0 \\ 2M' M\hat{\theta} &= 2M'y \\ M' M\hat{\theta} &= M'y \end{aligned} \quad (2.18)$$

dengan  $M = [D \ X]$  dan  $\hat{\theta} = \begin{bmatrix} \hat{\beta}_0 \\ \hat{\beta} \end{bmatrix}$  sehingga diperoleh,

$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} D' \\ X' \end{bmatrix} [D \ X] \begin{bmatrix} \hat{\beta}_0 \\ \hat{\beta} \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} D' \\ X' \end{bmatrix} y \\ \begin{bmatrix} D'D & D'X \\ X'D & X'X \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{\beta}_0 \\ \hat{\beta} \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} D'y \\ X'y \end{bmatrix} \end{aligned} \quad (2.19)$$

$$D'D\hat{\beta}_0 + D'X\hat{\beta} = D'y \quad (2.20)$$

$$X'D\hat{\beta}_0 + X'X\hat{\beta} = X'y \quad (2.21)$$

Berdasarkan persamaan (2.20) bentuk estimasi parameter dari  $\hat{\beta}_0$  terdapat pada persamaan (2.22).

$$\begin{aligned}
D'D\hat{\beta}_0 + D'X\hat{\beta} &= D'y \\
D'D\hat{\beta}_0 &= D'y - D'X\hat{\beta} \\
(D'D)^{-1}D'D\hat{\beta}_0 &= (D'D)^{-1}D'y - (D'D)^{-1}D'X\hat{\beta} \\
\hat{\beta}_0 &= (D'D)^{-1}D'y - (D'D)^{-1}D'X\hat{\beta} \quad (2.22)
\end{aligned}$$

Sedangkan, bentuk estimasi parameter dari  $\hat{\beta}$  diperoleh dengan mensubstitusikan persamaan (2.22) ke persamaan (2.21) yang terdapat pada persamaan (2.23).

$$\begin{aligned}
X'D\hat{\beta}_0 + X'X\hat{\beta} &= X'y \\
X'D[(D'D)^{-1}D'y - (D'D)^{-1}D'X\hat{\beta}] + X'X\hat{\beta} &= X'y \\
X'D(D'D)^{-1}D'y - X'D(D'D)^{-1}D'X\hat{\beta} + X'X\hat{\beta} &= X'y \\
X'D(D'D)^{-1}D'y + X'[I - D(D'D)^{-1}D']X\hat{\beta} &= X'y \quad (2.23)
\end{aligned}$$

Misalkan  $D(D'D)^{-1}D' = P$ , maka diperoleh estimator untuk metode *least square dummy variable* pada persamaan (2.24) (Gujarati & Porter, 2009).

$$\begin{aligned}
X'Py + X'(I - P)X\hat{\beta} &= X'y \\
X'(I - P)X\hat{\beta} &= X'y - X'Py \\
X'(I - P)X\hat{\beta} &= X'(I - P)y \\
\hat{\beta} &= [X'(I - P)X]^{-1}X'(I - P)y \quad (2.24)
\end{aligned}$$

### 2.3.3 Random Effect Model

Menurut Rizki, dkk., (2022), *random effect model* adalah pemodelan regresi data panel dengan variabel interferensi dapat saling berhubungan baik antar waktu maupun antar individu. Secara prinsip, *random effect model* memiliki struktur yang serupa dengan *fixed effect model* yaitu *slope* yang diasumsikan konstan. Persamaan *random effect model* adalah sebagai berikut:

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{1it} + \beta_2 X_{2it} + \dots + \beta_k X_{kit} + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (2.25)$$

dengan,

$Y_{it}$  : variabel dependen pada unit ke- $i$  dan waktu ke- $t$

$\beta_0$  : intersep model regresi untuk unit observasi ke- $i$  dan waktu ke- $t$

$\beta_k$  : koefisien *slope*

$X_{kit}$  : variabel prediktor untuk unit observasi ke- $i$  pada periode waktu ke- $t$

- $\mu_i$  : *error* pada unit observasi ke- $i$   
 $\varepsilon_{it}$  : *error* untuk unit observasi ke- $i$  dan waktu ke- $t$   
 $i$  :  $1, 2, \dots, N$  untuk unit individu  
 $t$  :  $1, 2, \dots, T$  untuk waktu  
 $k$  :  $1, 2, \dots, q$  untuk jumlah variabel prediktor

Menurut Gujarati & Porter (2009), berikut adalah asumsi yang terdapat dalam *random effect model*:

1. *Error* berdistribusi normal. Secara matematis dapat ditulis sebagai berikut:

$$\mu_i \sim N(0, \sigma_\mu^2)$$

$$\varepsilon_{it} \sim N(0, \sigma_\varepsilon^2)$$

2. Tidak terdapat korelasi antar *error*. Secara matematis dapat ditulis sebagai berikut:

$$E(\mu_i \varepsilon_{it}) = 0$$

$$E(\mu_i \mu_j) = 0, i \neq j$$

$$E(\varepsilon_{it} \varepsilon_{is}) = E(\varepsilon_{it} \varepsilon_{jt}) = E(\varepsilon_{it} \varepsilon_{js}) = 0, i \neq j; t \neq s$$

