

**ESTIMASI PARAMETER MODEL REGRESI DATA
PANEL MENGGUNAKAN METODE *LEAST SQUARE*
*DUMMY VARIABLE***

SKRIPSI



NUR AMINAH AHMAD

H121 15 024

**PROGRAM STUDI STATISTIKA DEPARTEMEN STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

NOVEMBER 2019



**ESTIMASI PARAMETER MODEL REGRESI DATA
PANEL MENGGUNAKAN METODE *LEAST SQUARE*
*DUMMY VARIABLE***

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada Program
Studi Statistika Departemen Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan
Alam Universitas Hasanuddin Makassar

NUR AMINAH AHMAD

H 121 15 024

**PROGRAM STUDI STATISTIKA DEPARTEMEN STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

MAKASSAR

NOVEMBER 2019



LEMBAR PENYATAAN KEOTENTIKAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa skripsi yang saya buat dengan judul:

ESTIMASI PARAMETER MODEL REGRESI DATA PANEL MENGUNAKAN METODE *LEAST SQUARE DUMMY VARIABLE*

adalah benar hasil karya saya sendiri, bukan hasil plagiat dan belum pernah dipublikasikan dalam bentuk apapun.

Makassar, 29 November 2019


METERAI
TEMPEL
TSA3DCAHF616035351
6000
ENAM RIBU RUPIAH

NUR AMINAH AHMAL
NIM. H 121 15 024



**ESTIMASI PARAMETER MODEL REGRESI DATA
PANEL MENGGUNAKAN METODE *LEAST SQUARE*
*DUMMY VARIABLE***

Disetujui Oleh:

Pembimbing Utama

Pembimbing Pertama



Drs. Raupong, M.Si
NIP. 19621015 198810 1 001

Dr. Nirwan Ilvas, M.Si
NIP. 19630306 198702 1 002

Pada Tanggal: 29 November 2019



HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Nur Aminah Ahmad
NIM : H 121 15 024
Program Studi : STATISTIKA
Judul Skripsi : Estimasi Parameter Model Regresi Data Panel
Menggunakan Metode *Least Square Dummy Variable*

Telah berhasil dipertahankan dihadapan dewan penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada Program Studi Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.

DEWAN PENGUJI

Tanda Tangan

1. Ketua : Drs. Raupong, M.Si (.....)
2. Sekretaris : Dr. Nirwan Ilyas, M.Si (.....)
3. Anggota : Sitti Sahriman, S.Si, M.Si (.....)
4. Anggota : Sri Astuti Thamrin, S.Si, M.Stat, Ph. D (.....)

Ditetapkan di : Makassar

Tanggal : 29 November 2019



KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Segala puji bagi Allah *Subhanahu Wa ta'ala Rabb* semesta alam, shalawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi yang paling dimuliakan, pemimpin orang-orang bertakwa. Rasulullah Muhammad *Shallallahu Alaihi Wasallam* dan kepada keluarga serta sahabat beliau yang senantiasa kita rindukan perjumpaan dengannya. Amma ba'du.

Alhamdulillah, berkat pertolongan Allah akhirnya skripsi dengan judul “**Estimasi Parameter Model Regresi Data Panel Menggunakan Metode *Least Square Dummy Variable***” yang disusun sebagai salah satu syarat akademik untuk meraih gelar sarjana sains pada Departemen Statistika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin ini dapat dirampungkan. Dalam penulisan skripsi ini, penulis dengan segala keterbatasan kemampuan dan pengetahuan dapat melewati segala hambatan dan masalah berkat bantuan dan dorongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang tak terhingga kepada orang tua penulis. Ibunda **Hasma** sebagai madrasah pertama dan Ayahanda **Ahmad** yang telah banyak memberikan cinta, kasih sayang, doa, nasehat, dan segala bentuk pelajaran serta pendidikan sebagai bekal menjalani kehidupan. Terima kasih juga penulis ucapkan untuk adik tercinta **Nur Azizah Ahmad** atas dukungan, doa dan motivasi yang diberikan kepada penulis.

Tidak lupa pula penulis ucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang senantiasa membantu baik berupa materi, tenaga dan dukungan moral selama proses penyelesaian tulisan ini:

1. Ibu **Prof. Dr. Dwia Aries Tina Palubuhu, MA** selaku Rektor Universitas Hasanuddin.
2. Bapak **Dr. Eng. Amiruddin** selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.



Dr. Nurtiti Sunusi, S.Si, M.Si selaku Ketua Departemen Statistika yang membekali ilmu kepada penulis selama menjadi mahasiswa di Departemen stika.

