

Spesifikasi Model Regresi untuk Estimasi Kontribusi Perempuan terhadap Indeks Pembangunan Gender Jawa Timur

Tengku Alfaisal Hardian, Afry Dearnny Sinaga, Shelfi Ayu Yontiani, Arisman Adnan
Program Studi Statistika, Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu
Pengetahuan Alam, Universitas Riau, Indonesia

Diterima: 13 Maret 2026 | Revisi: 9 April 2026 | Disetujui: 4 Juni 2026 | Diterbitkan: 11 Juni 2026

ABSTRAK

Penelitian ini menganalisis pengaruh rata-rata lama sekolah (RLS) dan tingkat partisipasi angkatan kerja (TPAK) perempuan terhadap Indeks Pembangunan Gender (IPG) di 38 kabupaten/kota Jawa Timur tahun 2024. Analisis ini menggunakan data Badan Pusat Statistik (BPS) dengan membandingkan tiga model (linier, kuadrat, kubik) dengan kriteria Akaike Information Criterion (AIC), R^2 , adjusted R^2 , Mean Square Error (MSE), dan Mean Absolute Error (MAE). Hasilnya, model kubik terpilih sebagai terbaik dengan AIC terendah (63,054), adjusted R^2 tertinggi (0,684), serta MSE (3,450) dan MAE (1,573) terendah, serta memenuhi asumsi klasik. Penelitian menemukan bahwa RLS tidak signifikan secara individual, namun interaksinya dengan TPAK berpengaruh positif signifikan. TPAK berpengaruh signifikan dengan pola non-linier. Secara simultan, semua variabel berpengaruh signifikan. Oleh karena itu, diperlukan adanya peningkatan serapan kerja formal maupun non-formal untuk perempuan di wilayah TPAK rendah, dan evaluasi kualitas pekerjaan perempuan di wilayah TPAK tinggi namun IPG rendah.

Kata Kunci: Indeks Pembangunan Gender, Regresi Linier, Regresi Nonlinier, RLS Perempuan, TPAK Perempuan.

ABSTRACT

This study analyzes the effect of women's average years of schooling (AYS) and labor force participation rate (LFPR) on the Gender Development Index (GDI) in 38 districts/cities of East Java in 2024. The analysis uses BPS data by comparing three models (linear, quadratic, cubic) with the criteria of Akaike Information Criterion (AIC), R^2 , adjusted R^2 , Mean Square Error (MSE), and Mean Absolute Error (MAE). The results show that the cubic model was selected as the best with the lowest AIC (63.054), highest adjusted R^2 (0.684), and lowest MSE (3.450) and MAE (1.573), while meeting classical assumptions. The study found that AYS was not individually significant, but its interaction with LFPR had a significant positive effect. LFPR had a significant effect with a non-linear pattern. Simultaneously, all variables had a significant effect. Therefore, it is necessary to increase formal and non-formal employment opportunities for women in regions with low female labor force participation rates, as well as to evaluate the quality of women's employment in regions with high female labor force participation rates but low Gender Development Index values.

Keywords: Gender Development Index, Linear Regression, Nonlinear Regression, Women's MYS, Women's LFPR.

How to Cite:

Hardian, T. A., Sinaga, A. D., Yontiani, S. A., & Adnan, A. (2026). Spesifikasi Model Regresi Linier dan Nonlinier untuk Estimasi Kontribusi Perempuan terhadap IPG Jawa Timur. *JDEP (Jurnal Dinamika Ekonomi Pembangunan)*, 9(2), 194-207

*Corresponding Author:

Email : saalsall123@gmail.com

Alamat : Jl. Merpati Sakti, Simpang Baru,
Kec.Tampan, Kota Pekanbaru, Riau



This article is published HYPERLINK
"https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/"
under a Creative Commons Attribution 4.0

PENDAHULUAN

Pembangunan manusia yang berkualitas tidak hanya ditandai oleh peningkatan ekonomi, tetapi juga oleh keberhasilan menciptakan kesetaraan antara laki-laki dan perempuan. Indeks Pembangunan Gender (IPG) menjadi indikator utama yang menggambarkan sejauh mana hasil pembangunan dapat dirasakan secara adil oleh kedua jenis kelamin. Menurut Badan Pusat Statistik Jawa Timur (2024), IPG dihitung berdasarkan tiga dimensi dasar pembangunan manusia, yaitu kesehatan, pendidikan, dan ekonomi.

Dalam kerangka *Sustainable Development Goals* (SDGs), kesetaraan gender merupakan tujuan ke-5 yang menjadi landasan pencapaian pembangunan berkelanjutan (Haga et al., 2024). Namun kesenjangan gender masih terjadi di berbagai wilayah Indonesia (Elisa et al., 2022). Budaya patriarki yang masih lestari seringkali berujung pada diskriminasi perempuan, di mana kesempatan mereka untuk terlibat aktif dalam berbagai bidang menjadi terbatas akibat dominasi laki-laki (Ramadhani et al., 2023). Giyono et al. (2021) menegaskan bahwa kesetaraan gender dapat dicapai dengan meningkatkan pelibatan perempuan dalam proses pembangunan, sejak perencanaan hingga menikmati hasil pembangunan.

Di Provinsi Jawa Timur, IPG menunjukkan kemajuan dengan nilai 93,05 persen pada tahun 2024, meningkat dari tahun sebelumnya 92,96 persen (Badan Pusat Statistik Jawa Timur, 2024). Namun ketimpangan antarwilayah masih mencolok. Kota Blitar dan Kota Pasuruan mencatat IPG di atas 95 persen, sementara Kabupaten Sumenep dan Pacitan masih di bawah 88 persen. Hal ini menunjukkan belum semua perempuan memperoleh kesempatan yang sama dalam pendidikan, pekerjaan, maupun layanan sosial. Elisa et al. (2022) menyatakan bahwa capaian IPG yang tidak merata berkaitan erat dengan faktor-faktor yang mempengaruhinya, sehingga perlu analisis lebih mendalam.