Metode *generalized least square* (GLS) dapat digunakan untuk mengestimasi *random effect model*. *Generalized least square* adalah salah satu bentuk dari pengembangan estimasi *least square*, yang dibuat untuk mengatasi sifat heteroskedastisitas yang memiliki kemampuan untuk mempertahankan sifat efisiensi estimatornya tanpa harus kehilangan sifat tak bias dan konsistensinya (Rino, dkk., 2019). Diberikan persamaan umum regresi linear sebagai berikut,

$$Y = X\beta + \varepsilon \quad (2.26)$$

Persamaan (2.26) dikalikan dengan matriks  $P$ , sehingga diperoleh persamaan baru yaitu,

$$Y^* = X^*\beta + \varepsilon^* \quad (2.27)$$

dengan,  $Y^* = PY$ ,  $X^* = PX$  dan  $\varepsilon^* = P\varepsilon$ .

Diketahui jika  $\Omega$  matriks simetris definit positif, maka dengan  $P$  suatu matriks nonsingular dapat ditulis sebagai berikut:

$$\Omega = (P'P)^{-1}$$

$$= \mathbf{P}^{-1}(\mathbf{P}')^{-1} \quad (2.28)$$

Bentuk inversnya yaitu,

$$\mathbf{\Omega}^{-1} = \mathbf{P}'\mathbf{P} \quad (2.29)$$

Langkah selanjutnya adalah mensubstitusikan  $\mathbf{Y}^* = \mathbf{P}\mathbf{Y}$  dan  $\mathbf{X}^* = \mathbf{P}\mathbf{X}$  ke persamaan (2.8) sehingga diperoleh estimator untuk metode *generalized least square* terdapat pada persamaan (2.30).

$$\begin{aligned} \hat{\boldsymbol{\beta}} &= (\mathbf{X}^{*'}\mathbf{X}^*)^{-1}\mathbf{X}^{*'}\mathbf{Y}^* \\ &= [(\mathbf{P}\mathbf{X})'(\mathbf{P}\mathbf{X})]^{-1}(\mathbf{P}\mathbf{X})'\mathbf{P}\mathbf{Y} \\ &= (\mathbf{X}'\mathbf{P}'\mathbf{P}\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}'\mathbf{P}'\mathbf{P}\mathbf{Y} \\ &= (\mathbf{X}'\mathbf{\Omega}^{-1}\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}'\mathbf{\Omega}^{-1}\mathbf{Y} \end{aligned} \quad (2.30)$$

$\hat{\boldsymbol{\beta}}$  merupakan *best linear unbiased estimator* (BLUE) dari  $\boldsymbol{\beta}$  dalam model  $\mathbf{Y} = \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\varepsilon}$  (Baltagi, 2005).

## 2.4 Pemilihan Model Regresi Data Panel

Pemilihan model regresi data panel bertujuan untuk mengetahui model estimasi yang terbaik. Pemilihan model regresi data panel dapat dilakukan dengan tiga uji yaitu uji Chow, uji Hausman dan uji Lagrange *multiplier*.

### 2.4.1 Uji Chow

Menurut Winantian, dkk., (2024), uji Chow adalah suatu metode pengujian yang berguna untuk menentukan pilihan terbaik antara *common effect model* dan *fixed effect model* dalam pemodelan regresi data panel.

Hipotesis yang digunakan dalam uji Chow adalah sebagai berikut:

$H_0$  : model yang digunakan yaitu *common effect model*.

$H_1$  : model yang digunakan yaitu *fixed effect model*.

Statistik uji Chow yang digunakan terdapat pada persamaan (2.31).

$$F_{hitung} = \frac{\frac{(SSE_{CEM} - SSE_{FEM})}{(n-1)}}{\frac{(SSE_{FEM})}{(nt-n-k)}} \quad (2.31)$$

$$F_{hitung} \sim F_{(n-1, nt-n-k)}$$

dengan,

$SSE_{CEM}$  : *sum of squares error common effect model*

$SSE_{FEM}$  : *sum of squares error fixed effect model*

$n$  : jumlah unit individu

$t$  : jumlah unit waktu

$k$  : jumlah variabel independen

Taraf signifikansi yang digunakan adalah  $\alpha = 0,05$ . Jika  $p\text{-value} < 0,05$ , maka  $H_0$  ditolak sehingga model yang dipilih adalah *fixed effect model*. Sedangkan, jika  $p\text{-value} > 0,05$ , maka  $H_0$  tidak ditolak sehingga model yang dipilih adalah *common effect model*.

## 2.4.2 Uji Hausman

Menurut Naharin, dkk., (2023), uji Hausman adalah suatu metode pengujian yang berguna untuk memilih model yang paling tepat antara *fixed effect model* dan *random effect model* dalam pemodelan regresi data panel.

Hipotesis yang digunakan dalam uji Hausman adalah sebagai berikut:

$H_0$  : model yang digunakan yaitu *random effect model*.

