

**PEMODELAN REGRESI *SEEMINGLY UNRELATED*
MENGUNAKAN METODE *MAXIMUM*
LIKELIHOOD PADA DATA PANEL**

SKRIPSI



NURUL HIKMAH

H051191002

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

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2024



**PEMODELAN REGRESI *SEEMINGLY UNRELATED*
MENGUNAKAN METODE *MAXIMUM*
LIKELIHOOD PADA DATA PANEL**

SKRIPSI

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

NURUL HIKMAH

H051191002

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

MAKASSAR

MARET 2024



LEMBAR PERNYATAAN KEOTENTIKAN

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

PEMODELAN REGRESI *SEEMINGLY UNRELATED* MENGGUNAKAN METODE *MAXIMUM LIKELIHOOD* PADA DATA PANEL

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

Makassar, 27 Maret 2024



Nurul Hikmah
NIM H051191002



**PEMODELAN REGRESI *SEEMINGLY UNRELATED*
MENGUNAKAN METODE *MAXIMUM*
LIKELIHOOD PADA DATA PANEL**

Disetujui Oleh:

Pembimbing Utama

Pembimbing Pertama

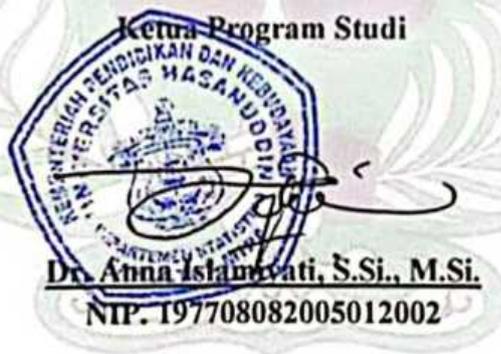


Drs. Raupong, M.Si.
NIP. 196210151988101001



Dra. Nasrah Sirajang, M.Si.
NIP. 196505191993032002

Ketua Program Studi



Dr. Anna Islamiati, S.Si., M.Si.
NIP. 197708082005012002



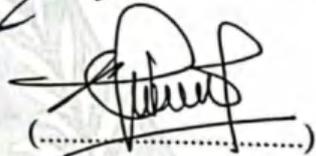
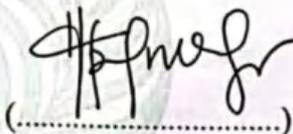
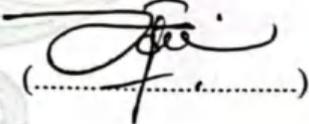
HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Nurul Hikmah
NIM : H051191002
Program Studi : Statistika
Judul Skripsi : *Pemodelan Regresi Seemingly Unrelated Menggunakan Metode Maximum Likelihood pada Data Panel*

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

1. Ketua : Drs. Raupong, M.Si. 
2. Sekretaris : Dra. Nasrah Sirajang, M.Si. 
3. Anggota : Dr. Erna tri Herdiani, S.Si., M.Si. 
4. Anggota : Dr. Anna Islamiyati, S.Si., M.Si. 

Ditetapkan di : Makassar

: 27 Maret 2024



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* atas segala limpahan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini. Shalawat dan salam senantiasa tercurahkan kepada baginda Rasulullah *Shallallahu 'Alaihi Wa Sallam* beserta keluarga dan para sahabatnya. *Alhamdulillahirobbil'alamin*, berkat nikmat kemudahan dan pertolongan yang diberikan oleh Allah *Subhanahu Wa Ta'ala*, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Pemodelan Regresi *Seemingly Unrelated* Menggunakan Metode *Maximum Likelihood* pada Data Panel**” yang disusun sebagai salah satu syarat akademik untuk memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Statistika Departemen Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari bahwa dalam penyelesaian skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan dorongan dari berbagai pihak yang senantiasa turut membantu dalam bentuk moril maupun materil sehingga dengan segala keterbatasan kemampuan dan pengetahuan, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang setulus-tulusnya serta penghargaan yang setinggi-tingginya untuk orang tua penulis, Ayahanda **H.Sufirman (Alm)** yang telah memberikan pelajaran, kasih sayang, dan dukungan selama hidupnya dan Ibunda **Hj. Suriani** memberikan dukungan serta petuah dalam perjalanan panjang perjuangan penulis, pengorbanan luar biasa, limpahan cinta dan kasih sayang, kesabaran hati, serta dengan ikhlas telah menemani setiap langkah penulis dengan doa dan restu mulianya. Ucapan terima kasih juga penulis haturkan kepada kakak tersayang penulis **Nurul Fadillah** dan Adik-adik tersayang penulis **Resky Ramadhan** dan **Dzakir Khafadi** yang senantiasa memberikan semangat, dukungan moril dan doa terbaiknya untuk penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini, serta kepada keluarga besar penulis, terima kasih atas doa dan dukungannya selama ini.



penghargaan yang tulus dan ucapan terima kasih dengan penuh keikhlasan
usan juga penulis ucapkan kepada:

ak Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc., selaku Rektor Universitas

Hasanuddin beserta seluruh jajarannya.

