

Pemodelan Kasus Stunting di Sulawesi dengan Pendekatan Regresi Panel

Nita Anggriani¹, Meyni Novela Runtu¹, Keiko Putri T. Runtukahu¹, David Grifaldi Kapele^{1*}, Marcellina Seyli Liu¹, Imanuel Gerin Kalaena¹

¹ Program Studi Pendidikan Matematika, FMIPAK, Universitas Negeri Manado

davidgk130604@gmail.com

Diterima:01-06-2026; Direvisi:02-07-2026; Dipublikasi: 21-09-2026

Abstract

Stunting remains a major nutritional problem due to its long-term effects on children's growth and development. This study aims to identify the factors affecting the Stunting Dimension of the Special Stunting Handling Index (IKPS) in Sulawesi and to determine the most appropriate panel data regression model. Secondary data from six provinces in Sulawesi during the 2016–2023 period were analyzed. The dependent variable was the Stunting Dimension of IKPS, while the independent variables included complementary feeding (MPASI), National Health Insurance (JKN) membership, Family Welfare Card (KKS) ownership, Gross Enrollment Rate in Early Childhood Education (APK PAUD), access to improved sanitation, and delivery assisted by health professionals. The analysis employed the *Common Effect Model* (CEM), *Fixed Effect Model* (FEM), and *Random Effect Model* (REM), with model selection based on the Chow, Hausman, and Breusch–Pagan tests. The results indicated that the Fixed Effect Model (FEM) was the best-fitting model, with an Adjusted R^2 of 86.39%. Simultaneously, all independent variables significantly affected the Stunting Dimension of IKPS, whereas partially only delivery assisted by health professionals had a significant effect. These findings highlight the important role of skilled birth attendance in efforts to reduce stunting in Sulawesi.

Keywords: Stunting, Panel Data Regression, *Fixed Effect Model*, Sulawesi Island.

Abstrak

Stunting merupakan masalah gizi yang berdampak terhadap pertumbuhan dan perkembangan anak sehingga menjadi perhatian utama dalam pembangunan kesehatan. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi IKPS dimensi stunting di Pulau Sulawesi serta menentukan model regresi data panel yang paling sesuai. Penelitian menggunakan data sekunder dari enam provinsi di Pulau Sulawesi periode 2016–2023. Variabel dependen adalah IKPS dimensi stunting, sedangkan variabel independen meliputi pemberian MPASI, kepesertaan JKN, kepemilikan KKS, APK PAUD, akses sanitasi layak, dan persalinan oleh tenaga kesehatan. Analisis dilakukan menggunakan *Common Effect Model* (CEM), *Fixed Effect Model* (FEM), dan *Random Effect Model* (REM), dengan pemilihan model terbaik melalui Uji Chow, Hausman, dan Breusch–Pagan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Fixed Effect Model (FEM) merupakan model terbaik dengan nilai *Adjusted R²* sebesar 86,39%. Secara simultan seluruh variabel independen berpengaruh signifikan terhadap IKPS dimensi stunting, sedangkan secara parsial hanya variabel persalinan oleh tenaga kesehatan yang berpengaruh signifikan. Temuan ini menunjukkan bahwa peningkatan cakupan persalinan oleh tenaga kesehatan berperan penting dalam upaya penanganan stunting di Pulau Sulawesi.

Kata Kunci: Stunting, Regresi data panel, *Fixed Effect Model*, Pulau Sulawesi.

1. PENDAHULUAN

Menurut Kementerian Kesehatan RI (2022), *stunting* adalah gangguan pertumbuhan pada anak akibat malnutrisi kronis, yang menyebabkan tinggi badan anak berada di bawah standar rata-rata usianya. Selain itu, stunting dapat menghambat perkembangan fisik dan kemampuan kognitif anak. Beberapa faktor yang diketahui berkontribusi terhadap stunting antara lain asupan gizi yang tidak memadai, fasilitas sanitasi yang buruk, akses ke layanan kesehatan yang terbatas, serta praktik pengasuhan yang kurang optimal dalam lingkungan keluarga. Kondisi ini juga berpotensi berdampak pada kualitas sumber daya manusia secara keseluruhan, karena anak-anak yang mengalami stunting umumnya menunjukkan kemampuan belajar, tingkat konsentrasi, dan ketahanan fisik yang lebih rendah dibandingkan dengan teman sebayanya. Dalam jangka panjang, situasi ini dapat menyebabkan penurunan produktivitas dan kapasitas kerja di masa dewasa. Oleh karena itu, stunting harus menjadi prioritas utama dalam upaya meningkatkan kualitas generasi mendatang.

Angka prevalensi stunting di Indonesia masih relatif tinggi, meskipun telah mengalami penurunan dari waktu ke waktu. Hasil SSGI 2022 menunjukkan tingkat prevalensi *stunting* nasional mencapai 21,6%. Di wilayah Sulawesi, tingkat stunting di berbagai provinsi menunjukkan pola yang bervariasi. Perbedaan ini mencerminkan variasi faktor-faktor yang memengaruhi kejadian stunting di setiap provinsi, sehingga diperlukan studi yang lebih mendalam untuk mengidentifikasi faktor-faktor paling signifikan yang memengaruhi tingkat stunting di wilayah Sulawesi.

Tabel 1. Persentase Prevalensi *Stunting* 2016-2023

Provinsi	2016 (PSG)	2017 (PSG)	2018 (Riskesdas)	2023 (SKI)
Sulawesi Utara	21,2	31,4	25,5	21,3
Gorontalo	33,0	31,7	32,5	26,8
Sulawesi Tengah	32,0	36,1	32,3	27,2
Sulawesi Selatan	35,6	34,8	35,7	27,4
Sulawesi Tenggara	29,5	36,4	28,7	30,0
Sulawesi Barat	39,7	40,0	41,6	30,4

Sumber: Pemantauan Status Gizi (PSG) 2016–2017, Riskesdas 2018, dan Survei Kesehatan Indonesia (SKI) 2023.

