

Model Regresi Data Panel Dinamis Dengan Metode *Generalized Methods Of Moments* Arellano-Bond Pada Angka Penyelesaian Pendidikan SMA Di Indonesia

Dynamic Panel Data Regression Model Using the Arellano-Bond Generalized Method of Moments on Senior High School Completion Rates in Indonesia

Nabila Az-Zahra¹, Tiani Wahyu Utami², Prizka Rismawati Arum³

¹ Universitas Muhammadiyah Semarang, Semarang

² Universitas Muhammadiyah Semarang, Semarang

³ Universitas Muhammadiyah Semarang, Semarang

Corresponding author: tianiutami@unimus.ac.id

Abstrak

Pendidikan merupakan aspek utama dalam pembangunan berkelanjutan dan peningkatan kualitas hidup. Pada *Sustainable Development Goals* (SDGs) tujuan ke-4, pendidikan inklusif, adil, dan berkualitas menjadi prioritas. Salah satu indikator penting adalah Angka Penyelesaian Pendidikan SMA (APPSMA) yang menggambarkan proporsi penduduk menyelesaikan jenjang menengah atas tepat waktu. Penelitian ini berguna mengetahui faktor yang memengaruhi APPSMA di Indonesia dengan menggunakan metode *Generalized Method of Moments* Arellano-Bond (GMM-AB) pada data panel dinamis. Metode ini dipilih karena mampu mengatasi autokorelasi, heteroskedastisitas, dan endogenitas dalam data panel. Data penelitian mencakup 34 provinsi di Indonesia selama periode 2015–2023.

Hasil estimasi metode GMM-AB menunjukkan bahwa APPSMA tahun sebelumnya (Y_{lag}), Angka Partisipasi Kasar SMA (X_4), dan Penduduk Memiliki Keluhan Kesehatan (X_3), berpengaruh signifikan. Koefisien Y_{lag} positif menunjukkan adanya efek keberlanjutan capaian pendidikan antarwaktu. APK SMA berpengaruh positif, di mana peningkatan 1% meningkatkan APPSMA sebesar 0,256% baik jangka pendek maupun panjang. Sebaliknya, peningkatan 1% penduduk dengan keluhan kesehatan menurunkan APPSMA sebesar 0,563%. Hasil ini menegaskan pentingnya peningkatan akses pendidikan dan perbaikan kualitas kesehatan guna mendukung pencapaian SDGs di sektor pendidikan.

Kata Kunci : Angka Penyelesaian Pendidikan SMA, *Generalized Method of Moments* Arellano-Bond, Regresi Data Panel Dinamis, SDGs.

Abstract

Education is a key aspect of sustainable development and enhancing life quality. In the fourth goal of the Sustainable Development Goals (SDGs), inclusive, equitable, and quality education is a main priority. One important indicator is the Senior High School Completion Rate (APPSMA), which reflects the proportion of the population completing upper secondary education on time. The goals of this study is to examine the determinants affecting APPSMA in Indonesia using the Arellano-Bond Generalized Method of Moments (GMM-AB) in a dynamic panel regression model. This method is applied to address issues of autocorrelation,

heteroskedasticity, and endogeneity in panel data. The data used are secondary data from 34 provinces during the 2015-2023 period.

The estimation results from the GMM-AB model indicate that the previous year's completion rate (Y_{lag}), Gross Enrollment Rate at the senior high school level (X_4), and population with health complaints (X_3), have significant effects. The positive coefficient of Y_{lag} indicates the persistence effect of educational achievement over time. The Gross Enrollment Rate has a positive impact, where a 1% increase raises the completion rate by 0.256% in both the short and long term. Conversely, a 1% increase in the population with health complaints decreases the completion rate by 0.563%. These findings highlight the importance of strengthening access to education alongside enhancing health quality to gift the achievement of SDGs in the education sector.

