

## Prediktor Numerasi Peserta Didik SMA, SMK, dan MA Berdasarkan Data Asesmen Nasional 2025

### Predictors of Numeracy among Senior Secondary Students Based on the 2025 National Assessment Data

diterima: 04-05-2026, disetujui: 17-06-2026, diterbitkan: 30-06-2026

DOI: <https://doi.org/10.24832/jpnk.v11i1.7177>

<sup>1</sup>Surya Haryandi, <sup>2</sup>Syukrul Hamdi, <sup>3</sup>Ali Muhson

<sup>1</sup>Universitas Lambung Mangkurat - Indonesia

<sup>123</sup>Universitas Negeri Yogyakarta - Indonesia

\*Penulis Korespondensi: [surya.haryandi@ulm.ac.id](mailto:surya.haryandi@ulm.ac.id)

**Abstract:** *Students' numeracy achievement is influenced by various individual and contextual factors; however, studies examining the relationship between socioeconomic status, regional context, and numeracy remain limited. This study aims to identify predictors of numeracy scores, examine the nonlinearity of the relationship between socioeconomic status and numeracy, and investigate the moderating role of urban-rural context in the effect of socioeconomic status on numeracy. The study employed a quantitative approach using secondary data from the 2025 National Assessment Public Report. The dataset comprised 35,268 students from 975 upper secondary schools (SMA, SMK, and MA equivalents) across Indonesia. Data were analyzed using multiple regression with Cluster-Robust Standard Errors to account for residual dependence among students within the same school. The results indicate that the proportion of certified teachers is the strongest institutional predictor of numeracy scores, followed by urban school location and student gender. The relationship between socioeconomic status and numeracy was found to be nonlinear, exhibiting an inverted-U pattern in which the effect of socioeconomic status gradually weakens at levels above the sample average. Furthermore, the effect of socioeconomic status on numeracy is significantly moderated by regional context. The advantages associated with higher socioeconomic status are more concentrated in urban areas than in rural areas. These findings suggest that numeracy disparities in Indonesia are structural in nature and cannot be explained solely by differences in individual characteristics. Therefore, a more geographically equitable distribution of certified teachers, along with affirmative interventions for schools in rural areas, should become a priority in education policy.*

**Keywords:** *National Assessment, certified teachers, educational inequality, numeracy, socioeconomic status.*

**Abstrak:** *Capaian numerasi peserta didik dipengaruhi oleh berbagai faktor individual dan kontekstual, namun kajian mengenai hubungan status sosial ekonomi, konteks wilayah, dan numerasi masih terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi prediktor skor numerasi, menguji nonlinieritas hubungan antara status sosial ekonomi dan numerasi, serta memeriksa peran moderasi wilayah urban-rural terhadap pengaruh status sosial ekonomi tersebut. Penelitian*

*menggunakan pendekatan kuantitatif dengan analisis data sekunder Rapor Publik Asesmen Nasional 2025. Data penelitian mencakup 35.268 peserta didik dari 975 sekolah SMA, SMK, MA sederajat di seluruh Indonesia. Analisis data dilakukan menggunakan regresi ganda dengan koreksi Cluster-Robust Standard Error untuk mengatasi ketergantungan residual antarsiswa dalam sekolah yang sama. Hasil penelitian menunjukkan bahwa proporsi guru bersertifikasi merupakan prediktor institusional terkuat terhadap skor numerasi, diikuti oleh status wilayah urban dan gender peserta didik. Hubungan antara status sosial ekonomi dan numerasi terbukti bersifat nonlinier dengan pola kurva terbalik, dengan pengaruh yang semakin melemah pada tingkat status sosial ekonomi di atas rata-rata sampel. Lebih lanjut, pengaruh status sosial ekonomi terhadap numerasi dimoderasi secara signifikan oleh wilayah. Keuntungan yang diperoleh dari status sosial ekonomi yang lebih tinggi cenderung lebih terkonsentrasi di wilayah urban dibandingkan di wilayah rural. Temuan ini menegaskan bahwa ketimpangan numerasi di Indonesia bersifat struktural dan tidak sekadar mencerminkan perbedaan karakteristik individu. Oleh karena itu, pemerataan distribusi guru bersertifikasi secara geografis serta pemberian intervensi afirmatif bagi sekolah-sekolah di wilayah rural perlu menjadi prioritas kebijakan pendidikan.*

**Kata kunci:** *Asesmen Nasional, guru bersertifikasi, ketimpangan pendidikan, numerasi, status sosial ekonomi.*

## **PENDAHULUAN**

Kemampuan numerasi merupakan salah satu keterampilan dasar abad ke-21 yang membantu peserta didik memecahkan berbagai permasalahan yang dihadapi dalam kehidupan sosial dan budaya. Pentingnya keterampilan ini secara konsisten ditekankan melalui berbagai evaluasi internasional, salah satunya *Programme for International Student Assessment (PISA)* (Ramadhani *et al.*, 2025). Hasil PISA menunjukkan bahwa variasi capaian matematika antarpeserta didik sangat dipengaruhi oleh sumber daya yang mereka miliki. Peserta didik yang berasal dari keluarga dengan kondisi sosial ekonomi rendah dan keterbatasan fasilitas belajar cenderung memperoleh skor matematika yang lebih rendah. Selain itu, lokasi tempat tinggal juga menjadi faktor yang berkontribusi terhadap kesenjangan prestasi antarwilayah (Gómez-Talal *et al.*, 2024). Sejak pertama kali berpartisipasi dalam PISA pada tahun 2000, Indonesia secara konsisten berada pada kelompok negara dengan capaian yang relatif rendah. Kondisi tersebut mendorong pemerintah melakukan berbagai reformasi pendidikan, termasuk penyesuaian kurikulum nasional agar sejalan dengan standar kompetensi pemecahan masalah yang diukur dalam PISA (Pratiwi, 2019). Perubahan kurikulum ini pada akhirnya menuntut adanya sistem evaluasi pendidikan yang lebih komprehensif untuk mengukur capaian kompetensi peserta didik secara lebih akurat dan menyeluruh.

Kebijakan Merdeka Belajar yang diperkenalkan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan pada tahun 2019 serta mulai diimplementasikan secara nasional pada tahun 2021 menandai transformasi sistem evaluasi pendidikan di Indonesia melalui penggantian Ujian Nasional menjadi Asesmen Nasional (AN). Pada tahun 2024, terjadi

perubahan nomenklatur kementerian yang menangani pendidikan dasar dan menengah menjadi Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah (Kemendikdasmen). Meskipun demikian, perubahan kelembagaan tersebut tidak memengaruhi keberlangsungan Asesmen Nasional (AN), yang telah diimplementasikan sejak tahun 2021. Sebagai sistem evaluasi yang baru, AN dirancang sebagai asesmen *low-stakes* yang bertujuan untuk mendiagnosis permasalahan pembelajaran serta memetakan mutu satuan pendidikan, bukan sebagai instrumen penentu kelulusan peserta didik (Hendrastomo & Januarti, 2025). Kajian komparatif yang dilakukan di sembilan negara menunjukkan bahwa asesmen yang berorientasi diagnostik memberikan dampak yang lebih positif terhadap kualitas pembelajaran dibandingkan dengan asesmen berisiko tinggi (*high-stakes assessment*), terutama pada negara-negara yang masih menghadapi ketimpangan kapasitas antarsekolah (Hendrastomo & Januarti, 2025). Hasil evaluasi tersebut dirangkum dalam Rapor Publik Asesmen Nasional (AN) 2025 yang diterbitkan oleh Pusat Asesmen Pendidikan Kemendikdasmen. Rapor tersebut menyediakan data capaian numerasi dan literasi, serta informasi mengenai karakteristik peserta didik dan satuan pendidikan yang diperoleh melalui sampel acak berstrata dari seluruh Indonesia. Dengan cakupan yang luas dan representatif, data tersebut menjadi sumber data sekunder berskala nasional yang dapat dimanfaatkan untuk menganalisis berbagai faktor yang memengaruhi capaian belajar peserta didik. Salah satu faktor yang penting untuk dikaji adalah implementasi Kurikulum Merdeka, mengingat perbedaannya dengan kurikulum sebelumnya berpotensi memengaruhi variasi kemampuan numerasi peserta didik di berbagai konteks pendidikan.

Salah satu faktor demografis yang paling konsisten dikaitkan dengan keberhasilan belajar peserta didik adalah status sosial ekonomi (SES) keluarga. Penelitian (Gómez-Talal *et al.*, 2024) yang menggunakan kecerdasan buatan melalui metode SHAP (*Shapley Additive Explanations*) untuk menganalisis data PISA menunjukkan bahwa peserta didik dari keluarga berpendapatan rendah dan memiliki keterbatasan sumber daya belajar, seperti minimnya koleksi buku di rumah, cenderung memperoleh skor matematika yang lebih rendah. Penelitian tersebut juga mengungkap adanya kesenjangan capaian yang signifikan antardaerah. Hubungan antara sosial ekonomi dan prestasi akademik tidak bersifat sederhana, melainkan berinteraksi dengan berbagai karakteristik individu lainnya. Paterson *et al.*, (2024) misalnya, menemukan bahwa peserta didik perempuan yang berasal dari keluarga miskin mengalami kesulitan belajar yang lebih besar dibandingkan dengan kelompok lainnya. Temuan tersebut menunjukkan adanya efek kerugian berlapis (*double disadvantage*) yang tidak akan teridentifikasi apabila faktor status sosial ekonomi dan gender dianalisis secara terpisah. Selain itu, penelitian Guan *et al.*, (2025) terhadap 34.968 peserta didik di Asia Timur menunjukkan bahwa dukungan keluarga berkontribusi terhadap peningkatan prestasi akademik melalui penguatan kemandirian belajar peserta didik. Hattie (2010) melalui sintesis lebih dari 800 penelitian pendidikan, menegaskan bahwa peran guru memiliki pengaruh yang lebih besar terhadap capaian belajar peserta didik, terutama pada sekolah-sekolah yang mayoritas peserta didiknya berasal dari keluarga dengan kondisi sosial ekonomi rendah.

Gender merupakan salah satu karakteristik demografis yang secara konsisten dikaitkan dengan capaian numerasi dan literasi. Kesenjangan gender dalam numerasi tidak bersifat universal, melainkan dipengaruhi oleh konteks sosial ekonomi tempat peserta didik tumbuh. Paterson *et al.* (2024) menemukan bahwa peserta didik perempuan yang berasal dari keluarga berpenghasilan rendah dan memiliki pembagian peran rumah tangga yang tradisional menghadapi kerugian berlapis. Mereka tidak hanya berdampak oleh keterbatasan ekonomi, tetapi juga oleh norma gender yang dapat membatasi aspirasi dan kesempatan akademiknya. Sebaliknya, pada keluarga dengan kondisi menengah ke atas, keterlibatan ibu dalam dunia kerja berkorelasi positif dengan peningkatan capaian numerasi peserta didik perempuan (Paterson *et al.*, 2024). Temuan tersebut menunjukkan bahwa pengaruh gender terhadap prestasi akademik tidak dapat dipahami secara terpisah dari faktor sosial lainnya. Sejalan dengan itu, kerangka interseksionalitas yang dikemukakan oleh Else-Quest dan Hyde (2016) menegaskan bahwa analisis gender yang mengabaikan dimensi status sosial ekonomi dan karakteristik wilayah berpotensi menghasilkan pemahaman yang kurang akurat mengenai sumber ketimpangan prestasi. Oleh karena itu, gender perlu dianalisis secara simultan dengan variabel demografis lainnya dalam suatu model yang terintegrasi agar dapat menjelaskan variasi capaian belajar secara lebih komprehensif (Else-Quest & Hyde, 2016; Paterson *et al.*, 2024).

Dari perspektif kelembagaan sekolah, kualitas guru merupakan salah satu faktor yang paling menentukan capaian belajar peserta didik. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 74 Tahun 2008 tentang Guru sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Pemerintah Nomor 19 Tahun 2017, sertifikat pendidik merupakan bukti formal pengakuan yang diberikan kepada guru sebagai tenaga profesional. Guru yang telah memperoleh sertifikat pendidik diharapkan memiliki kompetensi pedagogik, profesional, sosial, dan kepribadian yang memadai untuk melaksanakan proses pembelajaran secara efektif. Kompetensi tersebut mencakup kemampuan merancang dan melaksanakan pembelajaran, menguasai materi ajar, berinteraksi secara konstruktif dengan peserta didik dan pemangku kepentingan pendidikan, serta menunjukkan sikap dan etika yang sesuai dengan standar profesi guru (Pemerintah Republik Indonesia, 2017). Dengan demikian, proporsi guru bersertifikasi dalam suatu sekolah dapat dipandang sebagai salah satu indikator kualitas sumber daya pendidikan yang berpotensi memengaruhi capaian numerasi peserta didik. Secara teoritis, guru yang telah tersertifikasi diharapkan memiliki kompetensi pedagogik yang lebih baik karena telah melalui pendidikan profesi dan proses sertifikasi yang mencakup perencanaan pembelajaran, pengelolaan kelas, pelaksanaan pembelajaran, dan evaluasi hasil belajar. Dengan kompetensi tersebut, sertifikasi guru diharapkan berkontribusi terhadap peningkatan kualitas proses pembelajaran dan capaian akademik peserta didik. Dukungan empiris terhadap pentingnya kualitas guru ditunjukkan oleh penelitian Ovat *et al.* (2026) yang melibatkan ribuan guru dan peserta didik. Penelitian tersebut menemukan bahwa kompetensi pedagogis guru, yang tercermin dalam kualitas praktik mengajar ( $\beta = 0,41$ ;  $p < 0,001$ ) dan keyakinan guru dalam mendidik ( $\beta = 0,37$ ;  $p < 0,001$ ), merupakan dua faktor yang

paling kuat dalam memengaruhi perkembangan kemampuan kognitif peserta didik. Temuan serupa juga ditemukan di Indonesia. Melalui analisis data Asesmen Nasional (AN) 2021 dalam skala besar, Ping *et al.*, (2026) menunjukkan bahwa kualitas pengelolaan kelas dan dukungan emosional yang diberikan guru berhubungan secara signifikan dengan capaian literasi dan numerasi peserta didik. Terkait masalah kualitas pendidik di tingkat menengah (SMA/SMK) di Indonesia, Soenarto *et al.* (2020) menyoroti bahwa program sertifikasi guru yang telah dilaksanakan sejak tahun 2007 belum sepenuhnya berhasil dalam meningkatkan kualitas pendidikan di tingkat menengah. Salah satu penyebabnya adalah orientasi pelatihan yang lebih banyak menekankan aspek administrasi dan penelitian tindakan kelas dibandingkan dengan penguatan kompetensi inti pembelajaran yang secara langsung berkaitan dengan prestasi peserta didik. Oleh karena itu, proporsi guru bersertifikasi di suatu sekolah tetap menjadi variabel kelembagaan yang penting untuk diuji hubungannya dengan capaian numerasi peserta didik. Kondisi institusional ini menunjukkan bahwa persentase guru bersertifikasi di suatu sekolah merupakan variabel yang sangat penting untuk diuji hubungannya dengan nilai numerasi peserta didik. Fenomena rumit antara ketidakmerataan kualitas guru, fasilitas, dan ekonomi keluarga ini sebenarnya dapat dipetakan melalui sudut pandang teori sosiologi. Manfaat dari status ekonomi yang tinggi hanya dapat dikonversi menjadi prestasi akademis jika didukung oleh ekosistem modal budaya wilayah urban yang memadai, sebagaimana ditegaskan dalam kerangka reproduksi sosial (Bourdieu & Passeron, 1990).

