

**Global Journal Pendidikan IPA**

https://sainsglobal.com/jurnal/index.php/jpi/
Volume 5, Nomor 3 Agustus 2026
e-ISSN: 2762-1432
DOI.10.35458

# HUBUNGAN *FAMILY SUPPORT FOR SELF-DIRECTED LEARNING* DENGAN *SCIENCE LITERACY* SISWA INDONESIA: ANALISIS DATA PISA 2022

**Ainun Najib Alfatih[1], Musfirah[2], Imron Burhan[3]**
[1] Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Universitas Negeri Makassar
Email: ainun.najib.alfatih@unm.ac.id
[2] Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Universitas Negeri Makassar
Email: musfirah@unm.ac.id
[3] Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Universitas Negeri Makassar
Email: imron.burhan@unmac.id

**Artikel info**
*Received; 10-08-2026*
*Revised:17-08-2026*
*Accepted;27-08-2026*
*Published;31-08-2026*

**Abstrak**

Literasi sains merupakan kompetensi yang diperlukan siswa untuk memahami fenomena dan mengevaluasi bukti ilmiah. Penelitian ini menganalisis hubungan dukungan keluarga terhadap pembelajaran mandiri dengan literasi sains siswa Indonesia berdasarkan PISA 2022. Penelitian menggunakan desain kuantitatif *cross-sectional correlational* melalui analisis data sekunder. Dari 13.439 siswa dalam dataset Indonesia, sebanyak 10.077 memenuhi kriteria sampel analitis lengkap. Dukungan keluarga diukur menggunakan indeks *Family Support for Self-Directed Learning*, sedangkan literasi sains diestimasi melalui sepuluh *plausible values*. Status sosial ekonomi dan gender dipertimbangkan sebagai variabel kontrol. Analisis menggunakan regresi berbobot survei dengan 80 bobot replikasi BRR-Fay dan penggabungan estimasi *plausible values*. Hasil menunjukkan hubungan negatif yang signifikan pada model tanpa kontrol ($\beta = -8{,}41$), setelah kontrol status sosial ekonomi ($\beta = -10{,}37$), dan setelah penambahan gender ($\beta = -10{,}27$); seluruhnya $p < 0{,}001$. Status sosial ekonomi berasosiasi positif, sementara koefisien gender tidak signifikan dalam model lengkap. Temuan menunjukkan hubungan statistik, bukan pengaruh kausal. Keterbatasan sampel analitis dan kemungkinan penyaringan kuesioner perlu diperhatikan dalam interpretasi temuan.

***Key words:***
*family support; self-directed learning; science literacy; PISA 2022*

artikel global journal Pendidikan IPA dengan akses terbuka dibawah lisensi CC BY-4.0

## PENDAHULUAN

*Science Literacy* merupakan salah satu kompetensi penting yang dibutuhkan siswa untuk memahami fenomena alam, mengevaluasi informasi ilmiah, serta mengambil keputusan berdasarkan pengetahuan dan bukti ilmiah. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang semakin pesat menuntut individu tidak hanya menguasai konsep-konsep sains, tetapi juga mampu menerapkan pengetahuan tersebut dalam berbagai situasi kehidupan. Dalam konteks pendidikan, *Science Literacy* menjadi indikator penting untuk memahami kesiapan siswa dalam menghadapi persoalan yang membutuhkan *scientific reasoning, critical thinking*, dan *evidence-based decision-making*. Oleh karena itu, pengembangan *Science Literacy* merupakan salah satu aspek yang perlu mendapat perhatian dalam peningkatan kualitas pendidikan.

*Programme for International Student Assessment* (PISA), yang diselenggarakan oleh *Organisation for Economic Co-operation and Development* (OECD), merupakan *international large-scale assessment* yang mengevaluasi kemampuan siswa berusia sekitar 15 tahun dalam *Mathematics, Reading, dan Science*. Dalam PISA, *Science Literacy* tidak hanya diukur berdasarkan kemampuan mengingat pengetahuan ilmiah, tetapi juga melalui kemampuan menjelaskan fenomena secara ilmiah, mengevaluasi *scientific inquiry*, serta menginterpretasikan data dan bukti ilmiah (OECD, 2023a). Pendekatan tersebut menunjukkan bahwa *Science Literacy* mencakup kompetensi yang diperlukan siswa untuk menggunakan pengetahuan ilmiah dalam menghadapi berbagai persoalan kehidupan nyata.

Hasil PISA 2022 menunjukkan bahwa *Science Literacy* siswa Indonesia masih menghadapi tantangan yang signifikan. Rata-rata *Science Performance* siswa Indonesia tercatat sekitar 383 points, lebih rendah daripada rata-rata OECD sebesar 485 points. Selain itu, hanya sekitar 34% siswa Indonesia mencapai minimal Level 2 dalam *Science*, sedangkan OECD average mencapai 76%. Artinya, sekitar 66% siswa Indonesia belum mencapai *baseline proficiency* dalam *Science*. Pada Level 2, siswa diharapkan setidaknya mampu mengenali penjelasan ilmiah yang tepat terhadap fenomena yang familier dan menggunakan pengetahuan ilmiah untuk mengevaluasi kesimpulan sederhana berdasarkan data (OECD, 2023a, 2023b). Kondisi tersebut menunjukkan perlunya perhatian terhadap berbagai faktor yang berhubungan dengan *Science Literacy* siswa Indonesia.

Perbedaan hubungan antarjenis *parental involvement* dengan *academic achievement* juga ditemukan oleh Bacskai et al. (2024). Penelitian menggunakan Hungarian National

Competency Assessment terhadap 183.366 siswa menunjukkan bahwa beberapa bentuk *home-based parental involvement* memiliki asosiasi negatif dengan *Mathematics* dan R*eading achievement*, sedangkan bentuk keterlibatan tertentu melalui komunikasi antara keluarga dan sekolah memperlihatkan hubungan yang lebih positif. Temuan tersebut mengindikasikan bahwa tingginya keterlibatan keluarga tidak secara otomatis berkaitan dengan *academic achievement* yang lebih tinggi. Sebaliknya, hubungan tersebut dapat berbeda menurut karakteristik dukungan, kebutuhan siswa, dan konteks pendidikan.

Salah satu bentuk dukungan keluarga yang relevan dalam perkembangan pendidikan modern adalah *Family Support for Self-Directed Learning*. Construct ini berkaitan dengan dukungan yang diberikan anggota keluarga untuk membantu siswa mengatur, mengelola, dan mempertahankan aktivitas pembelajaran secara mandiri. Dukungan tersebut dapat berupa bantuan menyusun jadwal belajar, mengakses learning materials, serta memberikan pendampingan ketika siswa harus mengelola pembelajaran di luar lingkungan sekolah. Dukungan semacam ini menjadi semakin relevan selama COVID-19 school closures, ketika proses pembelajaran mengalami perubahan dan siswa memiliki kebutuhan lebih besar untuk mengelola kegiatan belajar secara mandiri.