$H_1$  : model yang digunakan yaitu *fixed effect model*.

Statistik uji yang digunakan berdasarkan kriteria Wald adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} W &= \hat{q}'[var(\hat{q}')]^{-1}\hat{q}' \\ &= [\hat{\beta}_{FEM} - \hat{\beta}_{REM}]' [var(\hat{\beta}_{FEM}) - var(\hat{\beta}_{REM})]^{-1} [\hat{\beta}_{FEM} - \hat{\beta}_{REM}] \end{aligned} \quad (2.32)$$

$$W \sim \chi^2_{(k)}$$

dengan,

$\hat{\beta}_{FEM}$  : vektor estimasi *fixed effect model*

$\hat{\beta}_{REM}$  : vektor estimasi *random effect model*

$var\hat{\beta}_{FEM}$  : varians vektor estimasi *fixed effect model*

$var\hat{\beta}_{REM}$  : varians vektor estimasi *random effect model*

Taraf signifikansi yang digunakan adalah  $\alpha = 0,05$ . Jika  $p\text{-value} < 0,05$ , maka  $H_0$  ditolak sehingga model yang dipilih adalah *fixed effect model*. Sedangkan, jika  $p\text{-value} > 0,05$ , maka  $H_0$  tidak ditolak sehingga model yang dipilih adalah *random effect model*.

### 2.4.3 Uji Lagrange *Multiplier*

Uji Lagrange *multiplier* adalah suatu metode pengujian yang berguna untuk memilih model yang paling tepat antara *common effect model* dan *random effect model* dalam pemodelan regresi data panel (Putra & Robertus, 2022).

Hipotesis yang digunakan dalam uji Lagrange *multiplier* adalah sebagai berikut:

$H_0$  : model yang digunakan yaitu *common effect model*.

$H_1$  : model yang digunakan yaitu *random effect model*.

Statistik uji Lagrange *multiplier* yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$LM = \frac{nT}{2(T-1)} \left[ \frac{\sum_{i=1}^n [\sum_{t=1}^T e_{it}]^2}{\sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^T e_{it}^2} - 1 \right] \quad (2.33)$$

$$LM \sim \chi^2_{(k)}$$

dengan,

$n$  : jumlah individu

$T$  : jumlah periode waktu

$e_{it}$  : residual pada *common effect model*

Taraf signifikansi yang digunakan adalah  $\alpha = 0,05$ . Jika  $p\text{-value} < 0,05$ , maka  $H_0$  ditolak sehingga model yang dipilih adalah *random effect model*. Sedangkan, jika

$p\text{-value} > 0,05$ , maka  $H_0$  tidak ditolak sehingga model yang dipilih adalah *common effect model*.

## 2.5 Uji Breusch-Pagan

Uji Breusch-Pagan adalah uji yang berguna untuk mengetahui adanya efek individu, waktu dan dua arah dalam pemodelan regresi data panel (Indrasetianingsih & Wasik, 2020).

Hipotesis yang digunakan dalam uji Breusch-Pagan sebagai berikut:

a. Uji efek individu

$H_0$  : tidak terdapat efek individu.

$H_1$  : terdapat efek individu.

b. Uji efek waktu

$H_0$  : tidak terdapat efek waktu.

$H_1$  : terdapat efek waktu.

c. Uji efek dua arah

$H_0$  : tidak terdapat efek dua arah.

$H_1$  : terdapat efek dua arah.

Statistik uji Breusch-Pagan yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$BP = N \cdot R^2 \quad (2.34)$$

$$BP \sim \chi^2_{(k)}$$

dengan,

$N$  : jumlah observasi

$R^2$  : koefisien determinasi

Taraf signifikansi yang digunakan adalah  $\alpha = 0,05$ . Jika  $p\text{-value} < 0,05$  maka  $H_0$  ditolak, artinya terdapat efek pada model yang diperoleh. Sedangkan, jika  $p\text{-value} > 0,05$  maka  $H_0$  tidak ditolak, artinya tidak terdapat efek pada model yang diperoleh.

## 2.6 Uji Normalitas

Menurut Ghozali (2018), uji normalitas bertujuan untuk mengetahui apakah residual berdistribusi normal. Uji normalitas dapat dibuktikan dengan menggunakan analisis statistik (Jarque-Bera) dan grafik (Hutagalung & Darius, 2022).

Hipotesis uji normalitas yang digunakan dalam uji Jarque-Bera adalah sebagai berikut:

$H_0$  : residual berdistribusi normal.

$H_1$  : residual tidak berdistribusi normal.