Salah satu faktor yang menjelaskan perbedaan capaian IPG adalah tingkat pendidikan yang diukur dengan Rata-rata Lama Sekolah (RLS). Dalam perspektif human capital theory, pendidikan dipandang sebagai investasi modal manusia yang meningkatkan produktivitas dan kesejahteraan individu (Boccie et al., 2011 dalam Haga et al., 2024). RLS perempuan di Jawa Timur meningkat dari 7,71 tahun pada tahun 2023 menjadi 7,84 tahun pada tahun 2024, sementara RLS laki-laki meningkat dari 8,52 tahun menjadi 8,74 tahun. Kesenjangan ini terjadi akibat stereotip masyarakat yang cenderung menempatkan perempuan pada peran domestik dibandingkan dengan keterlibatan dalam bidang ilmiah dan teknis (Inayatul, 2013 dalam Ramadhani et al., 2023).

Berbagai studi menunjukkan pengaruh signifikan RLS terhadap IPG. (Abidin et al. (2022) di Jawa Barat menemukan RLS sebagai satu-satunya variabel berpengaruh positif signifikan. Elisa et al. (2022) di Sumatera Barat membuktikan RLS berpengaruh signifikan pada taraf 5 persen. Lestari et al. (2021) di Jawa Tengah juga menemukan pengaruh positif RLS terhadap IPG. Namun Ramadhani et al. (2023) di Sulawesi Selatan justru menemukan RLS perempuan berpengaruh negatif akibat ketidaksesuaian keterampilan lulusan dengan kebutuhan pasar kerja.

Faktor kedua adalah Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja (TPAK) perempuan. TPAK mencerminkan besarnya partisipasi penduduk perempuan usia kerja yang aktif secara ekonomi dan menjadi bagian dari pasokan tenaga kerja (labour supply) di setiap kabupaten/kota (Badan Pusat Statistik, 2021, 2025b). TPAK mengukur proporsi angkatan kerja perempuan terhadap total penduduk usia kerja dan menjadi indikator penting peran aktif perempuan dalam ekonomi. Dalam perspektif *human capital theory*, TPAK perempuan mencerminkan keputusan rasional individu untuk mengalokasikan waktu antara pasar kerja dan aktivitas domestik, di mana peningkatan investasi modal manusia seperti pendidikan dan pelatihan akan meningkatkan imbalan ekonomi dari partisipasi kerja, sehingga mendorong perempuan untuk masuk atau tetap berada di angkatan kerja (Becker, 1964). Ramadhani et al. (2023) di Sulawesi Selatan menemukan TPAK perempuan berpengaruh positif signifikan terhadap IPG. Sandi et al. (2023) di DIY juga menemukan pengaruh signifikan meski dengan arah negatif. Elisa et al. (2022) di Sumatera Barat membuktikan TPAK berpengaruh signifikan pada taraf 15 persen. Setiani et al. (2024) di kawasan Teluk Tomini menemukan pengaruh positif TPAK terhadap IPG. Utami et al. (2023) di DIY juga menemukan pengaruh positif TPAK perempuan terhadap IPG. Dewi et al. (2025) mengungkapkan meski IPG nasional tinggi, partisipasi kerja perempuan masih belum optimal karena norma sosial dan hambatan struktural.

Studi lain juga membuktikan pengaruh berbagai faktor terhadap IPG. Dalam menganalisis pengaruh tersebut, sebagian besar penelitian umumnya menggunakan pendekatan model regresi linier. Lestari et al. (2023) di Sulawesi Selatan menunjukkan pendidikan perempuan berpengaruh positif, sementara partisipasi angkatan kerja perempuan berpengaruh negatif. Nur Aini (2021) di Jawa Timur menemukan tingkat kemiskinan berpengaruh positif signifikan, sedangkan pertumbuhan ekonomi tidak berpengaruh signifikan. Nurwanti et al. (2021) di DIY membuktikan pertumbuhan ekonomi dan pengeluaran pemerintah bidang kesehatan berpengaruh positif. Zalukhu et al. (2021) di Indonesia menemukan jumlah penduduk lanjut usia dan pertumbuhan ekonomi berpengaruh positif terhadap kesenjangan gender. Putri et al. (2025) di Pulau Sumatera menemukan pengeluaran perkapita berpengaruh positif terhadap ketimpangan gender, sementara RLS tidak berpengaruh langsung. Yahya (2024) di Jawa Tengah membuktikan TPAK dan Angka Partisipasi Sekolah (APS) berpengaruh positif, kemiskinan berpengaruh negatif. Haga et al. (2024) di Kalimantan Tengah menemukan pengaruh IPG dan Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) terhadap pembangunan manusia dimediasi sepenuhnya oleh pendidikan.

Berdasarkan tinjauan tersebut, teridentifikasi beberapa celah penelitian. Pertama, inkonsistensi temuan antarwilayah. Kedua, mayoritas penelitian masih bertumpu pada asumsi linieritas (Abidin et al., 2022; Elisa et al., 2022; Ramadhani et al., 2023), padahal terdapat indikasi hubungan non-linier yang tercermin dari hasil studi yang bervariasi. Ketiga, belum ditemukan studi yang secara sistematis membandingkan kinerja berbagai spesifikasi model regresi untuk menentukan model terbaik dalam mengestimasi IPG di Jawa Timur.

Kebaruan penelitian ini terletak pada pendekatan terhadap tiga spesifikasi model regresi yaitu Linier, Kuadratik, dan Kubik menggunakan data BPS tahun 2024 dari 38 kabupaten/kota di Jawa Timur. Pendekatan ini memungkinkan identifikasi pola hubungan paling sesuai antara RLS dan TPAK terhadap IPG, melampaui asumsi linier studi terdahulu. Penelitian ini mendukung pencapaian SDGs 4 (pendidikan berkualitas), 5 (kesetaraan gender), dan 8 (pekerjaan layak dan pertumbuhan ekonomi) dengan menyediakan alat analisis lebih akurat untuk perumusan kebijakan berbasis bukti guna mempercepat kesetaraan gender, peningkatan kualitas pendidikan, dan perluasan kesempatan kerja layak bagi perempuan di Jawa Timur.

METODE PENELITIAN

Metode kuantitatif dengan desain komparatif digunakan dalam penelitian ini. Metode ini digunakan untuk menjamin bahwa analisis hubungan antar variabel tidak bias dan dapat diukur. Untuk menjelaskan hubungan antara rata-rata lama sekolah perempuan (RLS Perempuan), tingkat partisipasi angkatan perempuan (TPAK Perempuan), dan indeks pembangunan gender (IPG) di Jawa Timur, desain komparatif digunakan untuk membandingkan berbagai model regresi. Data *cross-section* tahun 2024 digunakan dalam penelitian ini. Provinsi Jawa Timur memiliki unit analisis seluruh kabupaten/kota.