PISA 2022 menyediakan indikator khusus yang memungkinkan *Family Support for Self-Directed Learning* dianalisis secara empiris melalui index FAMSUPSL. Berdasarkan PISA 2022 Technical Report, FAMSUPSL merupakan derived index yang dibentuk dari delapan questionnaire items ST353. Items tersebut mengukur frekuensi dukungan anggota keluarga terhadap aktivitas *self-directed learning* siswa selama penutupan sekolah akibat COVID-19, termasuk bantuan menyusun jadwal belajar dan mengakses online bahan pembelajaran. Pengukuran index ini menggunakan *Weighted Likelihood Estimate* (WLE) dan menerapkan *within-construct matrix sampling* (OECD, 2024). Dengan demikian, FAMSUPSL memiliki definisi operasional yang lebih spesifik daripada dukurang orang tua secara umum atau keterlibatan orang tua.

Penelitian Pibooltaew dan Chantarakamol (2025) terhadap 412 siswa sekolah dasar di Thailand menunjukkan bahwa *self-efficacy*, *effort*, dan *achievement emotions* berkaitan dengan *academic self-regulation*. Penelitian tersebut juga memperlihatkan kontribusi dukungan dari lingkungan sosial, termasuk *parental support*, terhadap proses *self-regulation* siswa. Temuan ini memberikan dasar empiris bahwa keluarga dapat menjadi salah satu konteks yang berkaitan

dengan perkembangan kemampuan mengelola pembelajaran. Namun, perbedaan populasi dan measurement constructs membatasi generalisasi temuan tersebut terhadap siswa berusia 15 tahun dalam PISA 2022.

Dalam kaitannya dengan *Science Literacy*, sejumlah penelitian menunjukkan bahwa *family support* dapat berhubungan dengan Science achievement melalui pola yang berbeda. Liou et al. (2026) meneliti hubungan parental support dengan Science achievement menggunakan PISA 2015 pada 5.581 siswa Korea dan 5.712 siswa Amerika Serikat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa parental support memiliki statistically significant positive association dengan Science achievement pada siswa Korea, tetapi hubungan yang sama tidak ditemukan secara signifikan pada siswa Amerika Serikat. Selain itu, motivation towards science berperan sebagai mediator dalam hubungan parental support dengan Science achievement. Perbedaan hasil antarnegara tersebut menunjukkan bahwa hubungan family support dengan Science achievement dapat bervariasi menurut konteks dan motivational characteristics siswa.

Berdasarkan critical literature review terhadap artikel-artikel yang telah dikumpulkan, belum teridentifikasi penelitian dalam korpus tersebut yang secara khusus menguji hubungan Family Support for Self-Directed Learning (FAMSUPSL) dengan Science Literacy siswa Indonesia menggunakan data PISA 2022, dengan mempertimbangkan ESCS, Gender, final student weight, replicate weights, dan sepuluh Science Plausible Values. Pernyataan ini merupakan research gap berdasarkan cakupan literatur yang telah ditelaah dan tidak dimaksudkan sebagai klaim bahwa penelitian serupa sama sekali belum pernah dilakukan.

Namun, karena penelitian menggunakan cross-sectional observational data dan informasi FAMSUPSL dikumpulkan secara retrospektif mengenai pengalaman selama COVID-19 school closures, hasil yang diperoleh akan diinterpretasikan sebagai statistical associations, bukan causal effects. Dengan mempertimbangkan batasan tersebut, penelitian ini diharapkan memberikan pemahaman yang lebih spesifik mengenai posisi Family Support for Self-Directed Learning dalam kaitannya dengan Science Literacy siswa Indonesia.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan menganalisis hubungan Family Support for Self-Directed Learning dengan Science Literacy siswa Indonesia berdasarkan data Programme for International Student Assessment (PISA) 2022. Analisis diarahkan untuk mengestimasi arah,

besaran, dan statistical significance hubungan tersebut, baik tanpa control variables maupun setelah mempertimbangkan Economic, Social and Cultural Status (ESCS) dan Gender.
Menganalisis hubungan Family Support for Self-Directed Learning dengan Science Literacy siswa Indonesia tanpa memasukkan control variables.

Menganalisis hubungan Family Support for Self-Directed Learning dengan Science Literacy siswa Indonesia setelah mempertimbangkan Economic, Social and Cultural Status (ESCS). Menurut OECD (2023a), PISA 2022 merupakan siklus kedelapan PISA yang dilaksanakan setelah penundaan dari jadwal semula pada 2021 akibat pandemi COVID-19. Assessment tersebut mengukur kompetensi siswa dalam Mathematics, Reading, dan Science serta mengumpulkan contextual information melalui questionnaires.

Pengumpulan data primer dilakukan oleh penyelenggara PISA pada assessment cycle 2022. Sementara itu, penelitian ini dilaksanakan pada tahun 2026 melalui kegiatan literature review, data screening, pengolahan data, statistical analysis, dan penyusunan laporan penelitian. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain cross-sectional correlational study melalui secondary data analysis. Desain tersebut dipilih karena tujuan penelitian adalah mengestimasi hubungan antarvariabel berdasarkan data observasional yang telah dikumpulkan dalam satu assessment cycle.

Penelitian tidak melibatkan pemberian perlakuan, random assignment, ataupun manipulasi independent variable. Oleh karena itu, regression coefficients yang diperoleh diinterpretasikan sebagai statistical associations, bukan sebagai bukti sebab-akibat. FAMSUPSL merupakan Weighted Likelihood Estimate (WLE) yang digunakan sebagai continuous variable. Nilai yang lebih tinggi menunjukkan posisi relatif lebih tinggi pada construct dukungan keluarga yang diukur. Nilainya tidak menunjukkan jumlah bantuan atau persentase dukungan keluarga secara langsung.

Plausible Values merupakan random draws dari posterior distribution kemampuan laten siswa. Nilai-nilai tersebut digunakan untuk population-level statistical inference, bukan sebagai sepuluh skor tes individual yang berdiri sendiri (OECD, 2024). Economic, Social and Cultural Status (ESCS) merupakan composite index yang menggambarkan socioeconomic background siswa berdasarkan parental occupational status, parental education, dan home possessions (OECD, 2024). ESCS digunakan sebagai continuous control variable untuk

mempertimbangkan perbedaan socioeconomic background dalam hubungan FAMSUPSL dengan Science Literacy.