Perspektif sosiologis yang relevan untuk menjelaskan pola ketimpangan capaian numerasi adalah teori reproduksi sosial gagasan Bourdieu & Passeron (1990). Teori ini berargumen bahwa sistem pendidikan tidak hanya berfungsi sebagai sarana transmisi pengetahuan, tetapi juga berperan dalam mereproduksi struktur dan hierarki sosial yang telah ada di masyarakat. Menurut perspektif ini, keberhasilan akademik peserta didik sangat dipengaruhi oleh kepemilikan modal budaya (*cultural capital*) yang diperoleh melalui proses sosialisasi dalam keluarga. Modal budaya tersebut mencakup berbagai praktik dan nilai yang mendukung pembelajaran, seperti tingginya ekspektasi akademik, kebiasaan membaca, kemampuan berbahasa, serta kedekatan dengan budaya akademik. Namun, distribusi modal budaya ini tidak diajarkan secara merata kepada semua peserta didik di lembaga sekolah. Kerangka pemikiran ini sangat tepat digunakan untuk mengurai masalah karena mampu menjelaskan bahwa faktor ekonomi berimbas pada numerasi melalui akses fasilitas sekolah yang timpang. Di wilayah rural, minimnya modal budaya pendidikan dari keluarga yang kemudian berpadu dengan rendahnya kualitas mutu sekolah akan terus-menerus mewariskan kesenjangan secara turun-temurun. Beranjak dari kondisi kumulatif tersebut, upaya untuk memutus ketertinggalan pendidikan salah satunya diusahakan melalui program standardisasi kualitas guru oleh pemerintah pusat.

Program standardisasi kualitas guru yang menjadi instrumen utama pemerintah Indonesia saat ini adalah kebijakan sertifikasi. Kebijakan ini dirancang untuk memastikan bahwa guru memenuhi standar kompetensi profesional yang diperlukan dalam proses pembelajaran. Penelitian Siswandoko & Suryadi (2013) pada sekolah dasar di Jawa Barat menemukan bahwa sertifikasi guru belum menunjukkan pengaruh yang signifikan

terhadap peningkatan kualitas praktik pembelajaran di kelas. Temuan tersebut mengindikasikan bahwa kepemilikan sertifikat pendidik tidak selalu mencerminkan kemampuan mengajar yang lebih baik, melainkan juga berkaitan dengan faktor pengalaman kerja dan pemenuhan persyaratan administratif. Lebih jauh, penelitian tersebut menunjukkan bahwa capaian belajar peserta didik lebih kuat dipengaruhi oleh kondisi sosial ekonomi keluarga dibandingkan oleh status sertifikasi guru. Temuan ini mengisyaratkan bahwa kebijakan sertifikasi, meskipun penting untuk meningkatkan profesionalisme guru, belum tentu mampu mengatasi ketimpangan hasil belajar yang berakar pada perbedaan sumber daya sosial dan ekonomi antarkeluarga. Dengan demikian, penerapan kebijakan sertifikasi secara seragam di seluruh wilayah berpotensi memiliki efektivitas yang berbeda-beda, terutama pada sekolah yang melayani peserta didik dari kelompok sosial ekonomi yang kurang beruntung.

Berbagai penelitian internasional secara konsisten menunjukkan bahwa karakteristik wilayah tempat sekolah berada merupakan salah satu faktor penting yang memengaruhi capaian belajar peserta didik. Sebagai contoh, (Ali *et al.*, 2025) menggunakan pendekatan komputasi pada ribuan data siswa di Somaliland dan menemukan bahwa lokasi geografis merupakan prediktor terkuat kemampuan numerasi, bahkan melampaui pengaruh berbagai karakteristik individu peserta didik. Tantangan pendidikan di wilayah rural juga terdokumentasi dalam penelitian Nawab *et al.* (2025) di pedalaman Provinsi Sindh, Pakistan. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa sekolah-sekolah di wilayah rural menghadapi kesulitan dalam merekrut dan mempertahankan guru berkualitas akibat keterbatasan fasilitas, rendahnya insentif, serta kurangnya dukungan terhadap kondisi kerja. Sementara itu, di negara maju seperti Australia, Posso & Miranti (2026) menemukan bahwa transformasi sistem asesmen ke format daring tanpa diimbangi dengan pemerataan infrastruktur digital berkontribusi pada penurunan capaian belajar yang lebih besar pada peserta didik dari kelompok sosial ekonomi rendah dibandingkan kelompok yang lebih sejahtera. Oleh karena itu, reformasi pendidikan dan pembaruan sistem asesmen perlu disertai dengan upaya pemerataan sumber daya agar tidak memperlebar kesenjangan capaian belajar antarkelompok sosial maupun antarwilayah.

Ketimpangan mutu pendidikan di Indonesia tidak dapat dilepaskan dari perbedaan kondisi sosial ekonomi antarwilayah. Muhlisin *et al.* (2026) menunjukkan bahwa kemiskinan masih menjadi faktor struktural yang membatasi partisipasi pendidikan dalam jangka panjang. Temuan tersebut juga mengindikasikan bahwa perluasan akses pendidikan perlu diiringi dengan peningkatan kualitas pembelajaran, karena akses yang lebih luas tanpa perbaikan mutu belum mampu mengurangi ketimpangan sosial ekonomi antarwilayah secara signifikan. Pada jenjang pendidikan dasar, Lukman (2023) menemukan perbedaan skor numerasi yang cukup besar antarkabupaten dan antargender di Lombok, dengan capaian terendah dialami peserta didik perempuan (Lukman, 2023). Sementara itu, Alfarisi *et al.* menunjukkan bahwa rendahnya kemampuan numerasi pada peserta didik jenjang menengah, khususnya dalam materi trigonometri, berkaitan erat dengan lemahnya penguasaan konsep dasar matematika. Meskipun demikian, sebagian besar penelitian tersebut masih berfokus pada aspek

tertentu secara terpisah, menyiratkan adanya celah pengetahuan yang perlu dirajut dalam satu kerangka penelitian berskala besar.

Meskipun berbagai penelitian telah mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi capaian numerasi, masih terdapat sejumlah kesenjangan penelitian yang perlu mendapat perhatian. Pertama, penelitian numerasi di Indonesia umumnya masih dilakukan dalam lingkup yang terbatas, seperti tingkat kabupaten (Lukman, 2023) atau satuan pendidikan tertentu (Alfarisi *et al.*, 2023), sehingga belum mampu memberikan gambaran yang komprehensif mengenai pola ketimpangan numerasi pada skala nasional. Kedua, penelitian yang secara simultan mengintegrasikan karakteristik demografis peserta didik dan faktor kelembagaan sekolah dalam satu model analisis masih relatif terbatas. Padahal, peserta didik berada dalam lingkungan sekolah yang sama dan memiliki berbagai karakteristik kontekstual yang dapat memengaruhi capaian belajar. Mengabaikan struktur data yang bersarang (*nested data structure*) berpotensi menghasilkan estimasi statistik yang bias dan kesimpulan yang kurang akurat. Ketiga, sebagian besar penelitian terdahulu mengasumsikan bahwa hubungan antara status sosial ekonomi dan prestasi akademik bersifat linier. Namun, perkembangan metodologi mutakhir menunjukkan bahwa hubungan tersebut dapat bersifat nonlinier. Edelsbrunner *et al.* (2025) menekankan pentingnya pendekatan *beyond-linear* untuk mendeteksi kemungkinan terjadinya efek lantai (*floor effect*) maupun efek plafon (*ceiling effect*), yaitu kondisi ketika pengaruh suatu variabel melemah pada tingkat capaian yang sangat rendah atau sangat tinggi. Keempat, peran karakteristik wilayah, khususnya perbedaan antara wilayah urban dan rural, masih jarang dikaji sebagai faktor moderasi dalam hubungan antara status sosial ekonomi dan kemampuan numerasi di Indonesia. Padahal, teori reproduksi sosial maupun berbagai temuan empiris menunjukkan bahwa keuntungan yang berasal dari status sosial ekonomi yang lebih tinggi dapat menghasilkan dampak yang berbeda bergantung pada konteks wilayah dan ketersediaan sumber daya pendidikan.

Penelitian ini dirancang untuk mengisi kesenjangan penelitian tersebut melalui pemanfaatan data sekunder yang bersumber dari Rapor Publik Asesmen Nasional (AN) tahun 2025. Data yang dianalisis mencakup 35.268 peserta didik dari 975 sekolah menengah atas (SMA, SMK, MA, dan sederajat) yang tersebar di seluruh Indonesia. Dengan cakupan yang luas dan representatif, penelitian ini diharapkan mampu memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai faktor-faktor yang memengaruhi capaian numerasi peserta didik pada tingkat nasional. Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk: (1) memetakan prediktor dominan pada nilai numerasi peserta didik SMA sederajat; (2) menguji eksistensi pola nonlinier pada pengaruh ekonomi keluarga; serta (3) membuktikan peran wilayah urban-rural dalam memoderasi efektivitas status sosial ekonomi tersebut terhadap capaian kompetensi numerasi. Melalui pencapaian tujuan tersebut, penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai struktur ketimpangan numerasi di Indonesia. Secara praktis, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi landasan berbasis bukti (*evidence-based policy*) bagi perumusan kebijakan pendidikan. Temuan penelitian dapat dimanfaatkan untuk mendukung upaya pemerataan mutu pendidikan melalui penguatan

distribusi guru bersertifikasi, perluasan akses terhadap Pendidikan Profesi Guru (PPG) di berbagai wilayah, serta penyusunan intervensi afirmatif yang lebih tepat sasaran bagi sekolah-sekolah di wilayah rural dan kelompok peserta didik yang berada dalam kondisi kurang menguntungkan.

## **METODE**

### **Desain Penelitian**

Penelitian ini menggunakan desain kuantitatif non-eksperimental dengan pendekatan analisis data sekunder (*secondary data analysis*). Pendekatan ini dipilih karena data yang dianalisis berasal dari basis data nasional yang dikumpulkan oleh lembaga pemerintah melalui pelaksanaan asesmen pendidikan berskala besar. Oleh karena itu, penelitian tidak melibatkan intervensi, manipulasi variabel, maupun pengumpulan data primer oleh peneliti. Penggunaan data sekunder dari basis data nasional telah diakui sebagai pendekatan yang diakui keabsahannya dalam penelitian pendidikan karena memungkinkan pengujian hubungan antarvariabel pada cakupan populasi yang luas, yang sulit dicapai melalui pengumpulan data primer (Posso & Miranti, 2026; Zhen, 2025). Penelitian ini bersifat *cross-sectional*, yaitu seluruh variabel dianalisis berdasarkan data yang dikumpulkan pada satu periode pengukuran. Dengan demikian, hasil penelitian tidak dapat dijadikan dasar untuk menarik kesimpulan sebab-akibat secara pasti.

### **Sumber Data, Populasi, dan Sampel**

Data yang digunakan dalam penelitian ini bersumber dari Rapor Publik Asesmen Nasional (AN) tahun 2025 untuk jenjang SMA, SMK, MA, dan sederajat yang diperoleh dari portal data resmi Kemendikdasmen (<https://data.kemendikdasmen.go.id>). Data tersedia dalam format *.xlsx* dan memuat informasi identitas sekolah, karakteristik demografis peserta didik, skor kompetensi, serta berbagai indikator kelembagaan sekolah. Dataset tersebut merupakan hasil integrasi beberapa sumber data, yaitu Asesmen Kompetensi Minimum (AKM), survei karakter, survei lingkungan belajar, serta Data Pokok Pendidikan (Dapodik). Data dipublikasikan pada 17 Maret 2026 dan diperbarui secara berkala setiap tahun. Populasi target adalah seluruh peserta didik SMA, SMK, MA, dan sederajat yang menjadi peserta AN 2025 di seluruh Indonesia.

Unit sampling dalam Rapor Publik AN 2025 adalah satuan pendidikan (sekolah) yang dipilih menggunakan metode *stratified random sampling* oleh Pusat Asesmen Pendidikan, Kemendikdasmen. Data peserta didik yang tersedia dalam dataset mencakup seluruh peserta AN dari sekolah-sekolah yang terpilih dalam proses sampling tersebut. Sebelum dianalisis, dilakukan pembersihan data dengan cara menghapus baris yang memiliki nilai hilang pada variabel yang digunakan dalam penelitian ini. Prosedur ini menghasilkan sampel akhir sebanyak 35.268 peserta didik dari 975 sekolah. Dibandingkan dengan dataset awal, terjadi penyusutan 7.585 baris atau 17,70% yang dikeluarkan dari analisis, terutama karena ketidaklengkapan informasi rasio guru bersertifikasi pada sejumlah sekolah. Perbandingan karakteristik antara observasi yang dipertahankan dan yang dihapus menunjukkan perbedaan di bawah 5% pada semua

dimensi utama, sehingga mendukung asumsi *Missing Completely at Random* (MCAR). Dengan demikian, penggunaan sampel akhir dinilai tetap representatif untuk tujuan analisis.

Pendekatan *complete-case analysis* dipilih karena sebagian besar data hilang (*missing data*) terkonsentrasi pada level sekolah, bukan pada level individu peserta didik. Dalam kondisi demikian, prosedur imputasi yang tidak mempertimbangkan struktur hierarkis atau bersarang pada data berpotensi menghasilkan nilai imputasi yang bias. Struktur bersarang peserta didik dalam sekolah merupakan konsekuensi dari desain *stratified random sampling* berbasis satuan pendidikan yang digunakan dalam Asesmen Nasional. Oleh karena itu, potensi nonindependensi residual antarpeserta didik dalam sekolah yang sama telah dapat diantisipasi sejak tahap perancangan analisis. Kondisi tersebut menjadi salah satu alasan utama penggunaan *Cluster-Robust Standard Error* pada seluruh model yang dilaporkan.

### Variabel Penelitian

Variabel dependen dalam penelitian ini adalah skor numerasi (NUM) yang diperoleh dari Asesmen Kompetensi Minimum (AKM) Numerasi. Skor tersebut diukur pada skala 0–100 dan merepresentasikan kemampuan peserta didik dalam menerapkan konsep, prosedur, fakta, dan alat matematika untuk menyelesaikan berbagai permasalahan kontekstual (Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah Republik Indonesia, 2026). Lima variabel bebas digunakan dalam model awal (M0), seluruhnya bersumber dari Rapor Publik AN tahun 2025. Seluruh definisi operasional, sumber data, dan pengukuran variabel disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Variabel Bebas dalam Model Regresi Ganda (AN 2025)

No	Variabel	Tipe	Kode	Keterangan
1	Gender	Dummy	gender_dummy	1 = Laki-laki; 0 = Perempuan
2	Status wilayah sekolah	Dummy	urban_dummy	1 = Urban; 0 = Rural
3	Status sekolah	Dummy	negeri_dummy	1 = Negeri; 0 = Swasta
4	Indeks SES siswa	Numerik (0–100)	SES_siswa	Konstruk komposit Pusat Asesmen Pendidikan; mencerminkan latar belakang ekonomi dan sumber daya belajar keluarga
5	Proporsi pendidik bersertifikasi	Numerik (0–1)	prop_sertif	Rasio guru bersertifikasi terhadap total guru di sekolah

Catatan: Semua variabel bersumber dari Rapor Publik AN 2025, Kemendikdasmen. Variabel SES siswa adalah konstruk komposit yang bobotnya tidak dipublikasikan secara terbuka. Variabel ketersediaan internet dikecualikan dari model akhir karena tingkat *missing* 16,4%.