4. Bapak **Drs. Raupong, M.Si** selaku Ketua Tim Penguji sekaligus dosen Pembimbing Utama yang telah dengan sabar dan ikhlas meluangkan begitu banyak waktunya untuk membimbing dan memberikan masukan serta motivasi dalam penulisan skripsi ini.
5. Bapak **Dr. Nirwan Ilyas, M.Si** selaku Sekretaris Tim Penguji sekaligus dosen Pembimbing Pertama yang juga telah meluangkan waktu dan pemikirannya untuk memberikan arahan dan motivasi dalam penulisan skripsi ini.
6. Ibu **Sitti Sahrinan, S.Si. M.Si** dan ibu **Sri Astuti Thamrin, S.Si, M.Stat, Ph.D** selaku Anggota Tim Penguji yang telah memberikan saran dan kritikan yang membangun dalam penyempurnaan penyusunan skripsi ini serta waktu yang telah diberikan kepada penulis.
7. **Segenap Dosen** Departemen Statistika Fakultas MIPA Universitas Hasanuddin yang telah memberikan banyak ilmu serta bantuan kepada penulis selama masa perkuliahan, serta seluruh **Staf Pegawai** Departemen Statistika yang telah membantu proses administrasi selama penulis menyelesaikan tugas akhir.

Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada orang-orang yang telah berperan besar serta istimewa kepada:

1. **Keluarga Besar Bulukumba**, terima kasih telah menjadi keluarga yang senantiasa menemani dan membantu baik berupa materi, tenaga dan dukungan moral.
2. **Keluarga Besar Statistika 2015**, terima kasih telah menjadi keluarga yang senantiasa menemani dalam seluruh kegiatan akademik maupun non-akademik.
3. **Keluarga Besar PPTQ Nahdatul Qurro' Walhuffadz**, terima kasih telah menjadi keluarga yang telah banyak memberikan kasih sayang, doa, nasehat, dan segala bentuk pelajaran sebagai bekal menjalani kehidupan.
4. Sahabat terbaik penulis **Nur Indah Afni, Ghira Isy Syahada, Miftahul Jannah, Nur Amaliah Indah**, dan lainnya terima kasih atas doa, motivasi dan ngan indah selama ini yang diberikan kepada penulis.



uk terbaik penulis **Kak Jabal Nur** terima kasih atas dukungan, doa, vasi dan bantuan baik berupa materi, tenaga dan dukungan moral.

6. Teman-teman **KKN Regional Kabupaten Bantaeng Desa Lumpangan** terima kasih untuk kebersamaan dalam suasana kekeluargaan yang hangat.
7. Kepada semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu, semoga segala dukungan dan partisipasi yang diberikan kepada penulis bernilai ibadah disisi Allah *Subhanahu Wa ta'ala*.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam tugas akhir ini, untuk itu dengan segala kerendahan hati penulis memohon maaf. Akhir kata, semoga tulisan ini memberikan manfaat untuk pembaca.

Makassar, 29 November 2019

Penulis



Optimized using
trial version
www.balesio.com

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK**

Sebagai sivitas akademik Universitas Hasanuddin, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nur Aminah Ahmad
NIM : H 121 15 024
Program Studi : Statistika
Departemen : Statistika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Hasanuddin **Hak Bebas Royalti Noneklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah yang berjudul:

“Estimasi Parameter Model Regresi Data Panel Menggunakan Metode *Least Square Dummy Variable*”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Terkait dengan hal di atas, maka pihak universitas berhak menyimpan, mengalih-media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap menyantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Makassar pada tanggal, 29 November 2019

Yang Menyatakan,


Nur Aminah Ahmad



ABSTRAK

Regresi data panel merupakan sekumpulan teknik untuk memodelkan pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat data panel. Estimasi parameter pada model regresi data panel digunakan metode kuadrat terkecil akan tetapi tidak dapat diketahui perbedaan *intersep* dan *slope* baik antar waktu maupun antar *cross-section*. Salah satu metode yang digunakan ialah Metode *Least Square Dummy Variable*. Metode LSDV merupakan metode yang tahapannya sama dengan metode kuadrat terkecil, tetapi menggunakan variabel *dummy* untuk mendapatkan nilai *intersep* yang berbeda. Penelitian ini menggunakan metode LSDV untuk menjelaskan adanya perbedaan *intersep* antar *cross-section* dengan menggunakan data panel seimbang yaitu data Indeks Pembangunan Manusia di Sulawesi-Selatan tahun 2011-2017 untuk mendapatkan penaksi parameter model regresi data panel efek tetap pada data tersebut dan kabupaten mana yang variabel RRL dan AHH yang paling berpengaruh terhadap IPM berdasarkan kriteria koefisien determinasi. Berdasarkan hasil penelitian ini, nilai dari koefisien determinasi pada model regresi data panel menggunakan model efek tetap pada masing-masing *cross-section* (kabupaten) terdapat juga tiga kabupaten dengan koefisien determinasi tertinggi berturut-turut, kabupaten Gowa, Pare-pare dan Bantaeng yang menunjukkan bahwa RLS dan AHH mampu menjelaskan variabel IPM 98,942%, 98,089% dan 97,444%

Kata Kunci: Regresi Data Panel, Metode *Least Square Dummy Variable*, Indeks Pembangunan Manusia