Dalam regression analysis, Gender dikodekan sebagai dummy variable dengan Female = 0 dan Male = 1. Gender digunakan sebagai control variable dan tidak diperlakukan sebagai moderator. Ketiga model menggunakan analytical sample yang sama. Spesifikasi matematis dan prosedur estimasinya dijelaskan pada bagian F. Teknik Analisis Data. Populasi tersebut tidak mencakup seluruh remaja Indonesia karena siswa yang tidak bersekolah atau berada di luar persyaratan PISA tidak termasuk dalam sampling frame.

Setelah pemeriksaan kelengkapan independent variable, dependent variable, control variables, dan sampling weights, diperoleh preliminary complete-case analytical sample sebanyak 10.077 siswa atau 74,98% dari initial dataset. Ukuran analytical sample tidak ditentukan melalui sample size calculation baru karena penelitian menggunakan secondary data. Jumlah observations ditetapkan berdasarkan ketersediaan data yang memenuhi kriteria analisis. PISA 2022 menggunakan stratified two-stage sampling design yang melibatkan dua tahapan pemilihan sampel (OECD, 2024).

Pada tahap kedua, siswa yang memenuhi persyaratan PISA dipilih dari sekolah-sekolah terpilih berdasarkan prosedur student sampling yang telah ditentukan. Namun, karena FAMSUPSL berasal dari Global Crises Module yang menerapkan questionnaire routing, analytical sample tidak secara otomatis merepresentasikan seluruh target population PISA 2022 Indonesia. Batasan ini dipertimbangkan dalam pemeriksaan missing data dan interpretasi hasil. Peneliti tidak melakukan pengumpulan data primer melalui tes, wawancara, ataupun penyebaran questionnaire baru. Seluruh variabel penelitian berasal dari cognitive assessment dan contextual questionnaire PISA 2022.

Science Literacy diperoleh dari cognitive assessment Science. PISA mengembangkan assessment items berdasarkan Science Framework dan menggunakan Item Response Theory serta population modelling untuk menghasilkan Plausible Values (OECD, 2023a; OECD, 2024). Family Support for Self-Directed Learning diperoleh dari Student Questionnaire ST353 dalam Global Crises Module. OECD (2024) menjelaskan bahwa delapan items pada ST353 menggunakan within-construct matrix sampling. Modul ini juga menerapkan questionnaire routing berdasarkan pengalaman school closures yang dilaporkan siswa melalui ST347. Prosedur pemerolehan dan pengelolaan data dilakukan dengan mengekstraksi student records

Indonesia, mengidentifikasi variabel penelitian, memeriksa value labels dan missing values, serta menyimpan analytical dataset dalam format yang dapat diolah menggunakan RStudio.

Berdasarkan preliminary screening, FAMSUPSL memiliki 10.083 valid observations, ESCS memiliki 13.303 valid observations, sedangkan Gender, sepuluh Science Plausible Values, final student weight, dan 80 replicate weights tersedia pada seluruh 13.439 student records. Penelitian akan memeriksa distribusi ST347 serta membandingkan karakteristik siswa yang memiliki dan tidak memiliki nilai FAMSUPSL. Pemeriksaan mencakup Gender, ESCS, dan Science Performance untuk mengidentifikasi kemungkinan perbedaan sistematis antarkelompok.

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### Hasil

Dari 13.439 student records pada dataset Indonesia, 10.077 siswa (74,98%) memenuhi complete-case criteria; 3.362 observations (25,02%) tidak masuk analytical sample. Ketersediaan FAMSUPSL merupakan pembatas utama jumlah observations. Siswa yang masuk analytical sample mewakili 72,72% dari jumlah original sampling weights. Karena instrumen Global Crises Module menerapkan questionnaire routing, ketidaktersediaan FAMSUPSL tidak dapat langsung dianggap missing secara acak.

Tabel 1. Hasil Pemeriksaan Kelengkapan Data PISA 2022 Indonesia

| **Komponen** | **Jumlah siswa** | **Persentase (%)** |
|---|---|---|
| **Initial dataset** | 13.439 | 100,00 |
| **Valid FAMSUPSL** | 10.083 | 75,03 |
| **Valid ESCS** | 13.303 | 98,99 |
| **Valid Gender** | 13.439 | 100,00 |
| **Complete-case analytical sample** | 10.077 | 74,98 |
| **Excluded observations** | 3.362 | 25,02 |

Sumber: Pengolahan data PISA 2022 Indonesia menggunakan RStudio (2026).

Tabel 2. Weighted Descriptive Statistics Variabel Penelitian

| Variabel | Weighted Mean | Standard Error |
|---|---|---|
| **Family Support for Self-Directed Learning (FAMSUPSL)** | 0,126 | 0,017 |
| **Economic, Social and Cultural Status (ESCS)** | −1,499 | 0,040 |
| **Science Literacy** | 392,38 | 2,77 |

Pada analytical sample, weighted mean Science Literacy berada pada 392,38 PISA score points. Nilai FAMSUPSL merupakan OECD-derived index sehingga tidak dapat ditafsirkan sebagai jumlah bantuan yang diterima siswa. Distribusi gender relatif seimbang. Proporsi excluded observations perlu diperhatikan karena kelengkapan variabel utama berkaitan dengan pengalaman penutupan sekolah.




Gambar 1. Proporsi Complete-Case Analytical Sample dan Excluded Observations pada Data PISA 2022 Indonesia.

Tiga survey-weighted regression models menguji hubungan FAMSUPSL dengan Science Literacy. Model 1 tidak memasukkan control variables, Model 2 mengontrol ESCS, dan Model 3 mengontrol ESCS serta Gender. Ketiga model menggunakan 10.077 observations yang sama, dengan seluruh sepuluh Science Plausible Values dan 80 BRR-Fay replicate weights.