Data sekunder yang digunakan berasal dari publikasi resmi Badan Pusat Statistik (BPS). Data ini dikelompokkan berdasarkan kabupaten dan kota menjadi dataset *cross-section* yang mencakup 38 kabupaten dan kota di Jawa Timur. Salah satu variabel yang digunakan adalah indeks pembangunan gender (Y), yang menunjukkan tingkat keberhasilan pembangunan yang mengakomodasi masalah gender. Nilainya diperoleh dengan membandingkan indeks pembangunan manusia laki-laki dan perempuan. RLS Perempuan (X1) menggambarkan jumlah tahun rata-rata yang dihabiskan oleh wanita berusia 25 tahun ke atas untuk menyelesaikan pendidikan formal. TPAK perempuan (X2) menunjukkan jumlah besar penduduk perempuan usia kerja yang aktif secara ekonomi dan berkontribusi pada pasokan tenaga kerja di setiap kabupaten atau kota (Badan Pusat Statistik, 2021, 2025).

Teknik analisis data yang digunakan dimulai dari analisis statistik deskriptif, estimasi model regresi linier, kuadratik dan regresi kubik (Draper et al., 1998). Regresi linier berganda digunakan sebagai model dasar dengan bentuk umum:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \varepsilon \quad (1)$$

Hubungan nonlinier berbentuk lengkung dapat ditemukan dengan regresi kuadratik berganda, dengan bentuk umum:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{1i}^2 + \beta_3 X_{2i} + \beta_4 X_{2i}^2 + \beta_5 X_{1i} X_{2i} + \varepsilon_i \quad (2)$$

Hubungan nonlinier yang lebih kompleks dengan kemungkinan adanya lebih dari satu titik belok dapat ditemukan dengan regresi kubik berganda, dengan bentuk umum:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{1i}^2 + \beta_3 X_{1i}^3 + \beta_4 X_{2i} + \beta_5 X_{2i}^2 + \beta_6 X_{2i}^3 + \beta_7 X_{1i} X_{2i} + \varepsilon_i \quad (3)$$

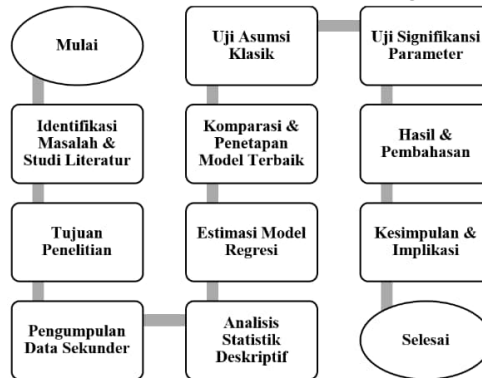
Ada sejumlah kriteria evaluasi yang digunakan untuk membandingkan model regresi untuk menentukan model mana yang paling mampu menjelaskan variasi indeks pembangunan manusia (IPG). Kriteria *Akaike Information Criterion* (AIC) digunakan untuk mengukur kualitas model dengan mempertimbangkan kesesuaian dan

kompleksitas model nilai yang lebih rendah menunjukkan kualitas yang lebih tinggi. (Kurniawan et al., 2023), R^2 untuk mengukur proporsi variasi variabel dependen yang dapat dijelaskan oleh variabel independen dalam model (Mujahid et al., 2022), *Adjusted R²* menunjukkan koefisien determinasi yang telah disesuaikan dengan jumlah variabel dalam model sehingga lebih adil untuk membandingkan beberapa model (Mujahid et al., 2022), *Mean Square Error (MSE)* untuk mengukur rata-rata kesalahan prediksi model terhadap data aktual (Widiyatmoko et al., 2025), *Mean Absolute Error (MAE)* untuk mengukur kualitas akurasi model prediksi dengan menghitung rata-rata selisih absolut antara nilai prediksi dan nilai actual (Widiyatmoko et al., 2025).

Model terbaik adalah model regresi dengan nilai *goodness of fit* (R^2 dan *Adjusted R²*) tertinggi dan kesalahan prediksi (AIC, MSE, dan MAE) terendah. Prinsip *parsimony* juga dipertimbangkan saat memilih model, ini berarti memilih model yang paling sederhana tetapi masih mampu menjelaskan data secara efektif.

Setelah itu, model yang dipilih digunakan untuk tahap pengujian asumsi klasik dan pengujian signifikansi parameter. Uji normalitas residual, heteroskedastisitas, dan autokorelasi adalah uji asumsi konvensional yang digunakan. Untuk mengetahui pengaruh variabel independen secara parsial dan simultan terhadap variabel dependen, uji signifikansi parameter menggunakan uji *t* dan *F*. Karena model yang digunakan hanya memiliki jumlah variabel independen yang terbatas, uji multikolinieritas tidak digunakan (Gujarati, 1988).

Gambar 1 berikut menunjukkan rincian tahapan penelitian dari awal hingga akhir. Tahapan penelitian disusun secara sistematis dalam diagram alir.



