

MODEL REGRESI ROBUT UNTUK PEMODELAN IPM DI JAWA BARAT DENGAN ESTIMASI *METHOD OF MOMENT*

Mochamad Lutfi Hamid^{1*}, Emeylia Safitri²

^{1,2}*Program Studi Statistika, Universitas Terbuka, Tangerang Selatan*

**Penulis korespondensi: mlutfihamid@gmail.com,*

ABSTRAK

Analisis regresi digunakan untuk melihat hubungan antara variabel independen dan dependen dengan Metode kuadrat terkecil (MKT) sebagai penaksiran parameter. Beberapa kasus data kemungkinan memiliki pencilan (*outlier*), sebagai alternatif maka dapat menggunakan model regresi *robust* dengan estimasi *Method of Moment* (MM). Estimasi MM memiliki nilai *breakdown point* 50%. Pada penelitian ini penerapan regresi *robust* untuk pemodelan nilai IPM di Jawa Barat. Sebagai awalan IPM dimodelkan dengan menggunakan regresi linear sederhana, dan dilakukan uji asumsi. Hasil uji asums normalitas, menunjukkan bahwa data tidak normal dan terdapat beberapa pencilan. Prediksi IPM di Jawa Barat dimodelkan ulang dengan menggunakan regresi *robust* menghasilkan nilai R-Squared yang tinggi yaitu 99,98%. Seluruh variabel prediktor yang digunakan berpengaruh positif terhadap IPM yaitu Harapan Lama Sekolah (X1), Rata Lama Sekolah (X2), Angka Harapan Hidup (X3) dan Pendaparan per Kapira riil (X4).

Kata Kunci: Estimasi *Method of Moment*, IPM, Regresi *Robust*

1 PENDAHULUAN

Kemajuan ekonomi suatu daerah merupakan salah satu faktor keberhasilan suatu pembangunan meskipun banyak faktor-faktor lainnya yang mendukung keberhasilan pembangunan. Kemajuan ekonomi yang dimaksud adalah laju pertumbuhan ekonomi daerah yang dicerminkan dengan akselerasi pertumbuhan ekonomi, penanganan ketimpangan pendapatan, serta pengentasan kemiskinan (Todaro, 2006). Akselerasi pertumbuhan ekonomi merupakan cerminan di mana ketika pertumbuhan ekonomi penduduk semakin meningkat maka akan menaikkan kualitas pembangunan pada daerah tersebut. Kemudian ketimpangan pendapatan merupakan permasalahan sosial yang menghambat pembangunan yang dilakukan (Salim, 1986). Pengentasan kemiskinan menjadi salah satu jalan untuk meningkatkan kualitas pembangunan manusia yang dilakukan dengan cara menurunkan angka kemiskinan pada daerah-daerah (Boediono, 1985).

Status IPM Jawa Barat berubah pada tahun 2016 menjadi IPM status tinggi setelah sebelum-sebelumnya berada pada IPM status sedang. Keberhasilan ini merupakan kebanggaan dan tantangan bagi Pemerintah Jawa Barat dalam aspek pembangunan manusia. Tantangannya adalah bagaimana Pemerintah Jawa Barat mempertahankan atau bahkan meningkatkan keberhasilan ini. Oleh karena itu, diperlukan tinjauan mengenai hal-hal yang dapat mempercepat peningkatan IPM Jawa Barat tersebut. Tinjauan yang dapat dilakukan adalah membuat model fungsional yang dapat melihat faktor-faktor yang berpengaruh terhadap IPM. Seperti yang diketahui bahwa IPM terdiri dari tiga dimensi yaitu kesehatan, Pendidikan, dan ekonomi (Badan Pusat Statistik, 2017).