Tabel 3. Perbandingan Hubungan FAMSUPSL dengan Science Literacy pada Tiga Regression Models

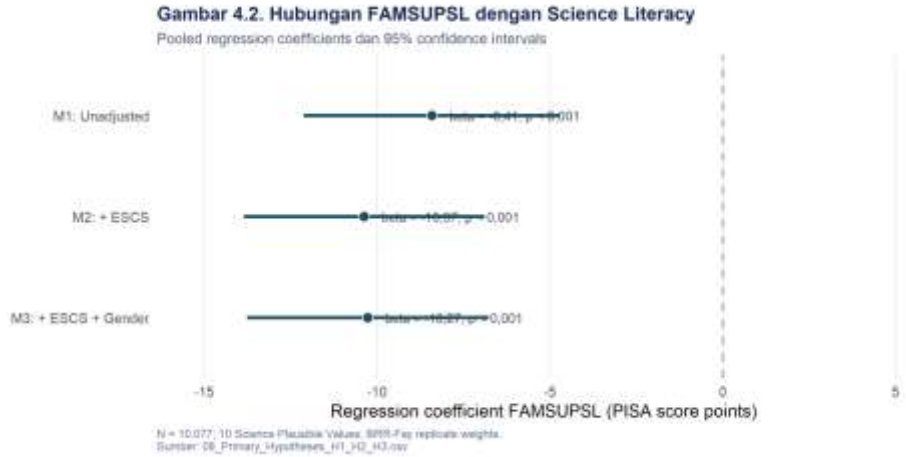
| Model | Control Variables | β FAMSUPSL | SE | 95% CI | p-value |
|---|---|---|---|---|---|
| **M1** | Tidak ada | −8,41 | 1,86 | [−12,12; −4,70] | < 0,001 |
| **M2** | ESCS | −10,37 | 1,74 | [−13,85; −6,89] | < 0,001 |
| **M3** | ESCS, Gender | −10,27 | 1,74 | [−13,76; −6,77] | < 0,001 |

Sumber: Pengolahan data PISA 2022 Indonesia menggunakan RStudio (2026).

Tabel 4. Hasil Survey-Weighted Regression Model 3

| Parameter | β | SE | 95% CI | p-value |
|---|---|---|---|---|
| **Intercept** | 417,27 | 4,44 | [408,35; 426,19] | < 0,001 |
| **FAMSUPSL** | −10,27 | 1,74 | [−13,76; −6,77] | < 0,001 |
| **ESCS** | 14,96 | 1,88 | [11,20; 18,72] | < 0,001 |
| **Gender: Male** | −2,38 | 3,86 | [−10,55; 5,79] | 0,546 |

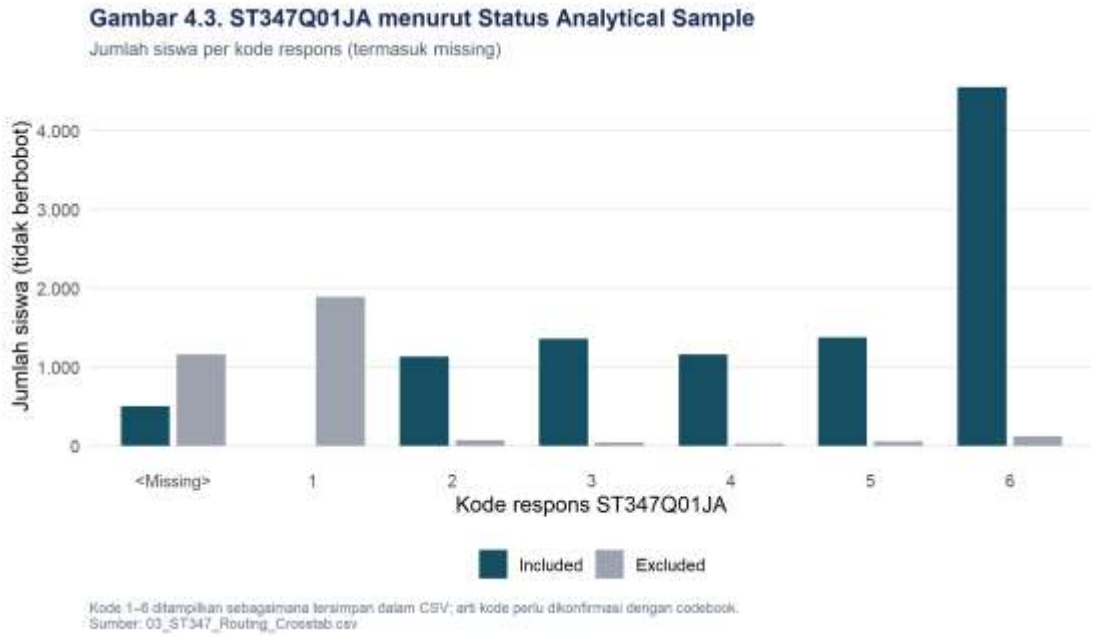
Nilai FAMSUPSL berkorelasi negatif dan signifikan secara statistik dengan Science Literacy pada setiap spesifikasi model. Setelah socioeconomic background dan Gender diperhitungkan, koefisien FAMSUPSL tetap negatif dengan confidence intervals yang tidak melintasi nol. ESCS berhubungan positif secara signifikan, sedangkan koefisien Male relatif terhadap Female tidak signifikan (p = 0,546). Ketiga hipotesis non-directional memperoleh dukungan statistik.




Gambar 2. Pooled Regression Coefficients FAMSUPSL pada Model 1, Model 2, dan Model 3 dengan 95% Confidence Intervals.

Koefisien regresi menunjukkan perbedaan expected Science Performance yang terkait dengan kenaikan satu unit index FAMSUPSL, bukan akibat kausal dari pemberian dukungan keluarga. Tabel 2 memperlihatkan perubahan coefficient setelah penambahan kontrol, sedangkan Gambar 2 memperlihatkan bahwa seluruh estimasi utama terletak di sisi negatif. Pengendalian ESCS mengubah besarnya coefficient, sedangkan penambahan Gender menghasilkan perubahan yang relatif kecil.

Pemeriksaan tambahan terhadap questionnaire routing mengindikasikan perbedaan pola ST347Q01JA antara included dan excluded observations. Sebanyak 1.886 siswa excluded tercatat berkode 1 dan tidak ada pada included observations. Makna substantif kode tersebut memerlukan verifikasi terhadap codebook PISA; temuan diagnostik tidak menjadi pengujian hipotesis baru. Bobot survei asli tidak otomatis memperbaiki kemungkinan selection bias akibat complete-case selection.




Gambar 3. Distribusi Respons ST347Q01JA Berdasarkan Status Keikutsertaan dalam Analytical Sample.

**Pembahasan**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Family Support for Self-Directed Learning (FAMSUPSL) memiliki hubungan negatif dan signifikan secara statistik dengan Science Literacy siswa Indonesia berdasarkan data PISA 2022. Pada unadjusted regression model, diperoleh regression coefficient sebesar −8,41 (SE = 1,86; 95% CI [−12,12, −4,70]; $p < 0,001$).

Hubungan negatif tersebut tetap ditemukan setelah Economic, Social and Cultural Status (ESCS) dan Gender diperhitungkan secara simultan, dengan regression coefficient sebesar −10,27 (SE = 1,74; 95% CI [−13,76, −6,77]; $p < 0,001$).