2. **Bapak Dr. Eng. Amiruddin**, selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin beserta seluruh jajarannya.
3. **Ibu Dr. Anna Islamiyati, S.Si., M.Si.**, selaku Ketua Departemen Statistika dan selaku Anggota Penguji penulis dengan penuh kesabaran telah meluangkan waktu dan pemikirannya untuk senantiasa memberikan masukan serta arahan yang membangun kepada penulis sehingga menjadikan skripsi ini lebih baik. Serta segenap dosen pengajar dan staf Departemen Statistika yang telah membekali ilmu dan kemudahan kepada penulis dalam berbagai hal selama menjadi mahasiswa di Departemen Statistika.
4. **Bapak Drs. Raupong, M.Si.**, selaku Pembimbing Utama penulis dengan penuh kesabaran meluangkan waktu dan pengertiannya dalam membimbing, memberikan arahan, dorongan semangat dan motivasi, serta memahami kondisi masa sulit penulis dari awal hingga selesainya penulisan skripsi ini.
5. **Ibu Dra. Nasrah Sirajang, M.Si.**, selaku Pembimbing Pertama penulis dengan kesabaran meluangkan waktu dan pengertian dalam membimbing, memberikan arahan, dorongan semangat dan motivasi, serta memahami kondisi masa sulit penulis dari awal hingga selesainya penulisan skripsi ini.
6. **Ibu Dr. Erna tri Herdiani, S.Si., M.Si.**, selaku Anggota Penguji penulis dengan penuh kesabaran telah meluangkan waktu dan pemikirannya untuk senantiasa memberikan masukan serta arahan yang membangun kepada penulis sehingga menjadikan skripsi ini lebih baik.
7. **Bapak Siswanto, S.Si., M.Si.**, selaku Penasihat Akademik penulis yang senantiasa memberikan masukan dan arahan perihal akademik.
8. Teman-teman *Kawanan Bidadari Surga* **Andini We Tenri Maharani, Diah Lestari, Fadhila Febriyanti Najamuddin**, dan **Wahyu Dwi Rahmawati**. Terima kasih telah menemani penulis sejak menjadi mahasiswi baru dan tetap menemani penulis hingga menyelesaikan masa studi.
9. Sahabat **Andi Muhammad Rajab** dan **Seli Lisnayati**. Terima kasih atas

persamaan, kebahagiaan, bantuan, serta kebaikannya yang diberikan kepada penulis. Terima kasih atas perjalanan selama masa perkuliahan yang di lalui bersama.



10. Teman-teman *Ravs*, terima kasih atas kebersamaan selama masa SMA sampai dengan masa kuliah
11. Teman-teman **KKN Takalar 3 Gelombang 108**.
12. Teman seperjuangan di Statistika 2019, **Amalia Mentari Djalumang, Dian Ayu Permata Sari R, Iis Sarmila, Melda Fitriani Azis, Muhammad Syamsul Bahri, Muhammad Rayhan Rifaldi, Muhammad Yusran, Muliana, Nur Aisyah, Rahmah Ningsih Dwika Julia, Ummul Auliyah Syam, dan Vinaya Rifqi Anandari**. Terima kasih atas kebaikan dan bantuannya kepada penulis selama masa perkuliahan.
13. Kepada semua teman-teman di angkatan Statistika 2019 yang telah mengisi masa perkuliahan penulis dengan banyak sekali cerita yang akan terus terkenang dalam ingatan penulis.
14. Diri saya sendiri, yang telah mampu bertahan dan tidak berhenti dalam mengerjakan tugas akhir ini. Terimakasih karena selalu berpikir positif ketika keadaan sempat tidak berpihak, dan selalu berusaha mempercayai diri sendiri.
15. Kepada seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, terima kasih setinggi-tingginya untuk segala dukungan, partisipasi, dan apresiasi yang diberikan kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini, untuk itu dengan segala kerendahan hati penulis memohon maaf. Akhir kata, semoga tulisan ini dapat memberikan manfaat untuk berbagai pihak.

Makassar, 27 Maret 2024



Nurul Hikmah



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

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

Nama : Nurul Hikmah
NIM : H051191002
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 Non-eksklusif** (*Non-exclusive Royalty- Free Right*) atas tugas akhir saya yang berjudul:

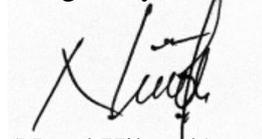
“Pemodelan Regresi *Seemingly Unrelated* Menggunakan Metode *Maximum Likelihood* pada Data Panel”

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

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Makassar tanggal 27 Maret 2024.

Yang menyatakan,


(Nurul Hikmah)



ABSTRAK

Analisis regresi linier berganda dapat digunakan untuk memprediksi nilai-nilai variabel dependen berdasarkan nilai variabel independen yang diketahui. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengestimasi parameter regresi linier adalah *Maximum Likelihood Estimation* (MLE). Apabila pada regresi linier berganda terdapat variabel-variabel independen saling berkorelasi (terjadi multikolinearitas), maka akan digunakan metode *Principal Component Analysis* (PCA), dimana skor-skor komponen utama yang akan mewakili sebagai variabel independen. Model analisis yang bisa digunakan untuk menjelaskan beberapa kelompok persamaan yang mempunyai residual yang saling berkorelasi adalah *Seemingly Unrelated Regression* (SUR). SUR adalah suatu model yang terdiri dari beberapa persamaan yang residualnya saling berkorelasi. Model SUR dapat diestimasi menggunakan metode MLE. Dalam SUR, MLE digunakan untuk mengestimasi semua parameter regresi secara bersamaan, sambil mempertimbangkan kemungkinan ketergantungan antar persamaan. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan model SUR Indeks Pembangunan Manusia (IPM) Sulawesi Selatan tahun 2014-2022 dan mengetahui faktor-faktor yang memengaruhi. Adapun hasil yang diperoleh dari estimasi model SUR disalah satu Kabupaten/Kota yaitu $y_{22t} = 81.44 + 0.670KU_{122}$ serta faktor yang memengaruhi IPM yaitu Umur Harapan Hidup (UHH), Rata-rata Lama Sekolah (RLS), Harapan Lama Sekolah (HLS), dan Pengeluaran per Kapita Disesuaikan untuk semua Kabupaten/Kota di Sulawesi Selatan.

