

Analisis Regresi Robust Determinan Sosial Stunting antar Provinsi di Indonesia

Robust Regression Analysis of Social Determinants of Stunting Across Provinces in Indonesia

Abdul Malik Balami^{1*}

¹Program Studi Statistika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Pattimura, Ambon, Indonesia

ARTICLE INFO

Article history:

Received 20 May 2026

Revised 25 May 2026

Accepted 30 May 2026

Available online 15 June 2026

Keywords

stunting; robust regression; social determinants; sanitation; SSGI 2024



This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

Copyright © 2026 by Author. Published by Yayasan Daarul Huda

ABSTRACT

Stunting remains a social-policy and equity issue because its distribution reflects not only nutritional intake but also family support, access to basic services, and regional inequality. This study examines the association of social interventions and basic services with provincial stunting prevalence in Indonesia using aggregate data from the 2024 Indonesian Nutrition Status Survey (SSGI). The ecological cross-sectional analysis covered 36 provinces with complete published data. Provincial stunting prevalence was modeled using family-assistance coverage by Family Support Teams (TPK), exclusive breastfeeding, access to adequate drinking water, and access to adequate/safe sanitation. Multiple linear regression with HC3 heteroskedasticity-robust standard errors was used, followed by Huber M-estimation as a sensitivity analysis. The model explained 40.4% of provincial variation ($R^2=0.404$). Sanitation coverage showed the most consistent association: each one-percentage-point increase was associated with a 0.427 percentage-point lower stunting prevalence (95% CI -0.817 to -0.037; $p=0.033$). A 10-point increase therefore corresponded to approximately 4.27 points lower prevalence, other predictors held constant. TPK assistance, exclusive breastfeeding,

and drinking-water access had negative but statistically non-significant adjusted coefficients. Huber regression confirmed the sanitation association ($b=-0.427$; $p=0.003$). These findings support a multisectoral approach that treats sanitation as a structural social determinant while maintaining nutrition-specific and family-based interventions. Because the unit of analysis is the province, the results indicate ecological association rather than individual-level causation.

ABSTRAK

Stunting tetap menjadi persoalan kebijakan sosial dan ketimpangan karena distribusinya tidak hanya merefleksikan asupan gizi, tetapi juga dukungan keluarga, akses layanan dasar, dan kesenjangan wilayah. Penelitian ini menganalisis hubungan intervensi sosial dan layanan dasar dengan prevalensi stunting antarprovinsi di Indonesia menggunakan data agregat Survei Status Gizi Indonesia (SSGI) 2024. Desain penelitian berupa studi ekologi potong lintang pada 36 provinsi dengan data publikasi yang lengkap. Prevalensi stunting provinsi dimodelkan menggunakan cakupan pendampingan Tim Pendamping Keluarga (TPK), pemberian ASI eksklusif, akses air minum layak, dan akses sanitasi layak/aman. Analisis utama menggunakan regresi linear berganda dengan standard error robust HC3 dan dilengkapi regresi robust Huber sebagai uji sensitivitas. Model menjelaskan 40,4% variasi prevalensi stunting antarprovinsi ($R^2=0,404$). Akses sanitasi menunjukkan hubungan paling konsisten: kenaikan satu poin persentase cakupan sanitasi berasosiasi dengan penurunan 0,427 poin persentase prevalensi stunting (95% CI -0,817 sampai -0,037; $p=0,033$). Dengan demikian, kenaikan 10 poin cakupan sanitasi berkaitan dengan sekitar 4,27 poin prevalensi stunting yang lebih rendah setelah mengendalikan prediktor lain. Koefisien pendampingan TPK, ASI eksklusif, dan air minum layak berarah negatif tetapi tidak signifikan setelah penyesuaian. Regresi Huber mengonfirmasi asosiasi sanitasi ($b=-0,427$; $p=0,003$). Temuan ini mendukung strategi multisektoral yang menempatkan sanitasi sebagai determinan sosial-struktural sekaligus mempertahankan intervensi gizi spesifik dan pendampingan keluarga. Karena unit analisis adalah provinsi, hasil ditafsirkan sebagai asosiasi ekologis, bukan hubungan kausal pada tingkat individu.

PENDAHULUAN

Stunting merupakan indikator kekurangan gizi kronis yang memiliki konsekuensi lintas-dimensi: kesehatan, perkembangan kognitif, produktivitas, dan kualitas sumber daya manusia. Di

*Corresponding Author

Email: abdulmalikbalami@gmail.com

Indonesia, hasil SSGI 2024 menunjukkan prevalensi stunting nasional sebesar 19,8%, turun dari 21,5% pada 2023. Penurunan ini penting, tetapi distribusi stunting tetap tidak merata antarwilayah dan antarkelompok sosial. Karena itu, stunting perlu ditempatkan bukan semata sebagai masalah klinis atau perilaku pemberian makan, melainkan juga sebagai isu kebijakan sosial dan ketimpangan akses terhadap sumber daya dasar (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2025a, 2025b; Arief et al., 2025).

Dimensi sosial tersebut tampak kuat dalam SSGI 2024. Prevalensi stunting pada balita dengan kepala rumah tangga yang tidak sekolah mencapai sekitar 30,9%, sedangkan pada rumah tangga dengan pendidikan D1/D2/D3/ perguruan tinggi sekitar 13,8%. Pola serupa terlihat pada status ekonomi: kelompok terbawah sekitar 29,8% dibandingkan 12,1% pada kelompok teratas. Prevalensi di perdesaan juga lebih tinggi dibandingkan perkotaan (22,7% versus 17,8%). Gradien ini sejalan dengan penelitian yang menunjukkan peran pendidikan, kekayaan, lokasi rural-urban, karakteristik rumah tangga, dan konteks wilayah dalam ketimpangan stunting di Indonesia (Nugroho et al., 2023; Widyaningsih et al., 2022; Mulyaningsih et al., 2021; Siramaneerat et al., 2024; Siswati et al., 2022).

Kerangka kebijakan nasional melalui Peraturan Presiden Nomor 72 Tahun 2021 menempatkan percepatan penurunan stunting sebagai agenda yang holistik, integratif, dan berkualitas dengan sasaran mulai dari remaja hingga anak usia 0-59 bulan. Dalam praktiknya, kebijakan ini menggabungkan intervensi spesifik yang langsung berkaitan dengan kesehatan dan gizi serta intervensi sensitif yang bekerja melalui lingkungan, perlindungan sosial, pendampingan keluarga, air minum, dan sanitasi (Pemerintah Republik Indonesia, 2021). Dengan demikian, keberhasilan penurunan stunting memerlukan koordinasi lintas sektor dan tidak dapat bergantung pada satu jenis layanan.

Sejumlah bukti empiris mendukung kerangka tersebut. Analisis nasional menunjukkan bahwa faktor sosial dan lingkungan, termasuk sumber air rumah tangga, status ekonomi, perlindungan sosial, dan lokasi geografis, berasosiasi dengan stunting (Arief et al., 2025). Penelitian multilevel serta studi berbasis IFLS menunjukkan bahwa faktor rumah tangga dan komunitas, termasuk water, sanitation, and hygiene (WASH), berhubungan dengan pertumbuhan anak di Indonesia (Titaley et al., 2019; Mulyaningsih et al., 2021; Cameron et al., 2021; Mulyaningsih et al., 2023). Studi lain juga menemukan bahwa sanitasi rumah tangga yang lebih baik berkaitan dengan peluang stunting yang lebih rendah (Rah et al., 2020; Permatasari et al., 2023). Bukti lintas-negara terbaru menguatkan bahwa kualitas air dan tipe fasilitas sanitasi berasosiasi dengan stunting, walaupun besarnya efek heterogen antarkonteks (Silva et al., 2023; Wijayanto et al., 2026).