Gambar 1. Diagram Alur Tahapan Penelitian
Sumber: Peneliti

HASIL DAN PEMBAHASAN

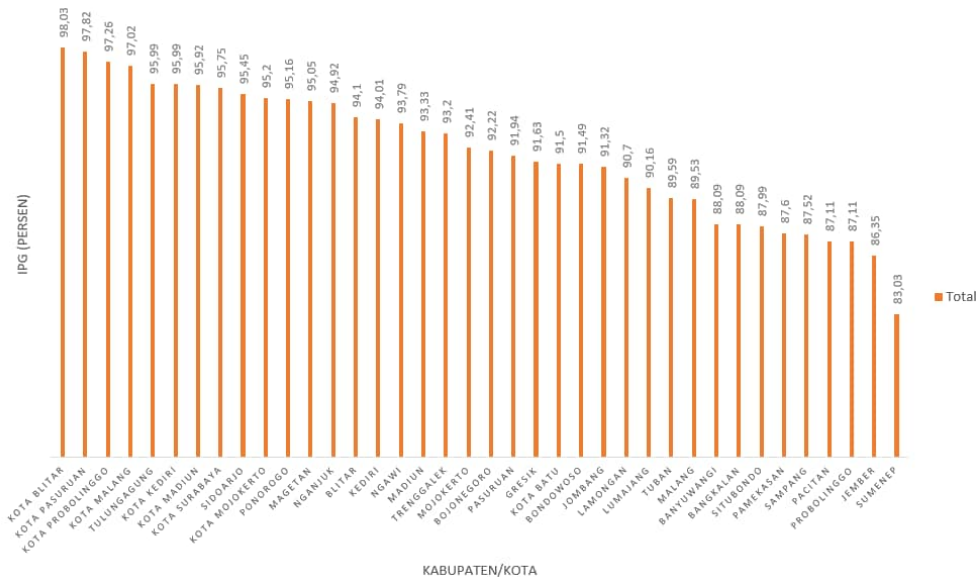
Statistik Deskriptif

Tabel 1
Statistik Deskriptif

Variabel	Mean	Median	Minimum	Maksimum	Kuartil 1	Kuartil 3
Y	92,19	92,31	83,03	98,03	89,55	95,19
X ₁	8,062	7,795	4,65	11,74	6,995	9,385
X ₂	61,42	59,97	53,09	82,93	58,23	63,17

Sumber: Hasil olahan Rstudio (2024)

Tabel 1 menunjukkan bahwa rata-rata Indeks Pembangunan Gender (IPG) di Jawa Timur tahun 2024 mencapai 92,19 persen, dengan nilai median 92,31 persen. Nilai IPG tertinggi mencapai 98,03 persen dan terendah 83,03 persen, yang menggambarkan adanya variasi yang cukup lebar antar kabupaten/kota. Rata-rata lama sekolah perempuan (X_1) berada pada 8,06 tahun dengan rentang dari 4,65 hingga 11,74 tahun, sementara tingkat partisipasi angkatan kerja perempuan (X_2) memiliki rata-rata 61,42 persen dengan variasi yang juga signifikan.



Gambar 2. Sebaran IPG di Kabupaten/Kota Provinsi Jawa Timur 2024
Sumber: BPS 2024 (diolah)

Grafik batang pada Gambar 2 memperlihatkan ketimpangan IPG antar wilayah. Kabupaten/kota di wilayah perkotaan seperti Kota Blitar, Kota Pasuruan, dan Kota Malang mencatat IPG di atas 95 persen, sedangkan kabupaten di wilayah pedesaan dan pesisir seperti Kabupaten Sumenep, Jember, dan Pacitan berada di bawah 88 persen. Tabel dan grafik menggambarkan bahwa meskipun rata-rata IPG Jawa Timur relatif tinggi, masih terdapat ketimpangan antar daerah. Oleh karena itu, dilakukan analisis dan perbandingan model regresi untuk melihat faktor-faktor yang dapat mempengaruhi IPG Jawa Timur.

Model Regresi

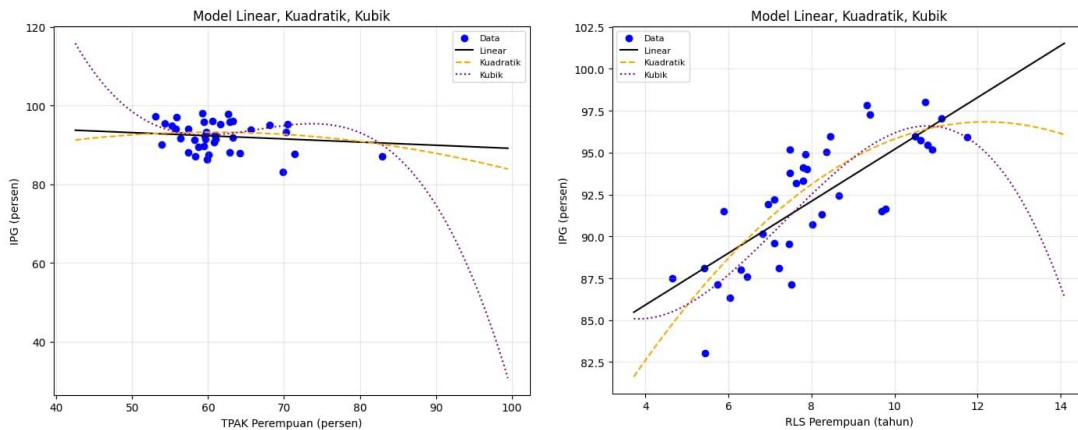
Tabel 2
Perbandingan model

Jenis Analisis	Model Regresi
Regresi Linier	$Y = 84,641 + 1,547X_1 - 0,080X_2$ (1)
Regresi Kuadratik	$Y = 73,406 + 1,376X_1 + 0,246X_2 - 0,212X_1^2 - 0,006X_2^2 + 0,031X_1X_2$ (2)
Regresi Kubik	$Y = 764,600 - 17,550X_1 + 1,504X_1^2 - 0,068X_1^3 - 28,390X_2 + 0,413X_2^2 - 0,002X_2^3 + 0,147X_1X_2$ (3)

Sumber: Hasil olahan Rstudio (2024)

Tabel 2 menyajikan tiga spesifikasi model regresi yang diestimasi untuk menganalisis pengaruh Rata-rata Lama Sekolah (RLS) perempuan dan Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja (TPAK) perempuan terhadap Indeks Pembangunan Gender (IPG) di 38 kabupaten/kota Provinsi Jawa Timur tahun 2024. Model linier menggambarkan hubungan linier sederhana, model kuadratik menambahkan suku polinomial derajat dua, dan model kubik menambahkan suku polinomial derajat tiga serta interaksi antar variabel. Ketiga model ini dibandingkan untuk menentukan spesifikasi terbaik berdasarkan nilai AIC, R^2 , *adjusted R²*, MSE, dan MAE.

Pemilihan Model



Gambar 3. Hubungan RLS Perempuan (X_1) dan TPAK Perempuan dengan IPG (Y)
Sumber: Hasil olahan Rstudio (2024)

Grafik pada Gambar 3 menunjukkan bagaimana tingkat partisipasi angkatan kerja perempuan dan rata-rata lama sekolah perempuan berkaitan dengan Indeks Pembangunan Gender pada 38 kabupaten/kota di Jawa Timur, yang bersumber dari data Badan Pusat Statistik (BPS). Titik-titik data cenderung menyebar dengan pola yang sedikit menurun pada grafik TPAK Perempuan yang menunjukkan kenaikan TPAK perempuan hanya diikuti penurunan IPG yang tidak terlalu besar. Garis yang mewakili model linier dan beberapa non-linier terlihat saling berdekatan. Dari garis yang berdekatan ini dapat diambil kesimpulan bahwa pengaruh TPAK perempuan terhadap IPG cenderung lemah dan tidak banyak berubah di beberapa variasi nilai.