Kata Kunci: Regresi Linier, *Maximum Likelihood Estimation*, *Seemingly Unrelated Regression*, Indeks Pembangunan Manusia



ABSTRACT

Multiple linear regression analysis can be used to predict the values of the dependent variable based on the known values of the independent variables. One method that can be used to estimate linear regression parameters is Maximum Likelihood Estimation (MLE). If in multiple linear regression the independent variables are correlated (multicollinearity), the Principal Component Analysis (PCA) method will be used, where the scores of the principal components will represent the independent variables. An analytical model that can be used to explain several groups of equations that have correlated residuals is Seemingly Unrelated Regression (SUR). SUR is a model that consists of several equations whose residuals are correlated. The SUR model can be estimated using the MLE method. In SUR, MLE is used to estimate all regression parameters simultaneously, while considering the possible dependency between equations. This research aims to obtain a SUR model of the South Sulawesi Human Development Index (HDI) in 2014-2022 and find out the influencing factors. The results obtained from the estimation of the SUR model in one district / city are $y_{22t} = 81.44 + 0.670KU_{122}$ and the factors that influence HDI are Life Expectancy (UHH), Average Years of Schooling (RLS), Expected Years of Schooling (HLS), and Adjusted Expenditure per Capita for all districts / cities in South Sulawesi.

Keywords: Linear Regression, Maximum Likelihood Estimation, Seemingly Unrelated Regression, Human Development Index



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEOTENTIKAN	iii
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	ix
ABSTRAK	x
ABSTRACT	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Analisis Regresi Linier	4
2.2 Regresi Data Panel	4
2.3 Uji Asumsi Klasik	5
2.4 <i>Principal Component Analysis</i>	6
2.5 <i>Seemingly Unrelated Regression</i>	8
2.6 <i>Maximum Likelihood Estimation</i>	9
2.7 Uji Signifikansi Parameter	11
2.8 Indeks Pembangunan Manusia	12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	14
3.1 Sumber Data	14
3.2 Identifikasi Variabel	14
3.3 Metode Analisis.....	14
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	16
Analisis Deskriptif.....	16
Pengujian Asumsi.....	17
Uji Normalitas	17



4.2.2 Uji Multikolinieritas	18
4.3 <i>Principal Component Analysis</i>	19
4.4 Penduga Model SUR menggunakan MLE	19
4.5 Uji Signifikansi Parameter	21
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	23
5.1 Kesimpulan.....	23
5.2 Saran.....	23
DAFTAR PUSTAKA	25
LAMPIRAN.....	28



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Bentuk Umum Data Panel.....	4
Tabel 3.1 Variabel Penelitian	14
Tabel 4.1 Statistik Deskriptif.....	16
Tabel 4.2 <i>Test of Normality</i>	17
Tabel 4.3 Nilai Uji Multikolinearitas	18
Tabel 4.4 Proporsi Keragaman Kumulatif untuk setiap Kabupaten/Kota.....	19
Tabel 4.5 Nilai Penduga Parameter MLE.....	20



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Indeks Pembangunan Manusia di Provinsi Sulawesi Selatan dan Faktor yang Memengaruhinya	29
Lampiran 2. <i>Output</i> SPSS untuk Uji Normalitas	34
Lampiran 3. <i>Output</i> SPSS untuk Uji Multikolinearitas.....	35
Lampiran 4. <i>Output</i> Minitab-19 untuk Nilai PCA	40
Lampiran 5. Nilai <i>Principal Component Analysis</i> (PCA) dari <i>Output</i> Minitab..	46
Lampiran 6. Nilai t_{hitung} Hasil <i>Software</i> SAS Data Indeks Pembangunan Manusia di Provinsi Sulawesi Selatan	51



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Analisis regresi adalah teknik statistika yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh suatu variabel terhadap variabel lainnya. Variabel yang mempengaruhi disebut variabel independen (*independent variable*) dan variabel yang dipengaruhi disebut variabel dependen (*dependent variable*) (Sari dkk., 2017). Analisis regresi terbagi menjadi analisis regresi linier dan analisis regresi non linier. Analisis regresi linier adalah salah satu jenis analisis regresi yang menggunakan persamaan linier untuk memodelkan hubungan antara variabel independen dan variabel dependen. Persamaan linier digunakan karena variabel independen dianggap memiliki pengaruh linier terhadap variabel dependen. Analisis regresi linier dapat digunakan untuk memprediksi nilai variabel dependen berdasarkan nilai variabel independen yang diketahui (Gujarati & Porter, 2009).

Metode yang biasa digunakan untuk mengestimasi parameter regresi linier adalah metode *Ordinary Least Square* (OLS). Namun pada beberapa persamaan, metode OLS tidak dapat digunakan karena menghasilkan dugaan yang tidak efisien. Hal tersebut disebabkan metode OLS tidak dapat menjelaskan korelasi antar variabel. Salah satu model analisis yang bisa digunakan untuk menjelaskan korelasi-korelasi tersebut adalah *Seemingly Unrelated Regression* (SUR) (Anisa, 2018). SUR adalah teknik analisis regresi yang digunakan untuk mengatasi keterkaitan antara variabel-variabel dalam model regresi. Teknik ini berguna ketika terdapat hubungan yang kompleks antara variabel-variabel prediktor, yang dapat menyebabkan masalah dalam model regresi linier (Zellner, 1962). Model SUR dapat diestimasi menggunakan beberapa metode antara lain metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE), *Generalized Least Square* (GLS) dan *Feasible Generalized Least Square* (FGLS) (Greene, 2003).

Metode *Maximum Likelihood* adalah suatu metode estimasi parameter model yang mencari nilai parameter yang memaksimalkan fungsi *likelihood*. Dalam SUR, MLE digunakan untuk mengevaluasi parameter yang terkait dengan masing-masing persamaan regresi yang saling terkait dalam model SUR (Judge, 2012). MLE sebagai metode estimasi parameter dalam model SUR



yang paling umum digunakan. Dalam SUR, MLE digunakan untuk mengestimasi semua parameter regresi secara bersamaan, sambil mempertimbangkan kemungkinan ketergantungan antar persamaan. MLE juga dapat membandingkan beberapa model SUR berbeda untuk menentukan model yang paling cocok dengan data yang diamati (Greene, 2003).