Statistik uji Jarque-Bera adalah sebagai berikut:

$$JB = \frac{n}{6} \left[ S^2 + \frac{(K - 3)^2}{4} \right] \quad (2.35)$$

dengan,

$n$  : jumlah sampel

$S$  : *skewness* (ukuran kemiringan)

$K$  : *kurtosis* (ukuran keruncingan)

Nilai *skewness* dan *kurtosis* diperoleh dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$S = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3}{\left[ \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \right]^{3/2}}$$

$$K = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^4}{\left[ \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \right]^2}$$

dengan,

$n$  : jumlah sampel

$x_i$  : sampel data ke- $i$

$\bar{x}$  : rata-rata sampel



Taraf signifikansi yang digunakan adalah  $\alpha = 0,05$ . Jika  $p\text{-value} > 0,05$ , maka  $H_0$  tidak ditolak. Artinya, cukup bukti untuk menyatakan bahwa residual berdistribusi normal. Sebaliknya, jika  $p\text{-value} < 0,05$ , maka  $H_0$  ditolak. Artinya, tidak cukup bukti untuk menyatakan bahwa residual berdistribusi normal.

## 2.7 Uji Signifikansi Parameter

Uji signifikansi parameter dilakukan untuk melihat adanya hubungan yang signifikan atau tidak antara variabel dependen dan independen. Untuk menguji signifikansi parameter terdapat uji yang umum digunakan yaitu uji simultan dan uji parsial.

### 2.7.1 Uji Simultan (Uji F)

Uji simultan digunakan untuk melihat apakah semua variabel independen berpengaruh terhadap variabel dependen bila diambil secara bersama-sama (Mendenhall & Sincich, 2012).

Hipotesis untuk uji simultan adalah sebagai berikut:

$H_0$  :  $\beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_k = 0$  (secara simultan variabel independen tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap variabel dependen).

$H_1$  : paling tidak ada satu  $\beta_j \neq 0$  ;  $j = 1, 2, \dots, p$  (secara simultan variabel independen memberikan pengaruh signifikan terhadap variabel dependen).

Statistik uji simultan adalah sebagai berikut:

$$F_{hitung} = \frac{MSR}{MSE} \quad (2.36)$$

dengan,

MSR : *mean square regression*

MSE : *mean square error*

Nilai MSR dan MSE diperoleh dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 MSR &= \frac{SSR}{df_{regression}} \\
 &= \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2}{k} \\
 MSE &= \frac{SSE}{df_{residual}} \\
 &= \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{n - k - 1}
 \end{aligned}$$

dengan,

$SSR$  : *sum of squares regression*

$SSE$  : *sum of squares error*

$df_{regression}$  : derajat bebas dari regresi

$df_{residual}$  : derajat bebas dari residual

$y_i$  : nilai aktual

$\hat{y}_i$  : nilai prediksi dari model regresi

$\bar{y}$  : rata-rata dari nilai aktual

$n$  : jumlah data

$k$  : jumlah variabel independen

Taraf signifikansi yang digunakan adalah  $\alpha = 0,05$ . Kriteria uji yang digunakan yaitu jika  $F_{hitung} > F_{tabel}$  atau  $p\text{-value} < 0,05$ , maka  $H_0$  ditolak. Artinya, bahwa hubungan antara semua variabel independen dan variabel dependen berpengaruh signifikan. Sebaliknya, jika  $F_{hitung} < F_{tabel}$  atau  $p\text{-value} > 0,05$ , maka  $H_0$  tidak ditolak. Artinya bahwa hubungan antara semua variabel independen dan variabel dependen tidak berpengaruh secara signifikan (Gujarati & Porter, 2009).

### 2.7.2 Uji Parsial (Uji T)

Uji parsial digunakan untuk mengetahui seberapa besar satu variabel independen dapat menjelaskan variasi dari variabel dependen (Putra & Robertus, 2022).

Hipotesis untuk uji parsial  $\beta_j$  adalah sebagai berikut:

$H_0$  :  $\beta_j = 0$  (secara individu variabel independen tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap variabel dependen).

$H_1$  :  $\beta_j \neq 0$  ;  $j = 1, 2, \dots, p$  (secara individu variabel independen memberikan pengaruh signifikan terhadap variabel dependen).

Statistik uji parsial  $\beta_j$  adalah sebagai berikut:

$$t_j = \frac{\hat{\beta}_j}{S.E(\hat{\beta}_j)} \quad (2.37)$$

dengan,

$\hat{\beta}_j$  : koefisien regresi ke- $j$

$S.E(\hat{\beta}_j)$  : standar *error* koefisien regresi

Taraf signifikansi yang digunakan adalah  $\alpha = 0,05$ . Kriteria uji yang digunakan yaitu jika  $|t_{hitung}| > t_{table}$  atau  $p\text{-value} < 0,05$ , maka  $H_0$  ditolak. Artinya, secara individu variabel independen memberikan pengaruh signifikan terhadap variabel dependen. Sebaliknya, jika  $|t_{hitung}| < t_{tabel}$  atau  $p\text{-value} > 0,05$ , maka  $H_0$  tidak ditolak. Artinya, secara individu variabel independen tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap variabel dependen.

Hipotesis untuk uji parsial  $\beta_{0i}$  adalah sebagai berikut:

$H_0$  :  $\beta_{0i} = 0$  (intersep tidak signifikan terhadap variabel dependen).

$H_1$  :  $\beta_{0i} \neq 0$  ;  $i = 1, 2, \dots, p$  (intersep signifikan terhadap variabel dependen).