ABSTRACT

Panel data regression is a set of techniques for modeling the effect of independent variable on the dependent variable of panel data. The parameter estimation in the panel data regression model used the least squares method, but the difference between the *intercept* and the *slope* could not be known between time and between *cross-section*. One of the methods used is the *Least Square Dummy Variable method*. The LSDV method is a method that has the same stages as the least squares method, but uses *dummy* variable to get different *intercept* score. This research uses the LSDV method to explain the differences in *intercept* between *cross-sections* using balanced panel data, namely the Human Development Index data in South Sulawesi 2011-2017 to get fixed effect panel data regression model parameters on that data and the regencies with RRL and AHH variable that has the most influence on HDI based on the coefficient of determination criteria. According to the results of this research, the score of the coefficient of determination in the panel data regression model using the fixed effect model in each cross-section (regency), there are also three regencies with the highest coefficient of determination, respectively, Gowa, Pare-pare and Bantaeng regency that RLS and AHH are able to explain the IPM variables 98.942%, 98.089% and 97.444%.

Keywords: Panel Data Regression, Least Square Dummy Variable Method, Human Development Index



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	ii
LEMBAR PENYATAAN KEOTENTIKAN	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR	vi
PERNYATAAN PERSETUJUAN	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK.....	x
ABSTRACT.....	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II.....	4
TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Analisis Regresi Linier.....	4
2.2 Model Regresi Data Panel.....	4
2.3 Model Efek Tetap.....	7
2.4 Metode Kuadrat Terkecil	8
2.5 Uji Normalitas.....	8
2.6 Uji Signifikansi Parameter	9
2.7 Indeks Pembangunan Manusia.....	10
BAB III	15
METODOLOGI PENELITIAN.....	15
3.1 Sumber Data.....	15
3.2 Jenis Variabel.....	15
3.3 Metode Analisis	15
PEMBAHASAN.....	17



4.1	Regresi Data Panel Model Efek Tetap	17
4.2	Estimasi Parameter dengan Metode Kuadrat Terkecil	20
4.3	Penerapan Model Efek Tetap pada Data Panel	22
4.3.1	Uji Normalitas	22
4.3.2	Estimasi Parameter Model Efek Tetap pada Data Panel	23
4.3.3	Uji Signifikansi	25
BAB V		28
PENUTUP.....		28
DAFTAR PUSTAKA		29
Lampiran 1	Data Indeks Pembangunan Manusia di Sulawesi Selatan	32
Lampiran 2	Uji Normalitas	37
Lampiran 3	Hasil Output untuk Nilai β dan β_0	38
Lampiran 4	Nilai Koefisien Determinasi Setiap <i>Cross-Section</i>	39



DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1 Histogram Galat Model Panel Efek Tetap22



Optimized using
trial version
www.balesio.com

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Struktur Data Panel Secara Umum	6
Tabel 4.1	<i>Output</i> Estimasi MET	23
Tabel 4.2	<i>Output</i> Efek <i>Cross-section</i>	24
Tabel 4.3	Nilai t Hitung dan Variabel Bebas	25
Tabel 4.4	<i>Output</i> Nilai Koefisien Determinasi	26



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Data Indeks Pembangunan Manusia di Sulawesi Selatan	32
Lampiran 2	Uji Normalitas	37
Lampiran 3	Hasil Output untuk Nilai β dan β_0	38
Lampiran 4	Nilai Koefisien Determinasi Setiap <i>Cross-Section</i>	39



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Analisis regresi merupakan suatu metode yang digunakan untuk menganalisis hubungan antar variabel. Hubungan tersebut dapat dinyatakan dalam bentuk persamaan yang menghubungkan variabel terikat dengan satu atau lebih variabel bebas (Nachrowi, 2008). Salah satu perkembangan ilmu dari regresi adalah data panel.

Greene (1997) mendefinisikan data panel sebagai suatu variabel yang didapatkan dari hasil pengamatan pada beberapa unit *cross-section* yang masing-masing diamati selama beberapa periode waktu tertentu. Data *cross section* adalah data yang dikumpulkan pada sejumlah *cross-section* untuk sejumlah variabel pada suatu titik waktu tertentu, sedangkan data waktu adalah data yang dikumpulkan menurut urutan waktu dalam suatu rentang waktu tertentu (Rosadi, 2006). Penggunaan data panel dalam analisis regresi disebut sebagai regresi data panel.

Regresi data panel merupakan sekumpulan teknik untuk memodelkan pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat data panel (Sembodo, 2013). Menurut, Hsiao dalam Pangestika (2015) keuntungan menggunakan analisis regresi panel adalah memperoleh hasil estimasi yang lebih baik karena peningkatan jumlah observasi yang otomatis berimplikasi pada peningkatan derajat kebebasan (*degree of freedom*). Lebih lanjut, Pengestika (2015) menyatakan keunggulan penggunaan analisis regresi panel adalah tingginya jumlah observasi memiliki implikasi pada data yang lebih informatif, lebih variatif, serta derajat kebebasan lebih tinggi sehingga diperoleh hasil estimasi yang lebih efisien.