Pada sisi intervensi spesifik, ASI eksklusif tetap merupakan praktik penting pada periode awal kehidupan. Meta-analisis studi Indonesia menemukan bahwa anak yang tidak memperoleh ASI eksklusif memiliki risiko stunting yang lebih tinggi dibandingkan anak yang memperoleh ASI eksklusif (Simbolon & Putri, 2024). Pada sisi intervensi sosial, pendampingan keluarga melalui TPK ditujukan untuk menghubungkan keluarga berisiko dengan informasi, pemantauan, dan layanan yang relevan. Studi operasional dan program berbasis TPK menunjukkan potensi manfaat pendampingan, tetapi efektivitasnya dipengaruhi mutu implementasi, pelatihan, ketepatan sasaran, serta integrasi layanan lokal (Hafid et al., 2025; Riansih et al., 2024; Sukmawati et al., 2024; Hariati et al., 2024).

Meskipun literatur tentang determinan stunting terus berkembang, bukti yang mudah diterjemahkan ke dalam keputusan kebijakan antarwilayah masih diperlukan. Koefisien regresi langsung pada tingkat provinsi menawarkan interpretasi kebijakan yang sederhana: seberapa besar perubahan prevalensi stunting yang berkaitan dengan perubahan cakupan layanan. Dalam

sampel wilayah yang relatif kecil dan mungkin mengandung heteroskedastisitas atau observasi berpengaruh, standard error HC3 serta regresi robust Huber dapat memberikan inferensi yang lebih tahan terhadap pelanggaran asumsi dan nilai ekstrem (Mansournia et al., 2021; de Menezes et al., 2021).

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan menganalisis hubungan cakupan pendampingan TPK, ASI eksklusif, akses air minum layak, dan akses sanitasi layak/aman dengan prevalensi stunting antarprovinsi di Indonesia. Fokus penelitian diarahkan pada interpretasi kebijakan sosial: apakah variasi akses layanan dasar dan intervensi keluarga memiliki pola hubungan yang konsisten dengan variasi stunting antardaerah setelah faktor-faktor tersebut dipertimbangkan secara simultan.

Kerangka Analitis dan Kebaruan Penelitian

Kerangka analitis penelitian ini menempatkan stunting sebagai luaran yang terbentuk melalui interaksi faktor gizi spesifik dan determinan sosial yang bekerja pada tingkat rumah tangga maupun lingkungan. Pendampingan keluarga dan praktik ASI eksklusif mewakili dimensi yang lebih dekat dengan perilaku, dukungan keluarga, serta kontak dengan layanan. Sebaliknya, akses air minum dan sanitasi merepresentasikan kondisi struktural yang menentukan kualitas lingkungan tempat anak tumbuh. Pemisahan ini penting karena program penurunan stunting sering dilaksanakan melalui banyak sektor sekaligus, sementara hasil akhirnya tercermin pada prevalensi yang berbeda antardaerah. Dengan menggunakan provinsi sebagai unit analisis, penelitian ini tidak dimaksudkan menggantikan studi individual, tetapi memberikan gambaran apakah variasi cakupan layanan sosial dan layanan dasar bergerak searah dengan variasi prevalensi stunting pada tingkat kebijakan wilayah.

Perspektif determinan sosial kesehatan membantu menjelaskan mengapa indikator infrastruktur tetap relevan walaupun stunting secara langsung berkaitan dengan status gizi. Kondisi sanitasi dan air minum dapat memengaruhi frekuensi paparan patogen, kejadian infeksi berulang, dan kemampuan rumah tangga mempertahankan lingkungan pengasuhan yang sehat. Di sisi lain, pendidikan, daya beli, lokasi tempat tinggal, dan kemampuan mengakses layanan dapat membentuk peluang keluarga untuk memanfaatkan intervensi yang tersedia. Sejumlah penelitian Indonesia menunjukkan bahwa stunting tidak dapat dijelaskan oleh satu faktor tunggal dan bahwa perbedaan sosial-ekonomi serta karakteristik rural-urban berperan dalam membentuk ketimpangan stunting (Mulyaningsih et al., 2021; Nugroho et al., 2023; Widyaningsih et al., 2022). Karena itu, analisis antarprovinsi perlu dibaca sebagai pemetaan pola struktural yang dapat membantu penentuan prioritas, bukan sebagai estimasi efek biologis pada seorang anak.

Kebaruan penelitian ini terletak pada kombinasi fokus substantif dan strategi inferensial. Secara substantif, empat indikator yang mewakili pendampingan sosial, intervensi gizi spesifik, serta layanan dasar dianalisis secara simultan agar kontribusi masing-masing dapat dibandingkan setelah memperhitungkan indikator lain. Secara metodologis, penelitian menggunakan OLS dengan heteroskedasticity-consistent standard error HC3 dan regresi robust Huber sebagai analisis sensitivitas. Pemilihan ini penting karena jumlah unit analisis pada tingkat provinsi terbatas, sedangkan variasi antarwilayah dapat menghasilkan observasi dengan leverage atau pola varians yang tidak seragam. Robust standard error tidak mengubah koefisien OLS, tetapi memperbaiki pengukuran ketidakpastian ketika asumsi homoskedastisitas diragukan; sementara M-estimation Huber mengurangi dominasi residual yang sangat besar dalam proses estimasi (de Menezes et al., 2021; Mansournia et al., 2021). Dengan demikian, fokus penelitian tidak berhenti pada nilai koefisien, tetapi juga pada kestabilan arah dan besaran asosiasi di bawah dua pendekatan estimasi.

Penggunaan dua pendekatan tersebut juga relevan dengan karakter data kebijakan. Dalam data agregat, satu provinsi dengan kombinasi prevalensi dan cakupan layanan yang sangat berbeda dari provinsi lain dapat memengaruhi garis regresi secara berarti. Menghapus observasi semacam itu tanpa alasan substantif berpotensi menghilangkan informasi wilayah yang justru penting. Oleh sebab itu, strategi yang lebih hati-hati adalah mempertahankan seluruh provinsi, menggunakan inferensi HC3, kemudian memeriksa apakah pola koefisien tetap serupa ketika pengaruh residual besar diturunkan melalui regresi Huber. Jika tanda dan besaran koefisien utama relatif stabil, keyakinan terhadap pola asosiasi meningkat; jika berubah secara besar, hasil perlu dibaca sebagai sensitif terhadap struktur data. Pendekatan ini memberi nilai tambah bagi artikel ilmu sosial karena transparansi terhadap ketidakpastian statistik menjadi bagian dari interpretasi kebijakan, bukan sekadar prosedur teknis.