Statistik uji parsial  $\beta_{0i}$  adalah sebagai berikut:

$$t_{0i} = \frac{\hat{\beta}_{0i}}{S.E(\hat{\beta}_{0i})} \quad (2.38)$$

dengan,

$\hat{\beta}_{0i}$  : intersep regresi ke- $i$

$S.E(\hat{\beta}_{0i})$  : standar *error* intersep regresi

Taraf signifikansi yang digunakan adalah  $\alpha = 0,05$ . Kriteria uji yang digunakan yaitu jika  $|t_{hitung}| > t_{tabel}$  atau  $p\text{-value} < 0,05$ , maka  $H_0$  ditolak. Artinya,

intersep  $\beta_{0i}$  memberikan pengaruh signifikan terhadap variabel dependen. Sebaliknya, jika  $|t_{hitung}| < t_{tabel}$  atau  $p\text{-value} > 0,05$ , maka  $H_0$  tidak ditolak. Artinya, intersep  $\beta_{0i}$  tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap variabel dependen.

## 2.8 Koefisien Determinasi ( $R^2$ )

Koefisien determinasi berguna untuk mengukur seberapa jauh kemampuan model dalam menerangkan variasi variabel dependen. Nilai koefisien determinasi adalah  $0 \leq R^2 \leq 1$ . Jika nilai koefisien determinasi yang diperoleh kecil (mendekati 0) artinya kemampuan variabel independen dalam menjelaskan variabel dependen sangat terbatas. Sebaliknya, jika nilai koefisien determinasi yang diperoleh besar (mendekati 1) artinya kemampuan variabel independen dalam menjelaskan variabel dependen sangat luas (Sriyana, 2014). Rumus koefisien determinasi dapat ditulis sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 R^2 &= 1 - \frac{SSE}{SST} \\
 &= 1 - \frac{SSE}{SSR + SSE} \\
 &= \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2 + \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}
 \end{aligned} \tag{2.39}$$

## 2.9 Tingkat Pengangguran

Menurut Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung (2004), pengangguran adalah penduduk usia kerja (usia 15 tahun ke atas) yang tidak bekerja dan saat ini sedang aktif mencari pekerjaan, termasuk pula mereka yang pernah bekerja atau saat ini sedang dibebastugaskan sehingga menganggur dan sedang mencari pekerjaan. Sedangkan, tingkat pengangguran adalah ukuran yang menunjukkan berapa

banyak dari jumlah angkatan kerja (penduduk usia 15 tahun ke atas) yang sedang aktif mencari pekerjaan. Rumus tingkat pengangguran adalah sebagai berikut:

$$TP = \frac{\text{Jumlah Pencari Kerja}}{\text{Jumlah Angkatan Kerja}} \times 100\%$$

Menurut Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung (2004), tingkat pengangguran dapat dipengaruhi oleh berbagai macam faktor diantaranya sebagai berikut:

1. Upah minimum kabupaten/kota

Upah minimum adalah batas terendah dari penerimaan pekerja atau karyawan (dalam satuan rupiah) yang diberikan perusahaan/kantor/majikan (per bulan). Besarnya upah tersebut sangat dipengaruhi oleh pada keadaan sosial dan ekonomi di setiap daerah. Upah minimum dirancang untuk melindungi pekerja dengan memastikan jaminan penghasilan minimum yang layak sesuai dengan kebutuhan hidup di daerah tersebut.

2. Tingkat partisipasi angkatan kerja

Angkatan kerja adalah kelompok penduduk usia kerja (usia 15 tahun ke atas) yang selama seminggu yang lalu mempunyai pekerjaan, baik yang bekerja maupun yang sementara tidak bekerja karena sebab menunggu panen, pegawai yang cuti dan sejenisnya. Sedangkan, tingkat partisipasi angkatan kerja adalah ukuran yang menggambarkan jumlah angkatan kerja (penduduk usia 15 tahun ke atas) yang secara aktif terlibat dalam pasar tenaga kerja baik yang tengah mencari pekerjaan maupun yang sedang bekerja. Rumus memperoleh tingkat partisipasi angkatan kerja adalah sebagai berikut:

$$TPAK = \frac{\text{Jumlah Angkatan Kerja}}{\text{Jumlah Penduduk Usia Kerja}} \times 100\%$$

3. Pengeluaran per kapita

Pengeluaran per kapita merujuk pada jumlah biaya yang dikeluarkan untuk konsumsi setiap anggota rumah tangga pada periode tertentu. Pengeluaran per kapita ini dapat dipengaruhi oleh pendapatan per kapita yang dihasilkan oleh masyarakat. Apabila pendapatan masyarakat naik maka akan semakin tinggi pengeluarannya. Sebaliknya, apabila pendapatan masyarakat turun maka akan rendah pula pengeluarannya.

### **III. METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan pada semester ganjil tahun ajaran 2024/2025 bertempat di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.