Di sisi lain, grafik RLS perempuan menunjukkan bahwa semakin tinggi rata-rata lama sekolah perempuan, nilai IPG juga cenderung meningkat. Pada model kubik, terlihat adanya perubahan arah pada titik tertentu, sehingga kenaikan RLS tidak selalu diikuti peningkatan IPG dengan lurus, melainkan sempat melambat atau sedikit menurun sebelum kembali naik.

Secara keseluruhan, grafik ini memberi gambaran bahwa peran pendidikan perempuan terhadap IPG lebih kuat dan konkrit dibandingkan pengaruh ketenagakerjaan perempuan. Tampak bahwa pola dari *dotplot* dalam grafik hubungan TPAK perempuan dengan IPG tidak terlalu konkrit karena terlihat tersebar lebih acak dan tidak memiliki arah yang jelas. Hal ini juga menunjukkan bahwa pola hubungan

yang terjadi tidak sepenuhnya linier, sehingga model non-linier menjadi lebih mampu menangkap dinamika tersebut.

Tabel 3
Kriteria Model

Model	AIC	R ²	Adj R ²	MSE	MAE
Kubik	63,054	0,744	0,684	3,450	1,573
Kuadratik	66,687	0,687	0,638	4,826	1,920
Linier	67,954	0,621	0,599	5,106	1,968

Sumber: Hasil olahan Rstudio (2024)

Berdasarkan seluruh kriteria yang ditunjukkan pada Tabel 3, model terbaik yang dapat dianalisis adalah model regresi kubik. Model regresi kubik memiliki nilai AIC terendah sebesar 63,054 yang menunjukkan bahwa model regresi kubik memiliki keseimbangan terbaik antara ketepatan model dan kompleksitasnya. Suku polinomial kuadratik dan kubik masih sangat mumpuni dalam struktur model dan tidak memperlihatkan adanya indikasi *overfitting* ketika variabel polinomial tersebut ditambahkan. Nilai R² sebesar 0,744 dan *adjusted R²* sebesar 0,684 berarti model kubik mampu menjelaskan 68,4% variasi IPG antar kabupaten/kota di Jawa Timur. Nilai MSE sebesar 3,450 dan MAE sebesar 1,573 merupakan yang terendah dibandingkan model lainnya, menandakan bahwa kesalahan prediksi model kubik paling kecil. Untuk urutan terbaik kedua ditempati oleh model regresi kuadratik dengan *adjusted R²* 0,638, diikuti oleh model regresi linier dengan *adjusted R²* 0,599.

Uji Asumsi Klasik

Tabel 4
Uji Asumsi Klasik

Uji Asumsi	Nilai
Normalitas (Kolmogorov-Smirnov)	D = 0,109 (<i>p</i> = 0,715)
Heteroskedastisitas (Breusch-Pagan)	BP = 3,856 (<i>p</i> = 0,796)
Autokorelasi (Durbin-Watson)	DW = 2,234 (<i>p</i> = 0,742)

Sumber: Hasil olahan Rstudio (2024)

Berdasarkan Tabel 4, model regresi kubik memenuhi seluruh asumsi klasik. *p*-value pada uji Kolmogorov-Smirnov sebesar 0,715 (>0,05) menunjukkan residual model berdistribusi normal. Nilai *p*-value 0,796 (>0,05) untuk uji Breusch-Pagan menunjukkan varians residual konstan di seluruh rentang prediksi atau disebut homoskedastisitas. Uji Durbin-Watson dengan *p*-value 0,742 (>0,05) mengindikasikan tidak adanya autokorelasi dalam residual. Dengan demikian, seluruh asumsi klasik terpenuhi sehingga model kubik layak digunakan untuk interpretasi lebih lanjut.

Uji Signifikansi

Tabel 5
Uji Simultan

Kriteria	Nilai
F-Statistik	12,47
df_1	7
df_2	30
p -value	2,29e-07

Sumber: Hasil olahan Rstudio (2024)

Berdasarkan Tabel 5, nilai F -statistik (F hitung) sebesar 12,47 dengan p -value $2,29 \times 10^{-7}$ ($< 0,05$) menunjukkan bahwa model kubik secara keseluruhan signifikan. Artinya, variabel RLS perempuan, TPAK perempuan, serta bentuk kuadrat, kubik, dan interaksinya secara bersama-sama berpengaruh signifikan terhadap IPG di Jawa Timur. Hasil ini menegaskan bahwa RLS Perempuan dan TPAK perempuan memang relevan dalam menjelaskan variasi IPG antar kabupaten/kota.

Tabel 6
Uji Parsial

Variabel	Estimasi	Std. Error	t -value	p -value
Intercept	764,600	277,700	2,753	0,009
X_1 (RLS Perempuan)	-17,550	12,710	-1,382	0,177
X_1^2 (RLS Perempuan Kuadrat)	1,504	1,421	1,058	0,298
X_1^3 (RLS Perempuan Kubik)	-0,068	0,058	-1,184	0,246
X_2 (TPAK Perempuan)	-28,390	11,770	-2,413	0,022
X_2^2 (TPAK Perempuan Kuadrat)	0,413	0,172	2,402	0,023
X_2^3 (TPAK Perempuan Kubik)	-0,002	0,001	-2,440	0,021
$X_1 \cdot X_2$ (Interaksi)	0,147	0,063	2,330	0,027

Sumber: Hasil olahan Rstudio (2024)

Hasil uji parsial menunjukkan bahwa variabel yang signifikan secara statistik pada $\alpha=0,05$ adalah X_2 (TPAK Perempuan) dengan p -value 0,022, X_2^2 (TPAK Perempuan Kuadrat) dengan p -value 0,023, X_2^3 (TPAK Perempuan Kubik) dengan p -value 0,021, dan $X_1 \cdot X_2$ (Interaksi) dengan p -value 0,027. Sementara itu, variabel X_1 (RLS Perempuan), X_1^2 , dan X_1^3 tidak signifikan secara individual dengan p -value di atas 0,05.

