

# **Analysis of Variable Influencing Indonesia's Provincial Human Development Index (HDI) by 2023 [\*]**

**Analisis Peubah-Peubah yang Memengaruhi Indeks Pembangunan Manusia (IPM) Setiap Provinsi di Indonesia Tahun 2023**

**Salsa Rifda Erira<sup>1</sup>, Ghonniyu Hiban Saputra<sup>1</sup>, Biki Nurul Af'ida<sup>1</sup>,  
Anindya Septyani<sup>1</sup>, Adinda Shabrina Putri Salsabila<sup>1</sup>, Itasia Dina  
Sulvianti<sup>1‡</sup>, Much Fazrin Sepranjani Fatah<sup>1</sup>**

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

<sup>‡</sup> corresponding author: [itasiasu@apps.ipb.ac.id](mailto:itasiasu@apps.ipb.ac.id)

## **Abstract**

Human capital is a crucial asset for any nation and a country's success can be gauged by its Human Development Index (HDI). This index serves as a critical benchmark for evaluating progress in human development. This research aims to identify the variables that have a significant impact on Indonesia's HDI in 2023 to enable the government to focus its efforts on enhancing HDI. The study utilizes data obtained from the Central Statistics Agency of Indonesia with ten explanatory variables, poverty rates, economic growth rates, PDRB, gender development index, liveable houses, number of doctors, school enrollment rates, labor force participation, domestic investment, population density, and one response variable is HDI, employing multiple linear regression analysis. The research reveals that the poverty rates exhibits a negative correlation with HDI, while school enrollment rates and population density demonstrate a positive correlation. These three variables can be taken into consideration by local governments when formulating policies aimed at improving the quality of life for their citizens.

**Keywords:** development, hdi, multiple linear regression, population, quality of life.

## **Abstrak**

Manusia merupakan aset berharga bagi suatu negara. Keberhasilan suatu negara dapat diukur dari Indeks Pembangunan Manusia (IPM). Indeks tersebut menjadi tolak ukur penting untuk menilai kemajuan pembangunan manusia. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi peubah-peubah yang memiliki dampak signifikan terhadap IPM di Indonesia tahun 2023 sehingga pemerintah dapat lebih berfokus dalam menaikkan IPM. Penelitian ini menggunakan data yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik dengan sepuluh peubah penjelas, yaitu persentase total penduduk miskin, laju pertumbuhan ekonomi, PDRB, indeks pembangunan *gender*, rumah layak huni, jumlah dokter, angka partisipasi sekolah, partisipasi angkatan kerja, investasi dalam negeri, kepadatan penduduk, dan satu peubah respons, yaitu IPM yang mencakup 34 provinsi di Indonesia pada tahun 2023 dengan metode regresi linear berganda. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa persentase total penduduk miskin memiliki hubungan yang negatif dengan IPM, sedangkan angka partisipasi sekolah dan kepadatan penduduk memiliki hubungan yang positif. Tiga peubah tersebut dapat menjadi pertimbangan pemerintah daerah dalam menyusun kebijakan-kebijakan untuk meningkatkan kualitas hidup masyarakat.

**Kata Kunci:** ipm, kualitas hidup, pembangunan, penduduk, regresi linear berganda.

## 1. Pendahuluan

Manusia merupakan aset berharga bagi suatu negara dengan menjadi pilar utama dalam kemajuan dan kesejahteraan bangsa. Keberhasilan suatu negara tidak hanya diukur dari pertumbuhan ekonomi, tetapi juga dari kualitas hidup penduduknya. Kualitas hidup dipengaruhi oleh kesehatan, pendidikan, dan kesejahteraan yang merupakan konsep dasar dari pembangunan manusia. Pembangunan manusia dianggap sebagai tujuan akhir dari berbagai jenis pembangunan. Menurut *United Nations Development Programme* atau Badan Program Pembangunan PBB dalam BPS (2015), tujuan utama pembangunan adalah memastikan tiga aspek tercapai dalam kehidupan masyarakat, yaitu memiliki umur panjang, kesehatan baik, dan menjalani kehidupan yang produktif.

Indeks pembangunan manusia merupakan tolak ukur penting untuk menilai kemajuan pembangunan manusia (Noviyanti 2022). Di Indonesia, indeks pembangunan manusia dihitung dan dilaporkan setiap tahun untuk setiap provinsi dengan pertimbangan tiga aspek. Menurut Todaro (2015) dalam Wibowo (2019), indeks pembangunan manusia dibangun berdasarkan tiga aspek utama, yaitu angka harapan hidup khususnya kesehatan, tingkat pendidikan, dan standar hidup yang layak.

Pembangunan manusia di Indonesia terus mengalami kemajuan. Menurut data BPS, status pembangunan Indonesia sudah berada di level tinggi sejak tahun 2020 dan terus mengalami peningkatan. Meskipun mengalami peningkatan, masih terdapat tantangan yang perlu diatasi dalam upaya meningkatkan indeks pembangunan manusia Indonesia di masa depan (Noviyanti 2022). Tantangan dalam meningkatkan indeks pembangunan manusia Indonesia meliputi akses kesehatan merata, kualitas pendidikan, kesenjangan sosial-ekonomi, pengangguran, standar hidup yang layak, dan perlindungan lingkungan. Mengatasi tantangan ini memerlukan kerja sama lintas sektor untuk pembangunan manusia yang inklusif dan berkelanjutan di Indonesia. Peubah-peubah dalam sektor yang dapat mempengaruhi indeks pembangunan manusia antara lain persentase total penduduk miskin, laju pertumbuhan ekonomi, produk domestik regional bruto, indeks pembangunan *gender*, tingkat persen rumah layak huni, jumlah dokter, angka partisipasi sekolah, partisipasi angkatan kerja, investasi dalam negeri, dan kepadatan penduduk pada setiap provinsi di Indonesia. Untuk mengetahui keterikatan peubah-peubah tersebut dengan indeks pembangunan manusia memerlukan analisis yang tepat dimana analisis yang digunakan adalah analisis regresi linear berganda. Analisis regresi linear berganda merupakan pengembangan dari regresi linear sederhana, yaitu suatu teknik analisis yang digunakan untuk mengetahui ada tidaknya dua atau lebih peubah penjelas atau prediktor yang berpengaruh signifikan terhadap peubah terikat atau respons (Gaol et al. 2019).

Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi peubah-peubah yang memengaruhi dan memiliki dampak paling signifikan terhadap angka indeks pembangunan manusia di Indonesia tahun 2023 yang didapat dari Badan Pusat Statistik (2023) dan memperoleh model terbaik sehingga pemerintah atau pihak terkait dapat

mengetahui serta lebih mendahulukan sektor yang paling berpengaruh terhadap indeks pembangunan manusia. Berdasarkan serangkaian riset yang telah dilakukan peneliti, terdapat beberapa penelitian terdahulu terkait peubah-peubah yang memengaruhi indeks pembangunan manusia. Peubah-peubah tersebut adalah kepadatan penduduk, tingkat partisipasi angkatan kerja, dan PDRB perkapita (Melliana dan Zain 2013), laju pertumbuhan ekonomi dan persentase penduduk miskin (Tirtana *et al.* 2023).

## 2. Metodologi

### 2.1 Bahan dan Data

Penelitian ini menggunakan data yang diperoleh dari data Badan Pusat Statistik (BPS 2023). Data yang digunakan terdiri dari sepuluh peubah penjelas dan satu peubah respons dari masing-masing provinsi di Indonesia pada tahun 2023. Keterangan peubah-peubah yang digunakan tercantum pada Tabel 1.

Tabel 1: Daftar peubah yang digunakan

Kode	Peubah	Satuan	Referensi
Y	IPM	Indeks Poin Persen	Sutarjo <i>et al.</i> 2017 Ginting 2020
	Miskin		
X2	Laju Pertumbuhan Ekonomi	I	
X3	PDRB	I	
X4	Indeks Pembangunan <i>Gender</i>	I	
X5	Rumah Layak Huni	I	
X6	Jumlah Dokter	I	
X7	Angka Partisipasi Sekolah	I	
X8	Partisipasi Angkatan Kerja	I	
X9	Investasi Dalam Negeri	I	
X10	Kepadatan Penduduk	Peni	
X1	Persentase Total Penduduk		

## 2.2 Prosedur Penelitian

Penjelasan prosedur penelitian sebagai berikut.

1. Melakukan eksplorasi data pada data yang dipilih dan peubah Indeks Pembangunan Manusia (IPM) dengan menggunakan histogram dan *boxplot*. Menurut Badan Pusat Statistik, Indeks Pembangunan Manusia (IPM) merupakan ukuran pencapaian pembangunan manusia dengan sejumlah komponen dasar kualitas hidup. Ukuran kualitas hidup tersebut dibangun melalui pendekatan tiga dimensi dasar, yaitu umur panjang dan sehat (angka

harapan hidup), pengetahuan (angka melek huruf dan rata-rata lama sekolah), dan kehidupan yang layak (rata-rata besarnya pengeluaran per kapita), seperti persamaan 1. Ketiga dimensi tersebut memiliki pengertian sangat luas karena terkait banyak faktor (Sutarjo *et al.* 2017).

2. Menduga persamaan regresi awal untuk semua peubah penjelas terhadap peubah respons.

Analisis regresi merupakan metode konseptual untuk menyelidiki hubungan fungsional antar peubah dan dinyatakan dalam bentuk persamaan yang menghubungkan peubah respons dan peubah penjelas. Regresi linear berganda sendiri digunakan untuk menyelidiki ada atau tidaknya pengaruh signifikan antara dua atau lebih peubah penjelas terhadap peubah respons (Chatterjee dan Hadi 2012). Secara umum, hubungan tersebut dapat ditulis seperti pada persamaan 1.

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_p X_p + \epsilon \quad (1)$$

Keterangan:

$Y$  = peubah respons

$X_i$  = peubah penjelas,  $i = 1, 2, 3, \dots, p$

$\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_p$  = parameter regresi

$p$  = banyaknya peubah penjelas

$\epsilon$  = sisaan

3. Membuat matriks korelasi antar peubah respons digunakan untuk mereduksi peubah penjelas yang memiliki nilai korelasi yang sangat rendah dengan peubah respons, menggunakan *heatmap* atau *pairplot*.
4. Melakukan pengujian untuk memeriksa multikolinearitas antar peubah penjelas dengan menggunakan nilai VIF.

Uji multikolinearitas bertujuan mengetahui apakah terdapat hubungan linear yang sempurna atau mendekati sempurna antar peubah penjelas. Multikolinearitas dapat dilihat dari nilai *Variance Inflation Factor* (VIF). Apabila nilai *Variance Inflation Factor* (VIF)  $\geq 10$  maka antar peubah dikatakan terjadi multikolinearitas (Mardiatmoko 2020).