Variabel kurikulum yang diterapkan di sekolah, yaitu Kurikulum 2013 dan Kurikulum Merdeka, tidak dimasukkan ke dalam model regresi. Keputusan ini didasarkan pada fakta bahwa penerapan kurikulum tidak ditentukan melalui mekanisme penugasan acak, melainkan berkaitan dengan berbagai karakteristik sekolah, seperti kesiapan infrastruktur, kapasitas guru, dukungan manajerial, dan kondisi geografis. Dengan demikian, perbedaan capaian numerasi antarsekolah yang menerapkan kurikulum berbeda berpotensi mencerminkan perbedaan karakteristik awal sekolah, bukan semata-mata pengaruh kurikulum yang digunakan. Dalam konteks data observasional, kondisi tersebut menimbulkan risiko *selection bias* sehingga koefisien variabel kurikulum berpotensi disalahartikan sebagai efek kausal. Sejalan dengan temuan penelitian sebelumnya, perbandingan capaian berdasarkan jenis kurikulum pada data Asesmen Nasional perlu diinterpretasikan secara hati-hati karena dipengaruhi oleh variasi tingkat kesiapan implementasi antarsekolah (Hendrastomo & Januarti, 2025). Oleh karena itu, variabel kurikulum hanya dimanfaatkan dalam analisis deskriptif untuk memberikan gambaran umum distribusi capaian numerasi dan tidak diikutsertakan sebagai prediktor dalam model regresi inferensial.

Pada tahap pemodelan lanjutan, variabel SES siswa dipusatkan pada nilai rata-rata sampel (*mean-centering*, nilai centering = 46,62). Prosedur ini dilakukan untuk mengurangi potensi multikolinearitas antarprediktor (Cohen *et al.*, 2003).

### Teknik Analisis Data

Seluruh analisis dilakukan menggunakan perangkat lunak R versi 4.4 dengan bantuan paket *tidyverse*, *sandwich*, *lmtest*, *car*, dan *ggplot2*. Tahap awal analisis meliputi statistik deskriptif untuk menggambarkan karakteristik data melalui nilai rata-rata, simpangan baku, nilai minimum dan maksimum. Selain itu, perbedaan antarkelompok dievaluasi menggunakan ukuran efek Cohen's *d*, yang diinterpretasikan sebagai efek sangat kecil atau dapat diabaikan ( $d < 0,20$ ), kecil (0,20–0,49), sedang (0,50–0,79), dan besar ( $d \geq 0,80$ ). Selanjutnya, analisis korelasi Pearson dilakukan pada seluruh variabel numerik untuk mengidentifikasi pola hubungan bivariat sebelum dilakukan pemodelan multivariat. Hipotesis penelitian diuji menggunakan regresi ganda *Ordinary Least Squares* (OLS) dengan dua model berjenjang. Model dasar (M0) memuat lima prediktor linier, yaitu status sosial ekonomi (SES), gender, status wilayah (urban-rural), proporsi guru bersertifikasi, dan ukuran sekolah. Model lanjutan digunakan untuk menguji hipotesis tambahan mengenai hubungan nonlinier antara SES dan numerasi serta efek moderasi wilayah terhadap hubungan tersebut. Persamaan model disajikan sebagai berikut:

$$NUM = \beta_0 + \beta_1(\text{gender}) + \beta_2(\text{urban}) + \beta_3(\text{negeri}) + \beta_4(\text{SES}) + \beta_5(\text{prop_sertif}) + \varepsilon$$

Berdasarkan hasil uji Ramsey RESET yang menunjukkan adanya ketidaksesuaian spesifikasi linier ( $F = 58,15$ ;  $p < 0,001$ ) serta hasil inspeksi visual *component-plus-residual* (CR) plots yang mengindikasikan hubungan nonlinier antara status sosial ekonomi (SES) dan numerasi, model regresi kemudian dikembangkan ke tahap lanjutan. Pengembangan model dilakukan dengan menambahkan komponen kuadrat status sosial

ekonomi ( $SESc^2$ ) untuk menguji kemungkinan hubungan nonlinier, serta komponen interaksi antara SES dan status wilayah urban ( $SESc \times Urban$ ) untuk menguji efek moderasi wilayah. Penambahan kedua komponen tersebut mengikuti prinsip spesifikasi model berbasis diagnostik (*diagnostic-driven model specification*) yang direkomendasikan oleh Edelsbrunner *et al.* (2025). Dengan demikian, persamaan model akhir yang terbentuk menjadi lebih utuh, yakni:

$$NUM = \beta_0 + \beta_1(\text{gender}) + \beta_2(\text{urban}) + \beta_3(\text{negeri}) + \beta_4(SESc) + \beta_5(SESc^2) + \beta_6(SESc \times \text{urban}) + \beta_7(\text{prop\_sertif}) + \varepsilon$$

Enam asumsi klasik OLS diuji secara sistematis: (A1) linearitas melalui Ramsey RESET dan CR *plots*; (A2) non-multikolinearitas melalui *Variance Inflation Factor* (VIF; batas kritis:  $VIF > 10$ ); (A3) independensi residual melalui uji Durbin-Watson; (A4) homoskedastisitas melalui uji Breusch-Pagan; (A5) normalitas residual melalui uji Anderson-Darling pada subsampel  $n = 5.000$ ; dan (A6) bebas outlier ekstrem melalui Cook's Distance dan residual terstandarisasi ( $|z| > 3$ ) (Field, 2018).

Hasil uji Breusch-Pagan menunjukkan adanya pelanggaran homoskedastisitas ( $BP = 554,18$ ;  $p < 0,001$ ). Selain itu, nilai *Intra-Class Correlation* ( $ICC = 0,302$ ) mengindikasikan bahwa 30,2% varians skor numerasi berasal dari perbedaan antarsekolah. Temuan ini menunjukkan adanya korelasi residual di antara peserta didik yang berada dalam sekolah yang sama, sehingga asumsi independensi observasi tidak sepenuhnya terpenuhi. Untuk mengatasi kedua permasalahan tersebut secara simultan, seluruh model diestimasi menggunakan *Cluster-Robust Standard Error* ( $vcovCL$ , paket *sandwich*,  $cluster =$  kode sekolah,  $n\_cluster = 975$ ) yang merupakan sebuah teknik penyesuaian galat baku yang dikembangkan khusus untuk data berkelompok, merujuk pada pedoman terkemuka dari (Cameron & Miller, 2015). Pendekatan ini memberikan estimasi *standard error* yang sah tanpa harus mengubah nilai pengaruh utama dari variabel regresi (nilai koefisien OLS). Model tahap akhir ini ditetapkan berdasarkan uji-F inkremental dan perbandingan kriteria informasi AIC. Seluruh skrip analisis R dilampirkan beserta seluruh baris kode pemrogramannya supaya proses riset ini bisa diulang dan diuji ulang oleh pihak lain.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik Sampel dan Statistik Deskriptif

Analisis dilakukan terhadap 35.268 peserta didik dari 975 sekolah SMA, SMK, MA, dan sederajat di seluruh Indonesia. Jumlah tersebut merupakan hasil proses *data cleaning* yang menghapus observasi dengan nilai hilang (*missing values*) pada variabel penelitian. Dari total 42.853 observasi pada dataset awal, sebanyak 7.585 observasi (17,70% dari total 42.853 baris data mentah) dihapus karena adanya nilai yang kosong, yang sebagian besar berakar dari ketiadaan informasi persentase guru bersertifikasi di sekolah terkait (16,41% *missing*). Nilai *intra-class correlation* ( $ICC = 0,302$ ) mengindikasikan bahwa 30,2% varians skor numerasi berasal dari perbedaan antarsekolah. Hal ini membenarkan penggunaan metode penerapan *Cluster-Robust Standard Error* agar hasil akhir menjadi lebih akurat.

Tabel 2 menyajikan statistik deskriptif skor numerasi ( $M = 56,45$ ;  $SD = 13,71$ ; rentang 0-100) dan skor literasi ( $M = 67,39$ ) berdasarkan subkelompok demografis dan institusional, disertai ukuran efek Cohen's  $d$  untuk setiap perbandingan berpasangan. Cohen's  $d$  dihitung sebagai selisih rata-rata dibagi  $SD$  pooled dari dua kelompok. Perbedaan nilai yang paling mencolok ditemukan antara peserta didik di wilayah urban dan peserta didik di wilayah rural ( $d = 0,43$ ; efek sedang) serta antara sekolah pengguna kurikulum yang berbeda ( $d = 0,31$ ; efek kecil-sedang). Di sisi lain, perbedaan gender ( $d = 0,14$ ) dan perbedaan antara sekolah berstatus negeri dan swasta tergolong amat kecil atau secara praktis hampir tidak bermakna ( $d = 0,04$ ).

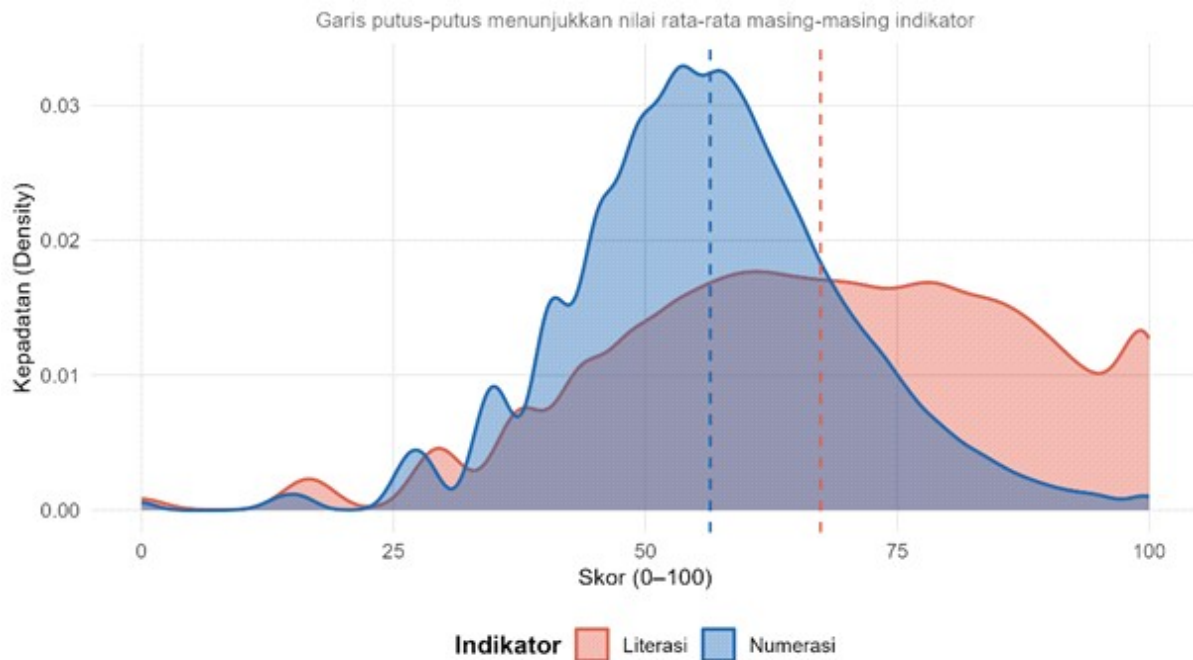
Tabel 2. Statistik Deskriptif Skor Numerasi Berdasarkan Karakteristik Peserta Didik (AN 2025)

Karakteristik	Kelompok	n	M	SD	Min	Maks	Cohen's d
Gender	Laki-laki	18.321	55,50	13,90	0	100	0,14
	Perempuan	16.947	57,40	13,40	0	100	-
Status Wilayah	Rural	19.222	53,80	12,70	0	100	0,43
	Urban	16.046	59,60	14,20	0	100	-
Status Sekolah	Negeri	20.939	56,70	13,50	0	100	0,04
	Swasta	14.329	56,10	14,00	0	100	-
Kurikulum	K. 2013	12.814	53,80	12,90	0	100	0,31
	K. Merdeka	22.454	58,00	13,90	0	100	-
Keseluruhan	-	35.268	56,45	13,71	0	100	-

Sumber: Rapor Publik Asesmen Nasional 2025, Pusat Asesmen Pendidikan, Kemendikdasmen (diolah dengan R). M = rata-rata; SD = standar deviasi. Cohen's  $d = |M_1 - M_2| / SD_{\text{pooled}}$ ; dihitung dari data output R. Kategori:  $d < 0,20$  kritis;  $0,20-0,49$  kecil;  $0,50-0,79$  sedang (Cohen, 1988). K. = Kurikulum. - = nilai referensi atau tidak berlaku.

Hasil analisis deskriptif menunjukkan bahwa peserta didik perempuan ( $M = 57,40$ ) memperoleh rata-rata skor numerasi yang sedikit lebih tinggi daripada peserta didik laki-laki ( $M = 55,50$ ). Perbedaan yang lebih besar terlihat pada karakteristik wilayah, di mana peserta didik yang bersekolah di wilayah urban memiliki rata-rata skor numerasi sebesar 59,60, sedangkan peserta didik di wilayah rural memiliki rata-rata sebesar 53,80. Nilai ukuran efek Cohen's  $d$  menunjukkan bahwa perbedaan berdasarkan wilayah ( $d = 0,43$ ) lebih besar dibandingkan dengan perbedaan berdasarkan gender ( $d = 0,14$ ). Berdasarkan kriteria interpretasi ukuran efek, perbedaan gender tergolong sangat kecil hingga kecil, sedangkan perbedaan wilayah berada pada kategori kecil hingga sedang. Temuan ini mengindikasikan bahwa kesenjangan numerasi yang berkaitan dengan karakteristik wilayah lebih menonjol dibandingkan kesenjangan yang berkaitan dengan gender dalam data Asesmen Nasional 2025.

Gambar 1 menyajikan distribusi densitas skor numerasi dan literasi peserta didik. Distribusi skor numerasi lebih menyebar dibandingkan dengan distribusi literasi, yang tercermin dari simpangan baku yang lebih besar ( $SD = 13,71$ ). Temuan ini mengindikasikan bahwa heterogenitas capaian numerasi yang lebih tinggi antarpeserta didik. Selain itu, kehadiran puncak distribusi sekunder berupa pola bergelombang pada rentang skor 25–30 menunjukkan bahwa distribusi numerasi memiliki pola yang sedikit menyimpang dari distribusi normal simetris. Konsentrasi sejumlah peserta didik pada rentang skor rendah tersebut mengindikasikan kemungkinan adanya subpopulasi dengan karakteristik kemampuan numerasi yang berbeda yang perlu dieksplorasi lebih lanjut melalui analisis per subkelompok.

