

Analisis Pemodelan Regresi Linear dengan Sebaran Distribusi Gamma: Hubungan antara Pendidikan, Kesehatan, dan Ekonomi Terhadap Indeks Pembangunan Manusia

Khoirun Nisa^{a*}, Talitha Argyanti^a

^a Program Studi Matematika, Universitas Pertahanan RI, Indonesia

INFO ARTIKEL

Riwayat Artikel:

Received : 25-12-2024

Revised : 10-01-2025

Accepted : 13-01-2025

Keywords: *Gamma Distribution, Human Development Index, Linear Regression*

Kata Kunci: *Distribusi Gamma, Indeks Pembangunan Manusia, Regresi Linear*

Corresponding Author:
niisaak133@gmail.com*

DOI: <https://doi.org/10.62335>

ABSTRACT

The Human Development Index (HDI) is a crucial indicator reflecting the quality of life in a region through three main dimensions: education, health, and economy. This study aims to analyze the relationship between education, health, and economic variables and HDI using linear regression modeling with a gamma distribution. The data used include Mean Years of Schooling (MYS), Life Expectancy (LE), and Poverty Rate (PR) as independent variables, with HDI as the dependent variable. The analysis evaluates the influence of each independent variable, including multicollinearity testing using Tolerance and Variance Inflation Factor (VIF) values. The results show that MYS and LE have a significant positive effect on HDI, while PR does not exhibit a significant impact. The regression model with a gamma distribution demonstrates good performance in capturing the relationship between the variables. This study provides an empirical basis for formulating more effective development policies to improve the quality of life.

ABSTRAK

Indeks Pembangunan Manusia (IPM) merupakan indikator penting yang mencerminkan kualitas hidup suatu wilayah melalui tiga dimensi utama: pendidikan, kesehatan, dan ekonomi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara variabel pendidikan, kesehatan, dan ekonomi terhadap IPM menggunakan pemodelan regresi linear dengan sebaran distribusi gamma. Data yang digunakan mencakup Rata-rata Lama Sekolah (RLS), Angka Harapan Hidup (AHH), dan Tingkat Kemiskinan (TKM) sebagai variabel independen, serta IPM sebagai variabel dependen. Analisis dilakukan untuk mengevaluasi pengaruh setiap variabel independen, termasuk pengujian multikolinearitas menggunakan nilai Tolerance dan Variance Inflation Factor (VIF). Hasil

penelitian menunjukkan bahwa variabel RLS dan AHH memiliki pengaruh positif yang signifikan terhadap IPM, sedangkan TKM tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan. Model regresi dengan distribusi gamma menunjukkan performa yang baik dalam menggambarkan hubungan antara variabel. Penelitian ini memberikan dasar empiris untuk merumuskan kebijakan pembangunan yang lebih efektif dalam meningkatkan kualitas hidup masyarakat.

PENDAHULUAN

Indeks Pembangunan Manusia (IPM) adalah salah satu indikator penting yang digunakan untuk mengukur kemajuan suatu negara dalam mencapai pembangunan yang berkelanjutan. IPM menggabungkan tiga dimensi utama, yaitu kesehatan, pendidikan, dan standar hidup, yang menjadi dasar dalam menilai kualitas hidup masyarakat. Di Indonesia, meskipun telah terjadi peningkatan signifikan dalam beberapa aspek pembangunan, masih terdapat disparitas yang signifikan antar wilayah, yang mengindikasikan bahwa pengembangan di bidang kesehatan, pendidikan, dan ekonomi masih perlu perhatian lebih lanjut. Oleh karena itu, penting untuk memahami hubungan antara variabel-variabel ini dan dampaknya terhadap IPM untuk merumuskan kebijakan yang lebih efektif dalam upaya meningkatkan kualitas hidup masyarakat.