#### **3.2 Data Penelitian**

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data dari Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung (2024) pada laman <https://lampung.bps.go.id/id>. Menggunakan variabel dependen ( $Y$ ) yaitu tingkat pengangguran dalam satuan persen dan variabel independen yaitu upah minimum kabupaten/kota ( $X_1$ ) dalam satuan rupiah/tahun, tingkat partisipasi angkatan kerja ( $X_2$ ) dalam satuan persen dan pengeluaran per kapita ( $X_3$ ) dalam satuan rupiah/tahun. Unit observasi yang digunakan adalah 15 kabupaten/kota di Provinsi Lampung pada tahun 2018-2024.

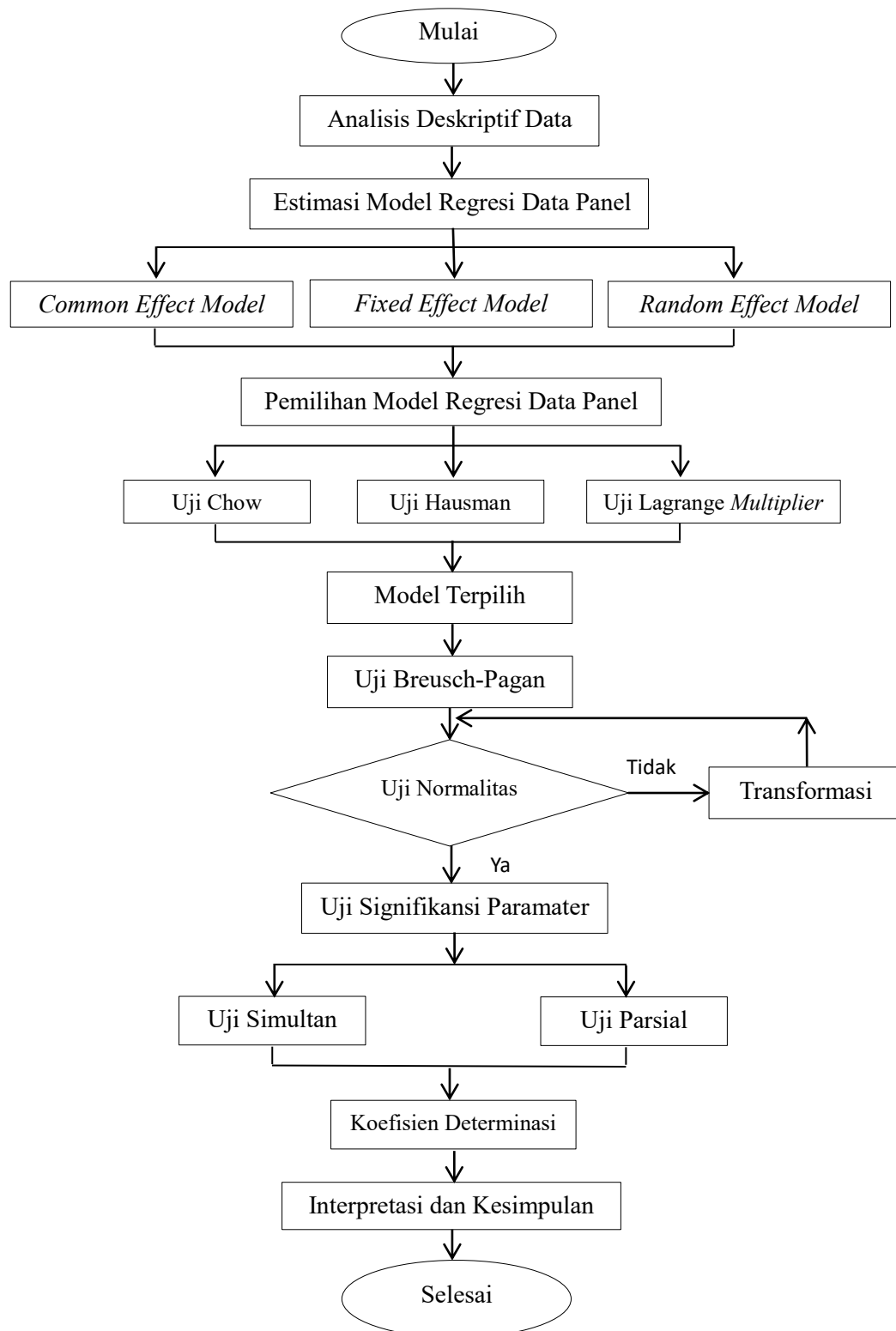
#### **3.3 Metode Penelitian**

Langkah-langkah yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan analisis deskriptif terhadap data penelitian yang terdiri dari grafik dan *summary statistics*.