Keywords : Senior High School Completion Rate, Generalized Method of Moments Arellano-Bond, Dynamic Panel Regression, SDGs.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Analisis regresi yakni metode statistik yang berguna untuk menilai antara variabel terkait serta variabel bebas. Regresi terbagi menjadi regresi sederhana, adalah hubungan antara variabel tunggal terkait dengan satu variabel bebas, dan regresi berganda, yaitu hubungan antara variabel tunggal terkait dengan lebih dari satu variabel bebas [1]. Perkembangan metode regresi memungkinkan penerapannya pada data panel, yaitu gabungan data antar waktu dan antar unit. Data panel dinilai lebih informatif karena dapat menangkap dinamika waktu sekaligus perbedaan antarunit, sehingga menghasilkan estimasi yang lebih baik dibandingkan data antar waktu dan antar unit saja [2]. Keunggulan lain data panel adalah kemampuannya mengurangi masalah kolinearitas, meningkatkan derajat kebebasan, serta memberikan hasil estimasi yang lebih efisien [3].

Model data panel terbagi menjadi model dinamis dan model statis. Model dinamis mempertimbangkan pengaruh *lag* variabel dependen, sehingga lebih realistis untuk menggambarkan fenomena sosial-ekonomi yang saling berkaitan antar periode. Namun, penggunaan OLS dalam model dinamis sering memberikan estimasi bias karena *lag* variabel dependen berkorelasi dengan *error* [4]. Untuk mengatasi hal ini, maka menggunakan *Generalized Method of Moments* (GMM), yang mampu memberikan estimasi konsisten meskipun terdapat masalah endogenitas [5].

Arellano dan Bond [6] mengembangkan metode GMM Arellano-Bond (GMM-AB) yang memanfaatkan instrumen berupa *lag* variabel dependen. Metode ini terbukti efisien dan konsisten, serta dapat mengatasi masalah autokorelasi dan heteroskedastisitas [7]. Beberapa penelitian terdahulu mendukung efektivitas metode ini, seperti Febrianti [8] yang menunjukkan PDB per kapita serta investasi berkorelasi dengan ekspor ASEAN, Hendayanti dan Nurhayanti [9] yang memodelkan

profitabilitas perusahaan farmasi menggunakan GMM-AB, serta Laila [10] yang membandingkan GMM-AB dengan GMM-BB dan menemukan GMM-AB lebih efisien.

Dalam konteks pembangunan berkelanjutan, pendidikan merupakan faktor utama yang ditargetkan dalam SDGs tujuan ke-4, yaitu pendidikan berkualitas, merata, dan inklusif [11]. Di Indonesia, salah satu indikator capaian pembangunan pendidikan adalah Angka Penyelesaian Pendidikan SMA (APPSMA), yaitu persentase penduduk usia 19-21 tahun yang menyelesaikan pendidikan menengah atas tepat waktu [12].

Namun, capaian APPSMA masih relatif rendah dibandingkan dengan tingkat SD dan SMP. Data BPS tahun 2023 menunjukkan tingkat kelulusan SD sebesar 97,83%, SMP 90,44%, sementara SMA hanya 66,79%. Selain itu, terdapat ketimpangan antarprovinsi, misalnya DI Yogyakarta dan DKI Jakarta mencapai lebih dari 85%, sedangkan Papua hanya sekitar 39,5% [13]. Fakta ini menegaskan bahwa pemerataan pendidikan menengah atas masih menjadi permasalahan besar di Indonesia.

Sejumlah penelitian tentang pendidikan telah dilakukan. Zuhikmah et al. [14] menemukan bahwa penyelesaian pendidikan tidak berpengaruh signifikan terhadap kemiskinan di Kalimantan, sedangkan Basalamah dan Setyadi [15] menunjukkan adanya penurunan persentase kelulusan seiring peningkatan jenjang pendidikan. Akan tetapi, penelitian-penelitian tersebut lebih banyak menggunakan metode deskriptif atau regresi statis, sehingga belum dapat menggambarkan dinamika capaian pendidikan antarwaktu.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini penting dilakukan memberikan kontribusi empiris dalam pemodelan APPSMA dengan regresi data panel dinamis metode GMM-AB. Penelitian ini bertujuan memperoleh model regresi data panel dinamis pada APPSMA di Indonesia, serta mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi APPSMA dalam jangka pendek serta jangka panjang, sekaligus memberikan rekomendasi kebijakan untuk mendukung pemerataan pendidikan menengah atas di Indonesia.