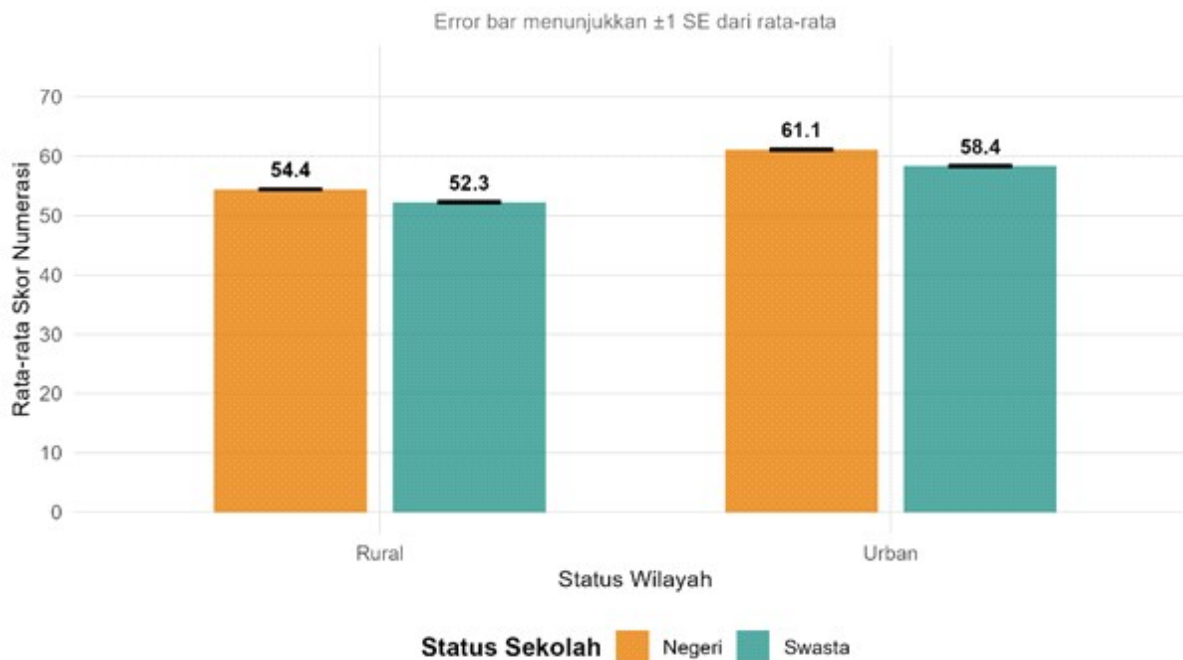


Gambar 1. Distribusi Skor Literasi dan Numerasi Peserta Didik SMA, SMK, MA (AN 2025).

Garis putus-putus menunjukkan nilai rata-rata.

Sumber: Diolah peneliti menggunakan RStudio dari Rapor Publik Asesmen Nasional 2025

Gambar 2 menampilkan rata-rata skor numerasi berdasarkan kombinasi status wilayah dan status sekolah. Sekolah negeri di wilayah urban memperoleh rata-rata tertinggi ( $M = 61,1$ ), diikuti sekolah swasta urban ( $M = 58,4$ ), sekolah negeri rural ( $M = 54,4$ ), dan sekolah swasta rural ( $M = 52,3$ ).

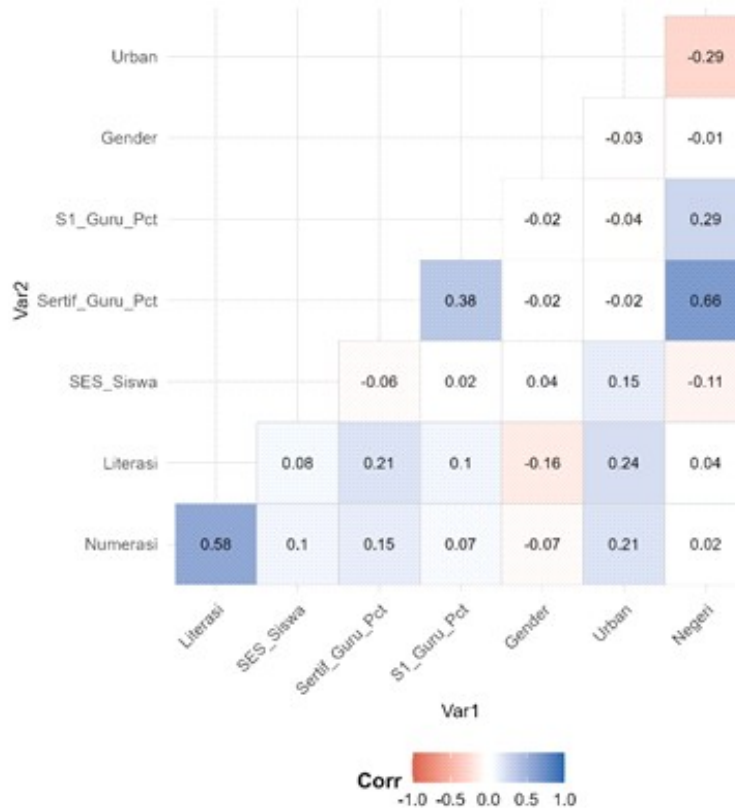


Gambar 2. Rata-rata Skor Numerasi per Status Wilayah dan Jenis Sekolah dengan Error Bar  $\pm 1$  SE.

Sumber: Diolah peneliti menggunakan RStudio dari Rapor Publik Asesmen Nasional 2025

### Analisis Korelasi Antarvariabel

Gambar 3 menyajikan matriks korelasi Pearson antarvariabel penelitian. Seluruh koefisien korelasi dihitung menggunakan pendekatan *pairwise complete observations* sebagaimana dihasilkan oleh perangkat lunak R. Hasil analisis menunjukkan bahwa skor literasi memiliki korelasi positif yang relatif kuat dengan skor numerasi ( $r = 0,576$ ), yang mengindikasikan keterkaitan erat antara kedua kompetensi dasar yang diukur dalam Asesmen Nasional (Hendrastomo & Januarti, 2025). Di antara prediktor, status wilayah urban memiliki korelasi paling besar dengan numerasi ( $r = 0,208$ ), diikuti proporsi pendidik bersertifikasi ( $r = 0,154$ ), indeks SES siswa ( $r = 0,100$ ), dan gender ( $r = -0,070$ ).



Gambar 3. Heatmap Matriks Korelasi Pearson Antarvariabel Penelitian.

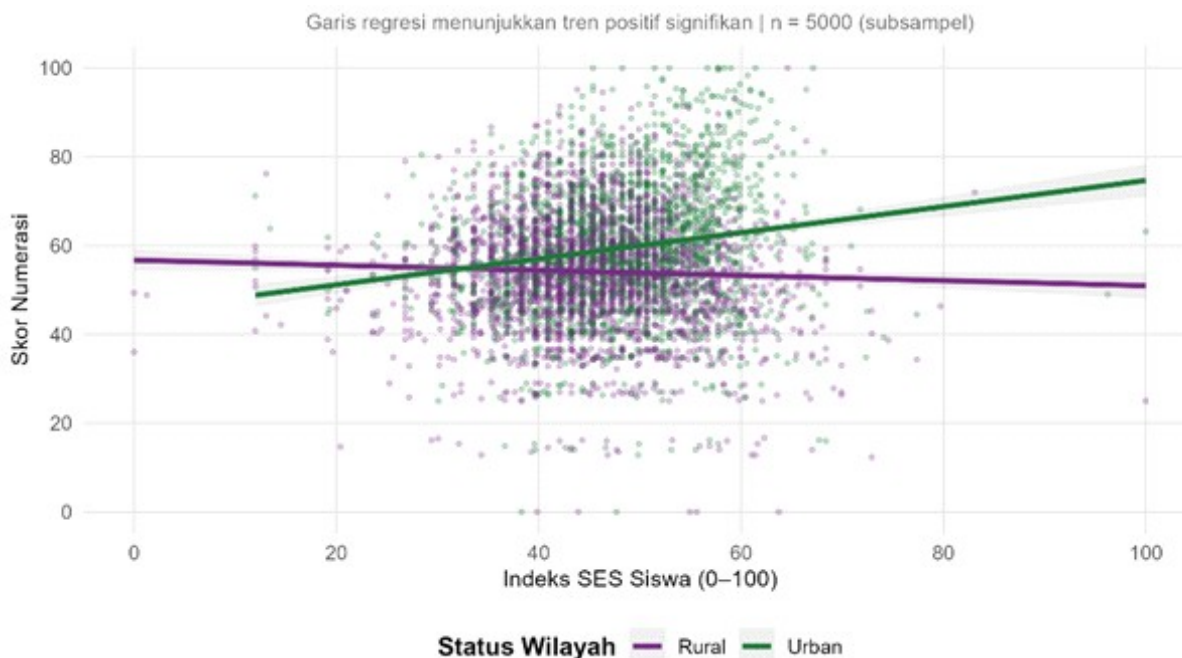
Nilai korelasi dua desimal.

Sumber: Diolah peneliti menggunakan RStudio dari Rapor Publik Asesmen Nasional 2025

Gambar 4 menampilkan hubungan antara status sosial ekonomi (SES) peserta didik dan skor numerasi berdasarkan status wilayah melalui garis regresi linier. Untuk meningkatkan keterbacaan visualisasi, *scatter plot* disusun menggunakan subsampel acak berukuran 5.000 observasi yang diambil dari total 35.268 peserta didik. Pendekatan ini digunakan untuk mengurangi *overplotting*, yaitu penumpukan titik data yang umum terjadi pada dataset berukuran besar dan berpotensi mengaburkan pola hubungan antarvariabel. Meskipun demikian, penggunaan subsampel hanya diterapkan pada tahap visualisasi. Seluruh estimasi garis regresi, koefisien model, dan inferensi statistik tetap dihitung menggunakan keseluruhan dataset yang tersedia. Dengan demikian, pola yang ditampilkan pada Gambar 4 dimaksudkan sebagai representasi visual yang lebih mudah diinterpretasikan tanpa mengurangi ketepatan hasil analisis statistik.

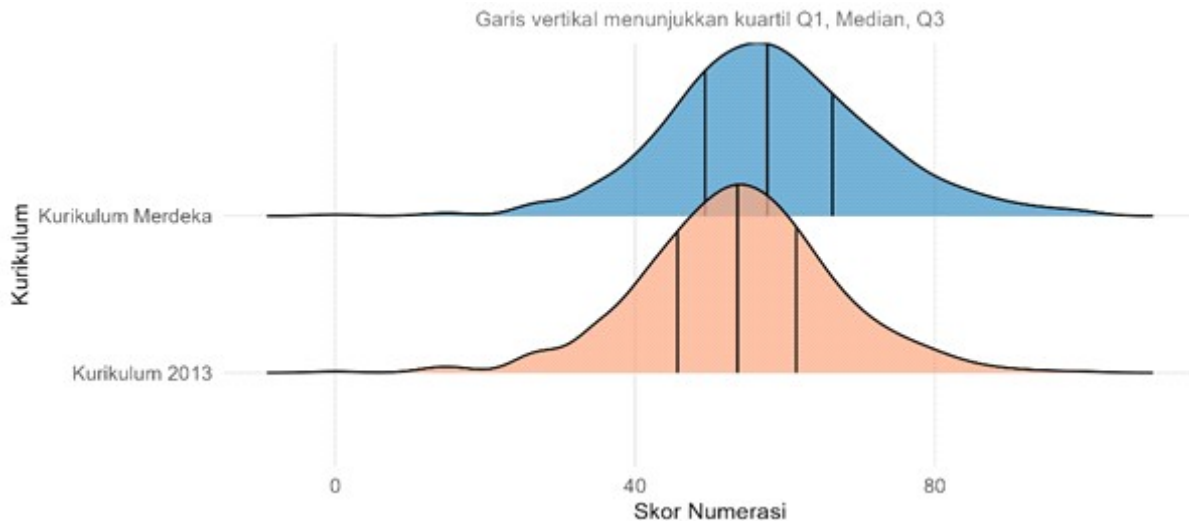
Garis regresi pada Gambar 4 menunjukkan bahwa hubungan antara status sosial ekonomi (SES) dan skor numerasi cenderung lebih kuat di wilayah urban dibandingkan di wilayah rural. Hal ini terlihat dari kemiringan garis regresi yang lebih curam pada kelompok peserta didik di wilayah urban, yang mengindikasikan bahwa peningkatan SES berkaitan dengan kenaikan skor numerasi yang lebih besar dibandingkan dengan kelompok peserta didik di wilayah rural. Perbedaan kemiringan garis tersebut memberikan

indikasi awal adanya variasi pengaruh SES terhadap numerasi berdasarkan karakteristik wilayah. Oleh karena itu, model regresi tahap akhir memasukkan komponen interaksi antara SES dan status wilayah ( $SES \times wilayah$ ) untuk menguji secara formal apakah hubungan antara SES dan numerasi berbeda secara signifikan antara wilayah urban dan rural. Dengan demikian, pola yang teramati pada Gambar 4 menjadi dasar empiris bagi pengujian hipotesis moderasi dalam analisis multivariat.



Gambar 4. Hubungan SES Siswa dengan Skor Numerasi per Status Wilayah dengan Garis Regresi Linier (subsampel  $n = 5.000$ ). Sumber: Diolah peneliti menggunakan RStudio dari Rapor Publik Asesmen Nasional 2025

Gambar 5 menyajikan distribusi skor numerasi berdasarkan kurikulum yang diterapkan di sekolah. Secara deskriptif, peserta didik yang bersekolah pada satuan pendidikan yang menerapkan Kurikulum Merdeka menunjukkan distribusi skor numerasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan peserta didik pada sekolah yang masih menerapkan Kurikulum 2013. Perbedaan tersebut terlihat pada posisi kuartil pertama (Q1), median, dan kuartil ketiga (Q3), yang secara konsisten berada pada tingkat yang lebih tinggi pada kelompok Kurikulum Merdeka. Meskipun demikian, perbedaan ini tidak dapat diinterpretasikan sebagai bukti keunggulan kurikulum tertentu karena penugasan kurikulum berkaitan erat dengan karakteristik awal sekolah seperti lokasi, kelengkapan fasilitas, dan kapasitas guru, sehingga perbandingan langsung antara kedua kelompok tidak setara secara baseline (Hendrastomo & Januarti, 2025). Oleh karena itu, hasil pada Gambar 5 perlu dipahami sebagai gambaran deskriptif dan bukan sebagai dasar untuk menarik kesimpulan kausal mengenai efektivitas kurikulum.



Gambar 5. Distribusi Skor Numerasi per Kurikulum. Garis vertikal menunjukkan Q1, Median, Q3. Sumber: Diolah peneliti menggunakan RStudio dari Rapor Publik Asesmen Nasional 2025

### Pemeriksaan Asumsi Regresi Ganda

Tahapan pemeriksaan awal mengevaluasi enam syarat asumsi wajib statistika sebelum melakukan regresi ganda, sebagaimana dirangkum dalam Tabel 3 dan Gambar 6.