Data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa prevalensi stunting di Pulau Sulawesi masih memperlihatkan variasi yang cukup besar antarprovinsi. Pada tahun 2016, prevalensi stunting berkisar antara 21,2% di Sulawesi Utara hingga 39,7% di Sulawesi Barat. Variasi tersebut masih terlihat pada tahun 2017 dengan rentang 31,4%–40,0%, tahun

2018 sebesar 25,5%–41,6%, serta tahun 2023 sebesar 21,3%–30,4%. Meskipun secara umum prevalensi stunting menunjukkan kecenderungan menurun pada tahun 2023 dibandingkan tahun-tahun sebelumnya, perbedaan tingkat stunting antarprovinsi masih tetap terlihat. Kondisi ini mengindikasikan bahwa setiap provinsi memiliki karakteristik yang berbeda dalam faktor-faktor yang memengaruhi kejadian stunting, sehingga diperlukan pendekatan analisis yang mampu mempertimbangkan perbedaan karakteristik wilayah sekaligus perubahan kondisi dari waktu ke waktu.

Data prevalensi stunting tersebut digunakan untuk memberikan gambaran umum mengenai kondisi stunting di Pulau Sulawesi, sedangkan analisis dalam penelitian ini menggunakan data sekunder yang bersumber dari Laporan Indeks Khusus Penanganan Stunting (IKPS) Badan Pusat Statistik periode 2016–2023. Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini menggunakan pendekatan regresi data panel yang menggabungkan dimensi waktu (time series) dan wilayah (cross section) sehingga mampu mengakomodasi variasi karakteristik antarprovinsi sekaligus perubahan yang terjadi selama periode pengamatan. Dengan pendekatan ini diharapkan dapat diperoleh model yang lebih representatif dalam mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi stunting di enam provinsi di Pulau Sulawesi.

Berdasarkan kerangka teoritis dan temuan dari studi-studi sebelumnya, tingkat stunting dipengaruhi oleh berbagai faktor yang saling terkait dengan gizi, kesehatan, pendidikan, dan kondisi ekonomi. Pemberian makanan pendamping yang tidak memenuhi kebutuhan gizi balita dapat menghambat pertumbuhan yang optimal. Keikutsertaan dalam program Jaminan Kesehatan Nasional (JKN) memudahkan akses masyarakat terhadap layanan kesehatan, sementara kepemilikan Kartu Kepemilikan KKS menjamin pemenuhan kebutuhan dasar anak, sementara tingginya APK PAUD berkorelasi positif dengan peningkatan pengetahuan orang tua terkait praktik pengasuhan serta tumbuh kembang anak. Di sisi lain, fasilitas sanitasi yang tidak memadai dapat meningkatkan risiko penyakit menular, sedangkan ketersediaan tenaga kesehatan yang memadai memainkan peran penting dalam mendukung layanan kesehatan ibu dan anak.

Selain itu, BBLR menjadi determinan penting stunting karena bayi dengan berat lahir di bawah standar sangat rentan mengalami gangguan pertumbuhan. Cakupan suplementasi vitamin A juga memiliki hubungan yang signifikan dengan fungsi kekebalan tubuh dan perkembangan anak. Dari sudut pandang ekonomi, tingkat pendapatan yang lebih tinggi memberikan keluarga kemampuan yang lebih besar untuk memenuhi kebutuhan gizi dan kesehatan. Sebaliknya, ketimpangan ekonomi dapat menyebabkan kesenjangan dalam akses terhadap makanan yang memadai dan layanan kesehatan. Selain itu, alokasi belanja pemerintah di sektor kesehatan berperan dalam mendukung pelaksanaan program kesehatan masyarakat yang bertujuan untuk mengurangi angka stunting.

Analisis dalam penelitian ini menggunakan model regresi data panel untuk mengakomodasi integrasi data *time-series* (2016–2023) dan *cross-sectional* antarprovinsi. Pemanfaatan data longitudinal ini mampu melacak dinamika hubungan antarvariabel melintasi ruang dan waktu secara simultan. Keunggulan utamanya terletak pada kontrol terhadap heterogenitas karakteristik wilayah, sehingga menghasilkan estimasi parameter yang lebih akurat dan informatif.

Penelitian ini mempunyai beberapa perbedaan dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, terutama dalam hal lokasi penelitian yang berfokus pada enam provinsi di Pulau Sulawesi serta penggunaan variabel yang lebih beragam, termasuk pemberian makanan pendamping, kepesertaan JKN, penerima KKS, tingkat partisipasi pendidikan anak usia dini, sanitasi yang memadai, dan bantuan persalinan oleh tenaga kesehatan di fasilitas kesehatan. Fokus penelitian ini diarahkan pada identifikasi faktor pemicu stunting di Pulau Sulawesi menggunakan aparatus regresi data panel. Selain menganalisis kausalitas variabel, penelitian ini juga menguji spesifikasi model guna menentukan formulasi regresi panel yang paling presisi.

2. METODE PENELITIAN

Studi ini mengkaji faktor pemicu stunting di wilayah Sulawesi menggunakan aparatus kuantitatif berbasis regresi data panel. Pemanfaatan struktur data gabungan (spasial dan temporal) tersebut sengaja dideploy untuk menangkap fenomena secara lebih utuh dan mendalam ketimbang pengamatan terpisah.

Menggunakan data sekunder dari publikasi resmi BPS terkait Laporan IKPS, penelitian ini mengonstruksi observasi longitudinal periode 2016–2023. Adapun unit analisis geografis yang dibedah meliputi seluruh yurisdiksi administrasi Pulau Sulawesi, yaitu Gorontalo beserta Sulawesi Utara, Tengah, Selatan, Tenggara, dan Barat.

Pada penelitian ini, variabel terikatnya *stunting*. Sebaliknya, variabel-variabel bebas yang dianalisis meliputi pemberian makanan pendamping, keikutsertaan dalam program Jaminan Kesehatan Nasional (JKN), kepemilikan kartu KKS, APK PAUD, kondisi sanitasi memadai, serta keterlibatan tenaga kesehatan dalam proses persalinan di fasilitas kesehatan. Rstudio menjadi perangkat lunak pilihan untuk membantu penulis memperoleh model regresi data panel yang optimal.