2. Melakukan estimasi model regresi data panel berdasarkan tiga pendekatan yaitu,
  - a. *Common effect model* dengan metode *ordinary least square*.
  - b. *Fixed effect model* dengan metode *least square dummy variable*.
  - c. *Random effect model* dengan metode *generalized least square*.
3. Melakukan pemilihan model regresi data panel yang terbaik dengan menggunakan tiga uji yaitu,
  - a. Uji Chow, berguna untuk memilih model terbaik antara *common effect model* dan *fixed effect model*.
  - b. Uji Hausman, berguna untuk memilih model terbaik antara *fixed effect model* dan *random effect model*.
  - c. Uji Lagrange *multiplier*, berguna untuk memilih model terbaik antara *common effect model* dan *random effect model*.
4. Setelah mendapatkan model yang terpilih dari ketiga uji tersebut, selanjutnya melakukan pengujian efek individu, waktu dan dua arah dengan uji Breusch-Pagan.
5. Melakukan uji normalitas menggunakan uji Jarque-Bera dan grafik. Jika residual berdistribusi normal maka akan dilanjutkan dengan uji signifikansi parameter, namun jika residual tidak berdistribusi normal maka akan dilakukan transformasi.
6. Melakukan pengujian signifikansi parameter yaitu,
  - a. Uji simultan, berguna untuk mengetahui apakah secara bersama-sama variabel independen dapat memberikan pengaruh yang signifikan terhadap variabel dependen.
  - b. Uji parsial, berguna untuk mengetahui apakah secara individu variabel independen dapat memberikan pengaruh yang signifikan terhadap variabel dependen.
7. Mencari nilai koefisien determinasi, bertujuan untuk mengetahui berapa besar variabel independen dapat menjelaskan variabel dependen.
8. Menginterpretasikan dan menarik kesimpulan berdasarkan model regresi data panel terbaik yang diperoleh.

Diagram alir dari analisis regresi data panel terdapat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan diagram alir analisis regresi data panel.



## V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan dalam penelitian ini, kesimpulan yang diperoleh adalah sebagai berikut:

1. Model pendekatan terbaik untuk mengestimasi pada penelitian ini adalah *fixed effect model* dengan metode *least square dummy variable*. Persamaan modelnya adalah sebagai berikut:

$$\hat{Y}_{it} = \beta_{0i} + 0,1002X_{1it} - 0,0255X_{2it} - 0,6184X_{3it}$$

2. Upah minimum kabupaten/kota dan pengeluaran per kapita berpengaruh secara signifikan terhadap tingkat pengangguran. Sedangkan, tingkat partisipasi angkatan kerja tidak berpengaruh secara signifikan terhadap tingkat pengangguran.
3. Upah minimum kabupaten/kota, tingkat partisipasi angkatan kerja dan pengeluaran per kapita dapat menjelaskan tingkat pengangguran sebesar 91,04%, sedangkan sisanya sebesar 8,96% dijelaskan oleh variabel lain diluar dari model penelitian.
4. Sebagai rekomendasi dalam upaya mengurangi tingkat pengangguran, bahwasannya dari model yang diperoleh lebih baik untuk meningkatkan tingkat partisipasi angkatan kerja dan pengeluaran per kapita (memperluas lapangan pekerjaan) daripada meningkatkan upah minimum kabupaten/kota.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alviani, L. O., 2021. Penggunaan Regresi Data Panel pada Analisis Indeks Pembangunan Manusia. *Journal Riset Matematika*. 1(2): 99-108.
- Ashari, R. T. & Athoillah, M. 2023. Analisis Pengaruh Tingkat Pengangguran Terbuka, Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja, Upah Minimum, Indeks Pembangunan Manusia, Pertumbuhan Ekonomi dan Jumlah Penduduk terhadap Kemiskinan di Kawasan Tapal Kuda. *Journal of Development Economic and Social Studies*. 2(2): 313-326.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung. 2004. *Indikator Tenaga Kerja Provinsi Lampung 2004*. Badan Pusat Statistik, Lampung.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung. 2024. Tingkat Pengangguran Terbuka. <https://lampung.bps.go.id/id/statistics-table/2/NDcjMg%3D%3D/tingkat-pengangguran-terbuka--tpt-.html>. Diakses pada 10 September 2024.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung. 2024. Upah Minimum Kabupaten/kota. <https://lampung.bps.go.id/id/statistics-table/2/Njg3IzI%3D/upah-minimum-provinsi--ump--dan-upah-minimum-kabupaten-kota--umk--di-provinsi-lampung.html>. Diakses pada 10 September 2024.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung. 2024. Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja. <https://lampung.bps.go.id/id/statistics-table/2/NDQ1IzI%3D/tingkat-partisipasi-angkatan-kerja--tpak--menurut-kabupaten-kota.html>. Diakses pada 10 September 2024.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung. 2024. Pengeluaran per Kapita. <https://lampung.bps.go.id/id/statistics-table/2/NTUyIzI%3D/pengeluaran-per-kapita-disesuaikan-.html>. Diakses pada 10 September 2024.
- Baltagi, B. H. 2005. *Econometric Analysis of Panel Data*. 3<sup>th</sup> Edition. John Wiley & Sons, Ltd, England.
- Ghozali, I. 2018. *Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program IBM SPSS 25*. Ed. ke-9. Badan Penerbit Universitas Diponegoro, Semarang.
- Greene, W. H. 2012. *Economic Analysis*. Pearson Education Limited, England.