5. Mendeteksi pencilan, *leverage*, dan amatan berpengaruh.

a. Titik Pencilan

Pencilan adalah titik data yang jauh berbeda dari data lainnya (Montgomery *et al.* 2012). Hal ini dapat diartikan sebagai data abnormal yang tidak sesuai dengan distribusi data secara keseluruhan. Pencilan menyebabkan distribusi data menjadi menjulur ke kanan atau ke kiri (tidak normal) (Rahmadani *et al.* 2023).

b. Titik *Leverage*

Menurut Montgomery *et al.* 2012, titik *leverage* merupakan amatan yang memiliki nilai peubah penjelas  $X$  tidak biasa dan dapat memengaruhi

model. Titik *leverage* dapat dideteksi menggunakan diagonal dari matriks H. Setiap nilai amatan yang  $> \frac{2p}{n}$  merupakan titik *leverage* memiliki  $h$

ii

c. Amatan Berpengaruh

Amatan berpengaruh adalah jika amatan tersebut dihapus, baik secara tunggal atau dalam kombinasi dengan yang lain (dua atau tiga) maka akan menyebabkan perubahan substansial dalam model yang digunakan (perkiraan koefisien, *fitted values*, *t-tests*, dll). Amatan berpengaruh dapat dideteksi dengan menggunakan metode *cook's distance* dan *DFFITS<sub>i</sub>* (Chatterjee dan Hadi).

a. Jika pencilan atau titik *leverage* yang merupakan amatan berpengaruh, maka akan dilakukan perbandingan nilai *Adjusted R-Square* antara model dengan pencilan atau titik *leverage* dan tanpa pencilan atau titik *leverage*.

b. Jika pencilan atau titik *leverage* yang bukan merupakan amatan berpengaruh, maka dilanjutkan ke penentuan model terbaik.

6. Melakukan pengujian asumsi sisaan berupa uji normalitas dan uji asumsi *Gauss-Markov*. Jika asumsi tidak terpenuhi, dilakukan penanganan kondisi tidak standar terlebih dahulu, menggunakan transformasi peubah sesuai kondisi yang terjadi.

a. Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui nilai residual terdistribusi secara normal atau tidak. Model regresi yang ideal memiliki nilai residual yang berdistribusi normal. Uji normalitas dapat dilakukan dengan menggunakan uji *Shapiro-Wilk*. Jika nilai  $p < 0,05$  maka data terdistribusi secara normal dan jika nilai  $p > 0,05$  maka data tidak terdistribusi secara normal (Mardiatmoko 2020). Hipotesis dari uji normalitas adalah sebagai berikut (Amalia dan Mahmudah 2020).

H0 : Sisaan data berdistribusi normal

H1 : Sisaan data tidak berdistribusi normal

b. Multikolinearitas

Uji multikolinearitas bertujuan mengetahui apakah terdapat hubungan linear yang sempurna atau mendekati sempurna antar peubah penjelas. Multikolinearitas dapat dilihat dari nilai *Variance Inflation Factor* (VIF). Apabila nilai  $VIF \geq 10$ , maka antar peubah dikatakan terjadi multikolinearitas (Mardiatmoko 2020). Hipotesis dari uji multikolinearitas adalah sebagai berikut (Purba et al. 2021).

H0 : Tidak terjadi

multikolinearitas H1 : Terjadi

multikolinearitas

c. Autokorelasi

Uji autokorelasi dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat korelasi antara residual pada periode  $t$  dengan residual pada periode sebelumnya ( $t-1$ ). Uji autokorelasi dapat dilakukan menggunakan uji *run test*. Jika nilai  $p > 0,05$  maka artinya tidak terdapat korelasi antar peubah penjelas.

Hipotesis uji autokorelasi adalah sebagai berikut (Purba *et al.* 2021).

H0 : Sisaan saling bebas (tidak terdapat autokorelasi antar sisaan)

H1 : Sisaan tidak saling bebas (terdapat autokorelasi antar sisaan)

d. Heteroskedastisitas

Uji heteroskedastisitas bertujuan mengetahui apakah terjadi ketidaksamaan dalam ragam residual dari satu pengamatan dengan pengamatan yang lain dalam suatu model regresi. Uji heteroskedastisitas dapat dilakukan dengan menggunakan uji *Breusch-Pagan-Godfrey test*.

Apabila nilai  $p > 0,05$  maka tidak terjadi penyimpangan asumsi heteroskedastisitas (Puspitasari et al. 2021). Hipotesis dari uji heteroskedastisitas adalah sebagai berikut (Amalia dan Mahmudah 2020).

H0 : Sisaan memiliki varian sama (homoskedastisitas)

H1 : Sisaan memiliki varian tidak sama (heteroskedastisitas)

7. Melakukan pendugaan model terbaik dengan menggunakan metode *Stepwise* dan metode *best subset* dengan melihat perbandingan nilai AIC antara kombinasi model.

a. Metode *Stepwise*

Metode *stepwise* adalah metode pemilihan peubah penjelas dengan langkah memasukkan satu per satu peubah penjelas berdasarkan koefisien korelasi parsial yang terbesar terhadap peubah respons (Pujilestari et al. 2017). Pada metode ini, digunakan *Akaike Information Criterion* (AIC), *Adjusted-R-Square*, dan *Cp Mallows* untuk mengetahui persamaan mana yang terbaik.

b. *Akaike Information Criterion* (AIC)

*Akaike information criterion* (AIC) merupakan penduga kesalahan prediksi dan penilaian yang diaplikasikan untuk menentukan model terbaik (Taddy 2019). Pada pemilihan model regresi terbaik, AIC digunakan untuk peramalan yang menjelaskan kecocokan model dengan data yang ada dan nilai yang akan terjadi di masa yang akan data. Syarat utama model dikatakan baik adalah ketika AIC yang didapatkan adalah nilai AIC yang terkecil.

c. *Adjusted R-Square*

Model terbaik adalah model yang memiliki nilai *Adjusted R-Squared* yang paling tinggi. Nilai kuadrat tengah sisaan yang kecil akan menaikkan nilai *Adjusted R-Squared*. Nilai dari *Adjusted R-Square* dinilai lebih efektif daripada nilai *R-square* pada model dengan lebih dari satu peubah karena kecenderungan *R-square* yang akan terus menaik jika peubah bertambah sehingga hasilnya akan berbias. *Adjusted R-Square* hadir untuk mengatasi hal tersebut.

d. *Cp Mallows*

*Cp Mallows* merupakan nilai dugaan jumlah kuadrat simpangan persamaan regresi dari model sebenarnya yang tidak diketahui. Statistik pada *Cp Mallows* dapat digunakan pada regresi linear dengan melihat semua persamaan yang mungkin untuk dijadikan model (Amalia dan Mahmudah 2020).