Model fungsional yang dibuat idealnya mencakup ketiga dimensi tersebut di mana di dalamnya terdapat banyak variabel yang mempengaruhi dimensi-dimensi tersebut. Jika kondisi ideal ini tidak dipenuhi maka model yang hadir adalah model *underspesified* karena kehadiran *omitted variables* pada model yang dibuat. Model ini mengakibatkan taksiran yang bias dan tidak

konsisten (Wooldridge, 2002). Sebelum tahun 1970-an ukuran kesejahteraan suatu wilayah dapat dilihat dari pertumbuhan Produk Domestik Bruto (PDB), jika suatu wilayah dengan Tingkat pertumbuhan PDB tinggi dinilai bahwa wilayah tersebut akan menjadi sejahtera (Aditama, 2015). PDB dianggap memiliki pengaruh terhadap variabel ekonomi yang lain. Seperti penyedia lapangan kerja, kemiskinan dan ketimpangan. Pembangunan memiliki pengaruh terhadap pertumbuhan ekonomi, untuk mengukur tingkat kesejahteraan suatu wilayah pembangunan dinilai hanya fenomena ekonomi bias, tetapi menjadi sorotan (Rorong, 2022).

Sebuah upaya dilakukan pemerintah dalam meningkatkan kesejahteraan seluruh rakyat, yang berkualitas dan berdaya saing di wilayah itu sendiri, yaitu dengan pembangunan manusia (Puspitasari et al., 2021). Penelitian sebelumnya (Nurmulyati et al., 2024), estimasi MM menghasilkan perfomar yang baik dalam pendugaan parameter dengan model regresi *robust*. Pada penelitian ini akan diterapkan regresi *robust* dengan estimasi MM untuk prediksi nilai IPM di Jawa Barat. Variabel prediktor yang digunakan yaitu angka harapan hidup, harapan lama sekolah, pengeluaran per kapita rill, dan rata-rata lama sekolah.

2 METODE

2.1 Data

Penelitian yang dilakukan ini masuk ke dalam penelitian kuantitatif, dengan sumber data dari publikasi Badan Pusat Statistik (BPS) Jawa Barat. Variabel dependen (Y) yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Indeks pembangunan manusia (IPM). Rincian variabel independen disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data variabel indepeden

Variabel	Keterangan
X ₁	Angka Harapan Hidup (AHH)
X ₂	Harapan Lama Sekolah (HLS)
X ₃	Pengeluaran per kapita rill
X ₄	Rata-rata Lama Sekolah (RLS)

Sumber: Data BPS Jawa Barat

2.2 Analisis Regresi

Gujarati (2004) mendefinisikan analisis regresi sebagai kajian terhadap hubungan satu variabel yang disebut sebagai variabel dependen (*dependent variable*) dengan satu atau lebih variabel independen (*explanatory variable*). Model regresi yang dibangun dari satu variabel dependen dengan satu variabel independennya dinamakan model regresi linier sederhana, sedangkan model regresi yang dibangun dari satu variabel dependen dengan lebih dari satu variabel independennya dinamakan model regresi linier berganda.

Bentuk umum model regresi linier berganda dinyatakan sebagai berikut:

$$Y_i = \beta_0 + \sum_{k=1}^K \beta_k X_{ik} + \varepsilon_i$$

dengan,

i : banyaknya unit observasi ; i = 1,2, ..., n

k : banyaknya variabel independen ; k = 1,2, ..., K

Y_i : variabel dependen unit ke-i

β₀ : intersep

β_k : koefisien regresi ke-k
 X_{ik} : variabel independen ke-k unit ke-i
 ε_i : kekeliruan unit ke-i pada model

Penaksiran parameter regresi dapat dilakukan dengan prosedur OLS (*Ordinary Least Square*) atau disebut metode kuadrat terkecil. Salah satu cara penyelesaian persamaan regresi linier berganda adalah melalui cara matriks. Bentuk model regresi linier berganda dinyatakan dalam bentuk matriks adalah sebagai berikut:

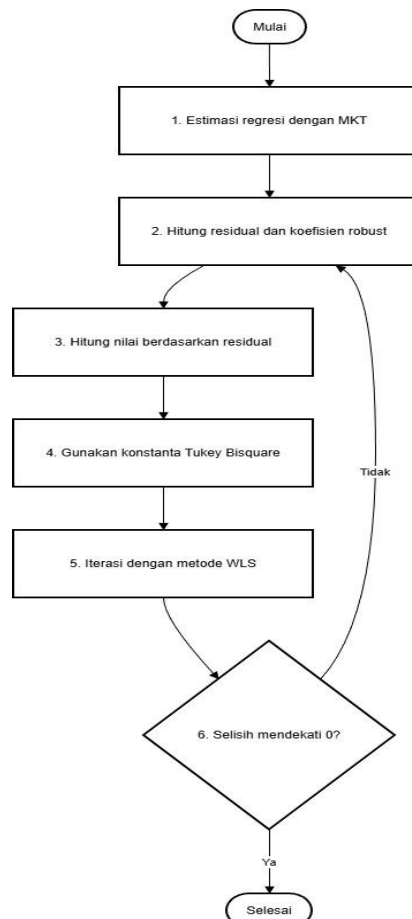
$$\mathbf{y} = \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\varepsilon}$$

$$\begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_N \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & x_{11} & x_{21} & \dots & x_{K1} \\ 1 & x_{12} & x_{22} & \dots & x_{K2} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ 1 & x_{1N} & x_{2N} & \dots & x_{KN} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \vdots \\ \beta_K \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_N \end{bmatrix}$$

$\mathbf{y}_{(Nx1)} \quad \mathbf{X}_{(Nx(K+1))} \quad \boldsymbol{\beta}_{((K+1)x1)} \quad \boldsymbol{\varepsilon}_{(Nx1)}$

dengan,

$\mathbf{y}_{(Nx1)}$: vektor kolom dari variabel dependen berukuran (Nx1)
 $\mathbf{X}_{(Nx(K+1))}$: matriks dari variabel independen berukuran (Nx(K+1))
 $\boldsymbol{\beta}_{((K+1)x1)}$: vektor kolom dari koefisien regresi ((K+1)x1))
 $\boldsymbol{\varepsilon}_{(Nx1)}$: vektor kolom dari kekeliruan berukuran (Nx1)



Gambar 1. Diagram alir estimasi MM

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah regresi robust dengan pendekatan estimasi *method of moment* (MM). Regresi robust adalah salah satu metode analisis yang digunakan pada data yang mengalami pencilan karena di ketahui bahwa metode ini kuat atau tahan terhadap data yang mengalami pencilan (outlier). Estimasi MM merupakan salah satu metode estimasi model regresi robust yang digunakan dalam menentukan atau mengestimasi model regresi robust. Metode estimasi ini memiliki nilai breakdown point yang tinggi yaitu sebesar 50%. Estimasi MM merupakan gabungan dari Estimasi S dan estimasi MM yang diperkenalkan oleh Yohai (1984) untuk pertama kali. Menurut Montgomery dan Peck (1992), estimasi parameter pada regresi robust estimasi- MM dilakukan dengan estimasi Iteratively Reweighted Least Square (IRLS).

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Statistika Deskriptif

Analisis deskriptif terhadap data yang digunakan pada 27 kabupaten/kota di Provinsi Jawa Barat tahun 2024 dapat ditunjukkan pada Tabel 2 mencakup rata-rata, median, nilai minimum, dan nilai maksimum.

Tabel 2. Analisis Deskriptif Variabel Penelitian

Variabel	Rata-rata	Median	Minimum	Maksimum
IPM	74.68	73.82	68.89	83.75
HLS	12.92	12.74	12	14.3
RLS	8.915	8.24	6.95	11.79
AHH	73.36	73.82	71	74.58
PPK	11928852	11563000	8965000	18795000

Berdasarkan Gambar 2, nilai IPM masing-masing kabupaten/kota di Jawa Barat menunjukkan nilai menunjukkan variasi antar kabupaten/kota, Kota Bandung, Depok, dan Cimahi memiliki IPM yang cukup tinggi (di atas 80), sementara kabupaten lain seperti Cianjur, Garut, dan Tasikmalaya memiliki IPM di bawah 70. Hal ini menunjukkan tingkat pembangunan manusia dan kualitas hidup yang berbeda-beda antar Kabupaten/kota berdasarkan nilai IPM.