Atas dasar kerangka tersebut, hipotesis substantif penelitian adalah bahwa cakupan pendampingan TPK, ASI eksklusif, air minum layak, dan sanitasi layak/aman berasosiasi negatif dengan prevalensi stunting antarprovinsi. Arah negatif bermakna bahwa provinsi dengan cakupan intervensi atau layanan yang lebih tinggi cenderung mempunyai prevalensi stunting yang lebih rendah, setelah mempertimbangkan prediktor lain dalam model. Namun, karena desain penelitian bersifat potong lintang dan ekologis, hipotesis ini diperlakukan sebagai hipotesis asosiasi. Penelitian tidak mengasumsikan bahwa peningkatan satu indikator secara otomatis menimbulkan penurunan prevalensi dengan besaran yang sama pada individu atau pada periode waktu berikutnya. Pembatasan inferensi ini diperlukan untuk menjaga konsistensi antara level data, metode statistik, dan kesimpulan kebijakan.

METODE PENELITIAN

Desain dan Sumber Data

Penelitian menggunakan desain ekologi potong lintang dengan data sekunder agregat tingkat provinsi. Sumber utama adalah publikasi Survei Status Gizi Indonesia (SSGI) 2024 dalam Angka yang diterbitkan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Analisis mencakup 36 provinsi yang memiliki data lengkap pada seluruh tabel indikator yang digunakan. Unit observasi adalah provinsi; karena itu, setiap provinsi memiliki bobot analitis yang sama dalam model utama.

Data prevalensi stunting diambil dari Tabel 4.3 SSGI 2024. Nilai prevalensi stunting total dihitung sebagai penjumlahan kategori severely stunting dan stunting. Cakupan ASI eksklusif diambil dari tabel praktik ASI eksklusif pada bayi usia 0-5 bulan. Cakupan pendampingan TPK menggunakan persentase keluarga berisiko stunting yang memperoleh pendampingan. Akses air minum layak dihitung dari penjumlahan kategori akses layak terbatas dan akses layak dasar. Akses sanitasi layak/aman dihitung dari kategori akses layak bersama, akses layak sendiri, dan akses aman (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2025a).

Strategi Analisis

Analisis dilakukan dalam empat tahap. Pertama, statistik deskriptif digunakan untuk menggambarkan variasi antarprovinsi. Kedua, korelasi Spearman dipakai sebagai eksplorasi hubungan bivariat karena jumlah provinsi terbatas dan beberapa indikator memiliki nilai ekstrem. Ketiga, regresi linear berganda mengestimasi hubungan simultan empat prediktor dengan prevalensi stunting. Inferensi utama menggunakan standard error heteroskedasticity-consistent tipe HC3. HC3 dipilih karena lebih konservatif pada sampel kecil atau ketika terdapat observasi dengan leverage tinggi (Mansournia et al., 2021).

Model yang diestimasi adalah: $\text{Stunting}_i = \beta_0 + \beta_1 \text{TPK}_i + \beta_2 \text{ASI}_i + \beta_3 \text{Air}_i + \beta_4 \text{Sanitasi}_i + \varepsilon_i$, dengan i menyatakan provinsi. Multikolinearitas dievaluasi menggunakan variance inflation

factor (VIF), sedangkan heteroskedastisitas dievaluasi dengan uji Breusch-Pagan. Keempat, regresi robust dengan Huber M-estimator digunakan sebagai analisis sensitivitas terhadap pengaruh observasi ekstrem atau berpengaruh. Huber M-estimator menurunkan bobot residu yang besar tanpa membuang observasi sehingga dapat menguji kestabilan arah dan besaran koefisien (de Menezes et al., 2021). Taraf signifikansi ditetapkan pada $\alpha=0,05$. Pengolahan data dilakukan menggunakan Python dengan pandas dan statsmodels.

Karena data bersifat agregat dan bersumber dari publikasi sekunder, analisis tidak melibatkan identitas individu. Konsekuensinya, hasil tidak boleh diterjemahkan sebagai risiko individual maupun hubungan kausal. Penelitian ini berfungsi sebagai analisis ekologis untuk mengidentifikasi pola antarwilayah dan menghasilkan hipotesis kebijakan yang perlu diuji lebih lanjut dengan mikrodta atau desain longitudinal.

Pertimbangan Statistik pada Analisis Antarprovinsi

Ukuran sampel sebanyak 36 provinsi menuntut interpretasi statistik yang lebih konservatif dibandingkan penelitian dengan unit individual yang besar. Pada sampel kecil sampai menengah, standard error konvensional dapat terlalu bergantung pada asumsi bahwa ragam residual sama pada seluruh tingkat prediktor. Padahal, provinsi sangat heterogen dalam karakter geografis, kepadatan penduduk, struktur ekonomi, kapasitas fiskal, serta kualitas pelayanan. Heterogenitas tersebut secara teoritis dapat tercermin pada varians residual yang tidak konstan. Atas alasan itu, inferensi utama menggunakan estimator kovarians HC3. HC3 memberikan koreksi yang lebih besar pada observasi dengan leverage relatif tinggi dan sering direkomendasikan ketika ukuran sampel tidak besar serta heteroskedastisitas menjadi perhatian (Mansournia et al., 2021). Nilai p dan interval kepercayaan pada model utama karenanya didasarkan pada HC3, bukan pada standard error OLS biasa.

Regresi robust Huber digunakan sebagai uji sensitivitas terhadap observasi yang menghasilkan residual relatif besar. Secara konseptual, OLS memilih koefisien yang meminimalkan jumlah kuadrat residual sehingga residual besar memperoleh bobot yang meningkat secara kuadratik. M-estimation Huber menggunakan fungsi kerugian yang bersifat kuadratik untuk residual kecil tetapi menjadi lebih mendekati linear setelah ambang tertentu. Konsekuensinya, seluruh observasi tetap dipertahankan, tetapi pengaruh observasi dengan residual ekstrem tidak sebesar dalam OLS. Prinsip ini sesuai dengan tujuan analisis wilayah, karena provinsi yang berbeda tidak semestinya dihapus hanya karena pola datanya tidak mengikuti kecenderungan umum. Regresi Huber berfungsi untuk menilai apakah temuan utama merupakan pola yang cukup stabil atau hanya hasil dominasi beberapa observasi (de Menezes et al., 2021).

Interpretasi hasil dilakukan pada tiga tingkat. Pertama, arah koefisien dibaca untuk mengetahui apakah hubungan teradjustasi selaras dengan hipotesis. Kedua, interval kepercayaan dan nilai p digunakan untuk menilai ketepatan inferensi statistik, dengan penekanan bahwa ketidaksignifikanan tidak sama dengan ketiadaan hubungan secara substantif. Ketiga, koefisien OLS-HC3 dibandingkan dengan koefisien Huber untuk menilai konsistensi besaran. Perbandingan ini penting karena pada sampel 36 provinsi, perubahan kecil pada komposisi atau bobot efektif observasi dapat menghasilkan perubahan ketidakpastian yang cukup besar. Oleh karena itu, artikel tidak menggunakan batas $p<0,05$ sebagai satu-satunya dasar kesimpulan, melainkan menggabungkan arah efek, besaran efek, interval kepercayaan, korelasi bivariat, dan konsistensi antar-estimator.