Temuan tersebut menunjukkan bahwa siswa dengan nilai FAMSUPSL yang lebih tinggi cenderung memiliki Science Performance yang lebih rendah dalam analytical sample penelitian. Namun, hubungan tersebut tidak berarti bahwa dukungan keluarga menyebabkan rendahnya Science Literacy. Sebaliknya, hasil ini menunjukkan bahwa hubungan antara dukungan keluarga dan academic performance memerlukan interpretasi yang mempertimbangkan konteks, bentuk dukungan, serta kebutuhan pembelajaran siswa.

Salah satu kemungkinan penjelasan adalah bahwa dukungan keluarga diberikan sebagai respons terhadap kesulitan yang dialami siswa dalam melaksanakan pembelajaran mandiri. Siswa yang menghadapi kendala dalam menyusun learning schedule, memahami materi, atau mengakses learning resources mungkin membutuhkan bantuan keluarga yang lebih sering. Dalam situasi tersebut, tingginya frekuensi dukungan keluarga dapat mencerminkan besarnya kebutuhan bantuan, bukan semata-mata kondisi pembelajaran yang lebih menguntungkan.

Penjelasan ini relevan dengan karakteristik FAMSUPSL dalam PISA 2022. Menurut OECD (2024), index tersebut mengukur frekuensi dukungan anggota keluarga terhadap self-directed learning selama COVID-19 school closures. Dengan demikian, tingginya nilai FAMSUPSL tidak secara langsung menunjukkan bahwa dukungan yang diberikan memiliki kualitas pedagogis yang lebih baik atau berhasil meningkatkan kemampuan akademik siswa.

Kemungkinan hubungan yang bersifat responsif tersebut sejalan dengan penelitian Peixoto et al. (2026), yang menunjukkan adanya reciprocal relationships antara parental involvement, achievement, dan motivation dalam pembelajaran Mathematics. Penelitian tersebut memberikan perspektif bahwa parental involvement dan academic achievement dapat saling berkaitan sehingga hubungan keduanya tidak selalu dapat dipahami sebagai proses satu arah dari dukungan keluarga menuju peningkatan prestasi.

Meskipun demikian, penelitian ini tidak mengukur kesulitan belajar sebelumnya ataupun perubahan dukungan keluarga sepanjang waktu. Oleh karena itu, penjelasan mengenai reactive family support tetap merupakan kemungkinan interpretasi yang perlu diuji melalui penelitian lanjutan.

Temuan penelitian ini juga memperlihatkan pentingnya membedakan frekuensi dukungan keluarga dari kualitas dukungan. Kurock et al. (2024) menunjukkan bahwa parental support dalam aktivitas penggunaan informasi melalui internet dapat dipahami melalui proses interaksi dan co-construction antara orang tua dan anak. Perspektif tersebut mengindikasikan bahwa karakteristik bantuan, termasuk keterlibatan dan otonomi siswa, dapat menjadi aspek penting dalam memahami hubungan dukungan keluarga dengan pembelajaran.

Dalam konteks Science Literacy, dukungan keluarga yang sering diberikan belum tentu secara langsung berkaitan dengan penguasaan scientific knowledge atau scientific competencies. Sebaliknya, kebermaknaan dukungan dapat bergantung pada kesesuaiannya dengan kebutuhan siswa, tingkat kemandirian belajar, serta kesempatan untuk mengembangkan penalaran ilmiah.

Dengan demikian, hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa tingginya frekuensi Family Support for Self-Directed Learning tidak secara otomatis berkaitan dengan Science Literacy yang lebih tinggi. Interpretasi temuan perlu mempertimbangkan bahwa FAMSUPSL merupakan ukuran frekuensi dukungan dalam konteks khusus COVID-19 school closures, bukan ukuran langsung kualitas pembelajaran keluarga.

Hasil *socioeconomic-adjusted regression model* menunjukkan bahwa hubungan negatif antara FAMSUPSL dan *Science Literacy* tetap signifikan setelah ESCS diperhitungkan. *Regression coefficient* FAMSUPSL pada Model 2 sebesar −10,37 (SE = 1,74; 95% CI [−13,85, −6,89]; $p < 0,001$). Dibandingkan *Model* 1, besaran negatif coefficient FAMSUPSL meningkat dari −8,41 menjadi −10,37. Perubahan tersebut menunjukkan bahwa estimasi hubungan antara Family Support for Self-Directed Learning dan Science Literacy berbeda setelah variasi socioeconomic background diperhitungkan. Sementara itu, ESCS menunjukkan hubungan positif yang signifikan dengan Science Literacy ($\beta = 14,95$; $p < 0,001$). Temuan tersebut menunjukkan bahwa siswa dengan socioeconomic background yang lebih tinggi cenderung memiliki Science Performance yang lebih tinggi setelah FAMSUPSL diperhitungkan.

Hasil ini relevan dengan kerangka PISA yang menempatkan socioeconomic background sebagai salah satu contextual factors dalam analisis educational outcomes (OECD, 2023a). Perbedaan kondisi sosial ekonomi keluarga dapat berkaitan dengan ketersediaan learning resources, kesempatan memperoleh dukungan belajar, dan kondisi lingkungan pembelajaran.

Li et al. (2020) menunjukkan bahwa family socioeconomic status berkaitan dengan home-based parental involvement melalui parental attitudes dan expectations. Dengan demikian, socioeconomic background merupakan karakteristik yang relevan untuk diperhitungkan ketika menganalisis hubungan family support dengan academic achievement.

Namun, hubungan negatif FAMSUPSL yang tetap signifikan setelah pengendalian ESCS menunjukkan bahwa variasi socioeconomic background yang direpresentasikan oleh index tersebut tidak sepenuhnya menjelaskan hubungan utama yang ditemukan dalam penelitian. Perubahan coefficient dari Model 1 ke Model 2 juga tidak dapat langsung diinterpretasikan sebagai bukti adanya mediation effect atau suppression mechanism tertentu. Penelitian ini tidak dirancang untuk menguji hubungan kausal antarvariabel dan tidak memasukkan prosedur mediation analysis.

Dengan demikian, hasil Model 2 menunjukkan bahwa hubungan negatif antara Family Support for Self-Directed Learning dan Science Literacy tetap ditemukan pada siswa dengan socioeconomic background yang diperhitungkan secara statistik. Temuan tersebut memperkuat kebutuhan untuk memahami hubungan dukungan keluarga dengan academic performance melalui pendekatan yang tidak hanya mempertimbangkan kondisi sosial ekonomi, tetapi juga konteks dan karakteristik dukungan yang diterima siswa.