Tabel 3. Ringkasan Hasil Pemeriksaan Asumsi Regresi Ganda - Model M0

No	Asumsi	Metode	Nilai Uji	Status / Penanganan
A1	Linearitas	CR Plot + Ramsey RESET Test	$F = 58,15; df_1=2, df_2=35.260; p < 2,2e-16$	Perlu koreksi non-linearitas SES terdeteksi
A2	Non-multikolinieritas	Variance Inflation Factor (VIF)	VIF maks = 2,062 (negeri_dummy)	Terpenuhi (semua VIF < 5)
A3	Independensi residual	Durbin-Watson	DW = 1,4995; $p = 0,0000$	Perlu perhatian - ditangani Cluster-Robust SE
A4	Homoskedastisitas	Breusch-Pagan (studentized)	BP = 554,18; $df = 5; p < 2,2e-16$	Dilanggar - ditangani Cluster-Robust SE
A5	Normalitas residual	Anderson-Darling (subsampel $n = 5.000$ )	$A = 8,2499; p < 2,2e-16$	CLT berlaku - inferensi valid ( $n = 35.268$ )
A6	Bebas outlier ekstrem	Cook's D, Leverage, $ Stdres  > 3$	264 outlier (0,75%); 1.149 high leverage; Cook's D maks < cutoff	Terpenuhi (< 5% ambang wajar)

Semua nilai uji bersumber dari *output* RStudio secara langsung. RESET = Ramsey Regression Equation Specification Error Test. BP = Breusch-Pagan (studentized). DW = Durbin-Watson. AD = Anderson-Darling (subsampel  $n = 5.000$ ,  $set.seed(42)$ ). VIF = Variance Inflation Factor. CLT = Central Limit Theorem. Cluster-Robust SE diterapkan pada seluruh model pelaporan (`vcovCL`, `cluster = kd_sekolah`, `n_cluster = 975`).

Hasil uji Ramsey RESET ( $F = 58,15$ ;  $df_1 = 2$ ;  $df_2 = 35.260$ ;  $p < 2,2 \times 10^{-16}$ ) menolak hipotesis linearitas model M0. Temuan ini mengindikasikan bahwa hubungan antara status sosial ekonomi keluarga dan skor numerasi tidak sepenuhnya dapat dijelaskan melalui fungsi linier sederhana. Hasil tersebut diperkuat oleh inspeksi *residual-component (CR) plots* yang menunjukkan pola hubungan antara SES siswa dan numerasi berbentuk kurva, bukan linier. Temuan lapangan ini mendorong peneliti untuk menyempurnakan rumus perhitungan dengan cara menambahkan nilai kuadrat dari ekonomi siswa ( $SES\_c^2$ ) sekaligus interaksinya dengan lingkungan kota ( $SES\_c \times$  wilayah urban) sebagai model tahap akhir, mengikuti prinsip penentuan spesifikasi berdasarkan bukti diagnostik (Edelsbrunner *et al.*, 2025).

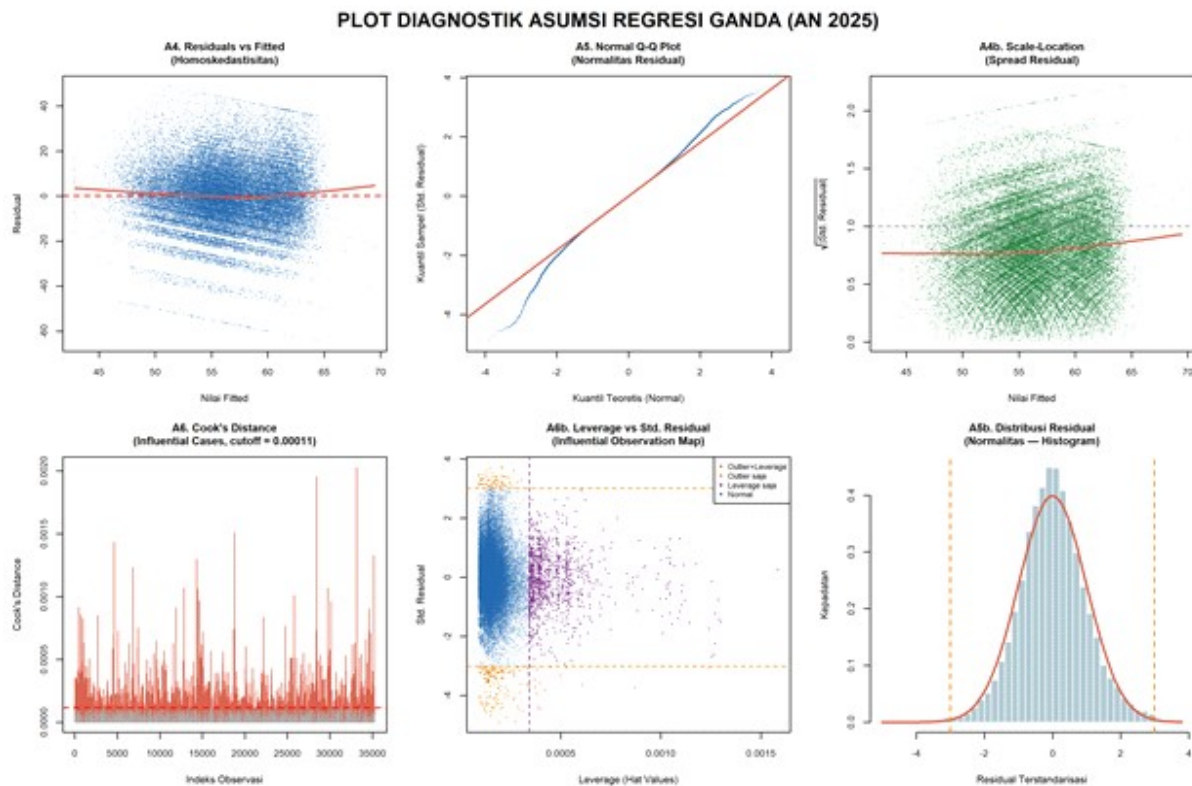
Hasil uji Breusch-Pagan menunjukkan adanya heteroskedastisitas ( $BP = 554,18$ ;  $df = 5$ ;  $p < 2,2 \times 10^{-16}$ ). Selain itu, nilai *Intra-Class Correlation (ICC)* sebesar 0,302 mengindikasikan ketergantungan residual antarpeserta didik dalam sekolah yang sama. Temuan ini menunjukkan bahwa sebaran keragaman data antarpeserta didik terbukti tidak merata dan nilai mereka saling bergantung pada mutu sekolah asalnya. Untuk mengatasi heteroskedastisitas dan ketergantungan residual intrasekolah secara simultan, seluruh model diestimasi menggunakan *Cluster-Robust Standard Errors (CRSE)* pada level sekolah (*vcovCL*, *cluster* = kode sekolah). Tabel 4 menunjukkan bahwa rasio inflasi galat baku akibat penyesuaian CRSE berkisar antara 1,236 pada variabel gender hingga 3,210 pada variabel wilayah urban. Temuan ini mengindikasikan adanya pengabaian pada error estimasi. Inflasi galat baku yang relatif tinggi pada variabel wilayah urban dan karakteristik sekolah menunjukkan bahwa kedua faktor tersebut memiliki pola pengelompokan yang kuat pada level sekolah. Perubahan kebijakan pendidikan sekecil apa pun, jika tidak dibarengi pemerataan fasilitas dasar, hanya akan membuat sekolah di wilayah rural semakin tertinggal (Posso & Miranti, 2026). Keterbatasan infrastruktur dan sumber daya pendidikan di wilayah tertentu dapat mengurangi kemampuan modal ekonomi keluarga untuk dikonversi menjadi capaian akademik yang lebih tinggi.

Tabel 4. Perbandingan OLS Standard Error vs Cluster-Robust Standard Error - Model M0

Prediktor	SE OLS	SE Cluster-Robust	Rasio Inflasi S
Intersep	0,4223	0,9632	2,281
Gender (Laki-laki=1)	0,1404	0,1735	1,236
Wilayah Urban (=1)	0,1522	0,4885	3,210
Status Negeri (=1)	0,2047	0,6557	3,203
SES siswa	0,0082	0,0192	2,327
Prop. pendidik bersertifikasi	0,3258	1,0291	3,158
Rata-rata inflasi	-	-	2,569×

Rasio Inflasi SE = SE Cluster-Robust / SE OLS. Rasio > 1 menunjukkan bahwa OLS standar dapat mengabaikan error pada estimasi akibat struktur bersarang siswa dalam sekolah (ICC = 0,302). Sumber: diolah dari output RStudio (*vcovCL* vs *vcov OLS*)

Uji Anderson-Darling menunjukkan bahwa residual model menyimpang secara signifikan dari distribusi normal ( $A = 8,2499$ ;  $p < 2,2 \times 10^{-16}$ ). Meskipun demikian, pemeriksaan karakteristik distribusi residual menunjukkan nilai *skewness* sebesar  $-0,0463$  yang mengindikasikan distribusi hampir simetris, serta *excess kurtosis* sebesar  $0,9077$  yang menunjukkan leptokurtic ringan. Dengan ukuran sampel ( $n = 35.268$ ), penolakan hipotesis normalitas melalui uji formal merupakan temuan yang dapat diantisipasi karena tingginya daya uji untuk mendeteksi penyimpangan sekecil apa pun. Nilai Cook's Distance tidak ada yang melebihi *cutoff*  $4/n$ . Selain itu, proporsi outlier ( $|z| > 3$ ) hanya sebesar  $0,75\%$ , di bawah ambang  $5\%$  yang umum digunakan sebagai indikator potensi masalah pencilan (*outliers*).



Gambar 6. Plot Diagnostik Enam Panel Asumsi Regresi Ganda: Residuals vs Fitted, Normal Q-Q, Scale-Location, Cook's Distance, Leverage vs Residual Terstandarisasi, Distribusi Residual.

Sumber: Diolah peneliti menggunakan RStudio dari Rapor Publik Asesmen Nasional 2025

### Hasil Regresi Ganda

Tabel 5 menyajikan hasil estimasi regresi untuk model awal ( $M_0$ ) dan model tahap akhir secara berdampingan. Model awal ( $M_0$ ) memuat lima prediktor linier yang diestimasi menggunakan *Cluster-Robust Standard Errors* (CRSE). Model tahap akhir merupakan pengembangan dari  $M_0$  dengan menambahkan komponen kuadrat status sosial ekonomi yang telah dipusatkan ( $SESc^2$ ) serta interaksi antara SES dan status wilayah urban

(SESc × Urban). Penambahan kedua komponen tersebut didasarkan pada hasil diagnostik yang dijelaskan pada subbagian **Pemeriksaan Asumsi Regresi Ganda**.

Tabel 5. Koefisien Regresi Ganda Prediktor Skor Numerasi — Model M0 dan Model Tahap Akhir

Prediktor	Model M0			Model Tahap Akhi	
	$\beta$	SE	$p$	$\beta$	SE
Intersep	44,6501	0,9632	< ,001	51,1784	0,5724
Gender (Laki-laki = 1)	-1,7798	0,1735	< ,001	-1,5998	0,1732
Wilayah Urban (= 1)	5,1319	0,4885	< ,001	5,0168	0,4699
Status Negeri (= 1)	-1,1553	0,6557	,078	-1,0180	0,6318
SES siswa (linier)	0,1308	0,0192	< ,001	—	—
SES_c (di-center pada mean)	—	—	—	-0,0233	0,0198
SES_c <sup>2</sup>	—	—	—	-0,0060	0,0007
Prop. pendidik bersertifikasi	8,7600	1,0291	< ,001	8,1828	0,9932
SES_c × Urban	—	—	—	0,3499	0,0387
Statistik Fit Model					
R <sup>2</sup>	0,0797			0,0936	
Adj. R <sup>2</sup>	0,0796			0,0934	
AIC	281.819,7			281.286,3	
N siswa	35.268			35.268	

Model tahap akhir menghasilkan R<sup>2</sup> sebesar 0,0936 dan Adj. R<sup>2</sup> sebesar 0,0934. Hasil ini menunjukkan bahwa model mampu menjelaskan sekitar 9,36% variasi skor numerasi peserta didik.

### Proporsi Pendidik Bersertifikasi sebagai Prediktor Terkuat Numerasi

Di antara seluruh variabel yang dilibatkan, proporsi guru bersertifikasi menunjukkan pengaruh positif terbesar terhadap capaian numerasi ( $\beta = 8,1828$ ; SE = 0,9932;  $p < 0,001$ ). Secara spesifik, setiap kenaikan satu satuan proporsi guru bersertifikasi diprediksi akan meningkatkan skor numerasi anak didik sebesar 8,18 poin. Hasil ini konsisten dengan penelitian Ping *et al.*, (2026) yang menunjukkan bahwa kualitas pengajaran di kelas adalah penentu utama keberhasilan akademik. Secara teoritis, koefisien yang besar ini dapat dijelaskan melalui dua jalur. Pertama, sertifikasi guru mensyaratkan pemenuhan standar kompetensi pedagogik, profesional, sosial, dan kepribadian, sehingga guru yang telah tersertifikasi diharapkan memiliki kemampuan yang lebih baik dalam merancang, melaksanakan, dan mengevaluasi proses pembelajaran (Siswandoko & Suryadi, 2013). Kedua, tunjangan profesi yang menyertai sertifikasi berpotensi meningkatkan motivasi kerja, komitmen profesional, dan keberlanjutan pengembangan kompetensi guru (Syaleh *et al.*, 2022). Meskipun demikian, beberapa penelitian mencatat bahwa beban administrasi pasca-sertifikasi justru dapat berdampak negatif pada kualitas pembelajaran jika tidak dikelola dengan baik (Siswandoko & Suryadi, 2013). Oleh karena itu, temuan ini mengisyaratkan bahwa peningkatan proporsi guru bersertifikasi perlu diiringi dengan kebijakan pemerataan distribusi guru dan penyederhanaan beban administratif agar manfaat sertifikasi dapat dirasakan secara lebih luas.

Temuan bahwa proporsi guru bersertifikasi merupakan prediktor institusional terkuat terhadap capaian numerasi ( $\beta = 8,18$ ) memperkuat argumentasi bahwa kualitas pendidik merupakan salah satu faktor penentu utama yang memengaruhi capaian belajar peserta didik (Siswandoko & Suryadi, 2013). Namun, penelitian ini memberikan perspektif yang berbeda dibandingkan studi sebelumnya. Siswandoko dan Suryadi menemukan bahwa pengaruh sertifikasi individu guru terhadap nilai UASBN relatif terbatas karena proses sertifikasi pada saat itu lebih banyak berdasarkan senioritas dan pemenuhan persyaratan administrasi dibandingkan dengan pengukuran kompetensi yang objektif (Siswandoko & Suryadi, 2013). Perbedaan hasil tersebut kemungkinan berkaitan dengan perbedaan unit analisis yang digunakan. Jika penelitian sebelumnya berfokus pada status sertifikasi guru secara individual, penelitian ini menggunakan proporsi guru bersertifikasi pada tingkat sekolah sebagai indikator agregat kapasitas pengajaran institusional. Besarnya koefisien yang diperoleh ( $\beta = 8,18$ ) menunjukkan bahwa sekolah yang memiliki proporsi guru bersertifikasi lebih tinggi cenderung memiliki capaian numerasi yang lebih baik secara rata-rata. Temuan ini mengindikasikan bahwa manfaat sertifikasi mungkin tidak hanya muncul melalui peningkatan kompetensi guru secara individual, tetapi juga melalui terbentuknya lingkungan profesional yang lebih mendukung proses pembelajaran pada tingkat sekolah. Pola ini sejalan dengan temuan Ovat *et al.* (2026) bahwa pelatihan pedagogis dan efikasi mengajar guru merupakan prediktor kuat capaian kognitif peserta didik. Hasil penelitian ini juga konsisten dengan temuan Ping *et al.* (2026) yang membuktikan bahwa kualitas pembelajaran yang dirasakan peserta didik berkaitan erat dengan capaian numerasi dan literasi pada data Asesmen Nasional Indonesia.