Koefisien regresi pada penelitian ini dinyatakan dalam satuan poin persentase. Misalnya, koefisien -0,427 pada sanitasi berarti bahwa perbedaan satu poin persentase cakupan sanitasi berasosiasi dengan perbedaan sekitar 0,427 poin persentase prevalensi stunting, dengan

prediktor lain ditahan konstan. Interpretasi tersebut adalah interpretasi model linear pada level provinsi dan tidak boleh diubah menjadi pernyataan risiko individual. Demikian pula, R^2 dipakai untuk menggambarkan proporsi variasi prevalensi antarprovinsi yang dapat diterangkan secara linear oleh empat prediktor dalam sampel, bukan ukuran keberhasilan program secara kausal. Kerangka interpretasi ini mengikuti kebutuhan studi sosial kuantitatif untuk membedakan asosiasi statistik, relevansi substantif, dan klaim kausal.

Analisis juga mempertimbangkan kemungkinan korelasi antarprediktor. Air minum dan sanitasi, misalnya, sama-sama menggambarkan kapasitas layanan dasar dan dapat berkembang melalui investasi daerah yang serupa. Apabila prediktor sangat berkorelasi, standard error koefisien dapat meningkat meskipun model secara keseluruhan mempunyai daya jelas yang baik. VIF digunakan untuk memeriksa kondisi tersebut. Nilai VIF yang rendah pada model penelitian menunjukkan bahwa ketidakpastian koefisien tidak terutama disebabkan oleh multikolinearitas berat. Meskipun demikian, hubungan substantif antardimensi layanan tetap perlu diperhatikan karena program publik bekerja sebagai paket kebijakan yang saling melengkapi. Analisis regresi memisahkan asosiasi secara matematis, sedangkan implementasi kebijakan tidak selalu dapat dipisahkan dengan cara yang sama.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Antarprovinsi

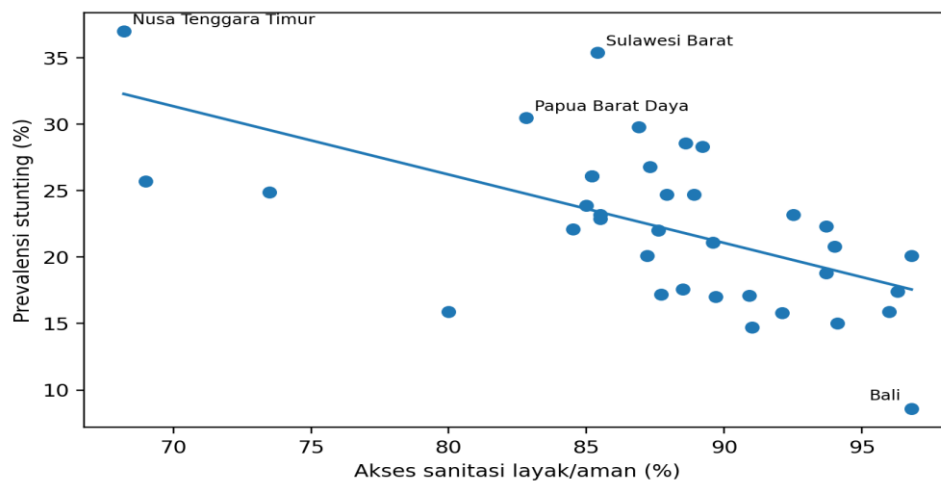
Prevalensi stunting nasional yang dilaporkan SSGI 2024 adalah 19,8%. Karena model penelitian memperlakukan setiap provinsi sebagai satu unit dengan bobot sama, rerata sederhana 36 provinsi lebih tinggi, yaitu 22,3%. Perbedaan ini wajar karena angka nasional merupakan estimasi survei yang mencerminkan struktur populasi, sedangkan rerata antarprovinsi tidak mempertimbangkan besar populasi masing-masing provinsi. Variasi antarprovinsi sangat lebar: Bali memiliki prevalensi terendah (8,6%), sedangkan Nusa Tenggara Timur tertinggi (37,0%). Sulawesi Barat (35,4%), Papua Barat Daya (30,5%), dan Nusa Tenggara Barat (29,8%) juga berada pada kelompok tinggi.

Tabel 2. Statistik deskriptif antarprovinsi (n=36)

Indikator	Rata-rata	Standar Deviasi	Minimum	Maksimum
Prevalensi stunting	22,3	6,0	8,6	37,0
Pendampingan TPK	31,3	16,2	3,6	88,0
ASI eksklusif	64,1	11,0	41,4	85,2
Air minum layak	90,8	6,3	73,1	99,5
Sanitasi layak/aman	87,7	6,8	68,2	96,8

Catatan: seluruh indikator dalam persen; SD = standard deviation.

Korelasi Spearman menunjukkan arah negatif untuk seluruh prediktor. Hubungan terkuat terdapat pada sanitasi layak/aman ($\rho=-0,624$; $p<0,001$), diikuti air minum layak ($\rho=-0,465$; $p=0,004$), pendampingan TPK ($\rho=-0,347$; $p=0,038$), dan ASI eksklusif ($\rho=-0,196$; $p=0,253$). Pola bivariat ini menunjukkan bahwa provinsi dengan cakupan layanan dasar yang lebih baik cenderung memiliki prevalensi stunting lebih rendah, tetapi hubungan tersebut perlu diuji secara simultan karena indikator layanan saling berkorelasi dan dapat mencerminkan tingkat pembangunan wilayah yang sama.



Gambar 1. Hubungan ekologis antara akses sanitasi layak/aman dan prevalensi stunting provinsi.

Sumber: olahan penulis dari SSGI 2024.

Hasil Regresi Robust

Tabel 3. Regresi prevalensi stunting antarprovinsi

Prediktor	b OLS	SE HC3	95% CI	p HC3	b Huber	p Huber
Konstanta	78,528	22,546	[32,546; 124,511]	0,001	80,793	<0,001
Pendampingan TPK	-0,042	0,048	[-0,140; 0,056]	0,394	-0,042	0,468
ASI eksklusif	-0,048	0,065	[-0,180; 0,085]	0,470	-0,064	0,418
Air minum layak	-0,160	0,163	[-0,491; 0,172]	0,334	-0,175	0,290
Sanitasi layak/aman	-0,427	0,191	[-0,817; - 0,037]	0,033	-0,427	0,003

Catatan: OLS-HC3 $R^2=0,404$; adjusted $R^2=0,327$; uji bersama robust $p=0,037$. Huber digunakan sebagai uji sensitivitas.

Model OLS menjelaskan 40,4% variasi prevalensi stunting antarprovinsi ($R^2=0,404$; adjusted $R^2=0,327$). Uji bersama menggunakan kovarians HC3 tetap signifikan pada taraf 5% ($p=0,037$). Seluruh VIF berada antara 1,11 dan 1,55, sehingga tidak terdapat indikasi multikolinearitas yang mengganggu. Uji Breusch-Pagan tidak menunjukkan heteroskedastisitas yang signifikan ($p=0,272$); meskipun demikian, HC3 dipertahankan karena ukuran sampel hanya 36 provinsi dan analisis pengaruh menunjukkan keberadaan beberapa observasi dengan leverage/pengaruh relatif tinggi.