Pendidikan, sebagai salah satu komponen utama dalam IPM, berperan penting dalam menciptakan sumber daya manusia yang berkualitas dan produktif. Rata-rata lama sekolah (RLS) adalah salah satu indikator pendidikan yang menggambarkan seberapa lama penduduk mengakses pendidikan formal, yang pada gilirannya berkontribusi pada peningkatan keterampilan dan pengetahuan masyarakat. Kesehatan juga tidak kalah penting dalam mempengaruhi IPM. Angka Harapan Hidup (AHH) mencerminkan kondisi kesehatan masyarakat yang terkait erat dengan layanan kesehatan, gizi, dan lingkungan yang sehat. Semakin tinggi angka harapan hidup, semakin baik kualitas kesehatan yang dirasakan oleh masyarakat. Selain itu, kondisi ekonomi masyarakat yang tercermin melalui tingkat kemiskinan (TKM) juga memiliki pengaruh yang signifikan terhadap IPM. Tingkat kemiskinan yang rendah memungkinkan masyarakat untuk mengakses layanan dasar seperti pendidikan dan kesehatan, yang menjadi fondasi bagi pembangunan manusia yang lebih baik. Oleh karena itu, mengidentifikasi dan memahami hubungan antara variabel-variabel ini menjadi sangat penting untuk merumuskan kebijakan pembangunan.

Namun, meskipun hubungan antara pendidikan, kesehatan, dan ekonomi dengan IPM sudah banyak dibahas dalam literatur, belum banyak penelitian yang secara eksplisit mengkaji pengaruh ketiganya secara bersamaan dalam konteks Indonesia. Dengan

demikian, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pemodelan regresi linear yang menguji hubungan antara pendidikan, kesehatan, dan ekonomi terhadap IPM. Melalui analisis ini, diharapkan dapat diperoleh pemahaman yang lebih mendalam tentang faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat pembangunan manusia di Indonesia, serta memberikan rekomendasi kebijakan yang dapat digunakan untuk meningkatkan IPM di masa depan.

Indeks Pembangunan Manusia (IPM) merupakan indikator penting yang digunakan untuk mengukur tingkat pembangunan suatu wilayah. IPM mencakup tiga dimensi utama, yaitu: 1) Kesehatan: Diwakili oleh Angka Harapan Hidup (AHH), yang mencerminkan tingkat kesehatan penduduk, 2) Pendidikan: Diukur melalui Rata-rata Lama Sekolah (RLS) dan Harapan Lama Sekolah (HLS), yang menunjukkan tingkat akses dan pencapaian pendidikan masyarakat, 3) Standar Hidup Layak: Diukur melalui Pengeluaran per Kapita atau indikator lain seperti tingkat kemiskinan (Tingkat Kemiskinan/TKM).

IPM digunakan secara luas sebagai alat analisis dalam kebijakan publik karena menggambarkan kualitas hidup masyarakat secara holistik.

Regresi linear adalah metode statistika yang digunakan untuk menganalisis hubungan antara satu variabel dependen (terikat) dengan satu atau lebih variabel independen (bebas). Model regresi linear dinyatakan dalam persamaan:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n + \epsilon$$

di mana:

- Y: Variabel dependen (dalam penelitian ini adalah IPM).
- X_1, X_2, \dots, X_n : Variabel independen (dalam penelitian ini meliputi RLS, AHH, dan TKM).
- β_0 : Intersep, menunjukkan nilai Y saat semua $X = 0$.
- $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$: Koefisien regresi, menunjukkan perubahan rata-rata Y untuk setiap perubahan satu unit pada X, dengan asumsi variabel lain tetap.
- ϵ : Error atau residu, menunjukkan variabilitas yang tidak dijelaskan oleh model.

Regresi linear cocok digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor utama yang memengaruhi IPM dan mengevaluasi kekuatan hubungan tersebut.

Multikolinearitas terjadi ketika variabel independen memiliki korelasi tinggi satu sama lain, yang dapat memengaruhi estimasi parameter regresi. Dua indikator utama yang digunakan untuk mengukur multikolinearitas adalah: 1) *Tolerance*: Mengukur proporsi variabilitas suatu variabel yang tidak dijelaskan oleh variabel lain. Nilai toleransi rendah (< 0.1) menunjukkan adanya multikolinearitas tinggi, 2) *Variance Inflation Factor (VIF)*: Mengukur sejauh mana variabilitas koefisien regresi meningkat akibat multikolinearitas. Nilai $VIF > 10$ dianggap menunjukkan multikolinearitas tinggi.