METODE

Penelitian ini menggunakan data kuantitatif yang mencakup Angka Penyelesaian pendidikan SMA pada 34 provinsi di Indonesia, serta faktor yang diduga dapat memengaruhinya, pada periode tahun 2015 hingga 2023, sebanyak 306 data. Data ini terdiri dari lima variabel yakni data Angka Penyelesaian Pendidikan SMA (APPSMA), Penduduk Miskin (PM), Produk Domestik Regional Bruto (PDRB), Penduduk Memiliki Keluhan Kesehatan (PMKK), Angka Partisipasi Kasar SMA (APKSMA), data diakses melalui website <https://www.bps.go.id/>. Data ini akan diteliti menggunakan regresi data panel dinamis dengan metode *Generalized Method of Moments* Arellano-Bond (GMM-AB). Alasan pemilihan metode ini adalah untuk mengatasi permasalahan endogenitas, autokorelasi, dan heteroskedastisitas pada model data panel dinamis, sebagaimana dijelaskan oleh Arellano dan Bond (1991) serta

diterapkan oleh Wicaksono [7]. Pengolahan data pada penelitian ini dibantu dengan aplikasi Microsoft Excel dan R Studio.

Langkah-langkah penelitian, diantaranya sebagai berikut.

1. Melakukan uji statistika deskriptif pada data APPSMA beserta variabel yang diduga mempengaruhinya;
2. Melakukan uji kelayakan penggunaan metode (GMM-AB). Uji kelayakan dilakukan dengan uji wu-hausman, uji durbin watsons, dan uji breusch-pagan lagrange multiplier;
3. Melakukan pengujian estimasi parameter dengan regresi data panel dinamis menggunakan GMM-AB *two-step consistent estimator*[8] pada seluruh variabel serta melakukan pemilihan variabel terbaik menggunakan regresi *stepwise*, persamaan uji GMM-AB *two-step consistent estimator* pada persamaan berikut

$$\begin{pmatrix} \hat{\delta} \\ \hat{\beta} \end{pmatrix} = \left[\left(N^{-1} \sum_{i=1}^N (\Delta y_{i,t-1}, \Delta x_i)' Z_i \right) \hat{\Lambda}^{-1} \left(N^{-1} \sum_{i=1}^N Z_i' (\Delta y_{i,t-1}, \Delta x_i) \right) \right]^{-1} \quad (1)$$

$$\left[\left(N^{-1} \sum_{i=1}^N (\Delta y_{i,t-1}, \Delta x_i)' Z_i \right) \hat{\Lambda}^{-1} \left(N^{-1} \sum_{i=1}^N Z_i' \Delta y_i \right) \right]$$

4. melakukan pengujian parameter serentak dengan uji Wald pada persamaan 2

$$w = \hat{\beta}' \tilde{V}^{-1} \hat{\beta} \sim X^{(2)}_k \quad (2)$$

Dengan hipotesis dan Keputusan sebagai berikut :

$H_0 = \beta_1, \beta_2 = \dots = \beta_k = 0$ (tidak terdapat variabel independen yang memiliki pengaruh kepada variabel dependen);

$H_1 =$ Terdapat satu $\beta_k \neq 0$; $k = 1, 2, \dots, K$ (terdapat satu variabel independen yang memiliki pengaruh kepada variabel dependen).

Dengan Keputusan H_0 ditolak, jika $p\text{-value} < 0,05$ [8].

5. Melakukan pengujian parameter parsial, menggunakan uji Z pada persamaan 3

$$Z_{hitung} = \frac{\hat{\beta}_k}{se(\hat{\beta}_k)} \quad (3)$$

Dengan hipotesis dan Keputusan sebagai berikut :

$H_0 = \beta_k = 0$ (variabel independen tidak memiliki pengaruh terhadap variabel dependen)

$H_1 = \beta_k \neq 0$; $k = 1, 2, \dots, K$ (variabel independen memiliki pengaruh terhadap variabel dependen)

Dengan Keputusan H_0 ditolak, jika nilai $p\text{-value} < 0,05$ [8].