Setelah keempat prediktor dimasukkan secara simultan, akses sanitasi layak/aman menjadi satu-satunya prediktor yang signifikan pada model HC3. Koefisien -0,427 berarti bahwa kenaikan satu poin persentase cakupan sanitasi berasosiasi dengan penurunan sekitar 0,427 poin persentase prevalensi stunting, dengan asumsi prediktor lain konstan. Dalam skala kebijakan yang lebih mudah dibaca, selisih 10 poin persentase cakupan sanitasi berkaitan dengan sekitar 4,27 poin persentase prevalensi stunting yang lebih rendah. Interval kepercayaan 95% berkisar dari -0,817 sampai -0,037 ($p=0,033$). Regresi Huber menghasilkan koefisien yang hampir identik (-0,427; $p=0,003$), sehingga hasil utama relatif stabil terhadap pengaruh observasi ekstrem.

Cakupan air minum layak juga memiliki koefisien negatif ($b=-0,160$), namun tidak signifikan setelah sanitasi dan indikator lain dikendalikan ($p=0,334$). Hasil ini tidak berarti air minum tidak relevan. Literatur WASH menunjukkan bahwa hubungan air dengan stunting sering bergantung pada dimensi yang diukur—misalnya kualitas, keamanan, kontinuitas, atau kemudahan akses—bukan sekadar klasifikasi sumber layak. Temuan di Indonesia juga menunjukkan bahwa sanitasi komunitas dan kondisi WASH dapat berkaitan dengan pertumbuhan anak (Cameron et al., 2021; Rah et al., 2020), sedangkan meta-analisis terbaru memperlihatkan efek komponen WASH yang tidak selalu seragam antarkonteks (Silva et al., 2023; Wijayanto et al., 2026). Dengan kata lain, indikator agregat “air minum layak” mungkin terlalu luas untuk menangkap paparan biologis dan sosial yang benar-benar berpengaruh.

ASI eksklusif memiliki arah koefisien negatif tetapi tidak signifikan pada tingkat provinsi ($b=-0,048$; $p=0,470$). Temuan ekologis ini perlu dibedakan dari bukti individual yang lebih kuat. Meta-analisis Indonesia melaporkan bahwa tidak memperoleh ASI eksklusif berkaitan dengan risiko stunting yang lebih tinggi (Simbolon & Putri, 2024). Ketidaksignifikanan pada analisis provinsi dapat muncul karena agregasi menghilangkan variasi individu, perbedaan komposisi usia, mutu praktik menyusui, pemberian makanan pendamping, infeksi, dan faktor sosial ekonomi. Dengan demikian, hasil ini tidak dapat digunakan untuk menyimpulkan bahwa promosi ASI eksklusif tidak penting.

Pendampingan TPK menunjukkan hubungan bivariat negatif, tetapi koefisien teradjustasi kecil dan tidak signifikan ($b=-0,042$; $p=0,394$). Secara kebijakan, pola ini juga tidak boleh dibaca sebagai bukti kegagalan program. Cakupan pendampingan dapat bersifat endogen terhadap kebutuhan: daerah dengan masalah stunting lebih tinggi dapat justru menjadi sasaran perluasan pendampingan. Selain itu, indikator cakupan tidak mengukur intensitas, kualitas, ketepatan sasaran, rujukan, kompetensi pendamping, atau tindak lanjut layanan. Studi operasional TPK di Indonesia menekankan bahwa kualitas implementasi, pelatihan, dan integrasi layanan menentukan manfaat pendampingan (Hafid et al., 2025; Riansih et al., 2024; Sukmawati et al., 2024; Hariati et al., 2024).

Temuan utama mengenai sanitasi konsisten dengan perspektif determinan sosial kesehatan. Sanitasi bukan hanya fasilitas teknis rumah tangga, melainkan bagian dari infrastruktur sosial yang memengaruhi paparan infeksi, praktik higiene, kualitas lingkungan permukiman, beban perawatan keluarga, serta ketimpangan wilayah. Berbagai penelitian Indonesia menunjukkan bahwa determinan stunting bekerja pada tingkat individu, rumah tangga, komunitas, dan wilayah, dengan WASH serta kondisi sosial ekonomi sebagai komponen penting (Titaley et al., 2019; Mulyaningsih et al., 2021; Widyaningsih et al., 2022; Permatasari et al., 2023; Siramaneerat et al., 2024). Hasil penelitian ini memperkuat argumen bahwa percepatan penurunan stunting memerlukan investasi lintas sektor yang menghubungkan kesehatan, perumahan, sanitasi, perlindungan sosial, dan pemberdayaan keluarga.

Dari sudut pandang kebijakan publik, koefisien sanitasi yang stabil juga menunjukkan pentingnya membedakan intervensi yang berorientasi perilaku dari intervensi struktural. Edukasi gizi dan pendampingan keluarga dapat meningkatkan pengetahuan serta penggunaan layanan, tetapi keluarga tetap menghadapi batasan apabila lingkungan fisik tidak menyediakan sanitasi yang memadai. Oleh sebab itu, pendekatan konvergensi perlu memastikan bahwa intervensi spesifik dan sensitif hadir pada wilayah dan keluarga yang sama, bukan berjalan sebagai program sektoral yang terpisah.

Evaluasi Robustness dan Stabilitas Estimasi

Perbandingan antara OLS-HC3 dan regresi Huber menunjukkan bahwa pola utama model cukup stabil. Koefisien sanitasi sama pada kedua estimator, yaitu sekitar $-0,427$, sementara arah

koefisien pendampingan TPK, ASI eksklusif, dan air minum tetap negatif. Stabilitas tanda ini menunjukkan bahwa kesimpulan mengenai arah asosiasi tidak berubah ketika sensitivitas terhadap residual besar dikurangi. Pada Huber, koefisien air minum juga tetap berada di sekitar -0,175, sedangkan koefisien ASI eksklusif dan TPK tetap relatif kecil. Dengan demikian, temuan bahwa sanitasi mempunyai asosiasi teradjustasi paling kuat tidak tampak sebagai artefak dari satu prosedur estimasi saja.

Perbedaan terutama terlihat pada ukuran ketidakpastian, bukan pada arah koefisien. Pada model HC3, sanitasi signifikan dengan $p=0,033$ dan interval kepercayaan 95% yang seluruhnya berada di bawah nol. Pada regresi Huber, nilai p untuk sanitasi lebih kecil, sedangkan prediktor lain tetap tidak signifikan. Pola tersebut memberikan dua pesan. Pertama, asosiasi sanitasi relatif tahan terhadap perubahan metode estimasi. Kedua, ketidaksignifikanan TPK, ASI eksklusif, dan air minum tidak boleh ditafsirkan secara berlebihan sebagai tidak penting, sebab seluruhnya masih memiliki arah yang konsisten dengan hipotesis dan beberapa mempunyai korelasi bivariat negatif. Ketika variabel yang berhubungan satu sama lain dimasukkan secara bersamaan, koefisien parsial menggambarkan kontribusi unik setelah variasi bersama dikeluarkan, sehingga besarnya dapat lebih kecil dibandingkan hubungan bivariat.