Data yang digunakan pada analisis regresi linier terdapat tiga jenis, yaitu *cross section*, *time series*, dan data panel. Data *cross section* adalah data yang dikumpulkan untuk berbagai macam individu yang berbeda pada waktu atau periode yang sama. Data *time series* adalah data yang dikumpulkan menurut urutan waktu dalam suatu rentang waktu tertentu. Sedangkan data panel adalah data gabungan antara *cross section* dan *time series* (Baltagi, 2005). Keuntungan menggunakan data panel yaitu dapat memperoleh informasi yang lebih detail dan lengkap mengenai hubungan antara variabel independen dan variabel dependen dari data yang dikumpulkan dari waktu ke waktu, membangun dan menguji model yang lebih kompleks dibandingkan dengan menggunakan data *cross section* atau *time series*, dan dapat meminimumkan bias yang terjadi bila mengelompokkan individu ke dalam kelompok yang lebih besar (Ratnasari dkk., 2014).

Penelitian sebelumnya dilakukan Pusakasari (2015), mengenai model data panel yang dipilih yaitu *Fixed Effect Model* (FEM) dan digunakan pembobot *cross-section* SUR, karena pengamatan *Gross Domestic Product* (GDP) mengandung heteroskedastisitas dan korelasi antar unit *cross-section*. Selanjutnya penelitian oleh Hufaini dkk. (2020), mengenai model regresi yang diperoleh dari estimasi *maximum likelihood* dengan pendekatan metode *within group* pada data panel. Hasil penelitiannya yaitu estimasi *maximum likelihood* mampu menjelaskan efek perbedaan wilayah serta mengetahui perbedaan intersep untuk efek tahun. Oleh karena itu, pada penelitian ini peneliti melakukan pemodelan SUR dengan estimasi MLE pada data Indeks Pembangunan Manusia (IPM).

Indeks Pembangunan Manusia (IPM) adalah sebuah indikator untuk mengukur tingkat pembangunan suatu negara atau wilayah yang mencakup tiga

aspek penting, yaitu kesehatan, pendidikan, dan standar hidup yang layak. Dari dimensi tersebut, diturunkan empat indikator yang digunakan dalam perhitungan IPM, yaitu Umur Harapan Hidup saat lahir (UHH), Rata-rata Lama



Sekolah (RLS), Harapan Lama Sekolah (HLS), dan pengeluaran per kapita disesuaikan (BPS, 2022).

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini yaitu.

1. Bagaimana model *Seemingly Unrelated Regression* (SUR) menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE) pada data Indeks Pembangunan Manusia (IPM) terhadap Umur Harapan Hidup (UHH), Rata-rata Lama Sekolah (RLS), Harapan Lama Sekolah (HLS), dan Pengeluaran Per Kapita Disesuaikan pada tahun 2014-2022?
2. Faktor apa saja yang memengaruhi indeks pembangunan manusia di Provinsi Sulawesi Selatan?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini yaitu.

1. Data yang digunakan adalah data Indeks Pembangunan Manusia (IPM) di 24 Kabupaten/Kota di Sulawesi Selatan pada Tahun 2014 sampai Tahun 2022.
2. Mengestimasi parameter dari model SUR menggunakan MLE.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu.

1. Mendapatkan model *Seemingly Unrelated Regression* (SUR) menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE) pada data Indeks Pembangunan Manusia (IPM) terhadap Umur Harapan Hidup (UHH), Rata-rata Lama Sekolah (RLS), Harapan Lama Sekolah (HLS), dan Pengeluaran Per Kapita Disesuaikan pada tahun 2014-2022.
2. Mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi indeks pembangunan manusia di Provinsi Sulawesi Selatan.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu.

1. Menambah wawasan dan pengetahuan mengenai estimasi model *Seemingly Unrelated Regression* (SUR) dengan metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE).

Menjadi referensi bagi pembaca mengenai model *Seemingly Unrelated Regression* (SUR) dengan metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE).



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 perkembangannya regresi linier terbagi menjadi dua, yaitu regresi linier sederhana dan regresi linier berganda. Berikut bentuk umum persamaan regresi (Khotijah, 2020).

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \dots + \beta_p x_{pi} + \varepsilon_i \tag{2.1}$$

atau dalam bentuk matriks (Ningsih & Dukalang, 2019),

$$Y = X\beta + \varepsilon \tag{2.2}$$

$$\begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & x_{11} & x_{21} & \dots & x_{p1} \\ 1 & x_{12} & x_{22} & \dots & x_{p2} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ 1 & x_{1n} & x_{2n} & \dots & x_{pn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \vdots \\ \beta_p \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{bmatrix} \tag{2.3}$$

Dengan,

$Y = [y_1 \ y_2 \ \dots \ y_n]^T$ vektor variabel dependen berukuran $(n \times 1)$; $\beta = [\beta_0 \ \beta_1 \ \beta_2 \ \dots \ \beta_p]^T$ vektor parameter yang akan ditaksir berukuran $((p + 1) \times 1)$; $\varepsilon = [\varepsilon_1 \ \varepsilon_2 \ \dots \ \varepsilon_n]^T$ vektor random residual berukuran $(n \times 1)$; dan X matriks variabel independen berukuran $(n \times (p + 1))$.

2.2 Regresi Data Panel

Analisis regresi data panel adalah analisis regresi yang didasarkan pada data panel untuk mengamati hubungan antara satu variabel dependen dengan satu atau lebih variabel independen (Rahmatullah dkk., 2020). Menurut (Ghozi & Hermansyah, 2018), bentuk umum data panel dapat dilihat pada Table 2.1.