Estimasi parameter pada model regresi data panel digunakan metode kuadrat terkecil. Akan tetapi pada model ini tidak dapat diketahui perbedaan *intersep* dan *slope* baik antar waktu maupun antar *cross-section*. Salah satu untuk mengatasi permasalahan tersebut dengan menggunakan model efek da data panel model efek tetap menggunakan variabel *dummy* untuk kan adanya perbedaan *intersep* antar waktu maupun antar *cross-section*.



Penaksir parameter model efek tetap dilakukan dengan *Least Square Dummy Variable* (LSDV), LSDV merupakan metode yang tahapannya sama dengan metode kuadrat terkecil, tetapi menggunakan variabel *dummy* untuk mendapatkan nilai *intersep* yang berbeda.

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Kifayati (2011) membahas tentang estimasi parameter model regresi data panel *common effect* dengan metode *ordinary least square* (OLS). Fauzi (2011) membahas tentang regresi variabel *dummy* dengan menggunakan metode *weighted least square*. Penelitian selanjutnya Priyo (2016) membahas tentang estimasi parameter regresi variabel *dummy* menggunakan metode matriks terboboti.

Berdasarkan uraian tersebut, maka dalam penelitian ini penulis akan mengkaji mengenai **“Estimasi Parameter Model Regresi Data Panel menggunakan Metode *Least Square Dummy Variable*”** pada penelitian ini.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka masalah dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana penaksiran parameter model regresi data panel efek tetap dengan metode LSDV ?
2. Bagaimana penaksiran parameter model regresi data panel efek tetap dengan metode LSDV pada data Indeks Pembangunan Manusia (IPM) di Sulawesi Selatan tahun 2011-2017 dan kabupaten mana yang variabel Rata-Rata Lama Sekolah (RRLS) dan Angka Harapan Hidup (AHH) yang paling berpengaruh terhadap IPM berdasarkan kriteria koefisien determinasi?

1.3 Batasan Masalah

Dalam penulisan tugas akhir ini, pembatasan masalah sangat diperlukan agar tidak terjadi penyimpangan dari tujuan semula sehingga pemecahan masalah fokus. Berdasarkan uraian latar belakang, maka pembatasan penelitian ini in pada mengestimasi parameter koefisien regresi data panel model efek gan metode LSDV dengan adanya perbedaan *intersep* antar *cross-section*



dan data panel yang digunakan adalah data panel seimbang, yaitu data IPM di Sulawesi-Selatan tahun 2011-2017.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah ditentukan, maka dapat dikemukakan tujuan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Untuk memperoleh penaksir parameter model regresi data panel efek tetap dengan metode LSDV.
2. Untuk mendapatkan penaksir parameter model regresi data panel efek tetap pada data IPM di Sulawesi-Selatan tahun 2011-2017 dan kabupaten mana yang variabel RRLS dan AHH yang paling berpengaruh terhadap IPM berdasarkan kriteria koefisien determinasi.

1.5 Manfaat Penelitian

Dalam penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangan terhadap perkembangan ilmu pengetahuan dalam rangka memperluas dan memperdalam wawasan dalam bidang statistika, khususnya penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dalam beberapa aspek diantaranya :

1. Memberikan pengetahuan dalam mengaplikasikan model regresi data panel efek tetap dengan metode LSDV untuk menjelaskan adanya perbedaan intersep.
2. Memberikan motivasi untuk lebih mengembangkan pengetahuan tentang penerapan regresi data panel efek tetap.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Analisis Regresi Linier

Analisis regresi merupakan salah satu metode statistik yang dapat digunakan untuk menyelidiki, meramalkan atau membangun model hubungan antara dua variabel atau lebih. Dalam analisis regresi, variabel dibedakan menjadi dua jenis yaitu variabel terikat dan variabel bebas. Variabel bebas (x) yaitu keberadaannya variabel yang tidak dipengaruhi oleh variabel lainnya sedangkan variabel terikat (y) yaitu variabel yang keberadaannya dipengaruhi oleh variabel lainnya (Usman dan Warsono, 2001).

$$y = X\beta + \varepsilon \quad (2.1)$$

dimana,

$$y = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix}; X = \begin{bmatrix} 1 & x_{11} & \cdots & x_{1K} \\ 1 & x_{21} & \cdots & x_{2K} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & x_{n1} & \cdots & x_{nK} \end{bmatrix}; \beta = \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \beta_2 \\ \vdots \\ \beta_K \end{bmatrix}; \varepsilon = \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{bmatrix}$$

dengan,

y : vektor variabel terikat berukuran ($n \times 1$)

X : matriks variabel bebas berukuran ($n \times (K + 1)$)

β : vektor parameter yang akan ditaksir berukuran $((K + 1) \times 1)$

ε : vektor galat berukuran ($n \times 1$)