Hasil korelasi dan regresi juga memperlihatkan perbedaan antara hubungan total dan hubungan teradjustasi. Air minum mempunyai korelasi Spearman negatif yang cukup jelas dengan stunting, tetapi koefisien regresinya tidak signifikan setelah sanitasi dan prediktor lain dimasukkan. Fenomena ini secara statistik masuk akal karena korelasi bivariat tidak memisahkan variasi yang tumpang tindih antarlayanan dasar. Pada konteks kebijakan, air minum dan sanitasi sering berkembang bersama melalui kapasitas infrastruktur, urbanisasi, dan investasi publik. Karena itu, penurunan kekuatan koefisien air minum dalam model multivariat tidak harus berarti hubungan bivariatnya semu; hasil tersebut lebih tepat menunjukkan bahwa bagian variasi air minum yang unik setelah mempertimbangkan sanitasi menjadi lebih terbatas dalam sampel provinsi yang dianalisis.

Temuan TPK memperlihatkan persoalan pengukuran yang berbeda. Variabel yang tersedia adalah cakupan keluarga berisiko stunting yang menerima pendampingan, sedangkan mutu, intensitas, kontinuitas, dan ketepatan sasaran pendampingan tidak terukur dalam model. Dua provinsi dengan persentase cakupan serupa dapat memiliki kualitas interaksi, kompetensi pendamping, tindak lanjut rujukan, dan integrasi dengan puskesmas yang berbeda. Literatur implementasi menunjukkan bahwa efektivitas Tim Pendamping Keluarga berkaitan dengan strategi operasional, koordinasi, dan kesiapan pelaksanaan, bukan sekadar kuantitas cakupan (Hafid et al., 2025; Riansih et al., 2024; Sukmawati et al., 2024). Karena itu, koefisien TPK yang kecil pada data agregat lebih tepat dibaca sebagai keterbatasan informasi cakupan untuk memotret kualitas program, bukan penilaian langsung terhadap manfaat pendampingan keluarga.

ASI eksklusif juga mempunyai karakter indikator yang berbeda dari sanitasi. ASI eksklusif mengukur praktik pada kelompok bayi usia 0-5 bulan, sedangkan stunting diukur pada balita dengan rentang usia lebih luas. Ketidaksamaan horizon waktu dan populasi risiko tersebut dapat melemahkan hubungan ekologis pada tahun yang sama, walaupun bukti pada level individual menunjukkan manfaat ASI eksklusif terhadap pencegahan stunting (Simbolon & Putri, 2024). Dengan kata lain, model antarprovinsi menghubungkan dua indikator populasi yang tidak identik secara longitudinal. Temuan ini menegaskan perlunya membedakan validitas biologis suatu intervensi dengan kemampuan indikator agregat tahunan untuk menangkap efeknya. Studi panel atau kohort akan lebih sesuai untuk menguji jalur waktu tersebut.

Secara keseluruhan, analisis robust memperkuat posisi sanitasi sebagai indikator struktural yang paling konsisten di dalam model, tetapi tidak memberikan dasar untuk menyusun hierarki kebijakan yang meniadakan intervensi lain. Nilai R^2 sebesar 0,404 menunjukkan masih terdapat sekitar 59,6% variasi prevalensi antarprovinsi yang tidak diterangkan oleh empat indikator ini. Variasi tersebut dapat berkaitan dengan kemiskinan, pendidikan ibu, ketahanan pangan, akses pelayanan kesehatan, berat badan lahir, pola penyakit infeksi, karakteristik geografis, dan faktor lain yang tidak tersedia atau tidak dimasukkan. Karena itu, koefisien sanitasi sebaiknya diposisikan sebagai bukti mengenai pentingnya dimensi layanan dasar dalam model parsial, bukan sebagai penjelasan tunggal atas stunting di Indonesia.

Implikasi Sosial dan Kebijakan Antarwilayah

Dari perspektif ilmu sosial, temuan penelitian menggarisbawahi bahwa ketimpangan stunting berhubungan dengan ketimpangan kesempatan hidup yang dibentuk oleh lingkungan. Rumah tangga tidak membuat keputusan gizi dalam ruang kosong; pilihan pangan, praktik pengasuhan, kebersihan, dan pemanfaatan layanan berlangsung di bawah batasan infrastruktur serta sumber daya yang tersedia. Sanitasi layak/aman merupakan contoh determinan yang sebagian besar membutuhkan investasi kolektif, regulasi, tata kelola permukiman, serta perubahan perilaku komunitas. Karena itu, asosiasi sanitasi dengan stunting dapat dibaca sebagai pengingat bahwa pencegahan stunting tidak hanya menuntut perubahan perilaku keluarga tetapi juga penyediaan kondisi sosial yang memungkinkan perilaku sehat dipertahankan.

Implikasi kedua adalah perlunya pendekatan konvergensi yang benar-benar berbasis wilayah. Pemerintah daerah dapat menggunakan kombinasi prevalensi stunting dan cakupan layanan dasar untuk mengenali kelompok prioritas. Wilayah dengan stunting tinggi dan sanitasi rendah memerlukan akselerasi investasi infrastruktur sekaligus penguatan intervensi gizi. Wilayah dengan sanitasi relatif baik tetapi stunting masih tinggi membutuhkan pemeriksaan determinan lain seperti kemiskinan, kualitas diet, akses pelayanan maternal-anak, ketahanan pangan, atau kualitas implementasi program. Pendekatan semacam ini lebih informatif dibandingkan menggunakan satu indikator nasional untuk seluruh provinsi karena penyebab dominan dapat berbeda sesuai konteks sosial, geografis, dan kapasitas pelayanan.

Implikasi ketiga berkaitan dengan evaluasi kinerja program. Indikator cakupan mudah digunakan dalam administrasi publik karena dapat dihitung dan dibandingkan, tetapi cakupan tidak selalu mewakili mutu pelayanan. Untuk TPK, evaluasi sebaiknya menggabungkan indikator proses seperti frekuensi kontak, ketepatan identifikasi keluarga berisiko, keberhasilan rujukan, kontinuitas pendampingan, dan keterhubungan dengan layanan kesehatan atau perlindungan sosial. Untuk WASH, indikator akses perlu diperkaya dengan keberfungsian fasilitas, kualitas air, keamanan pengelolaan limbah, dan kesinambungan layanan. Pergeseran dari pengukuran kuantitas menuju kualitas akan meningkatkan kesesuaian antara indikator administratif dan mekanisme sosial yang secara teoritis memengaruhi stunting.

Implikasi keempat adalah kebutuhan integrasi data lintas sektor. Stunting berada pada irisan kesehatan, pekerjaan umum, perumahan, pendidikan, perlindungan sosial, dan tata kelola desa. Ketika data program berada dalam sistem yang terpisah, analisis sering hanya dapat menggunakan indikator yang paling mudah tersedia. Integrasi data pada tingkat kabupaten/kota atau desa akan memungkinkan model yang lebih kaya, termasuk pengujian apakah pengaruh pendampingan keluarga lebih besar pada wilayah dengan sanitasi rendah, atau apakah manfaat layanan dasar berbeda menurut tingkat kemiskinan. Analisis interaksi dan multilevel semacam itu dapat menghasilkan rekomendasi yang lebih spesifik daripada regresi agregat tingkat provinsi.