Tabel 2.1 Bentuk Umum Data Panel

Individu (<i>i</i>)	Periode (<i>t</i>)	Y_{it}	X_{1it}	X_{2it}	...	X_{pit}
	1	Y_{11}	X_{111}	X_{211}	...	X_{p11}
	2	Y_{12}	X_{112}	X_{212}	...	X_{p12}
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	<i>T</i>	Y_{1T}	X_{11T}	X_{21T}	...	X_{p1T}



	1	Y_{21}	X_{121}	X_{221}	...	X_{p21}
2	2	Y_{22}	X_{122}	X_{222}	...	X_{p22}
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	T	Y_{2T}	X_{11T}	X_{21T}	...	X_{p1T}
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
N	1	Y_{N1}	X_{1N1}	X_{2N1}	...	X_{pN1}
	2	Y_{N2}	X_{1N2}	X_{2N2}	...	X_{pN2}
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	T	Y_{NT}	X_{1NT}	X_{2NT}	...	X_{pNT}

Sumber: Ghazi & Hermansyah, 2018

Model umum regresi data panel dapat dinyatakan dalam persamaan berikut (Baltagi, 2005).

$$y_{it} = \beta_{0i} + \sum_{k=1}^p \beta_k x_{kit} + \varepsilon_{it}; \quad (2.4)$$

$$i = 1, 2, \dots, N; t = 1, 2, \dots, T; k = 1, 2, \dots, p$$

dengan,

N : jumlah individu (*cross section*)

T : jumlah periode waktu (*time series*)

y_{it} : variabel dependen pada individu ke- i untuk periode ke- t

β_{0i} : koefisien intersep (konstanta) ke- i

β_{ik} : koefisien regresi variabel independen ke- k ,

x_{it} : variabel independent ke- k pada individu ke- i untuk periode ke- t

ε_{it} : residual individu ke- i dan waktu ke- t

2.3 Uji Asumsi Klasik

Menurut Greene (2003), pengujian asumsi regresi dilakukan untuk mengevaluasi sejauh mana model regresi yang diestimasi sesuai dengan asumsi yang dibuat.

a. Uji Normalitas

Salah satu faktor penting dalam mengevaluasi kebaikan model regresi adalah

normalitas dari kesalahan prediksi atau residual. Dalam model regresi, diharapkan bahwa nilai tengah dari residual seharusnya sama dengan nol karena itu, diperlukan uji untuk menguji apakah residual memenuhi



asumsi normalitas (Gujarati, 2004). Salah satu metode yang umum digunakan untuk menguji asumsi normalitas residual adalah uji *Shapiro-Wilk* dengan hipotesis uji sebagai berikut (Syamsudin dan Wachidah, 2020).

H_0 : Residual berdistribusi normal

H_1 : Residual tidak berdistribusi normal

Statistik Uji

$$W = \frac{1}{S^2} \left[\sum_{i=1}^n \alpha_i (e_{n-i+1} - e_i) \right]^2 \quad (2.5)$$

dengan

$$S^2 = \sum_{i=1}^n (e_i - \bar{e})^2$$

α_i : Koefisien *Shapiro-Wilk test*

e_{n-i+1} : Residual ke $n - i + 1$

e_i : Residual ke- i

\bar{e} : Rata-rata residual

S^2 : Varians residual

Terima H_0 jika statistik uji $W > W(n, \alpha)$ maka residual berdistribusi normal.

b. Uji Multikolinearitas

Menurut Gujarati & Porter (2009), uji multikolinearitas bertujuan menguji apakah model regresi terdapat korelasi antar variabel independen atau tidak. Model regresi yang baik seharusnya tidak terjadi korelasi diantara variabel independen. Multikolinearitas dapat dilihat dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$VIF = \frac{1}{1 - R_k^2} \quad (2.6)$$

Dengan R_k merupakan koefisien determinasi dari model. Dikatakan terjadi multikolinearitas apabila nilai $VIF > 10$. Jika terjadi multikolinearitas maka data saling tumpah tindih sehingga dapat menyebabkan informasi kurang akurat.

2.4 *Principal Component Analysis*

Principal Component Analysis (PCA) merupakan salah satu teknik dalam multivariat untuk menganalisis data (Abdi & Williams, 2010). Tujuan PCA untuk mengekstrak informasi penting dari data dan mengaturnya ke variabel yang disebut *principal component* (komponen utama). Selain itu, PCA juga



berguna untuk mengidentifikasi data yang telah tersedia (Kurita, 2019). Menurut Jolliffe (2002), PCA digunakan untuk meringkas data dengan jumlah variabel yang lebih kecil. PCA menjadi metode pilihan tidak hanya untuk eksplorasi data tapi juga untuk *preprocessing* data sebelum menerapkan metode statistika atau pembelajaran mesin yang kompleks (Kherif & Latypova, 2019). Ada tiga kriteria dalam pemilihan komponen utama yang digunakan yaitu dengan melihat nilai eigen yang lebih besar dari satu, melihat sudut pada scree plot yang menunjukkan perubahan nilai eigen yang besar, dan proporsi variansi kumulatif mencapai 70% sampai dengan 80% (Sari dkk, 2016).

Jika $Z = (Z_1, Z_2, \dots, Z_N)$ adalah nilai $X = (X_1, X_2, \dots, X_N)$ yang telah terstandarisasi menjadi variabel baru pada $KU = (KU_1, KU_2, \dots, KU_g)$ (Abdi & Williams, 2010). Dengan nilai Z dirumuskan sebagai berikut (Ferdinand, 2002):

$$Z_i = \frac{X_i - \mu_i}{\sigma_i} \tag{2.7}$$

dengan,

X_i : nilai variabel ke- i pada objek, $i = 1, 2, \dots, N$

μ_i : nilai rata-rata variabel ke- i

σ_i : nilai standar deviasi variabel ke- i

Z_i : nilai standar i ,

maka diperoleh,

$$KU_f = b_{1f}Z_1 + b_{2f}Z_2 + \dots + b_{Nf}Z_N \tag{2.8}$$

dengan demikian, persamaan PCA dapat ditulis menjadi (Abdi & Williams, 2010),

$$KU_1 = b_{11}Z_1 + b_{21}Z_2 + \dots + b_{N1}Z_N$$

$$KU_2 = b_{12}Z_1 + b_{22}Z_2 + \dots + b_{N2}Z_N$$

⋮

$$KU_g = b_{1g}Z_1 + b_{2g}Z_2 + \dots + b_{Ng}Z_N$$

dengan,

KU_f : komponen utama ke- f , $f = 1, 2, \dots, g$

b_{Nf} : nilai vektor eigen variabel N pada KU_f

apapun untuk persamaan nilai eigen dan vektor eigen dapat dituliskan berikut (Astutik dkk., 2018).