2.2 Model Regresi Data Panel

Data panel merupakan data hasil dari pengamatan pada beberapa *cross-section* (unit *cross-section*) yang masing-masing diamati dalam beberapa periode waktu yang berurutan (unit waktu) (Baltagi, 2005). Data panel dapat menjelaskan



um informasi, yaitu: informasi *cross-section* pada perbedaan antarsubjek informasi waktu yang merefleksikan perubahan subjek pada waktu. tan berulang terhadap data *cross section* yang cukup, analisis data panel

memungkinkan seseorang dalam mempelajari dinamika perubahan dengan data waktu. Kombinasi data waktu dan *cross section* dapat meningkatkan kualitas dan kuantitas data dengan pendekatan yang tidak mungkin dilakukan dengan menggunakan hanya salah satu dari data tersebut (Gujarati, 2004).

Analisis data panel dapat mempelajari sekelompok subjek jika ingin mempertimbangkan dimensi data maupun dimensi waktu. Unit *cross section* tersebut diobservasi secara berulang selama beberapa waktu. Jika setiap unit *cross section* memiliki jumlah observasi waktu yang sama, maka disebut data panel seimbang atau *balance data panel*. Sebaliknya, jika jumlah observasi berbeda untuk setiap unit *cross section*, maka disebut data panel tidak seimbang (*unbalance panel data*) (Gujarati, 2004).

Bentuk umum model regresi data panel adalah sebagai berikut:

$$y_{it} = \beta_{0it} + X_{kit}\beta + \varepsilon_{it}, \quad k : 1, 2, \dots, K; i : 1, 2, \dots, N; t : 1, 2, \dots, T \quad (2.2)$$

dimana:

- y_{it} : vektor variabel terikat untuk unit *cross-section* ke-i dan waktu ke-t
- β_{0it} : *intersep* untuk setiap *cross-section* ke-i dan waktu ke-t
- X_{kit} : matrik variabel bebas ke-k untuk unit *cross-section* ke-i dan waktu ke-t
- β : vektor koefisien regresi untuk semua unit
- ε_{it} : vektor galat untuk *cross-section* ke-i dan waktu ke-t

Asumsi yang digunakan pada data panel bahwa galat mengikuti asumsi klasik yaitu berdistribusi normal, $\varepsilon_{it} \sim N(0, \sigma^2)$ menurut Judge dalam Kifayati (2011). Adapun strukturnya dari data panel dapat dilihat pada Tabel 2.1.



Tabel 2.1 Struktur Data Panel Secara Umum

<i>cross-section</i> (i)	Waktu (t)	Variabel Terikat (y_{it})	Variabel Bebas (x_1)	Variabel Bebas (x_2)	...	Variabel Bebas (x_K)
1	1	y_{11}	x_{111}	x_{211}	...	x_{K11}
	2	y_{12}	x_{112}	x_{212}	...	x_{K12}
	⋮	⋮	⋮	⋮	...	⋮
	T	y_{1T}	x_{11T}	x_{21T}	...	x_{K1T}
2	1	y_{21}	x_{121}	x_{221}	...	x_{K21}
	2	y_{22}	x_{122}	x_{222}	...	x_{K22}
	⋮	⋮	⋮	⋮	...	⋮
	T	y_{2T}	x_{12T}	x_{22T}	...	x_{K2T}
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	...	⋮
N	1	y_{N1}	x_{1N1}	x_{2N1}	...	x_{KN1}
	2	y_{N2}	x_{1N2}	x_{2N2}	...	x_{KN2}
	⋮	⋮	⋮	⋮	...	⋮
	T	y_{NT}	x_{1NT}	x_{2NT}	...	x_{KNT}

Ada tiga pendekatan yang dapat digunakan dalam mengestimasi model regresi data panel, yaitu model efek umum (MEU), model efek tetap (MET) dan model efek acak (MEA). Pada MEU, estimasi parameter dengan menggunakan metode kuadrat terkecil (MKT), pada MET estimasi parameter dengan menggunakan MKT melalui penambahan variabel *dummy*, sedangkan pada MEA estimasi parameter dilakukan dengan menggunakan *Generalized Least Square* (Glejser, 2007). Dari ketiga model regresi data panel, pada penelitian ini hanya akan mengkaji salah satu dari ketiga model tersebut yaitu model



efek tetap karena untuk mengetahui adanya perbedaan *intersep* antar *cross-section*.