8. Melakukan uji asumsi sisaan *Gauss-Markov* kembali dan uji normalitas terhadap model terbaik.
9. Menguji kelayakan model terbaik dengan menggunakan uji F simultan dan uji-t parsial.
  - a. Uji-T  
Uji-t dilakukan untuk melihat pengaruh peubah penjelas secara sendiri-sendiri terhadap peubah respons. Pada uji-t, jika hasil  $t$  hitung  $> t$  tabel dan nilai signifikansi lebih kecil dari  $\alpha(0,05)$ , maka terdapat pengaruh yang signifikan antara suatu peubah penjelas terhadap peubah responsnya.
  - b. Uji F Simultan  
Uji F dilakukan untuk melihat pengaruh peubah penjelas secara bersama-sama (simultan) terhadap peubah respons. Jika diperoleh nilai  $F$ -hitung  $> F$ -tabel dan nilai signifikansi lebih kecil dari  $\alpha(0,05)$ , maka peubah penjelas berpengaruh signifikan terhadap peubah respons secara simultan (serempak).
10. Menginterpretasikan model terbaik.

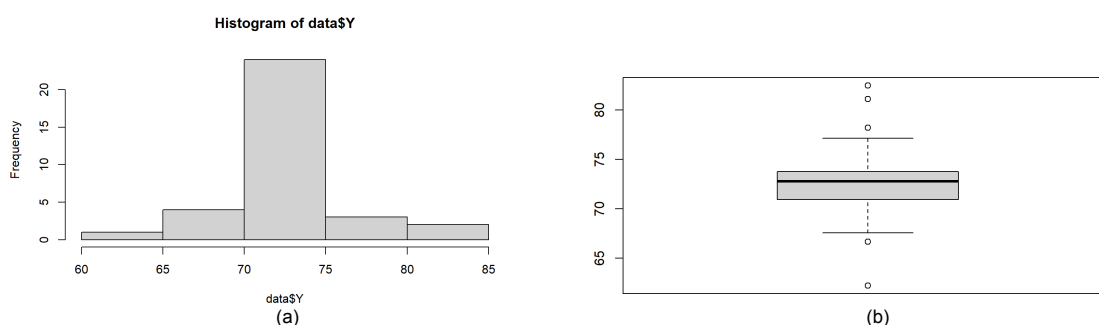
### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Eksplorasi Data

Eksplorasi data dilakukan untuk mengetahui bentuk sebaran peubah respons IPM tiap provinsi Indonesia 2023. Eksplorasi disajikan pada Tabel 2 dan Gambar 1.

Tabel 2: Ringkasan statistik IPM tiap provinsi Indonesia 2023

Minimum	Kuartil Pertama	Median	Kuartil Ketiga	Maksimum	Mean
62,25	70,94	72,78	73,75	82,46	72,62

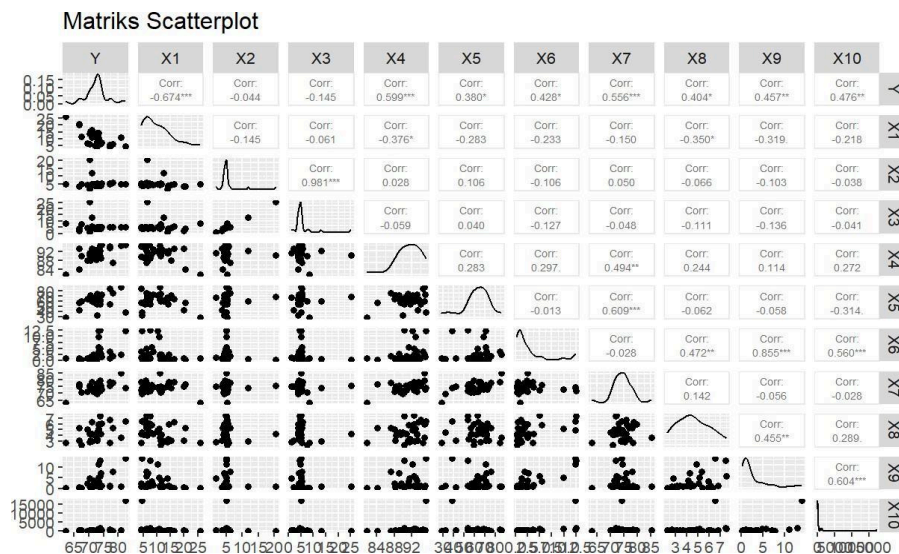


Gambar 1: Histogram (a) dan *boxplot* (b) sebaran IPM tiap provinsi Indonesia

Peubah respons yang digunakan untuk mendapatkan model terbaik adalah indeks poin IPM setiap provinsi di Indonesia pada tahun 2023. Berdasarkan Tabel 2, Indeks poin tersebut menyebar normal pada nilai 62,25 hingga 82,46 poin. Secara berurutan, indeks poin paling tinggi adalah DKI Jakarta dan paling rendah dimiliki Provinsi Papua. Sebaran data pada peubah IPM cenderung menyebar normal seperti Gambar 1 dan Gambar 2.

### 3.2 Pemodelan Awal dan Pemeriksaan Korelasi

Pemodelan awal menghasilkan nilai *Adjusted R-Square* sebesar 0,7711. Artinya keragaman indeks point IPM yang dapat dijelaskan oleh sepuluh peubah penjelas sebesar 77,11% dan sisanya 22,89% dijelaskan oleh peubah lain di luar model. Namun, hanya ada tiga peubah yang sesuai dengan kriteria signifikansi, yaitu peubah yang memiliki nilai p kurang dari alpha 0,05 sehingga model ini bukanlah model yang terbaik dan diperlukan penanganan dengan pereduksian peubah berdasarkan nilai korelasi.