6. Melakukan uji spesifikasi model menggunakan uji Arellano-Bond pada persamaan 4

$$m(2) = \frac{\widehat{\Delta v}'_{i,t-2} \widehat{\Delta v}_*}{(\widehat{\Delta v})^{\frac{1}{2}}} \tilde{a} N(0,1) \quad (4)$$

Dengan hipotesis dan Keputusan sebagai berikut:

H_0 = tidak memiliki keterkaitan serial pada orde kedua

H_1 = memiliki keterkaitan pada serial orde kedua

Dengan Keputusan H_0 ditolak, jika $p\text{-value} < 0,05$ [8]

7. Melakukan uji spesifikasi model menggunakan uji sargan pada persamaan 5

$$s = \hat{v}'Z \left(\sum_{i=1}^N Z'_i \hat{v}_i \hat{v}_i Z_i \right)^{-1} Z' \hat{v} \tilde{a} x_{L-(K+1)}^2 \quad (5)$$

Dengan hipotesis dan Keputusan sebagai berikut:

H_0 = Teridentifikasi adanya *Overidentifying restrictions* valid

H_1 = Tidak Teridentifikasi adanya *Overidentifying restrictions* valid

Dengan Keputusan H_0 ditolak, jika $p\text{-value} < 0,05$ [8]

Jika hasil uji tidak sesuai ketentuan model, penggunaan metode GMM-AB tidak dapat diteruskan;

8. Melakukan pengujian asumsi klasik dengan uji independen yang diimplementasikan menggunakan uji Arellano-Bond dan uji identik yang diimplementasikan menggunakan uji Sargan[8];

9. Menghasilkan interpretasi terhadap model yang telah terbentuk serta menentukan elastisitas jangka pendek *EPD* dengan persamaan $Elasticity = \beta 2 \left(\frac{x}{y} \right)^*$, serta elastisitas jangka panjang *EPJ* dengan persamaan $EPJ = \left(\frac{EPD}{1-\delta} \right)$ [8]

10. Menarik kesimpulan berdasarkan hasil yang diperoleh.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini menggunakan metode GMM-AB dengan *two-step*. disajikan pada Tabel 1

Tabel 1. Hasil estimasi GMM-AB

Variabel	Estimate	Std.Error	Z-Value	Pr(> z)
APP SMA_{t-1}	0,2858	0,075	3,7831	$1,549 \times 10^{-4}$
PMKK	-0,4019	0,085	-4,7039	$2,552 \times 10^{-6}$
APK SMA	0,1829	0,091	2,0095	0,0444

Hasil didapatkan berdasarkan pemilihan variabel terbaik

Hasil estimasi menunjukkan bahwa variabel $APP\ SMA_{t-1}$, Penduduk Memiliki Keluhan Kesehatan (PMKK), dan Angka Partisipasi Kasar SMA (APK SMA) berpengaruh signifikan terhadap APP SMA, sementara variabel Penduduk Miskin (PM) dan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) tidak signifikan pada taraf 5%.

Uji signifikansi parameter dilakukan secara serentak serta parsial. Uji signifikansi parameter serentak bertujuan untuk mengetahui hubungan seluruh variabel bebas secara bersama-sama memiliki pengaruh terhadap variabel terikat, dilakukan dengan uji Wald. Berdasarkan hasil uji Wald secara serentak, diperoleh nilai $p-value$ sebesar $3,129276 \times 10^{-4}$. Karena $p-value < 0,05$, maka keputusannya H_0 ditolak. Dengan demikian, disimpulkan bahwa secara simultan terdapat minimal satu variabel bebas yang berpengaruh signifikan terhadap variabel APP SMA.

Uji signifikansi parameter parsial bertujuan untuk mengetahui hubungan variabel bebas terhadap variabel terikat, dilakukan dengan uji Z. Hasil pengujian dijelaskan pada tabel 1, karena seluruh nilai $p-value < 0,05$, maka keputusannya tolak H_0 untuk masing-masing variabel tersebut. Dapat disimpulkan bahwa variabel $APP\ SMA_{t-1}$, PMKK, dan APK SMA memiliki pengaruh terhadap APSMA.

Uji spesifikasi model digunakan sebagai uji konsistensi estimasi dengan uji Arellano-Bond dan uji validitas instrumen dengan uji Sargan. Hasil pengujian disajikan pada Tabel 2

Tabel 2. Hasil Uji Spesifikasi Model

Pengujian	Statistik uji	P-Value
Arellano-Bond(m2)	1,582	0,114
Sargan(S)	32,9789	0,164

Berdasarkan tabel 2, diperoleh nilai statistik uji Arellano-Bond adalah 1,582 dengan nilai $p-value$ 0,114 $> 0,05$. Maka keputusan yang diambil yakni terima H_0 , berarti tidak terdapat korelasi serial orde kedua pada residual model dalam bentuk first difference, sehingga estimasi parameter yang dihasilkan oleh model GMM Arellano-Bond dapat dikatakan konsisten.