Pemilihan variabel independen dalam penelitian ini didasarkan pada kerangka teoritis mengenai determinan stunting yang menyatakan bahwa kejadian stunting dipengaruhi oleh berbagai faktor yang saling berkaitan, meliputi aspek gizi, pelayanan kesehatan, kondisi sosial ekonomi, pendidikan, dan lingkungan. Pemberian makanan pendamping ASI (MPASI) dipilih karena kecukupan asupan gizi setelah usia enam bulan merupakan faktor penting dalam mendukung pertumbuhan optimal anak. Kepesertaan Jaminan Kesehatan Nasional (JKN) digunakan sebagai indikator akses masyarakat terhadap

pelayanan kesehatan, sedangkan kepemilikan Kartu Keluarga Sejahtera (KKS) merepresentasikan kondisi sosial ekonomi keluarga yang berpengaruh terhadap kemampuan memenuhi kebutuhan gizi dan kesehatan anak. Selain itu, Angka Partisipasi Kasar Pendidikan Anak Usia Dini (APK PAUD) dipilih karena pendidikan usia dini berkaitan dengan peningkatan pengetahuan dan praktik pengasuhan anak. Variabel sanitasi layak digunakan karena lingkungan yang sehat dapat menurunkan risiko penyakit infeksi yang menghambat penyerapan zat gizi, sementara persalinan oleh tenaga kesehatan di fasilitas kesehatan dipilih karena mencerminkan kualitas pelayanan kesehatan ibu dan bayi sejak awal kehidupan. Secara teoritis, seluruh variabel tersebut merupakan determinan yang berkontribusi terhadap kejadian stunting (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2022; Laily & Indarjo, 2023).

Pemilihan keenam variabel tersebut juga didukung oleh hasil penelitian terdahulu. Penelitian oleh Ihwal et al. (2024) menunjukkan bahwa faktor-faktor yang berkaitan dengan pelayanan kesehatan, kondisi sosial ekonomi, serta lingkungan berpengaruh terhadap banyaknya kasus stunting melalui pendekatan regresi data panel. Demikian pula, penelitian *Determinan Prevalensi Stunting Menurut Provinsi di Indonesia* (2026) menjelaskan bahwa variasi prevalensi stunting antardaerah dipengaruhi oleh kombinasi faktor kesehatan, pendidikan, ekonomi, dan karakteristik wilayah. Oleh karena itu, variabel MPASI, kepesertaan JKN, kepemilikan KKS, APK PAUD, sanitasi layak, dan persalinan oleh tenaga kesehatan dipilih sebagai variabel independen dalam penelitian ini karena memiliki landasan teoritis yang kuat serta telah digunakan secara empiris dalam penelitian-penelitian sebelumnya untuk menjelaskan variasi kejadian stunting, khususnya pada analisis yang melibatkan data antarwilayah dan runtun waktu. Secara matematis, spesifikasi hubungan linear antarvariabel melalui pendekatan data panel didefinisikan melalui persamaan berikut:

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{1it} + \beta_2 X_{2it} + \beta_3 X_{3it} + \beta_4 X_{4it} + \beta_5 X_{5it} + \beta_6 X_{6it} + e_{it}$$

Keterangan:

- Y_{it} : tingkat *stunting* pada provinsi ke-i tahun ke-t
- β_0 : konstanta
- $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5, \beta_6$: koefisien regresi
- X_{1it} : MPASI
- X_{2it} : kepemilikan JKN
- X_{3it} : penerima KKS
- X_{4it} : APK PAUD
- X_{5it} : sanitasi layak
- X_{6it} : persalinan oleh tenaga kesehatan di fasilitas kesehatan
- e_{it} : *error term*

Alur analisis diawali dengan mengestimasi model CEM, FEM, dan REM, dilanjutkan dengan pemilihan model panel terbaik melalui Uji Chow, Uji Hausman, dan *Breusch-Pagan LM Test*.

Prosedur dilanjutkan dengan pengujian asumsi heteroskedastisitas dan multikolinearitas. Selanjutnya, pembuktian hipotesis bersandar pada uji F, uji t, dan pengukuran kontribusi variabel melalui Adjusted R-Square. Hasil dari semua pengujian ini kemudian diinterpretasikan untuk memahami bagaimana variabel-variabel independen memengaruhi kejadian stunting di Pulau Sulawesi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Deskriptif

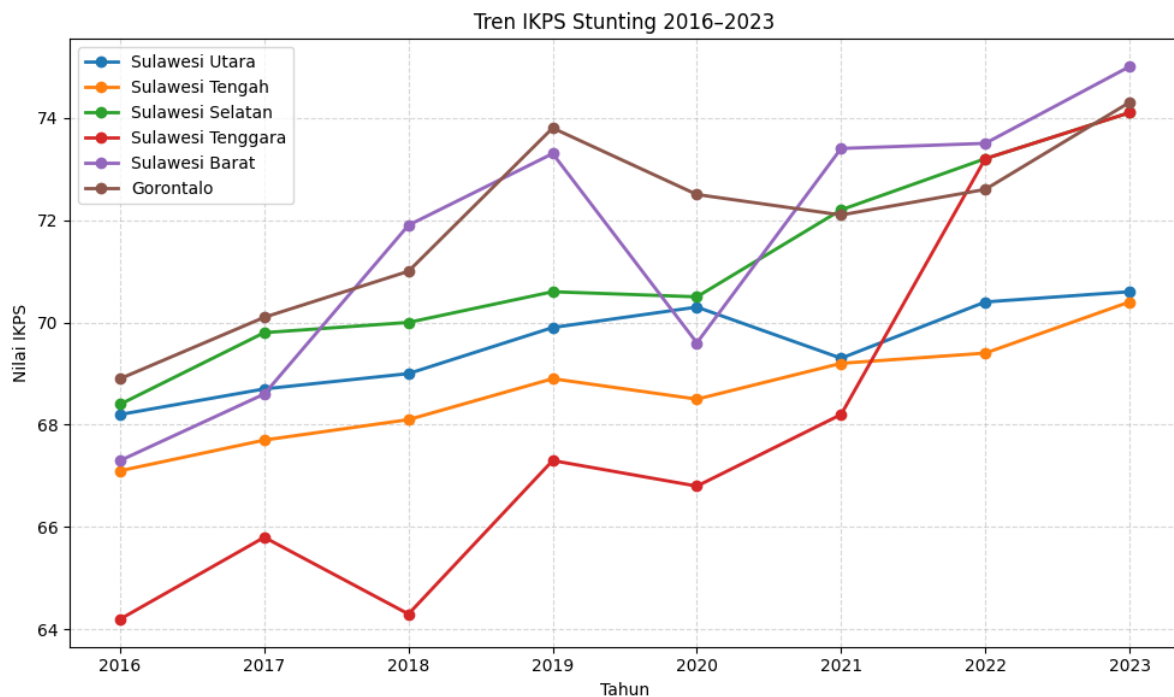
Observasi longitudinal (2016–2023) di seluruh yurisdiksi Pulau Sulawesi ini memosisikan insiden stunting sebagai variabel terikat. Eksplanasi atas fenomena tersebut diuji melalui serangkaian variabel bebas yang mencakup cakupan MP-ASI, proteksi JKN, bantuan KKS, stimulasi PAUD, ketersediaan sanitasi memadai, hingga tingkat persalinan berbantuan nakes di fasilitas medis.