Hasil fully adjusted regression model menunjukkan bahwa FAMSUPSL tetap berhubungan negatif dan signifikan dengan Science Literacy setelah ESCS dan Gender diperhitungkan secara simultan. Regression coefficient yang diperoleh sebesar −10,27 (SE = 1,74; 95% CI [−13,76, −6,77]; $p < 0,001$). Nilai coefficient tersebut hanya berbeda sedikit dari Model 2, yaitu −10,37. Dengan demikian, penambahan Gender tidak menghasilkan perubahan substantif pada estimasi hubungan utama.

Dalam Model 3, ESCS tetap menunjukkan hubungan positif dan signifikan dengan Science Literacy ($\beta = 14,96$; $p < 0,001$). Sementara itu, coefficient Gender: Male sebesar −2,38 dengan p-value 0,546 menunjukkan bahwa perbedaan expected Science Performance antara siswa Male dan Female tidak signifikan secara statistik setelah FAMSUPSL dan ESCS diperhitungkan.

Temuan ini memperlihatkan bahwa Gender tidak memberikan perubahan besar terhadap coefficient FAMSUPSL dalam analytical sample yang digunakan. Hasil tersebut perlu dipahami sesuai dengan posisi Gender sebagai control variable. Penelitian ini tidak menguji

apakah hubungan FAMSUPSL dengan Science Literacy berbeda antara siswa Male dan Female karena tidak memasukkan interaction term antara kedua variabel.

Oleh karena itu, hasil yang diperoleh tidak dapat digunakan untuk menyimpulkan bahwa Gender tidak memoderasi hubungan Family Support for Self-Directed Learning dengan Science Literacy. Kesimpulan tersebut membutuhkan pengujian moderation model yang berbeda dari ruang lingkup penelitian ini. Huang (2026), melalui analisis PISA 2022 Vietnam, menunjukkan bahwa hubungan family support dan Mathematics achievement dapat berkaitan dengan karakteristik pembelajaran yang berbeda menurut Gender. Meskipun penelitian tersebut berada pada academic domain Mathematics dan menggunakan model yang berbeda, temuannya menunjukkan pentingnya karakteristik demografis dalam memahami variasi academic performance.

Dalam penelitian ini, hasil Model 3 memberikan bukti bahwa hubungan negatif antara Family Support for Self-Directed Learning dan Science Literacy tetap ditemukan setelah dua control variables yang ditetapkan dalam kerangka penelitian diperhitungkan. Namun, konsistensi hubungan tersebut tidak berarti seluruh kemungkinan confounding telah dihilangkan. Variabel lain seperti prior achievement, learning difficulties, school characteristics, dan kualitas dukungan keluarga belum tercakup dalam regression models. Dengan demikian, Model 3 memberikan adjusted statistical evidence mengenai hubungan FAMSUPSL dengan Science Literacy, tetapi tidak memberikan dasar untuk menetapkan mekanisme kausal di balik hubungan tersebut.

Temuan utama penelitian ini menunjukkan hubungan negatif yang signifikan antara Family Support for Self-Directed Learning dan Science Literacy. Hasil tersebut perlu dibandingkan dengan penelitian terdahulu yang melaporkan hubungan beragam antara parental support dan academic outcomes. Liou et al. (2026), menggunakan data PISA 2015, menemukan hubungan positif antara parental support dan Science achievement pada siswa Korea, tetapi tidak menemukan hubungan signifikan yang sama pada siswa Amerika Serikat. Perbedaan hasil antarnegara tersebut menunjukkan bahwa hubungan parental support dengan Science achievement dapat bervariasi berdasarkan konteks populasi yang dianalisis. Bazán-Ramírez et al. (2022) juga melaporkan hubungan yang positif antara parental emotional support, home educational assets, dan Science competencies pada siswa Meksiko dengan high scientific competencies. Temuan tersebut berbeda arah dari hasil penelitian ini.

Namun, perbandingan langsung perlu dilakukan secara hati-hati karena parental emotional support dan home educational assets tidak identik dengan FAMSUPSL. Penelitian ini secara khusus menggunakan index yang menggambarkan frekuensi dukungan keluarga terhadap self-directed learning selama COVID-19 school closures. Di sisi lain, Bacskai et al. (2024) menunjukkan bahwa beberapa bentuk *home-based parental involvement* dapat memiliki asosiasi negatif dengan *Mathematics* dan *Reading achievement*. Hasil penelitian tersebut memberikan bukti bahwa hubungan parental involvement dengan academic achievement tidak selalu positif. Huang (2026) juga melaporkan bahwa *family support* tidak menunjukkan hubungan langsung yang signifikan secara statistik dengan *Mathematics achievement* pada siswa Vietnam berdasarkan PISA 2022. Perbedaan hasil tersebut mengindikasikan bahwa hubungan dukungan keluarga dapat bergantung pada *academic domain, operational definition*, dan *statistical model* yang digunakan. Sementara itu, Cornelius et al. (2026) menemukan hubungan parental support dengan science self-concept dan science interest. Hasil penelitian tersebut menunjukkan relevansi dukungan keluarga terhadap aspek motivasional dalam pembelajaran Science, meskipun outcome yang dianalisis berbeda dari Science Literacy sebagai cognitive achievement.

Secara keseluruhan, hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa family support merupakan construct yang multidimensional. Perbedaan pengukuran antara emotional support, parental involvement, autonomy support, dan dukungan terhadap self-directed learning dapat menghasilkan hubungan yang berbeda terhadap academic outcomes. Temuan penelitian ini memberikan kontribusi empiris dengan memperlihatkan bahwa FAMSUPSL, sebagai OECD-derived index dalam PISA 2022, memiliki hubungan negatif dengan Science Literacy dalam analytical sample Indonesia. Temuan tersebut memperluas diskusi mengenai dukungan keluarga dengan menekankan perlunya membedakan frekuensi bantuan dari kualitas serta alasan bantuan diberikan.

Dengan demikian, perbedaan hasil penelitian ini dari sebagian penelitian terdahulu tidak harus dipahami sebagai pertentangan langsung. Perbedaan tersebut dapat berkaitan dengan construct, konteks pandemi, karakteristik sampel, dan metode analisis yang digunakan. Hasil penelitian ini memiliki implikasi teoretis dan praktis dalam memahami hubungan dukungan keluarga dengan Science Literacy. Secara teoretis, temuan negatif antara FAMSUPSL dan Science Literacy menunjukkan bahwa hubungan dukungan keluarga dengan academic

achievement tidak dapat dijelaskan hanya melalui asumsi bahwa semakin sering siswa memperoleh bantuan, semakin tinggi pula kemampuan akademiknya. Interpretasi yang lebih komprehensif perlu mempertimbangkan karakteristik dukungan, kebutuhan siswa, dan kemungkinan bahwa bantuan keluarga diberikan sebagai respons terhadap kesulitan pembelajaran.