$$(R - \lambda I)x = 0 \tag{2.9}$$

dengan,

x : vektor eigen

I : matriks identitas

λ : nilai eigen

A : matriks korelasi

Untuk menentukan nilai λ pada Persamaan (2.9), diperoleh persamaan berikut.

$$|R - \lambda I| = 0 \tag{2.10}$$

2.5 *Seemingly Unrelated Regression*

Model *Seemingly Unrelated Regression* (SUR) merupakan model regresi yang pertama kali diperkenalkan oleh Zellner pada tahun 1996. SUR adalah suatu model yang terdiri dari beberapa persamaan yang memiliki kaitan satu sama lain karena residual antar persamaan yang berbeda saling berkorelasi. Model SUR dapat dituliskan dalam persamaan model regresi linier (Moon & Perron, 2006).

$$\begin{aligned} y_{1t} &= \beta_{01} + \beta_{11}x_{11t} + \beta_{12}x_{21t} + \dots + \beta_{1k}x_{k1t} + \varepsilon_{1t} \\ y_{2t} &= \beta_{02} + \beta_{21}x_{12t} + \beta_{22}x_{22t} + \dots + \beta_{2k}x_{k2t} + \varepsilon_{2t} \\ &\vdots \end{aligned}$$

$$y_{Nt} = \beta_{0N} + \beta_{N1}x_{1Nt} + \beta_{N2}x_{2Nt} + \dots + \beta_{Nk}x_{kNt} + \varepsilon_{Nt} \tag{2.11}$$

Y_{it} adalah variabel tak independen untuk persamaan regresi ke- i pada pengamatan ke- t , X_{kit} adalah variabel independen untuk persamaan regresi ke- i pada pengamatan ke- t , β_{ik} adalah parameter regresi untuk persamaan regresi ke- i dan ε_{it} adalah komponen acak galat untuk persamaan ke- i (Widyaningsih dkk., 2014)

Secara khusus, sistem persamaan regresi SUR dapat ditulis seperti berikut.

$$Y_i = X_i\beta_i + \varepsilon_i ; \quad (i = 1, 2, \dots, N) \tag{2.12}$$

Persamaan (2.11) dapat dituliskan sebagai lambang matriks (Liu, 2002),

$$\begin{pmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_N \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_1 & \mathbf{0} & \dots & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & X_2 & \dots & \mathbf{0} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \mathbf{0} & \mathbf{0} & \dots & X_N \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \vdots \\ \beta_N \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_N \end{pmatrix}$$

$$Y_i = \begin{pmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_N \end{pmatrix}, \quad X_i = \begin{pmatrix} X_1 & \mathbf{0} & \dots & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & X_2 & \dots & \mathbf{0} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \mathbf{0} & \mathbf{0} & \dots & X_N \end{pmatrix},$$



$$\beta_i = \begin{pmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \vdots \\ \beta_N \end{pmatrix}, \quad \varepsilon_i = \begin{pmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_N \end{pmatrix}$$

dengan $Y_1 = \begin{bmatrix} y_{11} \\ y_{12} \\ \vdots \\ y_{1t} \end{bmatrix}$ $Y_2 = \begin{bmatrix} y_{21} \\ y_{22} \\ \vdots \\ y_{2t} \end{bmatrix}$... $Y_N = \begin{bmatrix} y_{N1} \\ y_{N2} \\ \vdots \\ y_{Nt} \end{bmatrix}$

$$X_1 = \begin{bmatrix} 1 & x_{111} & x_{211} & \dots & x_{k11} \\ 1 & x_{112} & x_{212} & \dots & x_{k12} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ 1 & x_{1NT} & x_{2NT} & \dots & x_{kNT} \end{bmatrix}$$

$$X_2 = \begin{bmatrix} 1 & x_{121} & x_{221} & \dots & x_{k21} \\ 1 & x_{122} & x_{222} & \dots & x_{k22} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ 1 & x_{1NT} & x_{2NT} & \dots & x_{kNT} \end{bmatrix}$$

$$X_N = \begin{bmatrix} 1 & x_{1N1} & x_{2N1} & \dots & x_{kN1} \\ 1 & x_{1N2} & x_{2N2} & \dots & x_{kN2} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ 1 & x_{1NT} & x_{2NT} & \dots & x_{kNT} \end{bmatrix}$$

$$\beta_1 = \begin{bmatrix} \beta_{10} \\ \beta_{11} \\ \beta_{12} \\ \vdots \\ \beta_{1t} \end{bmatrix} \quad \beta_2 = \begin{bmatrix} \beta_{20} \\ \beta_{21} \\ \beta_{22} \\ \vdots \\ \beta_{2t} \end{bmatrix} \quad \dots \quad \beta_N = \begin{bmatrix} \beta_{N0} \\ \beta_{N1} \\ \beta_{N2} \\ \vdots \\ \beta_{Nt} \end{bmatrix}$$

$$\varepsilon_1 = \begin{bmatrix} \varepsilon_{11} \\ \varepsilon_{12} \\ \vdots \\ \varepsilon_{1t} \end{bmatrix} \quad \varepsilon_2 = \begin{bmatrix} \varepsilon_{21} \\ \varepsilon_{22} \\ \vdots \\ \varepsilon_{2t} \end{bmatrix} \quad \dots \quad \varepsilon_N = \begin{bmatrix} \varepsilon_{N1} \\ \varepsilon_{N2} \\ \vdots \\ \varepsilon_{Nt} \end{bmatrix}$$

Persamaan Y_i adalah vektor pengamatan berukuran $NT \times 1$; X_i adalah vektor variabel independen berukuran $(NT \times (p + 1))$; β_i adalah vektor parameter regresi ke- i pada model SUR berukuran $((p + 1) \times 1)$; dan ε_i adalah vektor kolom galat berukuran $(NT \times 1)$.