Berdasarkan tabel 2, diperoleh nilai statistik uji Sargan adalah 32,979 dengan nilai $p-value$ sebesar 0,1638 $> 0,05$. Maka keputusan yang diambil yakni terima H_0 , yang berarti teridentifikasi adanya *Overidentifying restrictions* valid. Berdasarkan Keputusan tersebut, instrumen yang digunakan dalam model dinyatakan valid.

Pada penggunaan metode GMM-AB, uji asumsi klasik yang harus dipenuhi, antara lain pengujian terhadap asumsi independen dan identik. Pemenuhan uji asumsi independen menggunakan uji Arellano-Bond dan pengujian asumsi identik menggunakan uji Sargan tertera pada Tabel 2

Berdasarkan tabel 2, diperoleh bahwa nilai statistik uji Arellano-Bond (AR(2)) adalah 1,582 dengan nilai $p-value$ 0,114 $> 0,05$. Maka keputusan yang diambil yakni terima H_0 , artinya tidak terdeteksi autokorelasi pada residual model orde ke-2. Hasil ini

menunjukkan bahwa residual pada model tidak terdapat autokorelasi serial orde dua dan memenuhi asumsi independen.

Berdasarkan tabel 2, diperoleh nilai statistik uji Sargan adalah 32,979 dengan *p-value* adalah 0,1637 > 0,05, maka keputusan yang diambil adalah terima H_0 , yang berarti data residual identik dan tidak terjadi heteroskedastisitas. Dengan demikian, model dinyatakan memenuhi asumsi identik.

Pemodelan Angka Penyelesaian Pendidikan SMA memberikan hasil model dinamis dan hasil efek jangka panjang serta pendek berdasarkan hasil elastisitas. Hasil perhitungan elastisitas diringkas pada tabel 3.

Tabel 3. Interpretasi

Variabel	Koefisien	Elastisitas	
		Jangka Pendek	Jangka Panjang
$APP\ SMA_{t-1} (\delta)$	0,286	-	-
$APP\ SMA (\beta_0)$	39,355	-	-
$PMKK (\beta_1)$	-0,402	-0,569	-0,569
$APKSMA (\beta_2)$	0,183	0,256	0,256

Berdasarkan Tabel 2 diperoleh model Angka Penyelesaian Pendidikan SMA selama periode 2015-2023.

$$Y_{it} = \delta Y_{i,t-1} + \beta_0 + \beta_1 X1_{it} + \beta_2 X2_{it} + u_{it} + \varepsilon_{it}$$

$$\widehat{APP\ SMA}_{it} = 0,286APP\ SMA_{i,t-1} + 39,355 - 0,402PMKK_{it} + 0,183APK\ SMA_{it}$$

Variabel PMKK memiliki nilai elastisitas sebesar -0,5628, yang menunjukkan bahwa peningkatan 1% pada variabel ini akan menurunkan APPSMA sebesar 0,56%, dalam jangka pendek serta jangka panjang. Hal ini ditegaskan bahwa kesehatan masyarakat berperan penting dalam keberhasilan pendidikan. Variabel APKSMA memiliki nilai elastisitas sebesar 0,2562, yang berarti peningkatan 1% pada APK SMA diperkirakan akan meningkatkan APPSMA sebesar 0,26%, baik pada tahun berjalan maupun tahun-tahun berikutnya. Sementara itu, koefisien Lag Y sebesar 0,29 menunjukkan adanya pengaruh positif APPSMA tahun sebelumnya terhadap capaian pada tahun berikutnya. Hal ini mengindikasikan adanya dinamika keberlanjutan dalam penyelesaian pendidikan SMA di Indonesia.