Gambar 2. Sebaran IPM masing-masing kabupaten/kota di Jawa Barat

3.2 Analisis Regresi Linear

Analisis regresi linear berganda dilakukan sebagai awalan untuk melihat pengaruh dari adanya data *outlier*. Berdasarkan Tabel 3, disajikan hasil analisis regresi linear dengan MKT. Didapatkan nilai *R-Squared* sebesar 99.5%. Seluruh variabel berpengaruh terhadap IPM yaitu variabel Angka harapan hidup (AHH), Harapan lama sekolah (HLS), Pengeluaran per kapita (PpK), dan Rata-rata lama sekolah (RLS).

Tabel 3. Hasil analisis regresi linear

Variabel	Parameter	<i>p-value</i>
Intercept	-121.849	0.0000
HLS	1.1215139	0.0000
RLS	1.30537	0.0000
AHH	0.06215	0.0192
PPK	10.18863	0.0000

3.3 Uji Asumsi Klasik

1. Uji Normalitas

Uji normalitas menurut Ghazali (2021) bertujuan untuk menguji apakah dalam model regresi, residual memiliki distribusi normal. Dalam uji normalitas digunakan dua uji yaitu *Kolmogrov-Smirnov* dan *Saphiro Wilk*. Kedua uji tersebut menghasilkan *p-value* < α (5%), yang berarti asumsi normalitas belum terpenuhi.

Tabel 4. Uji Normalitas

Uji	<i>p-value</i>
<i>Kolmogrov-Smirnov</i>	0.0002179
<i>Saphiro Wilk</i>	0.01207

2. Uji Homogenitas

Uji homogenitas dalam hal ini digunakan untuk memperlihatkan data dua kelompok sampel atau lebih yang berasal dari variasi responden yang sama (Sugiyono, 2013). Uji yang dilakukan untuk mengecek homogenitas yaitu uji *Breusch-Pagan*. Berdasarkan Tabel 5, uji tersebut menghasilkan *p-value* > α (5%), yang berarti asumsi homogenitas sudah terpenuhi.

Tabel 5. Uji Homogenitas

Uji	<i>p-value</i>
<i>Breusch-Pagan</i>	0.284

3. Uji Autokorelasi

Uji autokorelasi bertujuan untuk menguji apakah dalam model regresi linier ada korelasi antara residual pada periode t dengan residual pada periode $t-1$ (Ghazali, 2021). Salah satu uji formal yang paling populer untuk mendeteksi autokorelasi adalah uji Durbin-Watson (DW). Berdasarkan Tabel 6, uji tersebut menghasilkan *p-value* > α (5%), yang berarti tidak ada autokorelasi.

Tabel 6. Uji Autokorelasi

Uji	<i>p-value</i>
Durbin Watson	0.7033

4. Uji Multikolinearitas

Uji Multikolinearitas adalah uji yang dilakukan untuk memastikan apakah di dalam sebuah model regresi ada interkorelasi atau kolinearitas antar variabel bebas. Uji ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah pada suatu model regresi ditemukan adanya korelasi antar variabel independent (Ghozali (2021)). Berdasarkan Tabel 7, nilai VIF dari seluruh variabel < 10, yang berarti tidak ada multikolinearitas.

Tabel 7. Uji Multikolinearitas

Variabel	VIF
HLS	3.671561
RLS	4.646538
AHH	1.411024
Ln(PPK)	2.935566

3.4 Mendeteksi Outlier

Berdasarkan uji normalitas terdeteksi bahwa data residual berdistribusi tidak normal, sehingga perlu dicari *outlier* pada data. Metode yang biasa digunakan yaitu dengan metode *Studentized Deleted Residuals* (TRESS). Berdasarkan Tabel 8, menunjukan bahwa pada amatan ke 61,65 dan 93 nilai $|DFFITS| > 0.093$ yang berarti bahwa ketiga amatan tersebut merupakan *outlier*.