### **Pengaruh Signifikan Letak Geografis terhadap Skor Numerasi**

Keberadaan letak geografis sekolah di wilayah urban merupakan prediktor terkuat kedua terhadap capaian numerasi setelah proporsi guru bersertifikasi ( $\beta = 5,0168$ ;  $SE = 0,4699$ ;  $p < 0,001$ ). Hasil regresi menunjukkan bahwa peserta didik yang bersekolah di wilayah urban memperoleh skor numerasi sekitar 5,02 poin lebih tinggi dibandingkan peserta didik di wilayah rural, bahkan setelah faktor latar belakang lainnya disamakan kelipatannya. Selisih rata-rata ini bahkan lebih besar, yaitu 5,8 poin antara wilayah urban ( $M = 59,60$ ) dan rural ( $M = 53,80$ ), dengan ukuran efek Cohen's  $d = 0,43$  yang berada pada kategori sedang. Temuan tersebut sejalan dengan berbagai penelitian internasional yang menunjukkan bahwa karakteristik wilayah merupakan faktor penting dalam menjelaskan variasi capaian pendidikan. Ali *et al.* (2025) menemukan bahwa lokasi geografis merupakan salah satu prediktor terkuat kemampuan numerasi, sedangkan Nawab *et al.* (2025) menunjukkan bahwa sekolah-sekolah di wilayah rural menghadapi kendala yang lebih besar dalam merekrut dan mempertahankan guru berkualitas. Berbagai studi di negara berkembang juga mengindikasikan bahwa keterbatasan akses terhadap pelatihan profesional, rendahnya insentif bagi guru, serta kurang memadainya fasilitas pendidikan menjadi faktor yang secara konsisten memperlebar kesenjangan mutu pendidikan antara wilayah urban dan rural (Nawab *et al.*, 2025). Oleh karena itu, upaya mengurangi kesenjangan numerasi memerlukan

intervensi kebijakan yang tidak hanya berfokus pada peserta didik, tetapi juga pada pemerataan kualitas guru dan sumber daya pendidikan antarwilayah.

Temuan mengenai kesenjangan capaian numerasi antara wilayah urban dan rural sejalan dengan teori reproduksi sosial yang dikemukakan oleh Bourdieu & Passeron (1990). Sekolah-sekolah di wilayah urban umumnya beroperasi dalam konteks yang lebih kaya akan modal sosial dan budaya seperti akses terhadap program pengembangan profesional guru, jaringan bimbingan belajar, serta peserta didik yang berasal dari keluarga berwawasan akademis tinggi. Temuan ini juga konsisten dengan hasil penelitian Muhlisin *et al.* (2026) yang menunjukkan bahwa perluasan akses pendidikan tanpa disertai perbaikan kualitas di daerah rural terbukti tidak mampu menekan ketimpangan capaian dalam jangka panjang. Keunggulan yang dimiliki di wilayah urban tersebut memunculkan siklus yang sulit diputus tanpa kebijakan afirmatif yang secara sengaja mengalokasikan sumber daya lebih besar ke wilayah rural (Bourdieu & Passeron, 1990; Muhlisin *et al.*, 2026).

Temuan penelitian ini juga perlu dipahami dalam konteks transformasi pendidikan berbasis teknologi. Posso & Miranti (2026) melalui analisis terhadap 10.529 sekolah di Australia selama periode 2008–2023, menunjukkan bahwa transisi asesmen dari format konvensional ke format daring dapat menghasilkan konsekuensi yang berbeda antarkelompok sekolah. Penelitian tersebut menemukan bahwa sekolah-sekolah yang melayani peserta didik dari kelompok sosial ekonomi rendah mengalami penurunan capaian sebesar 0,10 hingga 0,17 lebih besar dibandingkan dengan sekolah dari kelompok sosial ekonomi tinggi setelah implementasi asesmen berbasis komputer. Oleh karena itu, modernisasi sistem asesmen yang tidak diiringi dengan pemerataan sumber daya pendidikan berpotensi memperlebar kesenjangan capaian belajar antara kelompok yang telah memiliki dukungan infrastruktur memadai dan kelompok yang masih menghadapi berbagai keterbatasan.

### **Interaksi SES dan Wilayah: Keuntungan SES Terkonsentrasi di Wilayah Urban**

Signifikansi koefisien interaksi antara sosial ekonomi dan wilayah urban ( $SES\_c \times \text{wilayah urban}$ ) ( $\beta = 0,350$ ;  $p < 0,001$ ) menunjukkan bahwa pengaruh status sosial ekonomi terhadap capaian numerasi berbeda menurut karakteristik wilayah. Di wilayah urban, setiap kenaikan satu unit SES berkaitan dengan peningkatan skor numerasi sebesar 0,327 poin. Sebaliknya, pada wilayah rural, pengaruh SES terhadap numerasi jauh lebih kecil dan mendekati 0 (-0,023). Temuan ini menunjukkan bahwa keuntungan yang diperoleh dari status sosial ekonomi yang lebih tinggi tidak terdistribusi secara merata antarwilayah. Temuan ini memperluas sintesis Hattie (2010), yang menunjukkan bahwa pengaruh SES terhadap prestasi akademik lebih kuat pada sekolah-sekolah suburban ( $d = 0,56$ ) dibandingkan dengan sekolah-sekolah rural ( $d = 0,34$ ). Namun, penelitian tersebut tidak menguji secara formal apakah perbedaan kekuatan hubungan tersebut signifikan melalui penggunaan istilah interaksi. Dengan demikian, temuan ini memberikan dukungan empiris bahwa pola moderasi wilayah yang telah dilaporkan dalam berbagai studi internasional juga ditemukan dalam konteks pendidikan Indonesia (Else-Quest &

Hyde, 2016; Hattie, 2010). Secara teoretis, modal ekonomi keluarga hanya dapat diubah menjadi modal akademis secara optimal ketika infrastruktur sosial tersedia di sekitar tempat tinggal peserta didik. Di wilayah rural, proses konversi tersebut terhambat secara struktural sehingga keuntungan SES tidak terealisasi sepenuhnya dalam bentuk capaian numerasi (Bourdieu & Passeron, 1990; Paterson *et al.*, 2024; Sirin, 2005).

### **Perbedaan Gender: Keunggulan Perempuan yang Kecil namun Konsisten**

Faktor gender menunjukkan pengaruh negatif yang signifikan terhadap capaian numerasi ( $\beta = -1,5998$ ;  $SE = 0,1732$ ;  $p < 0,001$ ). Hasil ini menunjukkan bahwa peserta didik laki-laki memperoleh skor numerasi rata-rata 1,60 poin lebih rendah dibandingkan dengan peserta didik perempuan setelah kovariat lain dikendalikan. Temuan ini tidak sejalan dengan stereotip tradisional tentang keunggulan laki-laki dalam kemampuan berhitung, namun sejalan dengan tren global yang menunjukkan bahwa kesenjangan gender dalam numerasi semakin menyempit dan pada konteks berbalik menguntungkan peserta didik perempuan (Li *et al.*, 2026; Paterson *et al.*, 2024). Temuan ini mendukung pandangan bahwa pengaruh gender terhadap prestasi akademik tidak bersifat universal, melainkan dipengaruhi oleh kondisi sosial dan budaya yang melingkupinya. Paterson *et al.* (2024) menunjukkan bahwa hubungan antara gender dan capaian akademik sangat bergantung pada karakteristik keluarga, khususnya status sosial ekonomi dan pola pembagian peran dalam rumah tangga. Sebaliknya, pada kelompok menengah ke atas, keterlibatan ibu dalam dunia kerja berkaitan dengan membaiknya skor numerasi anak perempuan secara konsisten. Bukti ini menegaskan bahwa pengaruh gender terhadap prestasi tidak berlaku mutlak, melainkan bergantung pada latar belakang sosial dan ekonomi keluarga yang mengelilinginya (Else-Quest & Hyde, 2016; Paterson *et al.*, 2024).

Meskipun pengaruh gender terhadap numerasi terbukti signifikan secara statistik, besarnya perbedaan tersebut tergolong sangat kecil secara praktis (Cohen's  $d = 0,14$ ). Li *et al.* (2026) mengingatkan bahwa analisis yang menggunakan dataset berukuran sangat besar berpotensi menghasilkan temuan yang signifikan secara statistik meskipun memiliki ukuran efek yang kecil dan relevansi praktis yang terbatas. Oleh karena itu, signifikansi statistik yang ditemukan dapat merupakan konsekuensi dari ukuran sampel yang sangat besar ( $n = 35.268$ ), bukan indikasi adanya perbedaan yang substantif secara pendidikan (Li *et al.*, 2026). Perlu dicatat pula bahwa penelitian ini tidak menguji interaksi gender-SES secara eksplisit, sehingga rata-rata nasional yang diperoleh kemungkinan mengaburkan variasi yang lebih besar pada subkelompok tertentu, sebagaimana diingatkan oleh Paterson *et al.* Hal ini merupakan keterbatasan yang perlu ditindaklanjuti pada penelitian berikutnya.

### **Status Sekolah Negeri-Swasta: Tidak Signifikan Setelah Kovariat Dikontrol**

Berbeda dengan variabel gender, status kepemilikan sekolah negeri tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap capaian numerasi pada model akhir ( $\beta = -1,0180$ ;  $SE = 0,6318$ ;  $p = 0,107$ ). Padahal, secara deskriptif peserta didik di sekolah negeri memiliki rata-rata skor numerasi yang sedikit lebih tinggi dibandingkan peserta didik di

sekolah swasta ( $M = 56,70$  vs.  $56,10$ ). Namun, perbedaan tersebut tidak lagi signifikan setelah status sosial ekonomi (SES), karakteristik wilayah, dan proporsi guru bersertifikasi dikendalikan secara simultan dalam model regresi. Temuan ini menunjukkan bahwa perbedaan capaian numerasi antara sekolah negeri dan swasta yang tampak pada analisis deskriptif kemungkinan lebih banyak dipengaruhi oleh perbedaan komposisi peserta didik dan karakteristik sekolah dibandingkan dengan status kepemilikan sekolah itu sendiri. Dengan kata lain, setelah faktor-faktor kontekstual yang relevan diperhitungkan, status negeri atau swasta tidak lagi memiliki kontribusi yang bermakna dalam menjelaskan variasi skor numerasi. Posso & Miranti (2026) menemukan fenomena serupa di Australia, yaitu kesan keunggulan sekolah tertentu dalam data asesmen nasional lebih merupakan artefak seleksi peserta didik dan kondisi infrastruktur dibandingkan dengan perbedaan mutu instruksional yang sesungguhnya. Oleh karena itu, peningkatan mutu pendidikan sebaiknya tidak hanya berfokus pada status kepemilikan sekolah, melainkan pada pemerataan kualitas pengajaran, ketersediaan sumber daya pendidikan, dan kesempatan belajar yang setara bagi peserta didik di berbagai jenis sekolah dan wilayah (Muhlisin *et al.*, 2026; Posso & Miranti, 2026).

Dari perspektif kebijakan, temuan ini menunjukkan perlunya pergeseran fokus dalam upaya peningkatan mutu pendidikan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa status kepemilikan sekolah tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap capaian numerasi setelah status sosial ekonomi peserta didik, karakteristik wilayah, dan proporsi guru bersertifikasi diperhitungkan secara simultan. Dengan demikian, perbedaan mutu pendidikan tidak dapat dijelaskan semata-mata oleh kategori sekolah negeri atau swasta, melainkan lebih berkaitan dengan distribusi sumber daya pendidikan yang tersedia pada masing-masing sekolah. Sebagai ilustrasi, sekolah swasta di wilayah urban yang memiliki proporsi guru bersertifikasi tinggi dan melayani peserta didik dari latar belakang sosial ekonomi yang lebih baik berpotensi menghasilkan capaian numerasi yang lebih tinggi dibandingkan sekolah negeri di wilayah rural yang menghadapi keterbatasan sumber daya. Temuan ini mengindikasikan bahwa kualitas pembelajaran lebih dipengaruhi oleh kapasitas institusional sekolah dan karakteristik lingkungan belajar daripada status kepemilikannya. Oleh karena itu, kebijakan pendidikan sebaiknya lebih menitikberatkan pada pemerataan distribusi guru berkualifikasi, penguatan kapasitas sekolah, serta pengurangan ketimpangan sumber daya antarwilayah dibandingkan pada dikotomi negeri-swasta sebagai indikator mutu pendidikan (Hendrastomo & Januarti, 2025; Muhlisin *et al.*, 2026).

### **Kurva SES Nonlinier dan Keterkaitan Literasi-Numerasi**

Penafsiran terhadap titik balik hubungan nonlinier antara status sosial ekonomi (SES) dan numerasi pada nilai SES sebesar 44,7 perlu dilakukan secara hati-hati. Mengingat rata-rata SES dalam sampel penelitian ini mencapai 46,62, sebagian besar peserta didik berada pada atau di atas titik balik tersebut. Oleh karena itu, kecenderungan melemahnya hubungan antara SES dan numerasi pada kelompok dengan SES yang lebih tinggi tidak serta-merta dapat diartikan bahwa peningkatan kemakmuran keluarga berdampak

negatif terhadap kemampuan numerasi. Penjelasan yang lebih rasional berangkat dari kenyataan bahwa indeks ekonomi pada data AN 2025 merupakan ukuran komposit yang dibangun dari berbagai aspek latar belakang keluarga. Berbagai komponen penyusun indeks tersebut tidak selalu bergerak searah ketika dianalisis secara menyeluruh. Temuan ini sejalan dengan penelitian Guan *et al.* (2025) yang menggunakan data *Programme for International Student Assessment (PISA) 2022*. Penelitian ini menunjukkan bahwa kondisi keluarga memang dapat memprediksi kemampuan literasi sains peserta didik, tetapi efektivitas belajar mandiri berperan sebagai faktor mediasi yang signifikan dalam hubungan tersebut. Hasil tersebut menegaskan bahwa hubungan antara status ekonomi keluarga dan capaian akademik bersifat kompleks serta sangat dipengaruhi oleh konstruksi instrumen pengukuran yang digunakan. Oleh karena itu, untuk memahami pola hubungan yang cenderung nonlinier tersebut secara lebih akurat, diperlukan pendekatan analisis statistik yang lebih mutakhir dan komprehensif. Menanggapi kebutuhan akan pendekatan analisis yang lebih mutakhir, Edelsbrunner *et al.* (2025) menegaskan bahwa pola hubungan nonlinier merupakan fenomena yang sangat umum dalam penelitian pendidikan. Oleh karena itu, mereka menganjurkan penggunaan model statistik yang lebih fleksibel, seperti model polinomial atau model yang melibatkan interaksi antarkovariat, daripada hanya mengandalkan pendekatan regresi linier sederhana. Keputusan dalam penelitian ini untuk menetapkan model akhir yang memasukkan komponen kuadrat dan interaksi antarfaktor pada dasarnya merupakan implementasi langsung dari rekomendasi tersebut. Dengan pendekatan ini, hubungan yang lebih kompleks antara kondisi ekonomi keluarga dan capaian belajar peserta didik dapat diidentifikasi secara lebih akurat dibandingkan melalui asumsi hubungan linier semata.