Gambar 2: Matriks korelasi peubah

Matriks korelasi tersebut memberikan informasi nilai kekuatan dan arah hubungan antar peubah penjelas dengan respons secara individu dimana setelah melakukan pengecekan kembali terdapat beberapa peubah yang saling memiliki korelasi kuat antar sesamanya. Oleh karena itu, dilakukan reduksi terhadap beberapa peubah yaitu laju pertumbuhan ekonomi (X2), indeks pembangunan *gender* (X4), rumah layak huni (X5), persentase jumlah dokter (X6), dan investasi dalam negeri (X9).

Tabel 3: Nilai koefisien, dan VIF dari model

Peubah Penjelas	Koefisien Regresi	VIF
Persentase Total Penduduk Miskin	-0,3865244	1,191033
PDRB	-0,1315411	1,026953
Angka Partisipasi Sekolah	0,5001232	1,043114
Partisipasi Angkatan Kerja	0,0991411	1,239952
Kepadatan Penduduk	0,0004751	1,119425

Pemodelan dilakukan kembali dengan menyisakan lima peubah penjelas dan menghasilkan nilai *Adjusted R-Square* sedikit lebih baik, yaitu 0,7881, artinya sebesar 78,81% keragaman indeks point IPM yang dapat dijelaskan dan sisanya 21,19% dijelaskan oleh peubah lain di luar model. Pendeteksian multikolinearitas dilakukan untuk memastikan bahwa peubah yang ada pada model saling bebas satu sama lain dengan syarat memiliki nilai VIF yang kurang dari 10. Hasil menunjukkan bahwa tidak ada peubah yang melanggar asumsi multikolinearitas.

### 3.3 Pendugaan Model Regresi

Pendugaan model regresi dilakukan dengan lima peubah penjelas yaitu persentase total penduduk miskin, PDRB, angka partisipasi sekolah, partisipasi angkatan kerja, dan kepadatan penduduk hasil reduksi pemeriksaan korelasi dan multikolinearitas. Model regresi dari hasil reduksi peubah sebagai berikut.

$$\hat{Y} = -0,13X_1 + 0,50X_3 + 0,09X_7 + 0,00047X_8 + 0,00047X_{10}$$

Model ini menghasilkan nilai *Adjusted R-Square* sebesar 0,7881 yang tergolong tinggi, artinya sebesar 78,81% keragaman indeks point IPM yang dapat dijelaskan dan sisanya 21,19% dijelaskan oleh peubah lain di luar model.

### 3.4 Pendeteksian Titik *Leverage*, Pencilan, dan Amatan Berpengaruh

#### 3.4.1 *Leverage*

Amatan yang terdeteksi sebagai *leverage* memiliki nilai  $|h_{ii}| > 2p/n$  dimana  $p$  merupakan banyaknya parameter, yaitu 6 dan  $n$  banyaknya amatan yaitu, 34 dan  $h_{ii}$  adalah 0,352. Berdasarkan didapatkan perbandingan nilai

perhitungan didapatkan, data amatan ke 11, 32, dan 34 memiliki nilai mutlak  $h_{ii}$  yang lebih besar dari 0,352 sehingga dapat dinyatakan bahwa model

memiliki *leverage*. *Leverage* yang dimaksud berada pada Provinsi DKI Jakarta, Maluku Utara, dan Papua.

#### 3.4.2 Pencilan

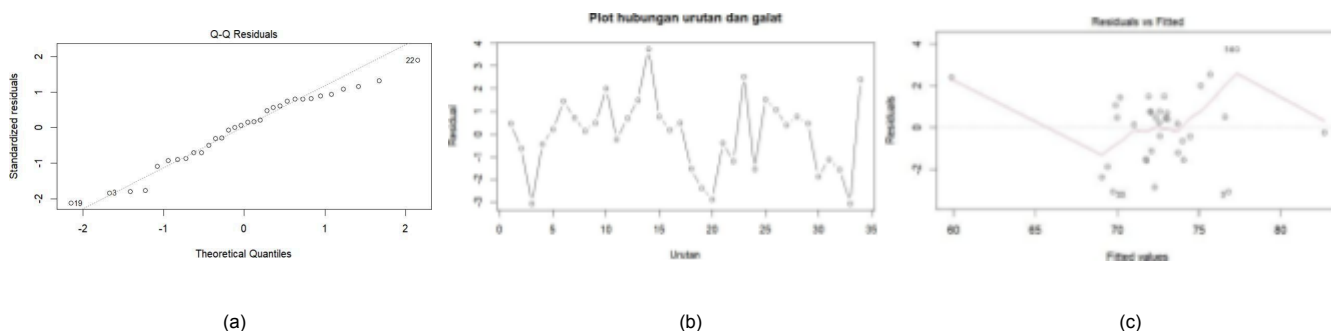
Amatan yang terdeteksi sebagai pencilan memiliki nilai  $|r_i|$  (*residual index*) lebih besar dari 2. Berdasarkan perhitungan yang didapatkan, data amatan ke 14 dan 34 memiliki nilai mutlak  $r_i$  lebih dari 2 sehingga dapat dinyatakan bahwa model memiliki pencilan. Pencilan yang dimaksud adalah Provinsi DI Yogyakarta dan Provinsi Papua.

Setelah menemukan amatan-amatan pencilan dan *leverage*, dilakukan pemodelan dengan menghilangkan beberapa baris data amatan untuk menentukan amatan berpengaruh dan amatan tidak berpengaruh. Berdasarkan

analisis yang telah dilakukan, model yang dipilih adalah model yang memiliki nilai *Adjusted R Square* tertinggi, yaitu 0,8286 dan menghilangkan data amatan paling sedikit, yaitu data amatan 14 dan 32.

### 3.5 Pengujian Asumsi

Pengujian asumsi dilakukan melalui dua cara, yaitu uji formal dan uji non formal. Uji non-formal dilakukan dengan menggunakan tiga grafik, yaitu plot Q-Q untuk analisis sebaran normal, plot hubungan urutan untuk analisis galat acak, dan plot *residual vs fitted* untuk menganalisis galat homogen.