Hubungan antara Pendidikan, Kesehatan, dan Ekonomi terhadap IPM: 1) Pendidikan (RLS): Pendidikan merupakan salah satu pilar utama pembangunan manusia. Tingginya rata-rata lama sekolah mencerminkan peningkatan akses dan kualitas pendidikan, yang berdampak langsung pada kualitas hidup dan produktivitas masyarakat, 2) Kesehatan (AHH): Angka harapan hidup adalah indikator utama kesehatan masyarakat. Semakin tinggi AHH, semakin baik tingkat layanan kesehatan, gizi, dan lingkungan yang mendukung, 3) Ekonomi (TKM): Tingkat kemiskinan mencerminkan kondisi ekonomi masyarakat. Kemiskinan yang rendah diasosiasikan dengan kemampuan masyarakat untuk mengakses layanan pendidikan dan kesehatan, yang pada akhirnya meningkatkan IPM.

Generalized Linear Model (GLM) dengan Distribusi Gamma adalah perluasan dari regresi linear yang dapat digunakan untuk variabel dependen dengan distribusi non-normal. Distribusi Gamma sering digunakan untuk memodelkan data kontinu positif dengan varians yang meningkat seiring rata-rata. Dalam konteks ini, GLM dengan distribusi Gamma dapat digunakan untuk memodelkan IPM, mengingat sifat positif dan distribusi data yang tidak selalu normal.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode analisis regresi linear yang diperluas menggunakan distribusi Gamma untuk menganalisis hubungan antara pendidikan, kesehatan, dan ekonomi terhadap Indeks Pembangunan Manusia (IPM). Data penelitian mencakup IPM sebagai variabel dependen, serta Rata-rata Lama Sekolah (RLS), Angka Harapan Hidup (AHH), dan Tingkat Kemiskinan (TKM) sebagai variabel independen, yang diperoleh dari laporan resmi Badan Pusat Statistik (BPS) di 34 provinsi Indonesia. Analisis dilakukan melalui eksplorasi data, pengujian multikolinearitas menggunakan Tolerance dan Variance Inflation Factor (VIF), serta pemodelan regresi linear dengan distribusi Gamma menggunakan fungsi tautan log. Pengolahan data dilakukan menggunakan perangkat lunak statistik seperti SPSS atau R, dengan keberhasilan model diukur berdasarkan signifikansi hubungan antar variabel ($p < 0,05$) dan kecocokan model terhadap data (*goodness of fit*). Penelitian ini bertujuan memberikan pemahaman empiris tentang pengaruh variabel independen terhadap IPM dan dasar untuk kebijakan pembangunan yang lebih efektif.

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

1. Interpretasi Analisis Multikolinearitas

Analisis multikolinearitas dilakukan untuk memastikan bahwa variabel-variabel independen dalam model regresi tidak memiliki hubungan yang terlalu kuat satu sama lain. Multikolinearitas yang tinggi dapat menyebabkan hasil estimasi

model menjadi kurang reliabel. Dua ukuran yang digunakan untuk menganalisis multikolinearitas adalah Tolerance dan Variance Inflation Factor (VIF).

	Variable	Tolerance	VIF
RLS	RLS	0.8349443	1.197685
AHH	AHH	0.4602006	2.172965
TKM	TKM	0.4637597	2.156289

Gambar 1. Analisis Multikolinearitas

1.1. Rata-rata Lama Sekolah (RLS):

- Tolerance: 0.835
 - VIF:1.20
- Interpretasi: Nilai VIF < 5 menunjukkan bahwa tidak ada multikolinearitas yang signifikan antara RLS dengan variabel lainnya. Hal ini berarti variabel ini dapat digunakan dengan aman dalam model regresi.

1.2. Angka Harapan Hidup (AHH):

- Tolerance: 0.460
 - VIF:2.17
- Interpretasi: Nilai VIF mendekati 2 masih berada dalam batas aman (< 5). Ini menunjukkan bahwa AHH tidak memiliki hubungan yang terlalu kuat dengan variabel independen lainnya, sehingga kontribusinya dalam model tetap valid.