2.3 Model Efek Tetap

Salah satu metode estimasi yang digunakan pada model regresi data panel yaitu model efek tetap (MET). Bentuk umum model regresi data panel dengan MET adalah sebagai berikut:

$$y_{it} = J_t \beta_{0i} + X_{kit} \beta + \varepsilon_{it}, \quad k : 1, 2, \dots, K; \quad i : 1, 2, \dots, N; \quad t : 1, 2, \dots, T \quad (2.3)$$

dimana:

y_{it} : vektor variabel terikat untuk unit *cross-section* ke-i dan waktu ke-t

J_t : matriks kolom yang semua elemennya satu berorde $T \times 1$

β_{0i} : *intersep* untuk *cross-section* ke-i

X_{kit} : matriks variabel bebas ke-k untuk unit *cross-section* ke-i dan waktu ke-t

β : vektor koefisien regresi untuk semua unit

ε_{it} : vektor galat untuk *cross-section* ke-i dan waktu ke-t

Pada MET, parameter diestimasi dengan menggunakan MKT akan tetapi dilakukan penambahan variable *dummy* untuk menggambarkan perbedaan efek *cross-section* atau waktu.

Sehingga Persamaan (2.3) dapat ditulis menjadi

$$y_{it} = D \beta_{0i} + X_{it} \beta + \varepsilon_{it} \quad (2.4)$$

dimana,

$$D = [d_{1t} \quad d_{2t} \quad \dots \quad d_{Nt}] = \begin{bmatrix} \mathbf{1}_t & \mathbf{0} & \dots & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \mathbf{1}_t & \dots & \mathbf{0} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \mathbf{0} & \mathbf{0} & \dots & \mathbf{1}_t \end{bmatrix}$$

$$d_{1t} = \begin{bmatrix} \mathbf{1}_t \\ \mathbf{0} \\ \vdots \\ \mathbf{0} \end{bmatrix}, \quad d_{2t} = \begin{bmatrix} \mathbf{0} \\ \mathbf{1}_t \\ \vdots \\ \mathbf{0} \end{bmatrix}, \quad \dots \quad d_{Nt} = \begin{bmatrix} \mathbf{0} \\ \mathbf{0} \\ \vdots \\ \mathbf{1}_t \end{bmatrix}$$



2002).

2.4 Metode Kuadrat Terkecil

Metode Kuadrat Terkecil (MKT) merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengestimasi parameter regresi dengan cara meminimumkan jumlah kuadrat eror terbaik.

Berdasarkan Persamaan (2.1) diperoleh :

$$\boldsymbol{\varepsilon} = \mathbf{y} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} \quad (2.5)$$

Jika S adalah jumlah kuadrat galat maka :

$$\begin{aligned} S &= \boldsymbol{\varepsilon}^T \boldsymbol{\varepsilon} = (\mathbf{y} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta})^T (\mathbf{y} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta}) \\ &= (\mathbf{y}^T - \mathbf{X}^T \boldsymbol{\beta}^T) (\mathbf{y} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta}) \\ &= \mathbf{y}^T \mathbf{y} - 2\boldsymbol{\beta}^T \mathbf{X}^T \mathbf{y} + \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{X}^T \mathbf{X} \boldsymbol{\beta} \end{aligned}$$

Untuk meminimumkan S dapat diperoleh dengan syarat penuh $\left. \frac{\partial(S)}{\partial \boldsymbol{\beta}} \right|_{\boldsymbol{\beta}=\hat{\boldsymbol{\beta}}} = \mathbf{0}$

sehingga diperoleh persamaan normal :

$$\begin{aligned} -2\mathbf{X}^T \mathbf{y} + 2\mathbf{X}^T \mathbf{X} \hat{\boldsymbol{\beta}} &= \mathbf{0} \\ 2\mathbf{X}^T \mathbf{X} \hat{\boldsymbol{\beta}} &= 2\mathbf{X}^T \mathbf{y} \\ \mathbf{X}^T \mathbf{X} \hat{\boldsymbol{\beta}} &= \mathbf{X}^T \mathbf{y} \end{aligned}$$

Sehingga diperoleh penaksir $\hat{\boldsymbol{\beta}}$ yaitu :

$$\hat{\boldsymbol{\beta}}_{MKT} = (\mathbf{X}^T \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T \mathbf{y} \quad (2.6)$$

yang dinamakan sebagai penaksir parameter $\hat{\boldsymbol{\beta}}$ dengan kuadrat terkecil. (Aziz, 2010).

2.5 Uji Normalitas

Uji normalitas data bertujuan untuk menguji apakah dalam model regresi, variabel pengganggu atau galat memiliki distribusi normal atau tidak (Ghozali, 2006). Uji normalitas dilakukan pada nilai galatnya, bukan pada masing-masing variabelnya. Dalam penelitian ini, pengujian normalitas menggunakan uji Shapiro-Wilk dengan pengujian hipotesis sebagai berikut:



•el berdistribusi normal

•el tidak berdistribusi normal

Statistik Uji:

$$W = \frac{(\sum_{k=1}^K a_k X_k)^2}{\sum_{k=1}^K (X_k - \bar{X})^2}, \alpha = 0,05$$

Kriteria pengujian, yaitu H_0 diterima jika Probabilitas ($P - value$) $> \alpha$ berarti galat berdistribusi normal.