Secara praktis, temuan ini memberikan dasar untuk mempertimbangkan pentingnya kesesuaian dukungan keluarga dengan kebutuhan belajar siswa. Dukungan terhadap self-directed learning tidak hanya berkaitan dengan intensitas pendampingan, tetapi juga dapat melibatkan kesempatan bagi siswa untuk mengembangkan tanggung jawab dan kemandirian dalam pembelajaran. Namun, penelitian ini tidak membandingkan efektivitas berbagai strategi pendampingan keluarga. Oleh karena itu, rekomendasi mengenai pendekatan dukungan yang paling efektif tidak dapat ditentukan secara langsung dari regression coefficients yang diperoleh. Bagi penelitian pendidikan, temuan ini menunjukkan perlunya pengembangan studi yang mengukur kualitas family support, prior academic achievement, dan karakteristik self-directed learning secara lebih terperinci.

Penelitian lanjutan juga dapat menggunakan longitudinal data atau desain penelitian lain yang lebih sesuai untuk mengevaluasi arah hubungan dan kemungkinan mekanisme yang menghubungkan dukungan keluarga dengan Science Literacy. Pertama, penelitian menggunakan cross-sectional observational data sehingga tidak dapat mengidentifikasi hubungan sebab-akibat antara Family Support for Self-Directed Learning dan Science Literacy. Meskipun FAMSUPSL merujuk pada pengalaman selama COVID-19 school closures yang dapat mendahului assessment, penelitian tidak memiliki pengukuran prior Science Literacy yang diperlukan untuk mengevaluasi perubahan kemampuan siswa. Kedua, FAMSUPSL merupakan student-reported index yang mengukur frekuensi dukungan keluarga, bukan kualitas dukungan atau keberhasilan siswa dalam melaksanakan self-directed learning. Oleh karena itu, penelitian tidak dapat menentukan apakah bentuk dukungan tertentu lebih efektif daripada bentuk lainnya. Ketiga, analytical sample penelitian terdiri atas 10.077 complete cases dari 13.439 student records. Berdasarkan inclusion-weight diagnostic, analytical sample mencakup sekitar 72,72% dari total original sampling weight. Pembatasan tersebut menimbulkan kemungkinan selection bias, khususnya karena FAMSUPSL berasal dari Global Crises Module yang menerapkan questionnaire routing. Keempat, regression models hanya

mempertimbangkan ESCS dan Gender sebagai control variables. Faktor lain yang mungkin berkaitan dengan dukungan keluarga maupun Science Literacy, seperti prior achievement, learning motivation, school characteristics, dan kebutuhan pendampingan belajar, belum dimasukkan dalam analisis. Kelima, data FAMSUPSL merepresentasikan pengalaman pembelajaran dalam konteks COVID-19 school closures. Oleh karena itu, hasil penelitian tidak dapat secara langsung digeneralisasikan terhadap seluruh bentuk dukungan keluarga dalam kondisi pembelajaran normal. Keenam, meskipun analisis telah menggunakan final student weight, BRR-Fay replicate weights, dan Plausible Values pooling, prosedur tersebut tidak secara otomatis menghilangkan kemungkinan bias akibat unobserved confounding maupun pembatasan analytical sample.

Berdasarkan keterbatasan tersebut, hasil penelitian perlu ditafsirkan sebagai statistical associations yang berlaku dalam cakupan dan karakteristik data yang dianalisis. Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa Family Support for Self-Directed Learning memiliki hubungan negatif dan signifikan secara statistik dengan Science Literacy pada analytical sample siswa Indonesia dalam PISA 2022. Hubungan tersebut ditemukan pada unadjusted model dan tetap signifikan setelah socioeconomic background serta Gender diperhitungkan. Regression coefficient FAMSUPSL sebesar −8,41 pada Model 1, −10,37 pada Model 2, dan −10,27 pada Model 3. Temuan tersebut memberikan bukti bahwa frekuensi dukungan keluarga terhadap self-directed learning selama COVID-19 school closures tidak secara otomatis berkaitan dengan Science Literacy yang lebih tinggi.

Namun, hubungan negatif tidak dapat diinterpretasikan sebagai bukti bahwa dukungan keluarga merugikan pembelajaran siswa. Kemungkinan adanya dukungan yang diberikan sebagai respons terhadap kesulitan belajar, perbedaan kualitas bantuan, dan faktor pembelajaran lain yang tidak terukur merupakan penjelasan yang perlu diteliti lebih lanjut. Dengan mempertimbangkan keterbatasan cross-sectional observational data dan complete-case analytical sample, kontribusi utama penelitian ini adalah memberikan empirical evidence mengenai hubungan Family Support for Self-Directed Learning dengan Science Literacy dalam konteks siswa Indonesia, serta menunjukkan pentingnya pendekatan yang lebih kontekstual dalam memahami peran dukungan keluarga terhadap academic achievement.

Hasil ini relevan dengan kerangka PISA yang menempatkan socioeconomic background sebagai salah satu contextual factors dalam analisis educational outcomes (OECD, 2023).

Perbedaan kondisi sosial ekonomi keluarga dapat berkaitan dengan ketersediaan learning resources, kesempatan memperoleh dukungan belajar, dan kondisi lingkungan pembelajaran.

## PENUTUP

### Simpulan

Penelitian ini bertujuan menganalisis hubungan Family Support for Self-Directed Learning dengan Science Literacy siswa Indonesia berdasarkan data Programme for International Student Assessment (PISA) 2022. Analisis dilakukan melalui tiga survey-weighted regression models dengan mempertimbangkan final student weight, 80 BRR-Fay replicate weights, dan sepuluh Science Plausible Values.

Pertama, Family Support for Self-Directed Learning memiliki hubungan negatif dan signifikan secara statistik dengan Science Literacy tanpa mempertimbangkan control variables. Model 1 menghasilkan regression coefficient sebesar −8,41 (SE = 1,86; 95% CI [−12,12, −4,70]; $p < 0,001$). Hasil tersebut menunjukkan bahwa nilai FAMSUPSL yang lebih tinggi berasosiasi dengan Science Performance yang lebih rendah dalam unadjusted model. Dengan demikian, hipotesis nol pertama ditolak dan Hipotesis Pertama (H1) memperoleh dukungan statistik.