PEMBAHASAN

Kinerja terbaik ditunjukkan oleh model regresi kubik. Hal ini menunjukkan bahwa mayoritas penelitian terdahulu yang masih menggunakan asumsi linieritas (Abidin et al., 2022; Elisa et al., 2022; Ramadhani et al., 2023), belum mampu menangkap pola hubungan yang sesungguhnya. Hubungan antara RLS perempuan dan TPAK perempuan dengan IPG bersifat non-linier, sehingga pendekatan linier sederhana tidak cukup. Hal ini juga menjelaskan mengapa beberapa studi sebelumnya menunjukkan hasil yang berbeda-beda, karena penggunaan model linier pada data yang berpola non-linier dapat menghasilkan estimasi yang tidak akurat.

Pengaruh Rata-Rata Lama Sekolah Perempuan terhadap Indeks Pembangunan Gender di Jawa Timur

RLS perempuan memiliki hubungan non-linier dengan IPG di Jawa Timur. Variabel RLS perempuan (X_1), RLS perempuan kuadrat (X_1^2), dan RLS perempuan kubik (X_1^3) secara individual tidak signifikan, namun suku interaksi dengan TPAK perempuan signifikan. Hal ini berarti pengaruh RLS terhadap IPG bergantung pada TPAK di masing-masing daerah. Di wilayah dengan TPAK tinggi, peningkatan RLS memberikan dampak lebih besar terhadap IPG karena lulusan perempuan lebih mudah terserap di pasar kerja, sehingga mendorong kesetaraan gender melalui partisipasi ekonomi yang lebih baik. Temuan ini sejalan dengan Elisa et al. (2022) di Sumatera Barat yang membuktikan bahwa RLS berpengaruh signifikan pada taraf 5 persen. Lestari et al. (2021) di Jawa Tengah pun menemukan pengaruh positif RLS terhadap IPG, dan Giyono et al. (2021) di Kabupaten Kuantan Singingi menegaskan bahwa rata-rata lama sekolah menjadi komponen penting dalam capaian IPM dan IPG.

Sebaliknya, di daerah dengan TPAK rendah, peningkatan RLS tidak selalu diikuti oleh peningkatan IPG, bahkan bisa bersifat netral atau negatif. Partisipasi angkatan kerja yang rendah mencerminkan banyaknya perempuan tidak masuk pasar kerja karena peran domestik, budaya, atau terbatasnya lapangan kerja. Ramadhani et al. (2023) di Sulawesi Selatan menemukan RLS perempuan berpengaruh negatif terhadap IPG, yang dijelaskan melalui ketidaksesuaian keterampilan lulusan dengan kebutuhan pasar atau hambatan struktural yang membatasi akses ke pekerjaan formal.

Dalam perspektif *human capital theory*, pendidikan merupakan investasi modal manusia yang meningkatkan produktivitas (Haga et al., 2024). Hasil ini berbeda dengan beberapa penelitian sebelumnya yang menggunakan asumsi linier, kemungkinan karena perbedaan karakteristik pasar kerja antar daerah serta pola hubungan yang non-linier.

Pengaruh Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja Perempuan terhadap Indeks Pembangunan Gender di Jawa Timur

TPAK perempuan berpengaruh signifikan dengan kecenderungan non-linier. Koefisien negatif X_2 menunjukkan bahwa pada kondisi awal, peningkatan TPAK justru menurunkan IPG secara signifikan. Hasil ini tampak paradoks, namun dapat dijelaskan melalui karakteristik pekerjaan yang diisi perempuan. Sandi et al. (2023) di DIY juga menemukan TPAK berpengaruh signifikan dengan arah negatif, mengindikasikan bahwa peningkatan partisipasi kerja perempuan belum tentu diikuti perbaikan kualitas pekerjaan atau pendapatan yang setara. Elisa et al. (2022) di Sumatera Barat membuktikan TPAK berpengaruh signifikan pada taraf 15 persen. Utami et al. (2023) di DIY juga menemukan pengaruh positif TPAK terhadap IPG.

Koefisien positif X_2^2 dan negatif X_2^3 mengindikasikan adanya titik balik dalam hubungan TPAK dan IPG. Pada awalnya, peningkatan TPAK menurunkan IPG karena perempuan banyak bekerja di sektor informal dengan upah rendah, mengalami ketidakadilan upah, atau *underemployment*. Namun setelah titik tertentu, peningkatan TPAK mulai berdampak positif seiring semakin banyaknya perempuan yang bekerja di

sektor formal dengan kualitas lebih baik. Temuan ini sejalan dengan Setiani et al. (2024) di kawasan Teluk Tomini yang menemukan pengaruh positif TPAK terhadap IPG.

Kompleksitas ini juga tercermin dalam penelitian Dewi et al. (2025) yang menyatakan meskipun IPG nasional tinggi (91,85 persen tahun 2024), partisipasi kerja perempuan masih belum optimal karena pola non-linier antara pendidikan dan partisipasi kerja, di mana peningkatan pendidikan berhadapan dengan *underemployment*.

Pengaruh Interaksi RLS dan TPAK terhadap Indeks Pembangunan Gender di Jawa Timur

Interaksi antara RLS dan TPAK berpengaruh positif dan signifikan. Hal ini membuktikan bahwa kedua variabel tidak dapat dianalisis secara terpisah. Pengaruh RLS terhadap IPG sangat ditentukan oleh tingkat TPAK di masing-masing daerah. Semakin tinggi partisipasi angkatan kerja perempuan, semakin besar dampak positif peningkatan RLS terhadap IPG. Temuan ini menjelaskan inkonsistensi hasil penelitian sebelumnya yang menggunakan model linier (Abidin et al., 2022; Elisa et al., 2022; Ramadhani et al., 2023). Penggunaan model regresi kubik dalam penelitian ini berhasil menangkap kompleksitas hubungan tersebut, melampaui asumsi linier yang digunakan studi terdahulu.

Signifikansi interaksi ini memperkuat pernyataan Haga et al. (2024) bahwa pendidikan berperan sebagai variabel mediasi dalam hubungan antara indikator ketenagakerjaan dan pembangunan manusia. Pendidikan perempuan akan memberikan dampak optimal terhadap IPG ketika diiringi tingginya partisipasi mereka di pasar kerja.