Dalam kerangka Peraturan Presiden Nomor 72 Tahun 2021, hasil penelitian mendukung logika bahwa percepatan penurunan stunting harus bersifat lintas sektor. Intervensi spesifik tetap dibutuhkan karena menyasar faktor yang dekat dengan status gizi anak, sementara intervensi sensitif dan layanan dasar membentuk lingkungan pendukung yang lebih luas. Temuan sanitasi yang konsisten bukan alasan mengalihkan seluruh sumber daya ke satu sektor, tetapi dapat digunakan untuk memperkuat koordinasi ketika daerah masih menghadapi kesenjangan layanan dasar. Efektivitas kebijakan lebih mungkin dicapai bila intervensi keluarga dan investasi struktural ditargetkan pada lokasi yang sama dan dipantau dengan indikator hasil yang dapat dibandingkan dari waktu ke waktu.

Bagi penelitian sosial kuantitatif, studi ini juga menunjukkan manfaat regresi robust sebagai perangkat untuk meningkatkan kehati-hatian inferensi pada data wilayah dengan jumlah unit terbatas. Penggunaan HC3 dan Huber tidak menghilangkan keterbatasan desain, tetapi membantu memisahkan dua pertanyaan: apakah ketidakpastian koefisien dipengaruhi asumsi ragam residual, dan apakah arah koefisien berubah ketika pengaruh residual besar dikurangi. Transparansi semacam ini penting karena keputusan kebijakan tidak seharusnya dibangun hanya dari satu nilai p . Penyajian ukuran efek, interval kepercayaan, daya jelas model, serta uji sensitivitas memberikan dasar yang lebih lengkap untuk menilai seberapa kuat bukti empiris yang tersedia.

Agenda Pengembangan Analisis Statistik

Pengembangan berikutnya dapat diarahkan pada data panel antartahun sehingga perubahan cakupan intervensi dapat dihubungkan dengan perubahan prevalensi stunting dalam wilayah yang sama. Model panel dengan efek tetap atau efek acak dapat membantu mengendalikan karakteristik provinsi yang relatif stabil tetapi tidak terukur. Jika tersedia data kabupaten/kota, jumlah unit yang lebih besar juga memungkinkan pemeriksaan nonlinier, interaksi, dan heterogenitas regional dengan ketepatan yang lebih baik. Pendekatan spasial dapat dipertimbangkan karena provinsi yang berdekatan mungkin berbagi kondisi ekonomi, ekologi, mobilitas penduduk, dan kapasitas layanan sehingga residual tidak sepenuhnya independen.

Pada level individual atau rumah tangga, model multilevel akan lebih tepat untuk memisahkan variasi anak, keluarga, komunitas, dan wilayah. Struktur tersebut memungkinkan pengujian apakah akses sanitasi komunitas masih berhubungan dengan stunting setelah karakteristik ibu dan anak dikendalikan, serta apakah pengaruh intervensi keluarga berbeda menurut kondisi lingkungan. Penelitian terdahulu di Indonesia telah menunjukkan nilai tambah analisis multilevel untuk mempelajari determinan stunting dan disparitas wilayah (Mulyaningsih et al., 2021; Siramaneerat et al., 2024; Titaley et al., 2019). Dengan data yang lebih rinci, robust standard error tetap dapat digunakan sebagai bagian dari pemeriksaan sensitivitas, tetapi harus disesuaikan dengan struktur pengelompokan data.

Selain pengembangan desain, penelitian selanjutnya perlu menempatkan signifikansi praktis sejajar dengan signifikansi statistik. Koefisien dapat diterjemahkan ke dalam skenario kebijakan yang realistis, misalnya perubahan prevalensi yang diasosiasikan dengan peningkatan cakupan layanan sebesar lima atau sepuluh poin persentase, dengan tetap menegaskan bahwa skenario tersebut bukan proyeksi kausal. Penyajian skenario akan membantu pembaca kebijakan memahami besaran hubungan tanpa bergantung pada terminologi statistik. Pada saat yang sama, interval kepercayaan harus tetap ditampilkan agar ketidakpastian tidak hilang ketika hasil disederhanakan untuk komunikasi publik.

Keterbatasan Penelitian

Penelitian memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, desain ekologi tidak dapat menghubungkan paparan dan outcome pada individu yang sama, sehingga terdapat risiko

ecological fallacy. Kedua, jumlah unit analisis hanya 36 provinsi, sehingga kekuatan statistik terbatas dan hasil sensitif terhadap heterogenitas wilayah. Ketiga, indikator yang digunakan merupakan persentase agregat dari tabel SSGI, bukan mikrodatab dengan kontrol atas umur anak, pendidikan ibu, kekayaan rumah tangga, infeksi, dan karakteristik individu lainnya. Keempat, kualitas implementasi TPK, kualitas air, dan mutu sanitasi tidak sepenuhnya tercermin dalam indikator cakupan. Kelima, analisis bersifat potong lintang sehingga arah temporal tidak dapat dipastikan. Keterbatasan tersebut menjadi alasan untuk menggunakan inferensi HC3 dan regresi Huber sekaligus menahan diri dari klaim kausal.

SIMPULAN

Analisis SSGI 2024 pada 36 provinsi menunjukkan bahwa variasi intervensi sosial dan layanan dasar secara bersama-sama menjelaskan sekitar 40,4% variasi prevalensi stunting antarprovinsi. Akses sanitasi layak/aman merupakan faktor yang paling konsisten: kenaikan 10 poin persentase cakupan sanitasi berasosiasi dengan sekitar 4,27 poin persentase prevalensi stunting yang lebih rendah setelah menyesuaikan cakupan pendampingan TPK, ASI eksklusif, dan air minum layak. Hasil tersebut tetap stabil pada regresi robust Huber. Sementara itu, pendampingan TPK, ASI eksklusif, dan air minum layak menunjukkan arah hubungan negatif tetapi tidak signifikan dalam model teradjustasi tingkat provinsi.

Temuan ini menegaskan bahwa stunting perlu dipahami sebagai persoalan sosial-struktural dan lintas sektor. Sanitasi dapat menjadi titik ungkit penting, tetapi bukan pengganti intervensi gizi spesifik atau pendampingan keluarga. Integrasi layanan kesehatan, sanitasi, air minum, perlindungan sosial, dan dukungan keluarga lebih sesuai dengan sifat multifaktorial stunting daripada strategi yang berdiri sendiri.

REKOMENDASI

Pemerintah pusat dan daerah perlu memprioritaskan konvergensi program pada wilayah dengan prevalensi stunting tinggi dan cakupan sanitasi rendah. Pendampingan TPK sebaiknya tidak dinilai hanya dari cakupan, tetapi juga dari intensitas kontak, ketepatan sasaran, keberhasilan rujukan, dan tindak lanjut layanan. Monitoring sanitasi perlu bergerak dari indikator kepemilikan menuju kualitas, keamanan, dan keberfungsian fasilitas. Penelitian lanjutan disarankan menggunakan mikrodatab SSGI/SKI atau data kabupaten/kota, menerapkan desain multilevel atau longitudinal, serta menguji interaksi antara layanan dasar, kemiskinan, pendidikan, dan intervensi spesifik agar mekanisme ketimpangan stunting dapat dijelaskan lebih tajam.