Gambar 3: Plot asumsi *Gauss-Markov* dan normalitas

Plot Q-Q menunjukkan data secara berdekatan mengikuti garis yang menunjukkan bahwa asumsi normalitas sisaan terpenuhi. Pada *plot residual vs fitted*, nilai harapan sisaan adalah nol yang menunjukkan bahwa sisaan tersebar sekitar nilai nol dan juga lebar pita yang hampir sama untuk setiap nilai prediksi yang menunjukkan bahwa asumsi homogenitas ragam terpenuhi. Tidak ada autokorelasi antar sisaan karena data tersebar acak tanpa pola yang jelas, menurut analisis plot residual dan urutan.

Uji formal dilakukan dengan menggunakan 4 jenis uji, yaitu *Shapiro-Wilk test*, *T-test*, *Breusch-Pagan test*, dan *Runs test*. Hasil dari uji formal disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4: Uji asumsi model

Asumsi	Uji Formal	Nilai <i>p-value</i>
Normalitas	<i>Shapiro-Wilk test</i>	0,3054
Nilai Harapan sisaan sama dengan nol	<i>T-test</i>	1
Ragam Sisaan Homogen	<i>Breusch-Pagan test</i>	0,8299
Sisaan Saling Bebas	<i>Runs test</i>	0,4723

Dari hasil pada Tabel 4 disimpulkan bahwa model memenuhi asumsi normalitas melalui pengujian asumsi normalitas *Shapiro-Wilk test* yang menghasilkan nilai  $p=0,607 > \alpha=0,05$ . Dengan menggunakan t-test, pengujian asumsi dilakukan untuk memastikan bahwa nilai harapan sisaan sama dengan nol, dan diperoleh nilai  $p=1,00 > \alpha=0,05$ .

Kesimpulannya adalah model memenuhi nilai harapan galat sama dengan nol. Pengujian asumsi ragam sisaan homogen menggunakan *breusch pagan test* menghasilkan nilai  $p= 0,173 > \alpha= 0,05$  sehingga dapat disimpulkan bahwa model

memenuhi asumsi kehomogenan ragam sisaan. Pengujian asumsi ragam sisaan saling bebas menggunakan runs test menghasilkan nilai  $p=0,296 > \alpha = 0,05$ .

### 3.6 Pemilihan Model Terbaik

#### 3.6.1 Stepwise Selection

Metode *stepwise* menggabungkan langkah-langkah dari metode *forward* dan *backward* dalam pembentukan model regresi. Dimulai dengan membuat model regresi tanpa peubah kemudian memilih peubah seperti pada metode *forward*, tetapi juga mengizinkan eliminasi peubah seperti pada metode *backward*. Proses ini berlanjut sampai diperoleh suatu persamaan model yang optimal dengan tiga faktor pembanding model *stepwise* terbaik yaitu *Adjusted R-Square*, AIC, dan *Cp Mallows*.

#### 3.6.2 Best Subset Regression

##### a. Perbandingan nilai *Adjusted R-Square*

Untuk mencari model terbaik, dapat ditentukan dengan nilai *Adjusted R-Square* tertinggi. Dari hasil analisis, model dengan 4 peubah merupakan model terbaik dengan nilai *Adjusted R-Squared* sebesar 0,831. Peubah-peubah tersebut yaitu persentase total penduduk miskin (X1), angka partisipasi sekolah (X7), partisipasi angkatan kerja (X8) dan kepadatan penduduk (X10).

##### b. Perbandingan nilai AIC

Berdasarkan nilai AIC terendah yang didapatkan, model dengan 3 peubah merupakan model terbaik dengan nilai AIC sebesar 122,727. Peubah-peubah tersebut yaitu persentase total penduduk miskin (X1), angka partisipasi sekolah (X7) dan kepadatan penduduk (X10).

##### c. Perbandingan dengan *Cp Mallow*

Penggunaan *Cp Mallow's* dapat menentukan model terbaik dengan memilih nilai yang terkecil. Dari hasil analisis, model dengan tiga peubah merupakan model terbaik dengan nilai *Cp Mallow's* sebesar 3,778. Peubah-peubah tersebut, yaitu persentase total penduduk miskin (X1), angka partisipasi sekolah (X7) dan kepadatan penduduk (X10).

Tabel 5: Jumlah peubah berdasarkan nilai *Adjusted R-Square*, AIC, *Cp Mallow's*

Peubah penjelas	<i>Adjusted R-Square</i>	AIC	<i>Cp Mallow's</i>
X1	0,5760	150,1723	46,2127
X1,X7	0,7066	139,3113	23,6515
X1,X7,X10	0,8300	122,7269	3,7786
X1,X7,X8,X10	0,8310	123,3610	4,6179
X1,X3,X7,X8,X10	0,8286	124,6095	6,0000

Berdasarkan Tabel 5, model terbaik yang digunakan menggunakan tiga peubah penjelas, yaitu persentase total penduduk miskin (X1), angka partisipasi sekolah (X7), dan kepadatan penduduk (X10).

### 3.7 Uji Asumsi Model Terbaik

Berikut merupakan tabel hasil uji asumsi model terbaik

Tabel 6: Uji asumsi model terbaik

Asumsi	Uji Formal	Nilai <i>p-value</i>
Normalitas	<i>Shapiro-Wilk test</i>	0,5934
Nilai Harapan sisaan sama dengan nol	<i>T-test</i>	1
Ragam Sisaan Homogen	<i>Breusch-Pagan test</i>	0,7338
Sisaan Saling Bebas	<i>Runs test</i>	0,4723

Berdasarkan uji asumsi formal model terbaik *Shapiro-Wilk test* didapatkan bahwa asumsi normalitas terpenuhi karena nilai  $p = 0,5934 > \alpha = 0,05$ . Uji-*t* menunjukkan nilai  $p = 1,00 > \alpha = 5\%$  yang berarti nilai harapan sisaan sama dengan nol. Hasil *Breusch Pagan test* juga menunjukkan nilai  $p = 0,7338 > \alpha = 0,05$  yang bermakna ragam sisaan homogen terpenuhi. Selain itu, hasil *Runs test* menunjukkan nilai  $p = 0,4723 > \alpha = 0,05$  yang berarti sisaan saling bebas atau tidak ada autokorelasi.