Putri et al. (2025) di Pulau Sumatera menemukan bahwa pengeluaran perkapita berpengaruh terhadap ketimpangan gender, sementara RLS tidak berpengaruh langsung. Temuan ini memperkuat argumen bahwa pengaruh pendidikan terhadap kesetaraan gender seringkali tidak langsung dan dimediasi faktor lain, termasuk partisipasi ekonomi. Yahya (2024) di Jawa Tengah juga membuktikan bahwa TPAK dan APS berpengaruh positif terhadap IPG, sementara kemiskinan berpengaruh negatif, menunjukkan kompleksitas determinan IPG.

Pengaruh RLS Perempuan, TPAK Perempuan, dan Interaksinya terhadap Indeks Pembangunan Gender di Jawa Timur

Berdasarkan uji *F*, seluruh variabel beserta bentuk kuadrat, kubik, dan interaksinya secara simultan berpengaruh signifikan terhadap IPG di Jawa Timur. Dalam model regresi kuadratik dan kubik yang mencakup interaksi, tidak signifikannya satu variabel tunggal RLS tidak berarti bahwa RLS tidak berpengaruh pada IPG. Pengaruh RLS harus dipertimbangkan bersama dengan efek interaksinya, karena signifikansi interaksi menunjukkan bahwa dampak RLS pada IPG bergantung pada tingkat TPAK di setiap daerah. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sandi et al., (2023) bahwa pengaruh TPAK terhadap IPG bersifat negatif dan signifikan. Nilai *adjusted R*² sebesar 0,684 berarti model mampu menjelaskan 68,4 persen variasi IPG, sementara 31,6 persen lainnya dipengaruhi

faktor seperti kesehatan perempuan, akses sumber daya ekonomi, kebijakan afirmatif lokal, atau aspek sosial budaya yang tidak tercakup dalam model.

Signifikansi dampak simultan menggarisbawahi bahwa upaya peningkatan IPG harus mempertimbangkan kompleksitas hubungan pendidikan dan partisipasi kerja perempuan. Di daerah dengan RLS rendah seperti Sumenep dan Pacitan (IPG di bawah 88 persen), prioritas utama adalah peningkatan akses pendidikan, kesehatan, dan kesejahteraan ekonomi bagi perempuan menjadi aspek penting dalam upaya mempercepat pembangunan gender yang lebih merata di seluruh wilayah (Lestari et al., 2025)

Di daerah dengan RLS tinggi namun TPAK rendah, kebijakan perlu mendorong peningkatan partisipasi perempuan di pasar kerja formal melalui penciptaan lapangan kerja ramah perempuan, penyediaan fasilitas pendukung seperti *daycare*, pelatihan vokasi sesuai kebutuhan pasar, serta upaya mengurangi diskriminasi gender di tempat kerja. Pemerintah daerah perlu mengembangkan sektor ekonomi yang dapat menyerap tenaga kerja terdidik perempuan dan memberikan insentif bagi perusahaan yang menerapkan kebijakan ramah gender.

Sementara di daerah dengan TPAK tinggi namun IPG masih rendah, perlu evaluasi kualitas pekerjaan yang diisi perempuan. Kemungkinan besar perempuan bekerja di sektor informal dengan upah rendah, mengalami ketidakadilan upah, atau berada dalam situasi *underemployment*. Kebijakan perlu difokuskan pada peningkatan kualitas pekerjaan, perlindungan sosial bagi pekerja informal, dan penegakan hukum terhadap praktik diskriminatif di tempat kerja.

Penelitian yang memperhitungkan interaksi serta non-linieritas ini relevan dan sangat kuat hubungannya dengan tujuan SDGs, khususnya tujuan 4 (pendidikan berkualitas), 5 (kesetaraan gender), dan 8 (pekerjaan layak serta pertumbuhan ekonomi). Pendidikan menjadi landasan bagi pencapaian kesetaraan gender dan pertumbuhan ekonomi inklusif. Landasan tersebut akan semakin kuat bila didukung oleh tingginya partisipasi kerja perempuan di sektor formal yang layak. Pada gilirannya, peningkatan partisipasi kerja perempuan akan lebih berarti bila diisi oleh tenaga kerja yang berpendidikan dan mendapatkan perlindungan serta upah yang setara. Kebijakan yang menyatukan peningkatan kualitas pendidikan perempuan dengan perluasan kesempatan kerja layak menjadi faktor penting untuk mempercepat pencapaian kesetaraan gender dan pembangunan manusia yang adil di Jawa Timur.

SIMPULAN

Penelitian ini membuktikan bahwa model regresi kubik paling sesuai untuk mengestimasi Indeks Pembangunan Gender di Jawa Timur tahun 2024. Model ini unggul dalam seluruh kriteria evaluasi (AIC, R^2 , *adjusted R²*, MSE, MAE) dan memenuhi asumsi klasik. Hasil utama menunjukkan interaksi signifikan antara rata-rata lama sekolah perempuan dan tingkat partisipasi angkatan kerja perempuan. Pengaruh pendidikan terhadap IPG bergantung pada partisipasi kerja yang akan bernilai positif di daerah dengan TPAK tinggi, namun netral atau negatif di daerah dengan TPAK rendah akibat terbatasnya lapangan kerja yang sesuai.