- Gujarati, D. N. & Porter, D. C. 2009. *Basic Econometrics*. 5<sup>th</sup> Edition. McGraw Hill, New York.
- Hutagalung, I. P. & Darnius, O. 2022. Analisis Regresi Data Panel dengan Pendekatan *Common Effect Model* (CEM), *Fixed Effect Model* (FEM) dan *Random Effect Model* (REM) (Studi Kasus : IPM Sumatera Utara Periode 2014 – 2020). *FARABI: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*. 5(2): 217-226.
- 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.
- Irwansyah, M., Ruliana., & Aidid, M. K. 2021. Analisis Regresi Balanced Panel dengan Komponen Galat Dua Arah pada Kasus Melek Huruf Masyarakat di Provinsi NTB. *VARIANSI: Journal of Statistics and Its Application on Teaching and Research*. 3(1): 10-22.
- Jusmansyah, M. 2020. Analisis Pengaruh *Current Ratio*, *Debt To Equity Ratio*, *Total Asset Turn Over*, dan *Return on Equity* terhadap Harga Saham. *Jurnal Ekonomika dan Manajemen*. 9(2): 179-198.
- Mendenhall, W. & Sincich, T. 2012. *A Second Course in Statistics Regression Analysis*. 7<sup>th</sup> Edition. Perason Education, USA.
- Naharin, S. N., Robby, R. R., & Akbarita, R. 2023. Model Faktor yang Mempengaruhi Angka Partisipasi Kasar Sekolah Dasar di Jawa Timur Menggunakan Regresi Data Panel. *BRILIANT: Jurnal Riset dan Konseptual*. 8(2): 441-454.
- Nizar, F. & Arif, M. 2023. Pengaruh Rata Lama Sekolah, Pengeluaran Perkapita, Pendapatan Asli Daerah, Investasi, Tingkat Pengangguran Terbuka terhadap Tingkat Kemiskinan di Nusa Tenggara Barat Tahun 2012-2021. *KOMITMEN: Jurnal Ilmiah Manajemen*. 4(1).
- Pamuji, A., Setiawan, E. P., & Munir, A. M. 2023. Regresi Data Panel dalam Analisis Faktor-faktor yang Mempengaruhi Tingkat Pengangguran Terbuka di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta Tahun 2017-2021. *Indonesian Journal of Applied Statistics*. 6(2): 162-171.
- Prasetyo, R. A. & Helma. 2022. Analisis Regresi Linear Berganda Untuk Melihat Faktor yang Berpengaruh terhadap Kemiskinan di Provinsi Sumatera Barat. *Journal of Mathematics UNP*. 7(2): 62-68.
- Putra, E. P. & Robertus, M. H. 2022. Pengaruh Tingkat Pendidikan, Tingkat Kesehatan dan Ketimpangan Pendapatan Terhadap Tingkat Kemiskinan

- Kabupaten/kota di Provinsi Sumatera Barat Tahun 2016-2021. *Diponegoro Journal of Economics*. **11**(2): 115.
- Rahman, N. A. & Riani, N. Z. 2023. Analisis Pengangguran Terbuka di Indonesia. *Jurnal Kajian Ekonomi dan Pembangunan*. **5**(3): 43-50.
- Rino, A. S., Hadijati, M., & Switrayni, N. W. 2019. Analisis Masalah Heteroskedastisitas Menggunakan *Generalized Least Square* Dalam Analisis Regresi. *Eigen Mathematics Journal*. **2**(2):61-72.
- Rizki, M. I., Gumelar, F., Cerelia, J. J., Ammar, T., & Nugraha, A. 2022. *Pemodelan Regresi Data Panel Pada Faktor yang Mempengaruhi Tingkat Pengangguran Terbuka di Jawa Barat*, hlm. 147-161. Prosiding Seminar Nasional Matematika, Statistika dan Aplikasinya, Samarinda.
- Salsabila, N. A., Juliarto, H. K., Syawal, A. F., & Nohe, D. A. 2022. *Analisis Regresi Data Panel pada Ketimpangan Pendapatan Daerah di Provinsi Lampung*, hlm. 241-253. Prosiding Seminar Nasional Matematika, Statistika dan Aplikasinya, Samarinda.
- Side, S., Sukarna, & Nurfitriah, R. 2019. Analisis Regresi Panel pada Pemodelan Tingkat Kematian Bayi di Provinsi Sulawesi Selatan. *Journal of Mathematics, Computations and Statistics*. **2**(2): 115-125.
- Sriyana, J. 2014. *Metode Regresi Data Panel*. Ekonisia, Yogyakarta.
- Tiro, M. A. 2000. *Analisis Korelasi dan Regresi*. Andira Publisher, Makassar.
- Widarjono, A. 2009. *Ekonometrika Pengantar dan Aplikasinya*. Ekonisia, Yogyakarta.
- Winantisan, R. N. N., Tulung, J. E., & Rumokoy, L. J. 2024. Pengaruh Keberagaman Usia dan Gender pada Dewan Komisaris dan Direksi terhadap Kinerja Keuangan Perbankan di Indonesia Periode 2018- 2022. *Jurnal EMBA*. **12**(1): 1-12.