### 3.8 Uji Kelayakan Model Terbaik

#### 3.8.1 Uji F simultan

Berdasarkan hasil uji model terbaik didapatkan *R-Square* sebesar 0,8464, *Adj R-Square* sebesar 0,83, dan galat baku sisaan sebesar 1,506. Nilai  $p$  dari uji F Simultan sebesar  $1,628 \times 10^{-11}$  dimana nilai  $p > 0,05$  mengartikan tolak  $H_0$ . Dapat disimpulkan bahwa pada taraf nyata 5% peubah penjelas signifikan terhadap peubah respons secara bersama-sama, artinya dalam model regresi tersebut minimal ada satu peubah penjelas yang berpengaruh linier terhadap peubah respons.

#### 3.8.2 Uji Parsial

Berikut ini merupakan tabel hasil uji parsial dari model terbaik yang dihasilkan.

Tabel 7: Hasil uji parsial model terbaik

Peubah Penjelas	Koefisien Regresi	STd. Error	t-value	Nilai p-value
(intercept)	4,663 x 10	6,466	7,212	7,53 x 10 <sup>-8</sup>
X1	-4,222 x 10 <sup>-1</sup>	5,330 x 10 <sup>-2</sup>	-7,921	1,26 x 10 <sup>-8</sup>
X7	4,008 x 10 <sup>-1</sup>	8,535 x 10 <sup>-2</sup>	4,695	6,38 x 10 <sup>-5</sup>
X10	4,794 x 10 <sup>-4</sup>	9,222 x 10 <sup>-5</sup>	5,198	1,61 x 10 <sup>-5</sup>

Pada Tabel 7 persentase total penduduk miskin (X1) memiliki  $p = 1,26 \times 10^{-8}$ , angka partisipasi sekolah (X7) memiliki  $p = 6,38 \times 10^{-5}$ , dan nilai p kepadatan penduduk (X10) sebesar  $1,61 \times 10^{-5}$ . Berdasarkan nilai p yang diperoleh, pada taraf nyata 5% semua peubah berpengaruh signifikan terhadap peubah respons.

### 3.9 Interpretasi Model Terbaik

Menurut hasil dan pembahasan, didapatkan model terbaik regresi terhadap penentuan nilai IPM sebagai berikut.

$$\hat{Y} = 46,630 - 0,422X_1 + 0,00047X_7 + 0,00047X_{10}$$

Nilai konstanta sebesar 46,630 memiliki arti jika peubah penjelas yaitu persentase total penduduk miskin, angka partisipasi sekolah, dan kepadatan penduduk bernilai nol maka Indeks Pembangunan Manusia (IPM) memiliki nilai sebanyak 46,630.

Peubah penjelas persentase total penduduk miskin memiliki hubungan yang negatif dengan Indeks Pembangunan Manusia (IPM). Hal ini mengindikasikan bahwa setiap terjadi peningkatan satu nilai persentase total penduduk miskin maka mengakibatkan penurunan Indeks Pembangunan Manusia (IPM) sebesar 0,422 persen dengan asumsi peubah penjelas lain memiliki nilai yang konstan.

Peubah penjelas angka partisipasi sekolah memiliki hubungan yang positif dengan Indeks Pembangunan Manusia (IPM). Hal ini mengindikasikan bahwa setiap terjadi peningkatan satu nilai persentase angka partisipasi sekolah maka mengakibatkan kenaikan Indeks Pembangunan Manusia (IPM) sebesar 0,4 persen dengan asumsi peubah penjelas lain memiliki nilai yang konstan.

Peubah penjelas kepadatan penduduk memiliki hubungan yang positif dengan Indeks Pembangunan Manusia (IPM). Hal ini mengindikasikan bahwa setiap terjadi peningkatan satu nilai persentase kepadatan penduduk maka mengakibatkan kenaikan Indeks Pembangunan Manusia (IPM) sebesar 0,00047 persen dengan asumsi peubah penjelas lain memiliki nilai yang konstan.



#### 1. 4. Simpulan dan Saran

Hasil analisis menunjukkan dari sepuluh peubah penjelas yang ditetapkan pada awal penelitian hanya persentase penduduk miskin (X1), angka partisipasi sekolah (X7), dan kepadatan penduduk (X10) yang memiliki pengaruh signifikan terhadap nilai Indeks pembangunan manusia dan membangun model regresi terbaik. Peubah penjelas persentase total penduduk miskin memiliki hubungan yang negatif dengan Indeks pembangunan manusia, sedangkan angka partisipasi sekolah dan kepadatan penduduk memiliki hubungan yang positif. Tiga peubah tersebut dapat menjadi pertimbangan pemerintah daerah untuk menyusun kebijakan-kebijakan yang akan meningkatkan kualitas hidup masyarakat.