Tabel 2. Nilai Indeks Khusus Penanganan Stunting (IKPS) Dimensi Stunting dan Variabel Penyusun Menurut Provinsi di Pulau Sulawesi Tahun 2016 - 2023

Tahun	Provinsi	<i>Stunting</i>	MPASI	JKN	KKS	APK-PAUD	Sanitasi Layak	Persalinan Oleh Tenaga Kesehatan
2016	Sulawesi Utara	68,2	65,2	61,2	70,2	34,1	72,5	78,9
2017		68,7	66,3	63,4	71,3	34,9	76,3	80,1
2018		69,0	68,0	64,9	73,6	35,3	79,3	83,7
2019		69,9	56,2	72,7	55,5	34,1	82,4	89,1
2020		70,3	60,0	75,2	40,5	36,5	85,5	91,4
2021		69,3	59,8	74,2	40,7	33,8	84,9	89,8
2022		70,4	53,5	75,7	29,3	30,8	84,0	90,2
2023		70,6	50,7	79,2	28,2	31,0	85,9	91,2
2016	Sulawesi Tengah	67,1	74,3	55,3	68,5	43,2	60,2	60,3
2017		67,7	75,6	57,4	70,4	45,3	64,3	65,6
2018		68,1	76,5	59,5	76,8	46,4	67,5	70,3
2019		68,9	77,0	61,2	69,2	41,8	71,9	78,1
2020		68,5	79,6	68,7	39,9	43,8	74,6	77,2

2021		69,2	79,3	67,6	39,2	41,2	76,1	81,3
2022		69,4	61,5	71,0	36,0	37,2	75,0	86,3
2023		70,4	63,7	75,4	37,5	36,9	75,8	88,5
2016		68,4	74,7	61,7	59,8	31,8	76,2	74,2
2017		69,8	77,9	67,4	63,7	34,5	81,4	80,4
2018		70,0	78,1	69,5	64,3	35,7	84,4	83,5
2019	Sulawesi	70,6	77,0	72,3	51,7	33,0	87,8	87,9
2020	Selatan	70,5	73,6	76,1	38,4	35,3	89,0	91,7
2021		72,2	73,3	76,0	45,9	32,7	91,6	95,3
2022		73,2	66,8	78,5	41,6	30,6	92,2	96,1
2023		74,1	66,5	80,1	37,8	31,6	93,7	96,6
2016		64,2	70,2	59,2	66,4	29,3	64,3	41,3
2017		65,8	73,4	60,5	68,5	30,4	69,6	44,5
2018		64,3	75,9	61,3	79,7	34,6	73,6	47,7
2019	Sulawesi	67,3	74,6	67,1	59,9	38,5	79,7	54,9
2020	Tenggara	66,8	72,5	72,9	41,8	38,5	82,4	56,6
2021		68,2	75,2	72,2	53,2	36,3	85,6	57,3
2022		73,2	58,4	70,2	41,6	33,3	87,1	85,2
2023		74,1	66,0	75,7	37,6	33,9	89,0	83,9
2016		67,3	87,8	76,9	80,2	42,5	58,5	58,7
2017		68,6	90,3	79,6	84,6	45,4	61,8	62,5
2018		71,9	93,0	81,4	86,3	47,3	67,4	69,6
2019	Sulawesi	73,3	86,4	82,2	74,1	46,0	73,4	78,6
2020	Barat	69,6	76,5	85,1	41,4	47,1	77,1	81,4
2021		73,4	94,9	83,0	53,4	48,2	80,1	83,2
2022		73,5	66,9	88,1	44,6	44,0	78,9	88,6
2023		75,0	71,9	88,5	41,2	45,8	80,7	89,5
2016		68,9	60,2	70,9	78,4	54,8	52,5	82,4
2017		70,1	61,6	72,5	80,3	55,2	58,4	84,6
2018		71,0	59,7	74,3	81,5	55,8	64,6	86,6
2019		73,8	72,0	77,9	60,6	55,0	74,6	88,7
2020	Gorontalo	72,5	59,1	79,7	58,5	53,9	75,7	88,8
2021		72,1	68,1	78,3	57,7	55,8	78,6	89,3
2022		72,6	54,5	79,4	56,4	50,6	79,8	94,9
2023		74,3	54,3	84,1	56,1	50,5	81,7	95,5