REFERENCES

- Arief, Y. S., Yunita, F. C., Efendi, F., Murti, F. A. K., Pradipta, R. O., & McKenna, L. (2025). Social and environmental determinants of childhood stunting in Indonesia: National cross-sectional study. *JMIR Pediatrics and Parenting*, 8, e68918. <https://doi.org/10.2196/68918>
- Cameron, L., Chase, C., Haque, S., Joseph, G., Pinto, R., & Wang, Q. (2021). Childhood stunting and cognitive effects of water and sanitation in Indonesia. *Economics & Human Biology*, 40, 100944. <https://doi.org/10.1016/j.ehb.2020.100944>
- de Menezes, D. Q. F., Prata, D. M., Secchi, A. R., & Pinto, J. C. (2021). A review on robust M-estimators for regression analysis. *Computers & Chemical Engineering*, 147, 107254. <https://doi.org/10.1016/j.compchemeng.2021.107254>

- Hafid, F., Taufiqurrahman, T., Nasrul, N., Sariman, S., Syahriar, & Ilham. (2025). The family assistance and determinants of stunting: An operational study in Donggala Regency. *Journal of Nutrition Explorations*, 3(1), 1–16. <https://doi.org/10.36568/jone.v3i1.591>
- Hariati, S., Erfina, E., Fadilah, N., Bahagia, A. D., Nurmaulid, N., & Karim, M. I. T. (2024). Inspiratif (comprehensive stunting prevention initiative): Specific stunting intervention efforts in Pangkajene Kepulauan District. *Community Empowerment*, 9(4), 609–617. <https://doi.org/10.31603/ce.10490>
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2025a). Survei Status Gizi Indonesia (SSGI) 2024 dalam angka. Badan Kebijakan Pembangunan Kesehatan, Kementerian Kesehatan RI. <https://repository.badankebijakan.kemkes.go.id/id/eprint/5861/>
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2025b, May 26). SSGI 2024: Prevalensi stunting nasional turun menjadi 19,8%. <https://kemkes.go.id/id/ssgi-2024-prevalensi-stunting-nasional-turun-menjadi-198>
- Mansournia, M. A., Nazemipour, M., Naimi, A. I., Collins, G. S., & Campbell, M. J. (2021). Reflection on modern methods: Demystifying robust standard errors for epidemiologists. *International Journal of Epidemiology*, 50(1), 346–351. <https://doi.org/10.1093/ije/dyaa260>
- Mulyaningsih, T., Mohanty, I., Gebremedhin, T. A., Miranti, R., & Widyaningsih, V. (2023). Does access to water, sanitation, and hygiene improve children's health? An empirical analysis in Indonesia. *Development Policy Review*, 41(5), e12706. <https://doi.org/10.1111/dpr.12706>
- Mulyaningsih, T., Mohanty, I., Widyaningsih, V., Gebremedhin, T. A., Miranti, R., & Wiyono, V. H. (2021). Beyond personal factors: Multilevel determinants of childhood stunting in Indonesia. *PLOS ONE*, 16(11), e0260265. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0260265>
- Nugroho, E., Wanti, P. A., Suci, C. W., Raharjo, B. B., & Najib. (2023). Social determinants of stunting in Indonesia. *KEMAS: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 18(4), 546–555. <https://doi.org/10.15294/kemas.v18i4.40875>
- Pemerintah Republik Indonesia. (2021). Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 72 Tahun 2021 tentang Percepatan Penurunan Stunting. <https://peraturan.bpk.go.id/Details/174964/perpres-no-72-tahun-2021>
- Permatasari, T. A. E., Chadirin, Y., Ernirita, E., Elvira, F., & Putri, B. A. (2023). The association of sociodemographic, nutrition, and sanitation on stunting in children under five in rural area of West Java Province in Indonesia. *Journal of Public Health Research*, 12(3), 22799036231197169. <https://doi.org/10.1177/22799036231197169>
- Rah, J. H., Sukotjo, S., Badgaiyan, N., Cronin, A. A., & Torlesse, H. (2020). Improved sanitation is associated with reduced child stunting amongst Indonesian children under 3 years of age. *Maternal & Child Nutrition*, 16(Suppl. 2), e12741. <https://doi.org/10.1111/mcn.12741>
- Riansih, C., Candra, & Utami, N. W. (2024). Hubungan peran inovasi dan strategis manajemen Tim Pendamping Keluarga (TPK) mendukung kesiapan menurunkan angka stunting di Yogyakarta. *Jurnal Permata Indonesia*, 15(1), 8–17. <https://doi.org/10.59737/jpi.v15i1.299>
- Silva, J. R. M., Vieira, L. L., Abreu, A. R. M., Fernandes, E. S., Moreira, T. R., Costa, G. D., & Cotta, R. M. (2023). Water, sanitation, and hygiene vulnerability in child stunting in developing countries: A systematic review with meta-analysis. *Public Health*, 219, 117–123. <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2023.03.024>
- Simbolon, D., & Putri, N. (2024). Stunting prevention through exclusive breastfeeding in Indonesia: A meta-analysis approach. *Amerta Nutrition*, 8(1SP), 105–112. <https://doi.org/10.20473/amnt.v8i1SP.2024.105-112>
- Siramaneerat, I., Astutik, E., Agushybana, F., Bhumkittipich, P., & Lamprom, W. (2024). Examining determinants of stunting in urban and rural Indonesian: A multilevel analysis using the

- population-based Indonesian Family Life Survey (IFLS). *BMC Public Health*, 24, 1371. <https://doi.org/10.1186/s12889-024-18824-z>
- Siswati, T., Waris, L., Paramashanti, B. A., Kusnanto, H., & Susilo, J. (2022). Gross domestic product and geographic area as social determinants of child stunting and severe stunting in Indonesia: A multilevel analysis. *The Indonesian Journal of Nutrition and Dietetics*, 10(3), 87–99. [https://doi.org/10.21927/ijnd.2022.10\(3\).87-99](https://doi.org/10.21927/ijnd.2022.10(3).87-99)
- Sukmawati, D., Saputra, S., & Yusup, J. (2024). Effectiveness of Family Assistance Team strategies in reducing stunting risk outcomes. *Journal Science Administration, Innovations, and Public Service Development*, 2(1), 65–85.
- Titaley, C. R., Ariawan, I., Hapsari, D., Muasyaroh, A., & Dibley, M. J. (2019). Determinants of the stunting of children under two years old in Indonesia: A multilevel analysis of the 2013 Indonesia Basic Health Survey. *Nutrients*, 11(5), 1106. <https://doi.org/10.3390/nu11051106>
- Widyaningsih, V., Mulyaningsih, T., Rahmawati, F. N., & Adhitya, D. (2022). Determinants of socioeconomic and rural-urban disparities in stunting: Evidence from Indonesia. *Rural and Remote Health*, 22(1), 7082. <https://doi.org/10.22605/RRH7082>
- Wijayanto, F. P. S., Simanjuntak, A. M. T., Chang, J., Asrar, M. M., Swastidharmistha, A. P., Haq, R. A., Gandhi, M. A. K., Rabih, M. Z., Putra, M. G. D., & Girsang, R. T. (2026). Association between water, sanitation, and hygiene (WASH) practices and childhood stunting in low- and middle-income countries: A systematic review and meta-analysis. *BMC Public Health*, 26, 1960. <https://doi.org/10.1186/s12889-026-27639-z>