Tabel 8. Amatan Outlier

Amatan	$ DFFITS $	$2\sqrt{\frac{p+1}{n}}$
61	1	0.093
65	3	
93	5	

3.5 Estimasi MM

Estimasi MM merupakan gabungan dari metode estimasi yang mempunyai nilai *breakdown* tinggi (metode LTS atau S) dan metode estimasi-M. Langkah pertama dalam estimasi ini adalah mencari *estimator*-S, kemudian menetapkan parameter-parameter regresi menggunakan estimasi-M. Berdasarkan hasil estimasi MM pada Tabel 9, di peroleh nilai *R-Squared* sebesar 99.98%. Selain itu, seluruh variabel X yang digunakan juga berpengaruh signifikan terhadap IPM.

Tabel 9. Hasil analisis regresi robust dengan estimasi MM

Variabel	Parameter	<i>p-value</i>
Intercept	-117.46	0.0000
HLS	1.12	0.0000
RLS	1.324	0.0000
AHH	0.04013	0.0003
PPK	10.02	0.0000

Berdasarkan Tabel 9, setiap kenaikan satu tahun Harapan Lama Sekolah (HLS) maka akan meningkatkan IPM sebesar 1.12, dengan asumsi Rata-Rata Lama Sekolah (RLS), Angka Harapan Hidup (AHH) dan Pengeluaran per Kapita riil (PpK) dianggap tetap. Selanjutnya, setiap kenaikan satu tahun Rata-Rata Lama Sekolah (RLS) maka akan meningkatkan IPM sebesar 1.324, dengan asumsi Harapan Lama Sekolah (HLS), Pengeluaran perkapita riil (PpK), dan Angka Harapan Hidup (AHH) dianggap tetap. Setiap faktor memberikan kontribusi positifnya terhadap IPM di Jawa Barat. Faktor yang memberikan kontribusi paling besar adalah Pengeluaran perkapita riil (PpK) yang dipengaruhi oleh komponen ekonomi dan Rata-Rata Lama Sekolah (RLS) yang dipengaruhi oleh komponen Pendidikan.

4 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini model regresi *robust* dengan estimasi MM berhasil mengidentifikasi faktor-faktor yang signifikan mempengaruhi Indeks Pembangunan Manusia (IPM) di Jawa Barat. Seluruh variabel X yang digunakan berpengaruh signifikan terhadap IM DI Jawa Barat. Model yang diperoleh menunjukkan bahwa Pengeluaran per Kapita riil (PpK), dan Rata-Rata Lama Sekolah (RLS) memberikan kontribusi terbesar terhadap peningkatan IPM, masing-masing dipengaruhi oleh komponen ekonomi dan pendidikan. Sebaliknya, Angka Harapan Hidup (AHH) dan Harapan lama Sekolah (HLS) memiliki kontribusi yang lebih kecil, dengan masing-masing dipengaruhi oleh komponen ekonomi dan pendidikan. Hasil ini mengindikasikan bahwa intervensi di sektor ekonomi dan pendidikan dapat memberikan dampak signifikan terhadap peningkatan kesejahteraan manusia di wilayah Jawa Barat.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur saya panjatkan selalu kepada Allah S.W.T karena atas Rahmat dan ridho-Nyalah saya dapat menyelesaikan karya tulis ilmiah ini, saya menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, tulisan ini tidak akan tercipta seperti saat ini, oleh karenanya saya ingin mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada Ibu Emelya Safitri S.Stat., M.Si. selaku pembimbing yang selalu membantu dan memberikan dukungan kepada saya selama pengerjaan karya tulis ilmiah ini. Kemudian kepada kedua orang tua saya yang selalu ada di belakang saya sampai saat ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditama, F. B. N. (2015). Analisis Pertumbuhan Ekonomi dan Tingkat Ketimpangan Pendapatan di Provinsi DI Yogyakarta Tahun 2009-2013.
- Atamia, N. A., Susanti, Y., & Handajani, S. S. (2021). Perbandingan Regresi Robust Estimasi-S dan Estimasi-M dengan Pembobot Huber dalam Mengatasi Outlier.
- Boediono. (1985). Ekonomi Makro, Seri Sinopsis Pengantar Ilmu Ekonomi no. 2. Yogyakarta: BPFE, cet. ke-4.
- BPS (Badan Pusat Statistik). (2017). Indeks Pembangunan Manusia 2017. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- BPS (Badan Pusat Statistik Jawa Barat). (2024) <https://opendata.jabarprov.go.id/id> Indeks Pembangunan Manusia (IPM) Jawa Barat tahun 2024
- Darwin Lie, S. E., MM, L. E. N., Nana Triapnita Nainggolan, S. E., MM, L. D. S., SE, M. A., & Hery Pandapotan Silitonga, S. E. (2022). Indeks Pembangunan Manusia Dengan Pertumbuhan Ekonomi. CV. Azka Pustaka.
- Dewayanti, A. A., & Widodo, E. (2016). Laporan Penelitian Perbandingan Metode Estimasi Lts, Estimasi M, dan Estimasi Mm pada Regresi Robust. Knmp I, 1–59.