1.3. Tingkat Kemiskinan (TKM):

- Tolerance: 0.464
 - VIF:2.16
- Interpretasi: Nilai VIF variabel ini juga berada dalam batas aman. Dengan kata lain, variabel TKM tidak memiliki multikolinearitas yang signifikan dengan variabel lainnya.

Berdasarkan hasil Tolerance dan VIF, tidak ditemukan masalah multikolinearitas yang signifikan di antara variabel independen dalam model. Hal ini memastikan bahwa variabel-variabel RLS, AHH, dan TKM dapat digunakan secara bersamaan dalam analisis regresi untuk memprediksi Indeks Pembangunan Manusia (IPM).

2. Interpretasi Hasil Model

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	2.837484	0.212374	13.361	2.10e-14	***
RLS	0.028841	0.004847	5.951	1.41e-06	***
AHH	0.016235	0.002834	5.729	2.66e-06	***
TKM	-0.001124	0.001028	-1.094	0.283	

Signif. codes:

0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Dispersion parameter for Gamma family taken to be 0.0004344165)

Gambar 2. Hasil Model Regresi Linear

Model ini bertujuan untuk memprediksi Indeks Pembangunan Manusia (IPM) berdasarkan tiga variabel independen: Rata-rata Lama Sekolah (RLS), Angka Harapan Hidup (AHH), dan Tingkat Kemiskinan (TKM). Distribusi Gamma digunakan dengan fungsi tautan log untuk menangani sifat data positif dengan varians yang tidak homogen.

2.1. Intercept (Konstanta):

- o Nilai intercept sebesar 2.837 menunjukkan nilai log prediksi IPM saat semua variabel independen bernilai nol. Meskipun nilai ini jarang memiliki interpretasi langsung, ia merupakan dasar perhitungan log-transformasi prediksi model.

2.2. RLS (Rata-rata Lama Sekolah):

- o Koefisien: 0.0288
- o Signifikansi: Sangat signifikan ($p < 0.001$)
- o Interpretasi: Dengan asumsi variabel lainnya tetap konstan, setiap peningkatan 1 tahun rata-rata lama sekolah diasosiasikan dengan peningkatan 2.88% pada IPM dalam skala log. Hal ini menunjukkan bahwa pendidikan memiliki dampak positif yang kuat terhadap pembangunan manusia.

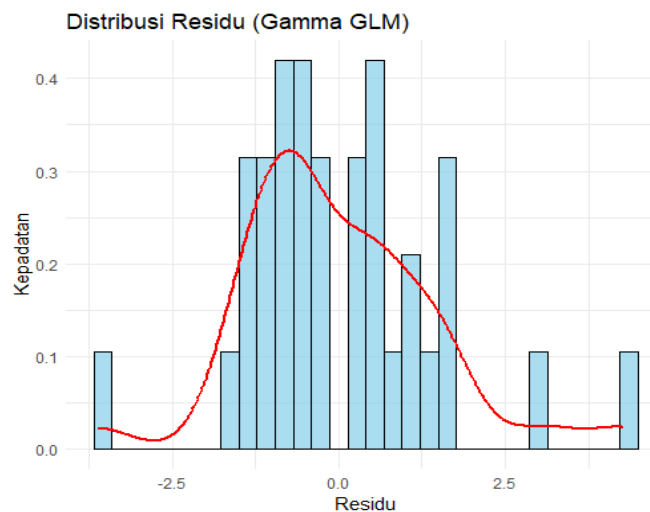
2.3. AHH (Angka Harapan Hidup):

- o Koefisien: 0.0162
- o Signifikansi: Sangat signifikan ($p < 0.001$)
- o Interpretasi: Setiap peningkatan 1 tahun angka harapan hidup terkait dengan peningkatan 1.62% pada IPM dalam skala log. Angka ini menunjukkan kontribusi penting dari aspek kesehatan dalam mendukung pembangunan manusia.