Kedua, hubungan negatif antara Family Support for Self-Directed Learning dan Science Literacy tetap signifikan setelah socioeconomic background diperhitungkan. Model 2 menghasilkan regression coefficient FAMSUPSL sebesar −10,37 (SE = 1,74; 95% CI [−13,85, −6,89]; $p < 0,001$). Sementara itu, Economic, Social and Cultural Status (ESCS) memiliki hubungan positif dan signifikan dengan Science Literacy ($\beta = 14,95$; $p < 0,001$). Hasil ini menunjukkan bahwa hubungan negatif FAMSUPSL tetap ditemukan setelah perbedaan socioeconomic background diperhitungkan secara statistik. Dengan demikian, hipotesis nol kedua ditolak dan Hipotesis Kedua (H2) memperoleh dukungan statistik.

Ketiga, hubungan negatif antara Family Support for Self-Directed Learning dan Science Literacy tetap signifikan setelah socioeconomic background dan Gender diperhitungkan secara simultan. Model 3 menghasilkan regression coefficient FAMSUPSL sebesar −10,27 (SE = 1,74; 95% CI [−13,76, −6,77]; $p < 0,001$). Variabel ESCS tetap menunjukkan hubungan positif dan signifikan ($\beta = 14,96$; $p < 0,001$), sedangkan coefficient Gender: Male tidak signifikan secara statistik ($\beta = −2,38$; $p = 0,546$). Penambahan Gender hanya menghasilkan perubahan kecil terhadap coefficient FAMSUPSL dibandingkan Model 2. Dengan demikian, hipotesis nol

ketiga ditolak dan Hipotesis Ketiga (H3) memperoleh dukungan statistik. Namun, hubungan negatif tersebut tidak dapat ditafsirkan bahwa dukungan keluarga menyebabkan penurunan Science Literacy. Salah satu kemungkinan penjelasan adalah bahwa keluarga memberikan bantuan lebih sering kepada siswa yang mengalami kesulitan belajar. Kemungkinan lainnya berkaitan dengan perbedaan kualitas bantuan, kebutuhan pendampingan, serta karakteristik pembelajaran yang tidak diukur dalam penelitian. Mekanisme tersebut belum diuji secara langsung dan tidak dapat ditetapkan sebagai kesimpulan empiris.

**Saran**

Keluarga disarankan untuk memperhatikan kebutuhan belajar dan tingkat kemandirian siswa ketika memberikan dukungan terhadap aktivitas pembelajaran. Penelitian selanjutnya disarankan untuk memperluas analisis melalui pengukuran kualitas dukungan keluarga, prior academic achievement, learning motivation, dan karakteristik school learning environment.

**DAFTAR PUSTAKA**

Bacskai, K., Alter, E., Dan, B. A., Vályogos, K., & Pusztai, G. (2024). Positive or negative and general or differentiated effect? Correlation between parental involvement and student achievement. Education Sciences, 14(9), Article 941. https://doi.org/10.3390/educsci14090941

Bazán-Ramírez, A., Montes-Iturrizaga, I., & Castro-Paniagua, W. (2022). Household possessions and parental support in Mexican students with high scientific competencies in PISA 2015. European Journal of Educational Research, 11(1), 259–272. https://doi.org/10.12973/eu-jer.11.1.259

Chen, X., & Hu, J. (2021). Pathways linking parental support to adolescents' reading proficiency: A social cognitive theory perspective. Frontiers in Psychology, 12, Article 746608. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.746608

Cornelius, C., Meyer, A., & Kempert, S. (2026). Parental support and its relationship with primary school children's science self-concept and interest: The mediating effect of growth mindset. European Journal of Psychology of Education, 41, Article 112. https://doi.org/10.1007/s10212-026-01172-4

Dignath, C., van Berk, B., & Vosniadou, S. (2026). A systematic review on the development of self-regulated learning. Learning and Instruction, 106, Article 102433. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2026.102433

Hernández-Padilla, E., Bazán-Ramírez, A., Bazán-Ramírez, W., & Solano-Gutierrez, J. (2023). Parental participation and parents' support: Effects on mathematics achievement, 2018 national assessment of learning, Mexico. Frontiers in Psychology, 14, Article 1154470. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1154470

Huang, M. (2026). Family support and teacher support in Vietnamese math education: Gendered pathways through math anxiety to math achievement based on PISA 2022. Acta Psychologica, 264, Article 106475. https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2026.106475

Kurock, R., Teichert, J., Meister, D. M., Gerhardts, L., Buhl, H. M., & Bonanati, S. (2024). A mixed-methods study of the quality of parental support during adolescents' information-related Internet use as a co-construction process. Journal of Adolescence, 96, 566–579. https://doi.org/10.1002/jad.12264

Li, X., Yang, H., Wang, H., & Jia, J. (2020). Family socioeconomic status and home-based parental involvement: A mediation analysis of parental attitudes and expectations. Children and Youth Services Review, 116, Article 105111. https://doi.org/10.1016/j.childyouth.2020.105111

Liou, P.-Y., Huang, S.-C., Myoung, E., & Chen, S. (2026). Does motivation towards science mediate the relationship between parental support and adolescent science achievement? A comparison of two countries. International Journal of Educational Research, 136, Article 102903. https://doi.org/10.1016/j.ijer.2025.102903

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2023a). PISA 2022 assessment and analytical framework. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/dfe0bf9c-en

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2023b). PISA 2022 results (Volume I and II): Country notes—Indonesia. https://www.oecd.org/en/publications/pisa-2022-results-volume-i-and-ii-country-notes_ed6fbcc5-en/indonesia_c2e1ae0e-en.html

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2024). PISA 2022 technical report. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/01820d6d-en

Peixoto, F., Radišić, J., Yang Hansen, K., Campos, M., & Mata, L. (2026). Parental involvement, achievement and motivation: A longitudinal exploration of the interplay between parents' practices and students' mathematics achievement and motivation.

ZDM – Mathematics Education, 58, 681–697. https://doi.org/10.1007/s11858-026-01776-6

Pibooltaew, P. W., & Chantarakamol, P. (2025). Factors influencing academic self-regulation of primary school children: Insights from Thai socio-cultural perspectives. Acta Psychologica, 261, Article 105940. https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2025.105940

Sara, T., Ogawa, K., & Chea, P. (2026). The role of home-based parental involvement in student learning in Cambodian secondary schools. SAGE Open, 16(1), 1–12. https://doi.org/10.1177/21582440251413892

Yang, D., Chen, P., Wang, K., Li, Z., Zhang, C., & Huang, R. (2023). Parental involvement and student engagement: A review of the literature. Sustainability, 15(7), Article 5859. https://doi.org/10.3390/su15075859