- Dina, R., Susanti, Y., & Zukhronah, E. (2020). Perbandingan Model Regresi Robust Estimasi M dan Estimasi Least Trimmed Squares (LTS) pada Jumlah Kasus Tuberkulosis di Indonesia. *Penelitian Didaktik Matematika*, 4(2). <https://doi.org/E> ISSN: 2656-5544, P ISSN: 2715-7326
- Ghozali, I. (2021). *Aplikasi Analisis Multivariat Dengan Program IBM SPSS 26 Edisi 10*. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Gujarati, D. N. (2004). *Basic Econometrics* (4th ed.). McGraw-Hill Inc.
- Jurnal Inovasi Global Vol. 2, No. 9, September 2024 ISSN: 3032-2723| E-ISSN 3031-0512 <https://jig.rivierapublishing.id/index.php/rv/index>
- Montgomery, D.C., Peck, E. A. (1992). *Introduction to Linear Regression Analysis*, 2 edition. New York : John Wiley & Sons, Inc.
- Nurmulyati, T. W., Permana, D., Amalita, N., & Martha, Z. (2024). Comparison of Estimate Method of Moment and Least Trimmed Squares in Models Robust Regression. *UNP Journal of Statistics and Data Science*, 2(2), 240–248. <https://doi.org/10.24036/ujsds/vol2-iss2/176>
- Puspitasari, M. T. S., Susanti, Y., & Handajani, S. S. (2021). Model Regresi Robust untuk Indeks Pembangunan Manusia di Jawa Timur dengan Estimasi M. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 4(01), 659–665
- Rorong, I. P. F. (2022). Analisis Pengaruh Indeks Pembangunan Manusia Terhadap Pertumbuhan Ekonomi Dan Kemiskinan Di Provinsi Sulawesi Utara. *Jurnal Pembangunan Ekonomi Dan Keuangan Daerah*, 23(3), 398–415.
- Salim, Emil. (1986). *Pembangunan Berwawasan Lingkungan*. Jakarta: LP3ES.
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.CV
- Todaro, Michael. (2006). *Pembangunan Ekonomi di Dunia Ketiga*. Edisi Ketiga. Jakarta: Erlangga
- Wooldridge, J. M. (2002). *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*. Cambridge: The MIT Press.
- Yohai, V. J. 1987. *High Breakdown-Point And High Efficiency Robust estimates For Regression*. *The Annals of Statistics*.
- .