2.4. TKM (Tingkat Kemiskinan):

- Koefisien: -0.0011
- Signifikansi: Tidak signifikan ($p = 0.283$)
- Interpretasi: Tingkat kemiskinan memiliki dampak negatif yang kecil pada IPM, tetapi efek ini tidak signifikan secara statistik. Hal ini mengindikasikan bahwa pengaruh kemiskinan terhadap IPM mungkin dimediasi oleh faktor lain atau data yang tersedia kurang mendukung hubungan langsung.

RLS dan AHH merupakan variabel yang signifikan dalam mempengaruhi IPM. Peningkatan pendidikan dan kesehatan memberikan kontribusi positif yang nyata terhadap pembangunan manusia. TKM tidak signifikan dalam model ini, menunjukkan bahwa pengaruh kemiskinan terhadap IPM perlu dieksplorasi lebih lanjut dengan mempertimbangkan variabel tambahan atau model alternatif.



Gambar 3. Visualisasi Hasil Regresi

SIMPULAN, KETERBATASAN DAN SARAN

Penelitian ini mengungkapkan bahwa pendidikan, kesehatan, dan ekonomi memiliki pengaruh yang signifikan terhadap Indeks Pembangunan Manusia (IPM) di Indonesia. Variabel Rata-rata Lama Sekolah (RLS) dan Angka Harapan Hidup (AHH) menunjukkan dampak positif yang kuat terhadap IPM, sementara Tingkat Kemiskinan (TKM) memiliki pengaruh yang lebih kecil dan tidak signifikan. Model regresi linear yang digunakan menunjukkan bahwa ketiga faktor ini berkontribusi dalam meningkatkan kualitas hidup masyarakat. Selain itu, hasil analisis multikolinearitas menunjukkan bahwa tidak ada masalah multikolinearitas yang signifikan di antara variabel independen, sehingga model regresi yang digunakan dapat diandalkan. Berdasarkan temuan ini, kebijakan yang berfokus pada peningkatan akses dan kualitas pendidikan serta kesehatan,

serta pengurangan kemiskinan, dapat menjadi langkah strategis untuk meningkatkan IPM di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Kesehatan Dunia (WHO). Covid-19: Pedoman Pencegahan dan Pengendalian. Diakses dari <https://www.who.int>.
- Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (Bappenas). Strategi Peningkatan Indeks Pembangunan Manusia. Diakses dari <https://www.bappenas.go.id>.
- Badan Pusat Statistik (BPS). Indikator Pembangunan Manusia 2023. Diakses dari <https://www.bps.go.id>.
- Dobson, A. J., & Barnett, A. G. (2008). Pengantar Model Linear Umum. Terjemahan dari *An Introduction to Generalized Linear Models*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Ghozali, I. (2018). Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program IBM SPSS 25. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2009). Dasar-Dasar Ekonometrika (Edisi 5). Terjemahan dari *Basic Econometrics*. Jakarta: Salemba Empat.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2018). Analisis Data Multivariat (Edisi 8). Terjemahan dari *Multivariate Data Analysis*. Jakarta: Gramedia.
- Hardiansyah, S. (2020). Analisis Data Statistik dengan R. Jakarta: Penerbit Graha Ilmu.
- Kementerian PPN/Bappenas. (2021). Laporan Pembangunan Manusia Indonesia 2021. Jakarta: Bappenas.
- Kuncoro, M. (2020). Metode Riset untuk Bisnis dan Ekonomi. Yogyakarta: UPP AMP YKPN.
- Kusnadi, D. (2022). Metodologi Penelitian untuk Ekonomi dan Bisnis. Bandung: Pustaka Setia.
- Montgomery, D. C., Peck, E. A., & Vining, G. G. (2012). Pengantar Analisis Regresi Linear. Terjemahan dari *Introduction to Linear Regression Analysis*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Sugiyono. (2019). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung: Alfabeta.
- United Nations Development Programme (UNDP). Indeks Pembangunan Manusia (HDI). Diakses dari <https://hdr.undp.org>.
- Widarjono, A. (2018). Ekonometrika: Teori dan Aplikasi untuk Ekonomi dan Bisnis. Yogyakarta: UPP STIM YKPN.
- Widodo, W. (2019). Dasar-Dasar Statistik untuk Penelitian Sosial. Jakarta: Rajawali Pers.