Hasil pengujian statistik menunjukkan bahwa skor literasi membaca dan numerasi memiliki hubungan positif yang kuat ( $r = 0,576$ ,  $p < 0,001$ ). Temuan ini mendukung landasan konseptual Asesmen Nasional 2025 yang memandang kemampuan memahami bacaan dan kemampuan memecahkan masalah matematis sebagai dua komponen utama kompetensi kognitif yang saling berkaitan (Hendrastomo & Januarti, 2025). Keterkaitan tersebut memiliki akar perkembangan yang terbentuk sejak usia dini. Bukti mengenai hal ini ditunjukkan oleh studi longitudinal Carpendale *et al.* (2025) terhadap 20.814 peserta didik di Australia. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa kemampuan bahasa dan penalaran pada awal masa sekolah berkontribusi terhadap capaian membaca dan numerasi pada jenjang sekolah menengah pertama, dengan kematangan sosial-emosional berperan sebagai faktor mediasi.

Temuan tersebut mengindikasikan bahwa hubungan antara literasi dan numerasi tidak semata-mata muncul karena keduanya diukur dalam sistem asesmen yang sama, melainkan mencerminkan perkembangan kapasitas kognitif yang saling menopang sepanjang proses pendidikan. Dalam konteks penelitian ini, koefisien korelasi sebesar 0,576 pada peserta didik sekolah menengah atas menunjukkan bahwa peserta didik dengan capaian numerasi yang rendah cenderung memiliki capaian literasi membaca yang rendah pula. Oleh karena itu, intervensi pendidikan yang hanya berfokus pada

salah satu kompetensi berpotensi menghasilkan dampak yang kurang optimal. Pendekatan penguatan pembelajaran yang terintegrasi menjadi semakin penting mengingat asesmen kontemporer semakin banyak menggunakan konteks dan narasi kehidupan nyata yang menuntut kemampuan membaca, memahami informasi, dan bernalar secara simultan.

Pentingnya kemampuan memahami narasi kontekstual juga ditegaskan oleh Ramadhani *et al.* (2025) melalui kajian mereka terhadap lembar kerja matematika yang mengintegrasikan unsur budaya lokal. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa penyelesaian masalah matematika dalam konteks kehidupan nyata tidak hanya menuntut penguasaan konsep numerik, tetapi juga kemampuan membaca, memahami, dan menafsirkan informasi yang disajikan dalam bentuk narasi. Dengan demikian, literasi membaca berperan sebagai prasyarat penting bagi peserta didik untuk mengidentifikasi informasi yang relevan, memahami konteks permasalahan, serta menentukan strategi penyelesaian yang tepat. Perspektif ini sejalan dengan karakteristik soal Asesmen Nasional yang umumnya disajikan dalam bentuk stimulus teks yang memerlukan kemampuan membaca dan bernalar secara terpadu. Dalam konteks penelitian ini, kuatnya hubungan antara literasi membaca dan numerasi memberikan dukungan empiris terhadap pentingnya pengembangan kompetensi lintas bidang dalam proses pembelajaran. Temuan tersebut mengindikasikan bahwa peningkatan kemampuan numerasi tidak dapat dilepaskan dari penguatan keterampilan literasi membaca. Oleh karena itu, sekolah perlu mengembangkan strategi pembelajaran yang lebih terintegrasi dengan menghubungkan kemampuan berbahasa, berpikir kritis, dan penalaran matematis dalam berbagai mata pelajaran. Pendekatan semacam ini berpotensi menghasilkan penguatan kompetensi yang lebih komprehensif dibandingkan model pembelajaran yang memisahkan pengembangan literasi dan numerasi secara kaku.

### **Kurikulum Merdeka dan Perbedaan Capaian**

Pemetaan data melalui grafik distribusi menunjukkan bahwa peserta didik yang belajar menggunakan Kurikulum Merdeka memiliki rata-rata skor numerasi yang lebih tinggi ( $M = 58,00$ ) dibandingkan peserta didik yang masih menggunakan Kurikulum 2013 ( $M = 53,80$ ). Perbedaan tersebut menghasilkan ukuran efek (Cohen's  $d$ ) sebesar 0,31 yang termasuk dalam kategori kecil hingga sedang. Meskipun demikian, temuan ini perlu diinterpretasikan secara hati-hati. Desain penelitian yang digunakan bersifat observasional sehingga tidak memungkinkan pengendalian yang ketat terhadap berbagai faktor yang melatarbelakangi pemilihan kurikulum oleh sekolah. Kehati-hatian tersebut penting karena keputusan untuk mengadopsi Kurikulum Merdeka tidak berlangsung secara acak. Sekolah yang lebih dahulu menerapkan kurikulum tersebut umumnya memiliki tingkat kesiapan institusional yang lebih baik, baik dari aspek kepemimpinan sekolah, kompetensi guru, ketersediaan sumber daya pembelajaran, maupun budaya akademik yang mendukung inovasi. Dengan demikian, perbedaan capaian numerasi yang teramati dalam penelitian ini tidak dapat secara langsung diatribusikan sebagai dampak kausal dari penerapan Kurikulum Merdeka semata, melainkan kemungkinan juga dipengaruhi oleh karakteristik

sekolah yang sejak awal telah berbeda.

Terkait dengan faktor kesiapan internal sekolah, institusi yang telah mengimplementasikan Kurikulum Merdeka secara penuh pada tahun 2025 kemungkinan merupakan sekolah yang sejak awal memiliki kapasitas kelembagaan yang relatif lebih baik. Kapasitas tersebut dapat tercermin pada kepemimpinan sekolah yang adaptif terhadap perubahan, kompetensi guru yang memadai, serta dukungan tata kelola sekolah yang efektif. Dugaan ini memperoleh dukungan empiris dari penelitian Susanti *et al.* (2025) yang mengevaluasi program peningkatan numerasi di 25 sekolah dasar di Indonesia. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa keberhasilan program meningkat secara signifikan pada sekolah yang dipimpin oleh kepala sekolah dengan pelatihan kepemimpinan yang memadai. Temuan ini mengindikasikan bahwa kualitas kepemimpinan sekolah merupakan faktor kontekstual yang berpotensi memengaruhi capaian belajar peserta didik dan karenanya perlu diperhitungkan ketika membandingkan efektivitas implementasi kurikulum.

Berdasarkan pertimbangan tersebut, perbedaan skor numerasi antara peserta didik yang belajar dengan Kurikulum Merdeka dan Kurikulum 2013 dalam penelitian ini tidak dapat secara langsung ditafsirkan sebagai akibat dari perbedaan kurikulum semata. Sebagian dari perbedaan tersebut mungkin mencerminkan pengaruh karakteristik sekolah yang telah ada sebelum implementasi kurikulum berlangsung. Dengan kata lain, terdapat kemungkinan bahwa faktor-faktor kelembagaan berperan sebagai variabel perancu (*confounding variables*) yang turut membentuk perbedaan capaian numerasi yang teramati. Meskipun demikian, temuan ini tetap memberikan indikasi bahwa desain pembelajaran dalam Kurikulum Merdeka memiliki potensi untuk mendukung pengembangan kemampuan numerasi peserta didik, terutama apabila diimplementasikan secara konsisten dalam lingkungan sekolah yang memiliki kapasitas kelembagaan yang memadai.

Potensi implementasi Kurikulum Merdeka juga dapat ditinjau melalui bukti empiris mengenai efektivitas pembelajaran berbasis inkuiri, yang menjadi salah satu prinsip utama dalam kurikulum tersebut. Doz *et al.* (2025), melalui studi eksperimental di Slovenia, menemukan bahwa pendekatan pembelajaran berbasis inkuiri mampu meningkatkan pemahaman konseptual dan kemampuan penalaran matematis peserta didik dibandingkan dengan pembelajaran konvensional. Namun demikian, pendekatan tersebut tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap keterampilan perhitungan prosedural. Temuan ini mengindikasikan bahwa pembelajaran yang berpusat pada eksplorasi, penyelidikan, dan konstruksi pengetahuan secara aktif lebih berpotensi mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi daripada sekadar meningkatkan kecepatan atau ketepatan prosedural.

Dalam kaitannya dengan penelitian ini, hasil tersebut memberikan landasan teoretis yang mendukung potensi Kurikulum Merdeka untuk meningkatkan kemampuan numerasi peserta didik. Apabila prinsip-prinsip pembelajaran berbasis inkuiri dan penguatan penalaran benar-benar diimplementasikan secara konsisten di ruang kelas, peningkatan kemampuan peserta didik dalam menyelesaikan masalah matematika kontekstual menjadi

suatu kemungkinan yang rasional. Meskipun demikian, realisasi potensi tersebut tetap bergantung pada kualitas implementasi kurikulum, kompetensi guru dalam memfasilitasi pembelajaran inkuiri, serta dukungan lingkungan sekolah yang memungkinkan peserta didik terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran.

### **Implikasi bagi Kebijakan dan Pengembangan Kurikulum**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi kemampuan numerasi peserta didik pendidikan menengah di Indonesia pada Asesmen Nasional 2025 lebih banyak berkaitan dengan faktor-faktor struktural dan kelembagaan daripada karakteristik individual peserta didik semata. Tiga prediktor yang memiliki kontribusi penting dalam model, yaitu proporsi guru bersertifikasi, lokasi sekolah di wilayah urban, serta interaksi antara status sosial ekonomi (SES) keluarga dan wilayah tempat tinggal, menegaskan bahwa kualitas sumber daya pendidikan dan konteks geografis merupakan faktor yang berpengaruh terhadap capaian numerasi. Temuan ini mengindikasikan bahwa upaya peningkatan numerasi tidak cukup hanya berfokus pada praktik pembelajaran di tingkat kelas, tetapi juga memerlukan penguatan kapasitas sistem pendidikan secara lebih luas. Dalam konteks tersebut, kebijakan pendidikan perlu diarahkan pada pemerataan akses terhadap sumber daya pendidikan yang berkualitas, terutama melalui distribusi tenaga pendidik yang kompeten dan dukungan pembelajaran yang memadai di wilayah yang kurang terlayani.

Pentingnya penguatan kapasitas guru juga didukung oleh penelitian Fainstein *et al.* (2026) yang menunjukkan bahwa program pendampingan pembelajaran numerasi berbasis daring tetap mampu menghasilkan peningkatan kompetensi guru secara berkelanjutan, bahkan dalam kondisi yang penuh keterbatasan seperti masa pandemi. Temuan tersebut membuka peluang bagi pengembangan model peningkatan profesionalisme guru yang lebih fleksibel dan menjangkau wilayah rural dengan biaya yang relatif lebih efisien. Namun demikian, peningkatan kualitas guru saja kemungkinan belum cukup untuk mengurangi kesenjangan capaian numerasi secara signifikan. Mengingat hasil penelitian ini juga menunjukkan adanya pengaruh kondisi sosial ekonomi keluarga, program penguatan kapasitas guru perlu diintegrasikan dengan berbagai bentuk dukungan bagi peserta didik dari kelompok kurang beruntung, seperti bantuan pendidikan, penyediaan sumber belajar, serta penguatan layanan pendampingan akademik. Dengan pendekatan yang menysasar faktor kelembagaan sekaligus faktor sosial ekonomi, upaya peningkatan numerasi diharapkan dapat berlangsung secara lebih merata dan berkelanjutan.

Selain berfungsi sebagai instrumen evaluasi mutu pendidikan, data Asesmen Nasional memiliki potensi strategis sebagai sumber informasi untuk mendukung perumusan kebijakan pendidikan berbasis bukti (*evidence-based policy*). Namun demikian, potensi tersebut belum sepenuhnya dimanfaatkan secara optimal. Getenet dan Getnet (2023), dalam kajiannya mengenai penggunaan data asesmen nasional di Australia, menunjukkan bahwa dataset pendidikan berskala besar lebih sering dimanfaatkan untuk memantau perkembangan capaian peserta didik dan mengevaluasi praktik pembelajaran di tingkat sekolah. Sebaliknya, pemanfaatannya untuk mendukung

pengambilan keputusan pada tingkat sistem pendidikan masih relatif terbatas. Dalam konteks tersebut, penelitian ini menunjukkan bahwa data Asesmen Nasional tidak hanya dapat digunakan untuk menggambarkan tingkat pencapaian numerasi peserta didik, tetapi juga untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang berkontribusi terhadap ketimpangan hasil belajar antarwilayah. Temuan mengenai peran kualitas guru, karakteristik geografis sekolah, serta interaksi antara kondisi sosial ekonomi keluarga dan wilayah tempat tinggal memberikan informasi yang relevan bagi perancangan kebijakan yang lebih terarah. Dengan memanfaatkan data Asesmen Nasional secara lebih sistematis, pemerintah dapat mengidentifikasi kelompok sekolah atau wilayah yang memerlukan dukungan prioritas, mengalokasikan sumber daya secara lebih efektif, serta mengevaluasi dampak berbagai program pendidikan secara berkelanjutan. Oleh karena itu, penguatan kapasitas analisis dan pemanfaatan data pendidikan perlu menjadi bagian penting dari agenda pengembangan sistem pendidikan nasional yang berorientasi pada pemerataan dan peningkatan mutu pembelajaran.

Selain faktor kelembagaan, intervensi pendidikan yang dirancang untuk meningkatkan capaian numerasi juga perlu mempertimbangkan konteks sosial dan budaya masyarakat setempat. Basuki *et al.* (2026), dalam kajiannya mengenai pendidikan pada komunitas adat terpencil di Jambi, menunjukkan bahwa pengembangan kompetensi literasi dan numerasi cenderung lebih efektif ketika diintegrasikan dengan nilai-nilai budaya lokal, kearifan masyarakat, dan praktik kehidupan sehari-hari peserta didik. Temuan tersebut mengindikasikan bahwa keberhasilan program pendidikan tidak hanya ditentukan oleh ketersediaan sumber daya dan kualitas pengajaran, tetapi juga oleh tingkat kesesuaian antara proses pembelajaran dan konteks sosial budaya tempat peserta didik berada. Oleh karena itu, pengembangan kurikulum dan strategi pembelajaran perlu dirancang secara adaptif agar mampu mengakomodasi keragaman karakteristik sosial budaya di berbagai daerah Indonesia.