2.6 Uji Signifikansi Parameter

a. Uji F

Uji F digunakan untuk melakukan uji hipotesis koefisien regresi secara bersamaan. Secara umum hipotesisnya dituliskan sebagai berikut:

$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_K = 0$ (secara keseluruhan variabel bebas tidak berpengaruh signifikan terhadap variabel terikat)

$H_1 : \text{paling sedikit ada satu } \beta_k \neq 0 \text{ dimana } k = 1, 2, \dots, K$

sehingga statistik uji yang digunakan sebagai berikut:

$$F_{hitung} = \frac{R^2 / (N+k-1)}{(1-R^2) / (NT-N-k)}, \alpha = 0.05$$

dimana:

R^2 : koefisien determinasi

N : banyaknya unit *cross-section*

T : banyaknya waktu

K : jumlah variabel bebas

Kriteria uji yang akan digunakan dalam hal ini, yaitu H_0 ditolak jika $F_{hitung} > F_{(\alpha, N+k-1, NT-N-k)}$ berarti bahwa hubungan antar semua variabel bebas dan variabel terikat berpengaruh signifikan (Gujarati, 2004).

b. Uji t

Uji t digunakan untuk melakukan uji hipotesis pada setiap parameter. Hipotesis dalam uji ini sebagai berikut:

$\beta_k = 0$ dimana $k = 1, 2, \dots, K$ (variabel bebas secara individu tidak berpengaruh terhadap variabel terikat)



$H_1 : \beta_k \neq 0$ dimana $k = 1, 2, \dots, K$

Statistik Uji :

Nilai $t_{hitung} = \frac{\hat{\beta}_k}{SE(\hat{\beta}_k)}$ dengan $t_{tabel} = t_{\frac{\alpha}{2}, (NT-k)}$, $\alpha = 0.05$

Kriteria pengujian, yaitu H_0 ditolak jika $|t_{hitung}| > t_{tabel(\alpha, NT-k)}$; dengan α adalah tingkat signifikansi yang dipilih. Apabila H_0 ditolak menyatakan bahwa parameter tersebut signifikan secara statistik pada tingkat signifikansi α (Wei, 1994).

c. Koefisien Determinasi

Koefisien determinasi adalah koefisien yang menunjukkan seberapa besar variabel bebas dapat menjelaskan variabel terikat dalam model yang dibentuk. Koefisien determinasi memiliki rumus yaitu:

$$R^2 = \frac{SSR}{SST} = \frac{\sum(y' - \bar{y}')^2}{\sum(y - \bar{y})^2}$$

dimana :

SSR : *Sum Square Regression*

SST : *Sum Square Total* (Rahman, 2018).

Nilai koefisien determinasi berada diantara nol dan satu ($0 < R^2 < 1$). Semakin mendekati satu, semakin tepat pemilihan variabel bebas untuk menjelaskan variabel terikat. Begitupun sebaliknya, semakin mendekati nol, semakin tidak tepat pemilihan variabel bebas untuk menjelaskan variabel terikat.

2.7 Indeks Pembangunan Manusia

Indeks Pembangunan Manusia (IPM) menjelaskan bagaimana penduduk dapat mengakses hasil pembangunan dalam memperoleh pendapatan, kesehatan, dan sebagainya. IPM diperkenalkan oleh UNDP (*United Nations Development Programme*) pada tahun 1990 dan dipublikasikan secara berkala dalam laporan tahunan *Human Development Report*.



Menurut UNDP, IPM mengukur capaian pembangunan manusia berbasis sejumlah komponen dasar kualitas hidup. Sebagai ukuran kualitas hidup, IPM dibangun melalui pendekatan tiga dimensi dasar. Dimensi tersebut mencakup:

1. Umur panjang dan hidup sehat (*a long and healthy life*);
2. Pengetahuan (*knowledge*); dan
3. Standar hidup layak (*decent standard of living*).

Ketika dimensi tersebut memiliki pengertian sangat luas karena terkait banyak faktor. Pada laporan pertamanya, UNDP mengukur dimensi kesehatan dengan menggunakan angka harapan hidup waktu lahir. Selanjutnya untuk mengukur dimensi pengetahuan digunakan angka melek huruf. Adapun untuk mengukur dimensi standar hidup layak digunakan indikator Produk Domestik Bruto (PDB) per kapita. Rentang nilai IPM sebagai berikut:

$$\begin{aligned} & \text{IPM} > 80 \text{ (Sangat Tinggi)} \\ & 70 \leq \text{IPM} < 80 \text{ (Tinggi)} \\ & 60 \leq \text{IPM} < 70 \text{ (Sedang)} \\ & \text{IPM} < 60 \text{ (Rendah)} \end{aligned}$$

Beberapa manfaat IPM, antara lain:

1. IPM merupakan indikator penting untuk mengukur keberhasilan dalam upaya membangun kualitas hidup manusia (masyarakat penduduk).
2. IPM dapat menentukan peringkat atau level pembangunan suatu wilayah/negara.
3. Bagi Indonesia, IPM merupakan data strategis karena selain sebagai ukuran kinerja pemerintah, IPM juga digunakan sebagai salah satu alokator penentuan Dana Alokasi Umum (DAU).