2.6 Maximum Likelihood Estimation

Maximum Likelihood Estimation (MLE) adalah salah satu metode estimasi yang paling sering digunakan dalam analisis regresi linier berganda. Metode ini memperkirakan parameter dengan memaksimalkan fungsi *likelihood* dari model

sehingga dapat menghasilkan estimasi parameter yang akurat dan efisien (Wooldridge & Perron, 2006). Fungsi *likelihood* dari banyaknya variabel acak ε_n didefinisikan sebagai fungsi kepadatan bersama dari banyaknya



variabel acak fungsi kepadatan bersama $f(\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_n; \boldsymbol{\beta})$, yang mempertimbangkan fungsi dari $\boldsymbol{\beta}$ jika $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_n$ adalah $f(\varepsilon_1; \boldsymbol{\beta})f(\varepsilon_2; \boldsymbol{\beta}) \dots f(\varepsilon_n; \boldsymbol{\beta})$ (Ngaini, 2012).

Estimasi parameter $\boldsymbol{\beta}$ metode MLE untuk Persamaan (2.2) dengan asumsi nilai $\boldsymbol{\varepsilon}$ berdistribusi $\boldsymbol{\varepsilon} \sim N(\boldsymbol{\mu}, \sigma^2)$, maka fungsi kepadatan bersama sebagai berikut.

$$f(\boldsymbol{\varepsilon}, \boldsymbol{\beta}) = \prod_{i=1}^n f(\varepsilon_i) = \frac{1}{(2\pi\sigma^2)^{\frac{n}{2}}} \exp\left(-\frac{1}{2\sigma^2} \sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2\right) \quad (2.13)$$

Sehingga fungsi likelihood dapat ditulis sebagai berikut.

$$L(\boldsymbol{\beta}; \varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_n) = \frac{1}{(2\pi\sigma^2)^{\frac{n}{2}}} \exp\left(-\frac{1}{2\sigma^2} \sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2\right)$$

karena $\sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2 = \boldsymbol{\varepsilon}^T \boldsymbol{\varepsilon} = (\mathbf{Y} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta})^T (\mathbf{Y} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta})$, maka fungsi likelihood dapat ditulis sebagai berikut.

$$L(\boldsymbol{\beta}, \boldsymbol{\varepsilon}) = \frac{1}{(2\pi\sigma^2)^{\frac{n}{2}}} \exp\left(-\frac{1}{2\sigma^2} (\boldsymbol{\varepsilon}^T \boldsymbol{\varepsilon})\right) \quad (2.14)$$

Untuk memperoleh penduga parameter $\hat{\boldsymbol{\beta}}$, fungsi likelihood dilogartimkan dan diturunkan terhadap parameter-parameternya lalu disamakan dengan nol.

$$l = \ln L(\boldsymbol{\beta}, \boldsymbol{\varepsilon})$$

$$l = -\frac{n}{2} \ln(2\pi\sigma^2) - \frac{1}{2\sigma^2} \boldsymbol{\varepsilon}^T \boldsymbol{\varepsilon}$$

$$l = -\frac{n}{2} \ln(2\pi\sigma^2) - \frac{1}{2\sigma^2} (\mathbf{Y} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta})^T (\mathbf{Y} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta})$$

$$l = -\frac{n}{2} \ln(2\pi\sigma^2) - \frac{1}{2\sigma^2} (\mathbf{Y}^T \mathbf{Y} - 2\boldsymbol{\beta}^T \mathbf{X}^T \mathbf{Y} + \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{X}^T \mathbf{X} \boldsymbol{\beta})$$

$$\diamond (\mathbf{Y} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta})^T (\mathbf{Y} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta}) = \mathbf{Y}^T \mathbf{Y} - \mathbf{Y}^T \mathbf{X} \boldsymbol{\beta} - \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{X}^T \mathbf{Y} + \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{X}^T \mathbf{X} \boldsymbol{\beta}$$

$$(\mathbf{Y} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta})^T (\mathbf{Y} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta}) = \mathbf{Y}^T \mathbf{Y} - 2\boldsymbol{\beta}^T \mathbf{X}^T \mathbf{Y} + \boldsymbol{\beta}^T \mathbf{X}^T \mathbf{X} \boldsymbol{\beta}$$

$$\left. \frac{dl}{d\boldsymbol{\beta}} \right|_{\boldsymbol{\beta}=\hat{\boldsymbol{\beta}}} = 0$$

$$-\frac{1}{2\sigma^2} (-2\mathbf{X}^T \mathbf{Y} + 2\mathbf{X}^T \mathbf{X} \hat{\boldsymbol{\beta}}) = 0$$

$$\mathbf{X}^T \mathbf{Y} - \mathbf{X}^T \mathbf{X} \hat{\boldsymbol{\beta}} = 0$$

$$\mathbf{X}^T \mathbf{Y} \text{ dikali } (\mathbf{X}^T \mathbf{X})^{-1}$$

$$(\mathbf{X}^T \mathbf{X}) \hat{\boldsymbol{\beta}} = (\mathbf{X}^T \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T \mathbf{Y}$$



$$I\hat{\beta} = (X^T X)^{-1} X^T Y$$

diperoleh persamaan berikut.

$$\hat{\beta} = (X^T X)^{-1} X^T Y \quad (2.15)$$

Sehingga, berdasarkan Persamaan (2.14) diperoleh penduga parameter model SUR dengan metode MLE adalah sebagai berikut.