Secara teoritis, temuan ini melengkapi *human capital theory* bahwa investasi pendidikan perempuan perlu diimbangi ketersediaan lapangan kerja. Secara praktis, penelitian ini mengarahkan kebijakan pada peningkatan akses pendidikan di daerah dengan RLS rendah, perluasan lapangan kerja formal di daerah dengan TPAK rendah, serta evaluasi kualitas pekerjaan di daerah dengan IPG rendah meski TPAK tinggi. Keterbatasan penelitian adalah penggunaan data satu tahun sehingga belum menangkap dinamika waktu. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan data panel atau menambahkan variabel lain seperti akses kesehatan dan kebijakan afirmatif.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, A. Z., Arif, M., & Abroroh, S. A. (2022). Studi keterlibatan perempuan dalam lembaga legislatif dalam indeks pembangunan gender di Provinsi Jawa Barat. *Journal of Economics Research and Policy Studies*, 2(1), 23–36. <https://doi.org/10.53088/jerps.v2i1.385>
- Badan Pusat Statistik. (2021). *Booklet SAKERNAS*. <https://www.bps.go.id/id/publication/2021/12/22/52d405e2dc5dc6f2ba57bf83/booklet-survei-angkatan-kerja-nasional-agustus-2021.html>
- Badan Pusat Statistik. (2025). [SAKERNAS] *Tingkat partisipasi angkatan kerja (TPAK) (persen)*.
- Badan Pusat Statistik Jawa Timur. (2024). *Indeks pembangunan gender (IPG) Jawa Timur menurut kabupaten/kota (menggunakan UHH hasil SP2020 LF)*, 2024. <https://blitarkota.bps.go.id/id/statistics-table/2/MTY5IzI=/indeks-pembangunan-gender-ipg-jawa-timur-menurut-kabupaten-kota.html>
- Becker, G. S. (1964). *Human capital: A theoretical and empirical analysis with special reference to education*. National Bureau of Economic Research.
- Dewi, N. M., & Arisetyawan, K. (2025). Paradoks pembangunan gender: Pengaruh negatif terhadap partisipasi angkatan kerja perempuan di Indonesia. *E-Jurnal Ekonomi dan Bisnis Universitas Udayana*, 14(11), 1665–1676. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/EEB/index>
- Draper, N. R., & Smith, H. (1998). *Applied regression analysis*. Wiley and Sons.
- Elisa, I., & Helma. (2022). Faktor-faktor yang mempengaruhi indeks pembangunan gender (IPG) Provinsi Sumatera Barat menggunakan analisis regresi data panel. *Journal of Mathematics UNP*, 7(2), 8–14.
- Giyono, U., & Maemunah. (2021). Perempuan dalam indeks pembangunan manusia (kajian IPM-IPG dan IDG sumber KemenPP tahun 2019). *Jurnal Jendela Hukum*, 8, 75–86. <https://doi.org/10.24929/fh.v8i2.1580>
- Gujarati, D. N. (1988). *Basic econometrics*. McGraw-Hill Book Company.
- Haga, R., & Prakoso, R. S. (2024). Pengaruh pendidikan, gender, dan pengangguran terhadap indeks pembangunan manusia di Kalimantan Tengah. *Kajian Ekonomi dan Akuntansi Terapan*, 1(4), 294–307. <https://doi.org/10.61132/keat.v1i4.724>
- Kurniawan, F., & Mansyur, A. (2023). Pemodelan matematis produk domestik regional bruto Provinsi Sumatera Utara berdasarkan lapangan usaha dengan regresi linier dan nonlinier. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 2(1), 145–158. <https://doi.org/10.58169/saintek.v2i1.153>
- Lestari, I. E., Sarfiah, S. N., & Jalunggono, G. (2021). Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi indeks pembangunan gender di Provinsi Jawa Tengah tahun 2010–2019. *Directory Journal of Economic*, 3(2), 323–332.

- Lestari, P., Amelia, R., & Sulistiana, I. (2025). Pemodelan indeks pembangunan gender (IPG) menggunakan pendekatan metode regresi probit biner di kabupaten/kota Pulau Sumatera tahun 2024. *Jurnal Ilmiah Matematika*, 13(22). <https://doi.org/10.26740/mathunesa.v13n3.p149-155>
- Lestari, U., Rahman, A., & Sabar, W. (2023). Pengaruh partisipasi angkatan kerja dan pendidikan terhadap pembangunan gender di Provinsi Sulawesi Selatan tahun 2006–2022. *Journal of Regional Economics*, 4(2).
- Mujahid, W., Tiro, M. A., & Ruliana. (2022). Pemodelan laju inflasi dengan menggunakan regresi non-linear berbasis algoritma genetika (kasus: kota-kota di Pulau Jawa). *VARIANSI: Journal of Statistics and Its Application on Teaching and Research*, 4(1), 20–29. <https://doi.org/10.35580/variansiunm7>
- Nur Aini, A. (2021). Analisis indeks pembangunan gender kota/kabupaten di Provinsi Jawa Timur tahun 2017–2019. *Jurnal Kebijakan Pembangunan*, 16(1), 77–91. <https://doi.org/10.47441/jkp.v16i1.147>
- Nurwanti, S. E., Kadarwati, N., Supadi, & Adam, K. E. E. (2021). The effect of government expenditure and economic growth on gender development index in Special Region of Yogyakarta Province. *Jurnal Pembangunan Ekonomi Wilayah*, 16(2), 74–83.
- Putri, A. M., Junaidi, & Edy, K. J. (2025). Determinan sosial ekonomi ketimpangan gender provinsi-provinsi di Pulau Sumatera. *Jurnal Sumberdaya dan Lingkungan*, 14(2), 2303–2220.
- Ramadhani, A. V., & Abdullah, W. (2023). Determinan indeks pembangunan gender di Provinsi Sulawesi Selatan. *Bulletin of Economic Studies*, 3(3), 132–144. <https://doi.org/10.24252/best.v3i3.42685>
- Sandi, B. S., & Asmara, K. (2023). Analisis pengaruh tingkat kesejahteraan terhadap IPG Provinsi DIY dalam mewujudkan SDGs tahun 2012–2021. *Journal of Economics*, 8(1), 46–62. <https://jurnalfebi.uinsa.ac.id/index.php/oje/article/view/1429>
- Setiani, S. A., Saleh, S. E., & Payu, B. R. (2024). Analisis indeks pembangunan gender di kawasan Teluk Tomini dan faktor-faktor yang mempengaruhinya. *Jurnal Studi Ekonomi dan Pembangunan*, 1.
- Utami, T. H., & Arif, M. (2023). Partisipasi perempuan dalam pembangunan manusia berbasis gender di Daerah Istimewa Yogyakarta. *Jurnal Ilmu Sosial dan Humaniora*, 6.
- Widiyatmoko, A. T., Butsianto, S., & Nugroho, A. (2025). Penerapan machine learning untuk prediksi kenaikan harga beras premium menggunakan algoritma regresi linier. *Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*, 5(3), 1125–1132. <https://doi.org/10.57152/malcom.v5i3.2123>
- Yahya, I. L. (2024). *Faktor-faktor yang mempengaruhi indeks pembangunan gender (IPG) di Jawa Tengah tahun 2017–2023* [Skripsi, Universitas Islam Indonesia]. <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/52740>