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil membangun model regresi data panel dinamis dengan metode Generalized Method of Moments Arellano-Bond (GMM-AB) untuk menganalisis Angka Penyelesaian Pendidikan SMA (APP SMA) di Indonesia periode 2015-2023. Metode GMM-AB two-step dipilih karena mampu mengatasi endogenitas

dari variabel dependen yang dilag dan mengendalikan efek heterogenitas antarprovinsi. Model terbaik yang diperoleh memiliki spesifikasi:

$$\widehat{APP\ SMA}_{it} = 0,286APP\ SMA_{i,t-1} + 39,355 - 0,402PMKK_{it} + 0,183APK\ SMA_{it}$$

Hasil estimasi menunjukkan bahwa APP SMA tahun sebelumnya berperan sebagai faktor pendorong utama, Penduduk Memiliki Keluhan Kesehatan (PMKK) berpengaruh negatif, sedangkan Angka Partisipasi Kasar SMA (APK SMA) berpengaruh positif terhadap penyelesaian pendidikan. Secara kuantitatif, peningkatan 1% PMKK menurunkan APP SMA sebesar 0,56%, sementara peningkatan 1% APK SMA meningkatkan APP SMA sebesar 0,26%, baik dalam jangka pendek maupun panjang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Yusuf Alwy, H. T. Herman, A. Abraham, and H. Rukmana, "Analisis regresi linier sederhana dan berganda beserta penerapannya," *Journal on Education*, vol. 6, no. 2, pp. 13331-13344, 2024
- [2] A. Septianingsih, "Pemodelan data panel menggunakan random effect model untuk mengetahui faktor yang mempengaruhi umur harapan hidup di Indonesia," *Jurnal Lebesgue: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Matematika dan Statistika*, vol. 3, no. 3, pp. 525-536, 2022. doi: 10.46306/Lb.V3i3.163
- [3] D. Agustini and S. Sunenediari, "Hubungan estimasi model regresi data panel dengan metode generalized method moment pada kasus kematian bayi (neonatal) di Kabupaten Lombok Timur tahun 2014-2019," *Prosiding Statistika*, vol. 7, no. 1, pp. 238-244, 2021. doi: 10.29313/.v7i1.26148
- [4] Y. Yustika, "Permodelan pertumbuhan ekonomi dengan metode two stage least square generalized method moments - Arellano-Bond," Skripsi, Universitas Hasanuddin, Makassar, 2022.
- [5] N. M. Abdal, W. Nur, dan A. M. Abdal, "Penaksiran Generalized Method Of Moments dengan penggunaan metode Marquardt-Levenberg," *Indonesian Journal Of Fundamental Sciences*, vol. 6, no. 1, pp. 37-47, 2020.
- [6] M. Arellano dan S. Bond, "Some tests of specification for panel data: Monte Carlo evidence and an application to employment equations," *Rev. Econ. Stud.*, vol. 58, no. 2, pp. 277-297, 1991.
- [7] Wicaksono, "Pemodelan pertumbuhan ekonomi Indonesia dengan data panel dinamis," *J. Ekon. Pembangunan*, vol. 15, no. 1, pp. 45-60, 2024.
- [8] N. T. S. Febrianti, "Pemodelan ekspor ASEAN dengan pendekatan GMM Arellano-Bond," *J. Ekon. Internasional*, vol. 9, no. 3, pp. 101-115, 2021.
- [9] Hendayanti dan Nurhayanti, "Model profitabilitas perusahaan farmasi dengan GMM Arellano-Bond," *J. Manajemen dan Bisnis*, vol. 12, no. 1, pp. 14-26, 2023.

-
- [10] Laila, "Perbandingan metode GMM-AB dan GMM-BB dalam estimasi ekonomi," J. Ekon. Terapan, vol. 18, no. 2, pp. 55-67, 2024.
- [11] Chandra, "Evaluasi implementasi SDGs di Indonesia," J. Pembangunan Berkelanjutan, vol. 10, no. 1, pp. 1-15, 2024.
- [12] A. Kurniawan, S. Rahman, dan D. Prasetyo, "Tingkat penyelesaian pendidikan di Indonesia," J. Pendidikan dan Kebijakan, vol. 5, no. 2, pp. 33-47, 2024.
- [13] Badan Pusat Statistik, Statistik Pendidikan Indonesia 2023. Jakarta: BPS, 2023.
- [14] A. Zulhikmah, R. Yulianti, dan D. Rahmad, "Analisis tingkat penyelesaian pendidikan SMA terhadap kemiskinan di Kalimantan," J. Ekon. Daerah, vol. 11, no. 2, pp. 70-82, 2023.
- [15] A. Basalamah dan R. Setyadi, "Analisis tingkat penyelesaian pendidikan dengan K-means clustering," J. Statistika Terapan, vol. 6, no. 1, pp. 44-53, 2023.