$$\hat{\beta}_i = (X_i^T X_i)^{-1} X_i^T Y_i \quad (2.16)$$

2.7 Uji Signifikansi Parameter

a. Uji Simultan

Uji simultan (uji F) dilakukan untuk menguji hasil estimasi model regresi apakah variabel independen secara bersama-sama memiliki pengaruh terhadap variabel dependen (Srihardianti dkk., 2016). Dengan hipotesis (Hidayat dkk., 2018) sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_p = 0$$

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \beta_j \neq 0, k = 1, 2, \dots, p$$

Statistik uji:

$$F_{hitung} = \frac{MS_{regresi}}{MS_{residual}} \quad (2.17)$$

H_0 ditolak jika $F_{hitung} > F_{tabel}(F_{\alpha;(p-1, n-p)})$, sehingga hubungan antar variabel dependen dan independen berpengaruh signifikan.

b. Uji Parsial

Uji parsial (uji t) digunakan untuk melihat pengaruh secara individu variabel independen dalam model (Fitria, 2021). Hipotesis sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_k = 0 \text{ (variabel independen tidak berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen)}$$

$$H_1 : \beta_k \neq 0 \text{ (variabel independen berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen)}$$

Statistik uji:

$$t = \frac{b_1}{s(b_1)} \quad (2.18)$$

ak jika $|t_{hitung}| > t_{\frac{\alpha}{2}, n-p-1}$ atau $p - value < \alpha$ yang artinya variabel en berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen.



2.8 Indeks Pembangunan Manusia

Indeks Pembangunan Manusia (IPM) adalah alat pengukuran yang diperkenalkan oleh *United Nations Development Programme* (UNDP) pada tahun 1990 untuk mengukur tingkat pembangunan manusia. IPM merupakan sebuah ukuran menyeluruh yang digunakan untuk mengukur taraf hidup manusia dengan mempertimbangkan tiga dimensi utama yaitu kesehatan, pendidikan, dan pendapatan. Rumus umum dari perhitungan IPM adalah sebagai berikut.

$$IPM = \sqrt[3]{I_{kesehatan} + I_{pendidikan} + I_{pengeluaran}} \quad (2.19)$$

Setiap dimensi diukur menggunakan beberapa indikator, seperti harapan hidup, angka kematian anak, tingkat melek huruf, dan pendapatan per kapita. IPM telah digunakan sebagai alat untuk mengukur kemajuan pembangunan manusia dalam suatu negara atau wilayah. Semakin tinggi nilai IPM, semakin tinggi pula tingkat pembangunan manusia di suatu wilayah atau negara tersebut. Peningkatan IPM juga dapat memengaruhi kondisi sosial dan ekonomi suatu wilayah atau negara, seperti meningkatkan kesejahteraan masyarakat, menurunkan tingkat kemiskinan, dan meningkatkan daya saing ekonomi. Oleh karena itu, peningkatan IPM menjadi salah satu fokus utama pembangunan manusia di berbagai negara di seluruh dunia. Dalam upaya untuk membandingkan antar wilayah, dibentuklah klasifikasi IPM. Pengklasifikasian pembangunan manusia bertujuan untuk mengelompokkan wilayah-wilayah menjadi kelompok-kelompok yang sama dalam hal pembangunan manusia. Capaian IPM diklasifikasikan menjadi 4 kelompok yaitu rendah ($IPM < 60$), sedang ($60 \leq IPM < 70$), tinggi ($70 \leq IPM < 80$) dan sangat tinggi ($IPM \geq 80$) (BPS, 2022).

a. Umur Harapan Hidup (UHH)

Umur Harapan Hidup saat Lahir (UHH) didefinisikan sebagai rata-rata perkiraan banyak tahun yang dapat ditempuh oleh seseorang sejak lahir. UHH mencerminkan derajat kesehatan suatu masyarakat. Dasar penghitungan UHH adalah menggunakan Angka Kematian Bayi (BPS, 2022).

b. Rata-rata Lama Sekolah (RLS)

Rata-rata Lama Sekolah (RLS) didefinisikan sebagai jumlah tahun yang dijalani oleh penduduk dalam menjalani pendidikan formal. Untuk nilai RLS,



diasumsikan bahwa dalam kondisi normal rata-rata lama sekolah suatu wilayah tidak akan turun. RLS dihitung untuk usia 25 tahun ke atas dengan asumsi pada umur 25 tahun proses pendidikan sudah berakhir. Selain itu, penghitungan RLS pada usia 25 tahun ke atas (BPS, 2022).

c. Harapan Lama Sekolah (HLS)

Angka Harapan Lama Sekolah (HLS) didefinisikan sebagai lamanya sekolah (dalam tahun) yang diharapkan akan dirasakan oleh anak pada umur tertentu di masa mendatang. HLS dapat digunakan untuk mengetahui kondisi pembangunan sistem pendidikan di berbagai jenjang. HLS dihitung pada usia 7 tahun ke atas karena mengikuti kebijakan pemerintah yaitu program wajib belajar. Secara matematis, pada dasarnya HLS merupakan ekspektasi yang artinya menjumlahkan seluruh peluang yang mungkin untuk semua nilai variabel.

Untuk mengakomodir penduduk yang tidak tercakup dalam Susenas, HLS dikoreksi dengan siswa yang bersekolah di pesantren. Data siswa yang bersekolah di pesantren diperoleh dari Direktorat Pendidikan Islam (BPS, 2022).

d. Pengeluaran Per Kapita Disesuaikan

Pengeluaran per kapita disesuaikan didekati dengan membagi pengeluaran per kapita riil dengan paritas daya beli (*Purchasing Power Parity*). Rata-rata pengeluaran per kapita setahun diperoleh dari Survei Sosial Ekonomi Nasional (Susenas), dihitung dari level Provinsi hingga level Kabupaten/Kota. Metode penghitungan paritas daya beli menggunakan Metode Rao. Paritas daya beli merupakan indikator ekonomi yang digunakan untuk melakukan perbandingan harga-harga riil antar wilayah. (BPS, 2017).