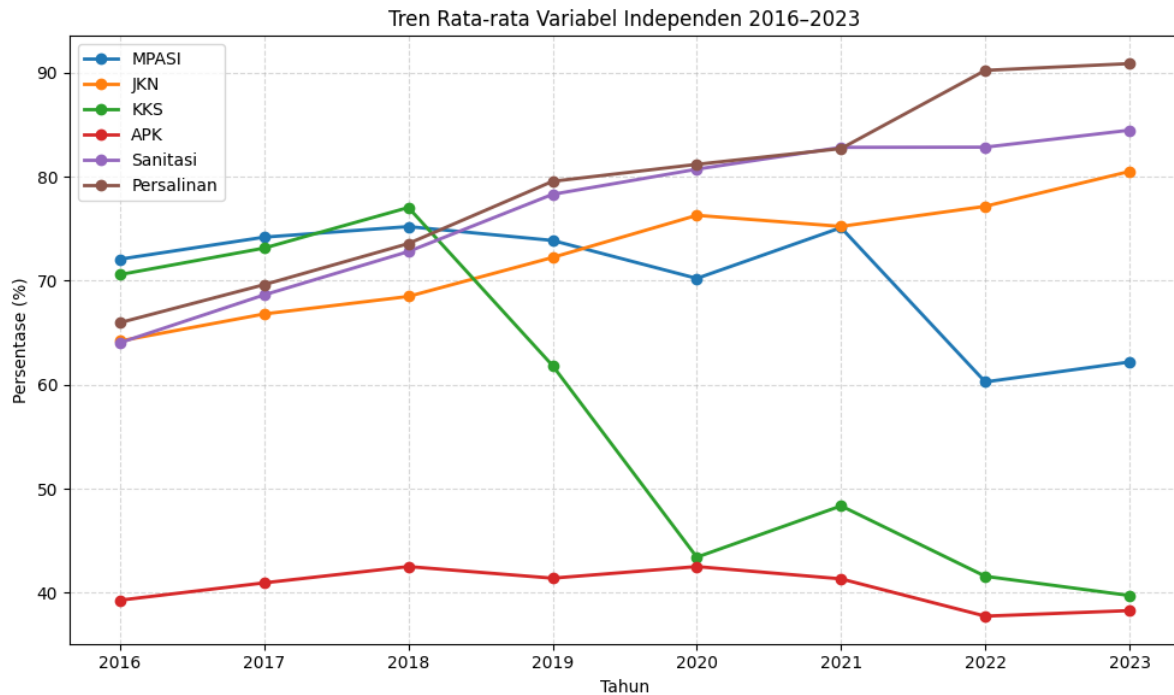
Berdasarkan Tabel 2, nilai IKPS dimensi stunting di enam provinsi Pulau Sulawesi selama periode 2016–2023 menunjukkan adanya variasi antarprovinsi maupun antarwaktu. Pada awal periode pengamatan (2016), nilai IKPS dimensi stunting tertinggi terdapat di Provinsi Gorontalo sebesar 68,9, sedangkan nilai terendah terdapat di Provinsi Sulawesi Tenggara sebesar 64,2. Pada akhir periode pengamatan (2023), nilai IKPS dimensi stunting tertinggi berpindah ke Provinsi Sulawesi Barat sebesar 75,0, sedangkan nilai terendah terdapat di Provinsi Sulawesi Utara sebesar 70,6. Secara keseluruhan, Sulawesi Barat dan Sulawesi Selatan cenderung memiliki nilai IKPS dimensi stunting yang lebih tinggi dibandingkan provinsi lainnya, sedangkan Sulawesi Utara dan Sulawesi Tenggara relatif memiliki nilai yang lebih rendah. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa kondisi stunting di Pulau Sulawesi masih memperlihatkan karakteristik yang berbeda pada setiap provinsi sehingga diperlukan pendekatan analisis yang mampu mengakomodasi heterogenitas antarwilayah.



Gambar 1. Tren IKPS Stunting 2016 - 2023 per Provinsi

Selama periode 2016–2023, nilai IKPS dimensi stunting secara umum menunjukkan kecenderungan meningkat di seluruh provinsi meskipun terdapat fluktuasi pada beberapa tahun tertentu. Sulawesi Selatan mengalami peningkatan dari 68,4 pada tahun 2016 menjadi 74,1 pada tahun 2023, sedangkan Sulawesi Barat meningkat dari 67,3 menjadi 75,0 pada periode yang sama. Gorontalo juga mengalami peningkatan dari 68,9 menjadi 74,3, sementara Sulawesi Tengah meningkat secara bertahap dari 67,1 menjadi 70,4. Sulawesi Utara memperlihatkan kenaikan yang relatif kecil, yaitu dari 68,2

menjadi 70,6, sedangkan Sulawesi Tenggara meningkat dari 64,2 menjadi 74,1 dengan lonjakan yang cukup besar terutama pada tahun 2022. Hasil tersebut menunjukkan bahwa perkembangan IKPS dimensi stunting di Pulau Sulawesi tidak berlangsung secara seragam sehingga diperlukan analisis lebih lanjut untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhinya.



Gambar 2. Tren Rata-rata Variabel Independen

Perkembangan variabel independen selama periode penelitian juga menunjukkan pola yang berbeda-beda. Kepesertaan JKN memperlihatkan tren yang cenderung meningkat di seluruh provinsi, yang mengindikasikan semakin luasnya akses masyarakat terhadap pelayanan kesehatan. Persalinan oleh tenaga kesehatan juga mengalami peningkatan yang cukup konsisten pada hampir seluruh provinsi, bahkan pada tahun 2023 seluruh provinsi telah mencapai nilai di atas 80. Akses sanitasi layak menunjukkan peningkatan bertahap di setiap provinsi, meskipun masih terdapat kesenjangan antardaerah. Sebaliknya, cakupan MPASI menunjukkan fluktuasi dan cenderung menurun pada beberapa provinsi, terutama setelah tahun 2021. Variabel kepemilikan KKS juga mengalami penurunan pada hampir seluruh provinsi selama periode penelitian, sedangkan APK PAUD relatif stabil dengan kecenderungan meningkat secara perlahan meskipun beberapa provinsi mengalami sedikit penurunan pada tahun-tahun tertentu. Variasi perkembangan masing-masing variabel tersebut menunjukkan bahwa perubahan pada aspek kesehatan, pendidikan, sosial ekonomi, dan lingkungan tidak berlangsung secara seragam di seluruh provinsi.