Ada banyak faktor yang mempengaruhi IPM, diantaranya Angka Harapan Hidup, Angka Melek Huruf, Rata-Rata Lama Sekolah (RRLS), Produk Domestik Bruto, Angka Partisipasi Kasar dan lain-lain. Pada tahun 2010, UNDP merubah perhitungan IPM. Dua hal yang diubah, yaitu: beberapa indikator diganti lebih relevan dan cara perhitungan dari rata-rata aritmatika menjadi rata-



rata geometrik. Metode baru, IPM dihitung sebagai rata-rata geometrik dari indeks kesehatan pendidikan dan pengeluaran dengan perhitungan sebagai berikut:

$$IPM = \sqrt[3]{I_{kesehatan} \times I_{pendidikan} \times I_{pengeluaran}} \times 100$$

Setiap komponen IPM distandarisasi dengan nilai minimum dan maksimum sebelum digunakan untuk menghitung IPM. Rumus yang digunakan sebagai berikut:

Dimensi Kesehatan

Untuk mengukur dimensi kesehatan, digunakan angka harapan hidup saat lahir. Angka Harapan Hidup saat lahir (AHH) merupakan rata-rata perkiraan banyak tahun yang dapat ditempuh oleh seseorang selama hidup. Penghitungan AHH melalui pendekatan tak langsung (*indirect estimation*). Jenis data yang digunakan adalah Anak Lahir hidup (ALH) dan Anak Masih Hidup (AMH). Indeks harapan hidup dihitung dengan menghitung nilai maksimum dan nilai minimum harapan hidup sesuai standar UNDP, yaitu angka tertinggi sebagai batas atas untuk penghitungan indeks dipakai 85 tahun dan terendah adalah 20 tahun,

$$I_{kesehatan} = \frac{AHH - AHH_{min}}{AHH_{maks} - AHH_{min}}$$

Dimensi Pendidikan

Salah satu komponen pembentuk IPM adalah dari dimensi pengetahuan yang diukur melalui tingkat pendidikan. Dalam hal ini, indikator yang digunakan adalah rata-rata lama sekolah (*mean years of schooling*) dan harapan lama sekolah (*expected years of schooling*). Pada proses pembentukan IPM, rata-rata lama sekolah dan harapan lama sekolah diberi bobot yang sama, kemudian penggabungan kedua indikator ini digunakan sebagai indeks pendidikan sebagai

komponen pembentuk IPM.

rata-rata lama sekolah (RRLS) menggambarkan jumlah tahun yang telah dijalani oleh penduduk usia 25 tahun ke atas dalam menjalani pendidikan



formal. Penghitungan RRLS menggunakan dua batasan yang dipakai sesuai kesepakatan UNDP. RRLS memiliki batas maksimumnya 15 tahun dan batas minimum sebesar 0 tahun.

Harapan Lama Sekolah (HLS) didefinisikan sebagai lamanya sekolah (dalam tahun) yang diharapkan akan dirasakan oleh anak pada umur tertentu dimasa mendatang. HLS dihitung untuk penduduk berusia 7 tahun keatas. Indikator ini dapat digunakan untuk mengetahui kondisi pembangunan system pendidikan diberbagai jenjang yang ditunjukkan dalam bentuk lamanya pendidikan (dalam tahun) yang diharapkan dapat dicapai oleh setiap anak. Seperti halnya RRLS, HLS juga menggunakan batasan yang dipakai sesuai kesepakatan UNDP. Batas maksimum untuk HLS adalah 18 tahun, sedangkan batas minimumnya 0 (nol).

$$I_{HLS} = \frac{HLS - HLS_{min}}{HLS_{maks} - HLS_{min}}$$

$$I_{RLS} = \frac{RLS - RLS_{min}}{RLS_{maks} - RLS_{min}}$$

$$I_{pendidikan} = \frac{I_{HLS} + I_{RLS}}{2}$$

Dimensi Pengeluaran

Dimensi lain dari ukuran kualitas hidup manusia adalah standar hidup layak. Dalam cakupan lebih luas, standar hidup layak menggambarkan tingkat kesejahteraan yang dinikmati oleh penduduk sebagai dampak semakin nya ekonomi. UNDP mengukur standar hidup layak menggunakan Nasional Bruto (PNB) perkapita yang disesuaikan, sedangkan BPS dalam g standar hidup layak menggunakan rata-rata pengeluaran perkapita riil



yang disesuaikan dengan paritas daya beli (*purcashing power parity*) berbasis formula Rao.

$$I_{\text{pengeluaran}} = \frac{\ln(\text{pengeluaran}) - \ln(\text{pengeluaran}_{\text{min}})}{\ln(\text{pengeluaran}_{\text{maks}}) - \ln(\text{pengeluaran}_{\text{min}})}$$

(Badan Pusat Statistik, 2015).