Di sisi lain, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa proporsi guru bersertifikasi merupakan prediktor yang paling kuat dalam menjelaskan variasi capaian numerasi antarsekolah. Temuan tersebut menegaskan pentingnya kebijakan yang berorientasi pada peningkatan dan pemerataan kualitas tenaga pendidik. Dalam konteks ini, perluasan akses terhadap Pendidikan Profesi Guru (PPG), penguatan program pengembangan profesional berkelanjutan, serta penyediaan insentif bagi guru untuk bertugas di wilayah yang kurang terlayani dapat menjadi alternatif kebijakan yang relevan. Langkah-langkah tersebut menjadi semakin penting mengingat berbagai penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa ketimpangan distribusi guru berkualitas masih menjadi salah satu faktor yang berkontribusi terhadap kesenjangan capaian belajar antara wilayah urban dan rural (Muhlisin *et al.*, 2026; Siswandoko & Suryadi, 2013).

### **Keterbatasan Penelitian**

Beberapa keterbatasan perlu diperhatikan dalam menafsirkan hasil penelitian ini. Pertama, desain *cross-sectional* yang digunakan hanya memungkinkan identifikasi hubungan antarkomponen pada satu titik waktu sehingga temuan yang diperoleh tidak dapat

diinterpretasikan sebagai hubungan kausal. Kedua, meskipun penelitian ini telah menggunakan *cluster-robust standard errors* untuk mengakomodasi ketergantungan data antarpeserta didik dalam sekolah yang sama, pendekatan tersebut belum sepenuhnya menangkap struktur hierarkis data pendidikan. Mengingat 30,2% variasi skor numerasi berasal dari perbedaan antarsekolah ( $ICC = 0,302$ ), penelitian selanjutnya disarankan menggunakan analisis multilevel untuk memperoleh estimasi yang lebih akurat.

Keterbatasan lain berkaitan dengan penggunaan indeks status sosial ekonomi (SES) Asesmen Nasional 2025 yang merupakan ukuran komposit dengan prosedur pembentukan yang tidak dipublikasikan secara rinci. Oleh karena itu, interpretasi hubungan nonlinier antara SES dan capaian numerasi perlu dilakukan secara hati-hati. Selain itu, penelitian ini hanya memanfaatkan data satu tahun pelaksanaan Asesmen Nasional sehingga belum dapat menggambarkan perubahan capaian numerasi dari waktu ke waktu. Penelitian longitudinal yang memanfaatkan data lintas tahun diperlukan untuk memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif mengenai dinamika kemampuan numerasi peserta didik di Indonesia.

## **SIMPULAN DAN SARAN**

### **Simpulan**

Penelitian ini menghasilkan tiga temuan utama. Pertama, proporsi guru bersertifikasi terbukti merupakan prediktor institusional terkuat terhadap capaian numerasi peserta didik sekolah menengah ( $\beta = 8,1828$ ;  $p < 0,001$ ). Selain itu, status wilayah urban dan gender juga terbukti berhubungan secara signifikan dengan capaian numerasi. Kedua, hubungan antara status sosial ekonomi (SES) dan numerasi tidak bersifat linier, melainkan membentuk pola kurva terbalik (*inverted-U relationship*). Hasil ini menunjukkan bahwa peningkatan status sosial ekonomi berkaitan dengan peningkatan capaian numerasi, tetapi pengaruh tersebut cenderung melemah pada tingkat SES yang lebih tinggi. Dengan demikian, asumsi bahwa peningkatan kondisi ekonomi keluarga selalu diikuti oleh peningkatan prestasi akademik secara proporsional tidak sepenuhnya didukung oleh data. Ketiga, pengaruh status sosial ekonomi terhadap numerasi terbukti dimoderasi oleh karakteristik wilayah. Temuan ini mengindikasikan bahwa modal ekonomi keluarga tidak secara otomatis dapat dikonversi menjadi capaian akademik yang lebih tinggi. Efektivitas konversi tersebut sangat bergantung pada ketersediaan modal sosial, modal budaya, dan sumber daya pendidikan yang mendukung proses pembelajaran. Oleh karena itu, ketimpangan numerasi di Indonesia tampaknya tidak hanya mencerminkan perbedaan karakteristik individu, tetapi juga berkaitan dengan ketimpangan struktural dalam distribusi sumber daya pendidikan antarwilayah.

### **Saran**

Bagi pengambil kebijakan, pemerataan distribusi guru bersertifikasi perlu menjadi prioritas dalam upaya meningkatkan capaian numerasi peserta didik. Strategi yang dapat dilakukan meliputi perluasan akses Pendidikan Profesi Guru (PPG), pengembangan pelatihan profesional berbasis teknologi, serta pemberian insentif yang memadai bagi guru yang

bertugas di wilayah rural. Mengingat masih terdapat kesenjangan numerasi antara sekolah urban dan rural, peningkatan kualitas guru perlu disertai dengan pemerataan sumber daya pendidikan serta dukungan bagi peserta didik dari keluarga berstatus sosial ekonomi rendah.

Bagi pengelola Asesmen Nasional, transparansi mengenai prosedur penyusunan indeks status sosial ekonomi (SES) perlu ditingkatkan. Ketersediaan dokumentasi teknis yang lebih rinci akan mendukung replikasi penelitian, meningkatkan akurasi interpretasi hasil, serta memperkuat pemanfaatan data Asesmen Nasional sebagai dasar perumusan kebijakan pendidikan berbasis bukti.

Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan data longitudinal yang menggabungkan beberapa tahun pelaksanaan Asesmen Nasional untuk memperoleh pemahaman yang lebih kuat mengenai dinamika capaian numerasi dan dampak berbagai kebijakan pendidikan. Selain itu, penggunaan analisis multilevel direkomendasikan untuk memisahkan kontribusi faktor individu dan faktor sekolah secara lebih akurat, mengingat sebagian variasi numerasi berasal dari perbedaan antarsekolah ( $ICC = 0,302$ ).

## PUSTAKA ACUAN

- Alfarisi, S., As'ari, A. R., & Sukoriyanto, S. (2023). Causes of student errors in solving numeration problems: A case study on students with a strongly field independent cognitive style. *Jurnal Kependidikan: Jurnal Hasil Penelitian dan Kajian Kepustakaan di Bidang Pendidikan, Pengajaran dan Pembelajaran*, 9(3), 1050. <https://doi.org/10.33394/jk.v9i3.8673>
- Ali, J. A., Abdi, M. K., Ali, T. A., Muse, A. H., & Cumar, M. A. (2025). Geographic and school-level disparities as primary predictors of numeracy skills: A supervised machine learning approach of Somaliland's national learning assessment. *Social Sciences & Humanities Open*, 12, 102305. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2025.102305>
- Basuki, I. A., Suyitno, I., Prastio, B., Maulidina, A., Setiawan, M. E., & Arifa'llah Syaiful Huda, I. (2026). Understanding basic literacy and numeracy learning in Jambi's indigenous forest communities for the development of indigenous pedagogy policy. *Discover Education*, 5(1), 193. <https://doi.org/10.1007/s44217-026-01155-z>
- Bourdieu, P., & Passeron, J.-C. (1990). *Reproduction in Education, Society and Culture*. SAGE Publications.
- Cameron, A. C., & Miller, D. L. (2015). A Practitioner's Guide to Cluster-Robust Inference. *Journal of Human Resources*, 50(2), 317–372. <https://doi.org/10.3368/jhr.50.2.317>
- Carpendale, E. J., Green, M. J., White, S. L. J., Williams, K. E., Tzoumakis, S., Watkeys, O. J., Harris, F., O'Hare, K., & Laurens, K. R. (2025). Middle childhood social-emotional competencies mediate the effects of school-entry literacy and numeracy skills on secondary school reading and numeracy attainment. *Learning and*

- Individual Differences*, 124, 102778. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2025.102778>
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences (2nd ed.)*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Cohen, J., Cohen, P., West, S. G., & Aiken, L. S. (2003). *Applied multiple regression/correlation analysis for the behavioral sciences, 3rd ed (hlm. xxviii, 703)*. Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Doz, D., Žakelj, A., & Cotiè, M. (2025). Inquiry-based learning in Grade 9 mathematics: Assessing outcomes across Gagné's taxonomy. *Educational Studies in Mathematics*, 120(2), 269–298. <https://doi.org/10.1007/s10649-025-10417-w>
- Edelsbrunner, P. A., Tetzlaff, L., Bach, K. M., Dumas, D., Hofer, S. I., Köhler, C., Kozlova, Z., Moeller, J., Reinhold, F., Roberts, G. J., Sengewald, M.-A., & Bichler, S. (2025). Beyond linear regression: Statistically modeling aptitude-treatment interactions and the differential effectiveness of educational interventions. *Learning and Individual Differences*, 124, 102812. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2025.102812>
- Else-Quest, N. M., & Hyde, J. S. (2016). Intersectionality in Quantitative Psychological Research: I. Theoretical and Epistemological Issues. *Psychology of Women Quarterly*, 40(2), 155–170. <https://doi.org/10.1177/0361684316629797>
- Fainstein, D., Clarke, B., Kosty, D., Cycyk, L. M., Turtura, J., & Doabler, C. T. (2026). Pivoting Training and Coaching for an Early Numeracy Intervention During COVID-19. *Prevention Science*, 27(1), 107–118. <https://doi.org/10.1007/s11121-024-01713-7>
- Field, A. (2018). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics (5th ed.)*. SAGE Publications.
- Getenet, S., & Getnet, H. (2023). Investigating the use of the National Assessment Program – Literacy and Numeracy (NAPLAN) test results. *Studies in Educational Evaluation*, 78, 101277. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2023.101277>
- Gómez-Talal, I., Bote-Curiel, L., & Rojo-Álvarez, J. L. (2024). Understanding the disparities in Mathematics performance: An interpretability-based examination. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 133, 108109. <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2024.108109>
- Guan, D., Zhang, S., Sun, J., & He, E. (2025). How to breakthrough disparities in scientific literacy of different family background: The mediating role of self-directed learning efficacy and the moderating role of family support. *Acta Psychologica*, 261, 105817. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2025.105817>
- Hattie, J. (2010). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement (Reprinted)*. Routledge.

- Hendrastomo, G., & Januarti, N. E. (2025). Transformasi asesmen pembelajaran lintas negara: Studi komparatif menuju pendidikan yang berkeadilan. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, 10(2). <https://doi.org/10.24832/jpnk.v10i2.6870>
- Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah Republik Indonesia. (2026). *Rapor Publik Asesmen Nasional 2025—Peserta Didik SMA/SMK/MA/MAK/Sederajat*. Portal Data Kemendikdasmen. <https://data.kemendikdasmen.go.id/dataset/p/asesmen-nasional-truqp/rapor-publik-asesmen-nasional-2025-peserta-didik-2025-sma-smk-ma-mak-sederajat>
- Li, L., Srivatava, N., Rong, J., Guan, Q., Gašević, D., & Chen, G. (2026). Beyond binary outcomes: Evaluating and mitigating bias in national standardized test score prediction. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 10, 100585. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2026.100585>
- Lukman, L. (2023). Student's literacy and numeracy skills in ombok island, west nusa tenggara: baseline survey innovation based gender equality, disability, and social. *Jurnal Kependidikan: Jurnal Hasil Penelitian Dan Kajian Kepustakaan Di Bidang Pendidikan, Pengajaran Dan Pembelajaran*, 9(2), 444. <https://doi.org/10.33394/jk.v9i2.7713>
- Muhlisin, Sakti, N. C., & Subroto, W. T. (2026). Can education reduce inequality? Unraveling indonesia's human development paradox. *Ikonomicheski Izsledvania*, 35(2), 82–102. <https://doi.org/10.56497/esj260205>
- Nawab, A., Sharar, T., & Fatima, Q. (2025). Working conditions in rural schools: An exploration of teachers' experiences in Northern Sindh, Pakistan. *Asia Pacific Education Review*. <https://doi.org/10.1007/s12564-025-10098-3>
- Ovat, S. V., Ofem, U. J., Neji, H., Undie, S., Ukatu, J. O., Nnaji, E. S., Madukwe, E., Nwanunnu, B., Adie, J., Ebaye, A., & Egu, A. (2026). Revisiting pedagogical frameworks for enhancing multidimensional learning outcome among students. A hierarchical multiple regression analysis. *Social Sciences & Humanities Open*, 13, 102306. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2025.102306>
- Paterson, M., Parasnis, J., & Rendall, M. (2024). Gender, socioeconomic status, and numeracy test scores. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 227, 106751. <https://doi.org/10.1016/j.jebo.2024.106751>
- Pemerintah Republik Indonesia. (2017, Juni 2). *Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 19 Tahun 2017 tentang Perubahan atas Peraturan Pemerintah Nomor 74 Tahun 2008 tentang Guru [Peraturan Perundang-undangan]*. Pemerintah Republik Indonesia. <https://peraturan.bpk.go.id/Details/51474/pp-no-19-tahun-2017>
- Ping, M. T., Aditomo, A., Rachmat, H., Lestari, T., Lie, A., & Maulana, R. (2026). Perceptions of teaching quality and student achievement: An analysis of a large-scale national assessment in Indonesia. *Learning Environments Research*, 29(1), 4. <https://doi.org/10.1007/s10984-025-09559-8>
- Posso, A., & Miranti, R. (2026). Online testing and educational inequality: Evidence

- from a national standardized test in Australia. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 241, 107362. <https://doi.org/10.1016/j.jebo.2025.107362>
- Pratiwi, I. (2019). Efek program pisa terhadap kurikulum di Indonesia. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, 4(1), 51–71. <https://doi.org/10.24832/jpnk.v4i1.1157>
- Ramadhani, R., Soeharto, S., Arifiyanti, F., Prahmana, R. C. I., Saleh, A., & Lavicza, Z. (2025). Assessing quality and biases in ethnomathematics-based numeracy worksheets: A Many-Facet Rasch Model analysis. *Social Sciences & Humanities Open*, 12, 101736. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2025.101736>
- Sirin, S. R. (2005). Socioeconomic status and academic achievement: a meta-analytic review of research. *Review of Educational Research*. <https://journals.sagepub.com/doi/10.3102/00346543075003417>
- Siswandoko, T., & Suryadi, A. (2013). Kompetensi, sertifikasi guru, dan kualitas belajar siswa sekolah dasar. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, 19(3), 305–314. <https://doi.org/10.24832/jpnk.v19i3.290>
- Soenarto, S., Sugito, S., Suyanta, S., Siswantoyo, S., & Marwanti, M. (2020). Vocational and senior high school professional teachers in industry 4.0. *Jurnal Cakrawala Pendidikan*, 39(3), 655–665. <https://doi.org/10.21831/cp.v39i3.32926>
- Susanti, D., Anand, G., & Arifin, F. A. (2025). Leveraging school principals to address learning loss in Indonesia through group and individual targeting. *International Journal of Educational Development*, 112, 103153. <https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2024.103153>
- Syaleh, H., Sari, R. N., & Nasution, R. N. (2022). Peran Sertifikasi dan Motivasi Guru Terhadap Prestasi Belajar Siswa Sekolah Menengah Pertama Negeri, Payakumbuh. *INVEST/ : Jurnal Inovasi Bisnis dan Akuntansi*, 3(1), 18–29. <https://doi.org/10.55583/invest.v3i1.211>
- Zhen, F. (2025). The impact of COVID-19 on the achievement of public school students in British Columbia: A multilevel analysis on the results from the province-wide standardized assessment. *Heliyon*, 11(4), e42851. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2025.e42851>