Apabila dibandingkan secara deskriptif, terlihat bahwa peningkatan beberapa indikator yang secara teoritis berperan dalam pencegahan stunting, seperti persalinan oleh tenaga kesehatan dan akses sanitasi layak, belum diikuti oleh penurunan nilai IKPS dimensi stunting. Fenomena ini sekilas tampak bertentangan dengan teori kesehatan masyarakat yang menyatakan bahwa peningkatan kualitas pelayanan kesehatan dan kondisi sanitasi seharusnya mampu menurunkan risiko stunting. Namun demikian, stunting merupakan permasalahan yang bersifat multidimensional sehingga tidak ditentukan oleh satu atau dua faktor saja. Peningkatan pada indikator sanitasi dan pelayanan kesehatan dapat saja belum mampu memberikan dampak yang optimal apabila masih terdapat faktor lain yang belum mengalami perbaikan, seperti pemberian MPASI yang cenderung menurun, perubahan kondisi sosial ekonomi yang direpresentasikan oleh kepemilikan KKS, maupun faktor-faktor lain di luar model penelitian.

Selain itu, indikator yang digunakan dalam penelitian ini merupakan komponen penyusun Indeks Khusus Penanganan Stunting (IKPS), sehingga perubahan nilai IKPS dimensi stunting merupakan hasil interaksi berbagai dimensi, yaitu kesehatan, gizi, pangan, pendidikan, dan perlindungan sosial. Oleh karena itu, hubungan antara masing-masing variabel independen dengan nilai IKPS dimensi stunting tidak dapat disimpulkan hanya berdasarkan analisis deskriptif. Sebagai contoh, Sulawesi Barat memiliki capaian MPASI dan kepesertaan JKN yang relatif tinggi, namun tetap menunjukkan nilai IKPS dimensi stunting yang tinggi pada sebagian besar periode pengamatan. Sebaliknya, Sulawesi Utara memiliki nilai IKPS dimensi stunting yang relatif lebih rendah meskipun beberapa indikator, seperti APK PAUD dan kepemilikan KKS, tidak selalu menjadi yang tertinggi. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pengaruh masing-masing variabel perlu dianalisis secara simultan dengan menggunakan regresi data panel sehingga arah dan besarnya pengaruh setiap variabel dapat diidentifikasi setelah mempertimbangkan heterogenitas antarprovinsi serta perubahan selama periode pengamatan.

3.2 Estimasi Model

3.2.1 Uji Chow

Penentuan model panel terbaik antara estimasi CEM dan FEM dievaluasi secara statistik menggunakan Uji Chow. Rumusan hipotesis dalam pengujian seleksi model ini ditetapkan sebagai berikut:

H_0 : *Common Effect Model* (CEM) lebih tepat digunakan

H_1 : *Fixed Effect Model* (FEM) lebih tepat digunakan

Berdasarkan pengolahan data menggunakan Rstudio, diperoleh nilai probabilitas. Nilai tersebut lebih kecil dari taraf signifikan sehingga keputusan pengujian menolak H_0 . Jadi, model yang digunakan dalam penelitian ini adalah Fixed Effect Model.

3.2.2 Uji Hausman

Uji Hausman dilakukan untuk memilih model regresi data panel yang paling sesuai antara Random Effect Model (REM) dan Fixed Effect Model (FEM). Rumusan hipotesis untuk Uji Hausman ini adalah:

H_0 : Model mengikuti *Random Effect*

H_1 : Model mengikuti *Fixed Effect*

Uji Hausman menghasilkan p-value di bawah taraf signifikansi, sehingga H_0 ditolak. Dengan demikian, model panel yang terpilih adalah Fixed Effect Model.

3.2.3 Uji Breusch-Pagan

Evaluasi terhadap efek individu atau komponen waktu pada model regresi data panel diverifikasi menggunakan uji Breusch-Pagan. Rumusan hipotesis untuk uji ini adalah:

H_0 : Efek individu/waktu tidak signifikan

H_1 : Efek individu/waktu signifikan

Tabel 3. Hasil Pengujian Breusch-Pagan.

Pengujian	$p - value$	Keputusan
Efek individu	0,0000	< 0,05
Efek waktu	0,2147	> 0,05
Efek dua arah	0,0000	< 0,05

Melalui Tabel 3, nilai p efek individu serta dua arah kurang dari 0,05 yang berarti H_0 ditolak. Sebaliknya, untuk efek waktu, diperoleh nilai $p - value$ 0,2147, yang menunjukkan H_0 tidak dapat ditolak.

Berdasarkan hal ini, dapat disimpulkan bahwa model regresi data panel memiliki efek individual di seluruh provinsi. Dengan demikian, penggunaan model panel dianggap lebih tepat dibandingkan dengan *Common Effect Model*.

3.3 Uji Asumsi

3.3.1 Uji Heteroskedastisitas

Kepastian homogenitas varians dari residu model diuji menggunakan analisis heteroskedastisitas. Rumusan hipotesis untuk uji ini adalah:

H_0 : Varians residu homogen (Homoskedastisitas)

H_1 : Varians residu tidak homogen (Heteroskedastisitas)

Hasil pengujian heteroskedastisitas menggunakan Breusch-Pagan Test disajikan pada tabel 3.

Tabel 4. Hasil Pengujian Heteroskedastisitas.

Statistik BP	<i>df</i>	<i>p – value</i>
0,0755	1	0,7832

Sesuai hasil Tabel 4, p-value 0,7832 yang berada di atas tingkat signifikansi membuat H_0 tidak ditolak. Artinya, model terbebas dari masalah heteroskedastisitas karena varians residu terbukti homogen.

3.3.2 Uji Multikolinearitas

Uji multikolinearitas diterapkan untuk mendeteksi kekuatan korelasi antar variabel independen, dengan hasil matriks korelasi yang terangkum pada Tabel 4.

Tabel 5. Korelasi Antar Variabel Independent

Variabel	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6
X_1	1,000	0,320	0,270	0,150	0,240	0,310
X_2	0,320	1,000	0,290	0,180	0,360	0,220
X_3	0,270	0,290	1,000	0,210	0,330	0,280
X_4	0,150	0,180	0,210	1,000	0,410	0,190
X_5	0,240	0,360	0,330	0,410	1,000	0,370
X_6	0,310	0,220	0,280	0,190	0,370	1,000

Berdasarkan Tabel 5, nilai korelasi antar variabel bebas berada di bawah ambang batas 0,8. Hal ini menunjukkan bahwa tidak terjadi gejala multikolinearitas dalam model regresi.