#### Daftar Pustaka

- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2023. Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja. Jakarta (ID). BPS.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2023. Jumlah Dokter di Indonesia. Jakarta (ID). BPS.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2024. Indeks Pembangunan Manusia 2024. Jakarta (ID). BPS.
- [BPS] Badan Pusat Statistik Provinsi Sulawesi Utara. 2024. Indeks Pembangunan Manusia. Sulawesi Utara (ID). BPS
- [BPS] Badan Pusat Statistika Provinsi DKI Jakarta. 2024. Kemiskinan. Jakarta (ID). BPS
- [BPS] Badan Pusat Statistika Provinsi Sulawesi Barat. 2024. Rata-Rata Lama Sekolah. Sulawesi Barat (ID). BPS
- Aini AN. 2021. Analisis indeks pembangunan gender (IPG) kota/kabupaten di Provinsi Jawa Timur tahun 2017-2019. *Jurnal Kebijakan Pembangunan*. [diakses 2024 April 29]; 16(1):77-91.
- Amalia N, Mahmudah. 2020. Faktor yang mempengaruhi angka harapan hidup di Provinsi Jawa Timur tahun 2014 dengan melihat statistik Cp Mallows. *Jurnal Wiyata*. [diakses 2024 Mei 6]; 7(1):13-19.
- Chatterjee S, Hadi AS. 2012. *Regression Analysis By Example Fifth Edition*. Canada : John Wiley & Sons.
- Firdaus. 2016. Pemenuhan hak atas perumahan yang layak bagi masyarakat miskin kota dalam perspektif ham. *Jurnal Penelitian HAM*. [diakses 2024 April 28]; 7(1):85-97.
- Gaol ILL, Sinurat S, Siagian ER. 2019. Implementasi *data mining* dengan metode regresi linear berganda untuk memprediksi data persediaan buku pada PT. Yudhistira Ghalia Indonesia area Sumatera Utara. *KOMIK (Konferensi Nasional Teknologi Informasi dan Komputer)*. 3(1): 130-133.
- Ginting AL. 2020. Dampak angka harapan hidup dan kesempatan kerja terhadap kemiskinan. *EcceS: Economics Social and Development Studies*. [diakses 2024 April 27]; 7(1):42-61.
- Handoyo UDP. 2023. Pengaruh kepadatan penduduk terhadap indeks pembangunan manusia di Indonesia. *Journal of Nusantara Economic Science*. [diakses 2024 April 29]; 1(1):19-23.
- Harahap DA. 2022. Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi indeks pembangunan manusia (IPM) di Indonesia [skripsi]. Yogyakarta : Universitas Islam Indonesia.

- Mardiatmoko G. 2020. Pentingnya uji asumsi klasik pada analisis regresi linier berganda (studi kasus penyusunan persamaan alometrik kenari muda (*Canarium indicum* L.). *Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan*. [diakses 2024 April 28]; 14(3):333-342.
- Melliana A, Zain I. 2013. Analisis statistika faktor yang memengaruhi indeks pembangunan manusia di Kabupaten/Kota Provinsi Jawa Timur dengan menggunakan regresi panel. *Jurnal Sains dan Seni Pomits*. 2(2): 237-242.
- Montgomery DC, Peck EA, Vining GG. 2012. Introduction to linear regression analysis fifth edition: Canada: John Wiley & Sons.
- Nastiti AW, Nailufar F. 2023. Pengaruh angka partisipasi sekolah (APS) dan tingkat partisipasi angkatan kerja (TPAK) terhadap indeks pembangunan manusia (IPM) di Indonesia. *Jurnal Ekonomi Regional Unimal*. [diakses 2024 Mei 7]; 6(3):1-9.
- Noviyanti D. 2022. Faktor-faktor yang memengaruhi indeks pembangunan manusia provinsi Jawa Barat tahun 2020. *Jurnal Sosial Humaniora Sigli*. 5(2):116-124.
- Pujilestari S, Dwidayati N, Sugiman. 2017. Pemilihan model regresi linier berganda terbaik pada kasus multikolinieritas berdasarkan metode principal component analysis (PCA) dan metode stepwise. *Unnes Journal of Mathematics*. [diakses 2024 April 29]; 6(1): 70-81.
- Purba DS, Tarigan WJ, Sinaga M, Tarigan V. 2021. Pelatihan penggunaan *software* SPSS dalam pengolahan regresi linear berganda untuk mahasiswa fakultas ekonomi Universitas Simalungun di masa pandemi covid-19. *Jurnal Karya Abadi*. [diakses 2024 April 29]; 5(2): 202-208.
- Puspitasari ANF, Rotinsulu TO, Niode AO. 2021. Analisis pengaruh transaksi pembayaran non tunai terhadap jumlah uang beredar M1 di Indonesia tahun 2009-2019. *Jurnal EMBA*. [diakses 2024 April 29]; 9(2):523-532.
- Rahmadani M, Zaturrahmi, Muliani DE. 2023. Inquiry training terhadap kemampuan berpikir kritis siswa pada materi dinamika rotasi dan kesetimbangan benda tegar. *Indonesian Journal of Learning Education and Counseling*. [diakses 2024 April 29]; 2(5): 123-128.
- Sutarjo US, Budijanto D, Kurniawan R, Yudianto, Hardhana B, Siswanti T, Budiono CS, Kurniasih,N, Manullang EV, Wardah, Ismandari F, Epid M et al. 2017, Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2017. Jakarta : Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Sutrisno. 2023. Shortages of medical doctors in Indonesia, is it true?. *Asian Journal of Health Research*. [diakses 2024 Mei 3]; 2(2): 1-2.
- Taddy M. 2019. Business Data Science: Combining Machine Learning and Economics to Optimize, Automate, and Accelerate Business Decisions. New York: McGraw Hill LLC.
- Tirtana D, Sepriyatno, Firmasnyah MS, Sopiandi W. 2023. Perbandingan pengaruh indeks pembangunan manusia pada Provinsi Jawa Tengah dan Jawa Timur. *Jurnal Ekonomi Manajemen dan Sosial*. 6(2):22-31.
- Todaro MP, Stephen CS. 2015. *Economic Development*. New York: New York University
- Utami FP. 2020. Pengaruh indeks pembangunan manusia (IPM), kemiskinan, pengangguran terhadap pertumbuhan ekonomi di Provinsi Aceh. *Jurnal Samudra Ekonomika*. [diakses 2024 April 29]; 4(2):101-113.