3.4 Pengujian Model Regresi Data Panel

3.4.1 Uji Simultan (Uji F)

Analisis dampak gabungan dari semua variabel bebas secara serentak terhadap kejadian *stunting* dilakukan melalui uji simultan. Hipotesis untuk uji simultan ini adalah:

H_0 : Semua variabel independen secara bersama-sama tidak berpengaruh terhadap kejadian *stunting*

H_1 : Minimal ada satu variabel independen yang berpengaruh terhadap kejadian *stunting*

Nilai p-value yang diperoleh sebesar $2,1268 \times 10^{-14}$ lebih kecil dari taraf signifikansi, sehingga diputuskan menolak H_0 . Kesimpulannya, secara simultan terdapat variabel independen yang berdampak signifikan terhadap stunting.

3.4.2 Uji Parsial (Uji t)

Pemeriksaan kontribusi atau dampak secara spesifik dari tiap variabel bebas terhadap *stunting* dianalisis menggunakan uji parsial.

Tabel 6. Statistik Uji Parsial

Variabel	Koefisien	$p - value$
X_1	0,0191	0,5940
X_2	-0,0068	0,9140
X_3	0,0349	0,0930
X_4	-0,0575	0,4270
X_5	0,0933	0,0530
X_6	0,1886	0,0000

Data Tabel 6 menunjukkan hanya X_6 yang berpengaruh signifikan terhadap stunting dengan p-value 0,0000 ($< 0,05$), sementara variabel X_1 hingga X_5 tidak memiliki pengaruh signifikan karena p-value $> 0,05$.

Tabel 7. Statistik Uji Parsial

Variabel	$p - value$	tanda	α
X_6	0,0000	$<$	0,05

Sesuai Tabel 7, karena nilai probabilitasnya lebih kecil, secara parsial hanya terdapat satu variabel yang berpengaruh signifikan.

Tabel 8. Nilai Intersep

Provinsi	Efek Individu	Intersep
----------	---------------	----------

Sulawesi Utara	-3,6184	45,0862
Sulawesi Tengah	-1,4172	47,2874
Sulawesi Selatan	-4,1218	44,5828
Sulawesi Tenggara	-0,0664	48,6382
Sulawesi Barat	1,0994	49,8040
Gorontalo	0,0000	48,7046

Data Tabel 8 menunjukkan setiap provinsi memiliki nilai efek individu dan intersep yang berbeda. Hal ini menandakan adanya karakteristik unik di tiap wilayah yang memengaruhi tingkat *stunting*.

3.4.3 Koefisien Determinasi

Nilai *Adjusted R-Square* sebesar 0,8639 mengindikasikan bahwa variabel dependen dapat dijelaskan oleh variabel independen sebesar 86,39%, sementara 13,61% sisanya dipengaruhi oleh faktor luar model.

3.5 Model dan Interpretasi

Berdasarkan uji parsial, variabel X6 menjadi satu-satunya faktor yang berpengaruh signifikan. Oleh karena itu, variabel lain yang tidak signifikan dieliminasi dari model akhir. Model regresi data panel yang dihasilkan adalah:

$$Y = \alpha_i + 0,1886X_6$$

Adapun model yang terbentuk pada masing-masing provinsi

$$\text{Sulawesi Utara : } Y = 45,0862 + 0,1886X_6$$

$$\text{Sulawesi tengah : } Y = 47,2874 + 0,1886X_6$$

$$\text{Sulawesi Selatan : } Y = 44,5828 + 0,1886X_6$$

$$\text{Sulawesi Tenggara : } Y = 48,6382 + 0,1886X_6$$

$$\text{Sulawesi Barat : } Y = 49,8040 + 0,1886X_6$$

$$\text{Gorontalo : } Y = 48,7046 + 0,1886X_6$$

Nilai koefisien X6 sebesar 0,1886 mengindikasikan bahwa setiap peningkatan satu satuan tenaga kesehatan diikuti dengan kenaikan *stunting* sebesar 0,1886 satuan, ceteris paribus.

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil Uji Chow dan Uji Hausman, *Fixed Effect Model* (FEM) ditetapkan sebagai model terbaik dalam penelitian ini. Model FEM dinilai paling sesuai untuk menjelaskan pengaruh variabel independen terhadap tingkat *stunting* di Pulau Sulawesi.

Hasil uji simultan mengonfirmasi bahwa MPASI, kepemilikan JKN, penerima KKS, APK PAUD, sanitasi layak, dan penolong persalinan oleh tenaga kesehatan secara serentak berdampak pada *stunting*. Dengan nilai *Adjusted R-Square* 86,39%, model ini kuat dalam menjelaskan variasi *stunting*, sedangkan 13,61% lainnya ditentukan oleh faktor luar.

Hasil uji parsial menunjukkan bahwa hanya variabel penolong persalinan oleh tenaga kesehatan di fasilitas kesehatan yang berpengaruh signifikan terhadap *stunting*. Sementara itu, variabel MPASI, kepemilikan JKN, penerima KKS, APK PAUD, dan sanitasi layak tidak memperlihatkan pengaruh signifikan pada taraf 5%.

Model yang terbentuk pada masing-masing provinsi Sulawesi Utara : $Y = 45,0862 + 0,1886X_6$, Sulawesi tengah : $Y = 47,2874 + 0,1886X_6$, Sulawesi Selatan : $Y = 44,5828 + 0,1886X_6$, Sulawesi Tenggara : $Y = 48,6382 + 0,1886X_6$, Sulawesi Barat : $Y = 49,8040 + 0,1886X_6$ dan Gorontalo : $Y = 48,7046 + 0,1886X_6$.

Hasil penelitian juga menunjukkan setiap provinsi di Pulau Sulawesi mempunyai karakteristik yang berbeda dalam memengaruhi tingkat *stunting*. Hal tersebut terlihat dari adanya perbedaan nilai intersep pada masing-masing provinsi dalam *Fixed Effect Model*.

Kesimpulannya, penelitian ini menunjukkan bahwa metode regresi data panel mampu menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi *stunting* sekaligus menggambarkan variasi karakteristik wilayah antarprovinsi di Pulau Sulawesi.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis memanjatkan puji dan syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Kuasa karena atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, artikel ilmiah ini dapat diselesaikan dengan baik. Karya tulis ini disusun guna memenuhi salah satu syarat kelulusan mata kuliah Pemodelan Matematika.

Rasa terima kasih yang tulus penulis sampaikan kepada dosen pembimbing akademik atas segala bimbingan, pendampingan, dan saran yang sangat bermanfaat dalam penulisan artikel ini. Penulis juga mengapresiasi seluruh anggota kelompok yang telah bekerja sama, bertukar pikiran, dan saling mendukung dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa artikel ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, segala kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan dan pengembangan karya ilmiah di masa yang akan datang.

6. REKOMENDASI

Untuk pengembangan selanjutnya, disarankan menambahkan variabel independen baru guna memperoleh analisis yang lebih lengkap. Penelitian berikutnya juga perlu memperpanjang rentang waktu penelitian agar perubahan tren *stunting* dapat diamati lebih mendalam, serta memperbanyak lokus wilayah demi cakupan hasil yang lebih luas. Untuk menghasilkan model yang lebih akurat, disarankan agar penelitian selanjutnya menggunakan metode analitis alternatif atau membandingkan berbagai model regresi data panel. Selain itu, penggunaan data terkini dan sumber data yang lebih beragam diharapkan dapat menghasilkan temuan penelitian yang lebih komprehensif dan sangat relevan dengan kondisi sekarang.

7. REFERENSI

- Badan Pusat Statistik Indonesia. (2023). *Laporan Indeks Khusus Penanganan Stunting 2020-2021*. Diakses pada 28 Mei 2026, dari <https://www.bps.go.id/id/publication/2023/06/30/1f63a5554f9d010c7aa4f9dd/laporan-indeks-khusus-penanganan-stunting-2020-2021.html>
- Badan Pusat Statistik Indonesia. (2024). *Laporan Indeks Khusus Penanganan Stunting (IKPS) 2022-2023*. Diakses pada 28 Mei 2026, dari <https://www.bps.go.id/id/publication/2024/12/19/b87a8f73426081075be407fe/laporan-indeks-khusus-penanganan-stunting-ikps--2022-2023.html>
- Baltagi, B. H. (2021). *Econometric Analysis of Panel Data (6th ed.)*. Cham: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-53953-5>
- Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2021). *Basic Econometrics (6th ed)*. New York: McGraw-Hill Education.
- Hsiao, C. (2022). *Analysis of Panel Data (4th ed.)*. Cambridge: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009057745>
- Hutagalung, I. P., & Darnius, O. . (2022). Analisis Regresi Data Panel Dengan Pendekatan Common Effect Model (CEM), Fixed Effect Model (FEM) dan Random Effect Model (REM) (Studi Kasus : IPM Sumatera Utara Periode 2014 – 2020). *FARABI: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika* , 5(2), 217–226. <https://doi.org/10.47662/farabi.v5i2.422>
- Ihwal, M. ., Samsuddin, I. R. ., Makkulau, Baharuddin, Ampa, A. T., & Alni. (2024). Analisis Faktor-faktor yang Mempengaruhi Banyaknya Kasus Stunting pada Balita di Kota Kendari dengan Menggunakan Regresi Data Panel. *Arus Jurnal Sains Dan Teknologi*, 2(1), 208–215. <https://doi.org/10.57250/ajst.v2i1.517>

- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2017). *Hasil Pemantauan Status Gizi (PSG) Tahun 2016*. Jakarta: Kemenkes RI. Diakses pada 12 Juni 2026, dari <https://repository.kemkes.go.id/book/397>
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2018). *Buku Saku Pemantauan Status Gizi (PSG) Tahun 2017*. Jakarta: Kemenkes RI. Diakses pada 12 Juni 2026, dari https://archive.org/details/assets_upload_dir_519d41d8cd98f00_files/Buku-Saku-Nasional-PSG-2017_975/page/4/mode/2up
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2019). *Laporan Nasional RISKESDAS 2018*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. Diakses pada 12 Juni 2026, dari <https://www.badankebijakan.kemkes.go.id/repositori/id/eprint/3514/>
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2022). *Buku Saku Hasil Survei Status Gizi Indonesia (SSGI) Tahun 2022*. Jakarta: Kemenkes RI. Diakses pada 28 Mei 2026, dari <https://www.badankebijakan.kemkes.go.id/repositori/id/eprint/4855/3/Buku%20Saku%20SSGI%202022%20rev%20270123%20OK.pdf>
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2023). *Survei Kesehatan Indonesia (SKI) 2023 Dalam Angka*. Jakarta: Kemenkes RI. Diakses pada 12 Juni 2026, dari <https://www.badankebijakan.kemkes.go.id/ski-2023-dalam-angka/>
- Laily, L., & Indarjo, S. (2023). Literature Review: Dampak Stunting terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Anak. *HIGEIA (Journal of Public Health Research and Development)*, 7(3), 354-364. <https://doi.org/10.15294/higeia.v7i3.63544>
- Nachrowi, D. N. Dan H. Usman. (2002). *Penggunaan Teknik Ekonometrika*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Pangaribuan, A. C., & Mustika, M. D. S. (2026). Determinan Prevalensi Stunting Menurut Provinsi Di Indonesia. *Jurnal Ekonomi dan Bisnis*, 3(9), 211-224. <https://ecosemica.net/index.php/ECONOMICA/article/view/1073>
- Rahman, H., Rahmah, M., & Saribulan, N. (2023). Handling Stunting Strategy In Indonesia : Bibliometryc Analysis And Content Analysis. *Jurnal Ilmu Pemerintahan Suara Khatulistiwa*, 8(1), 44–59. <https://doi.org/10.33701/jipsk.v8i1.3184>