

## **Apakah ICT Mempengaruhi Nilai Sains Siswa Indonesia? Analisis Melalui Data Pisa 2018**

M. Mujiya Ulkhaq<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Universitas Diponegoro

[ulkhaq@live.undip.ac.id](mailto:ulkhaq@live.undip.ac.id)

### **Abstrak**

Studi ini meneliti apakah teknologi informasi dan komunikasi (*information and technology communication/ ICT*) mempengaruhi nilai sains siswa Indonesia. Data PISA tahun 2018 digunakan untuk menjawab tujuan penelitian. Regresi linier multivariat digunakan di penelitian ini; sebagai variabel dependen adalah nilai PISA bidang sains, sedangkan informasi tentang latar belakang siswa digunakan sebagai variabel independen, yaitu indeks status ekonomi, sosial, dan budaya, kepemilikan ICT di rumah, rasio komputer di sekolah terhadap jumlah siswa, rasio komputer di sekolah yang terhubung ke internet, waktu belajar sains, rasio siswa-guru, proporsi guru bersertifikat, proporsi siswa perempuan di sekolah, jenis sekolah, dan lokasi sekolah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa di antara semua variabel independen, hanya lima yang signifikan paling tidak pada taraf 10%. Di antara tiga variabel terkait ICT, hanya kepemilikan ICT di rumah dan rasio komputer yang terhubung ke internet yang signifikan secara statistik, artinya variabel tersebut berpengaruh terhadap nilai sains.

**Kata Kunci:** ICT, regresi multivariat, PISA, nilai sains, siswa Indonesia

### **Abstract**

*This study investigates the influence information and technology communication (ICT) on Indonesian students' performance of science. The recent PISA data 2018 is used to answer the objective of the research. A multivariate linear regression is used; as the dependent variable is PISA score of science, while the information concerning student's background is used as independent variables, i.e., index of economic, social, and cultural status, ICT possession at home, ratio of computers at school to the total number of students for educational purposes, ratio of computers at school that were connected to the internet, learning time in science, student-teacher ratio, proportion of fully certified teacher, proportion of female students in a school, school type, and school location. Result shows that among all independent variables, only five are significant at the level of at least 10%. Among three ICT-related variables, only ICT possession at home and ratio of computers connected to the internet are statistically significant, meaning that those variables have influence on student's performance.*

**Keywords:** ICT, multivariate regression, PISA, science performance, Indonesian students

### **PENDAHULUAN**

Munculnya beberapa penilaian sektor pendidikan berskala internasional dalam dua dekade terakhir telah secara konsisten memberikan para peneliti khususnya bidang pendidikan suatu pangkalan data yang berisi beragam jenis variabel (misalnya, prestasi dan latar belakang siswa, praktik yang dilakukan di sekolah, dll.). Asesmen seperti Program for International Student Assessment (PISA) dari Organization for Cooperation and Economic Development (OECD) telah memberikan dampak nyata pada perkembangan penelitian pendidikan dalam beberapa tahun terakhir (Gamazo et al., 2016).

Telah diamati juga bahwa kebijakan pendidikan di beberapa negara maju biasanya dipengaruhi oleh laporan dan analisis yang dilakukan oleh OECD melalui PISA. Hal ini dikarenakan PISA merupakan asesmen tingkat internasional yang pertama kali disajikan kepada publik secara gratis (Wiseman, 2013). Laporan dan analisis dari OECD ini bisa jadi agak terbatas mengingat banyaknya variabel yang ada pada PISA, sehingga selebihnya menjadi tanggung jawab

bagi peneliti di bidang pendidikan untuk mempelajari lebih lanjut database ini dan menemukan hubungan di antara variabel-variabel yang ada serta memberikan kesimpulan yang mungkin tidak ditawarkan oleh laporan OECD untuk memperkaya penelitian bidang pendidikan.

Analisis sekunder dengan menggunakan data PISA dapat dilakukan melalui penggunaan beberapa metode yang berbeda. Salah satu yang paling umum adalah analisis regresi bertingkat (multilevel regression analysis), karena memungkinkan peneliti untuk memperhitungkan variabilitas di tingkat siswa dan sekolah pada saat yang sama, misalnya dilakukan oleh Willms (2010). Penulis lain telah memilih berbagai metode yang berbeda, seperti structural equation modeling, misalnya dalam Acosta dan Hsu (2014), Barnard-Brak et al. (2018) atau analisis kovarians, misalnya dalam Smith et al. (2018), Zhu dan Kaiser (2020). Teknik data mining baru-baru ini juga telah muncul dalam beberapa tahun terakhir sebagai salah satu teknik untuk menganalisis database PISA, misalnya dalam Gamazo dan Martínez-Abad (2020), She et al. (2019), dan Martínez-Abad (2019).

Penelitian ini mencoba memperluas praktik regresi linier multivariat untuk mengeksplorasi apakah teknologi informasi dan komunikasi (*information and technology communication/ICT*) mempengaruhi nilai sains siswa Indonesia.

## METODE PENELITIAN

### Oecd Pisa

PISA adalah penilaian berskala internasional yang mengukur kemampuan bahasa, matematika, dan sains siswa berusia 15 tahun yang diselenggarakan setiap tiga tahun sekali. Pertama kali dilakukan pada tahun 2000, domain utama dibuat bergantian antara membaca, matematika, dan sains pada setiap siklusnya. PISA juga mencakup ukuran kompetensi umum atau lintas kurikuler, seperti pemecahan masalah secara kolaboratif. Secara desain, PISA menekankan keterampilan fungsional yang telah diperoleh siswa pada saat mereka mendekati akhir wajib belajar. PISA dikoordinasikan oleh OECD, sebuah organisasi antarpemerintah negara-negara maju. PISA edisi tahun 2018 berfokus pada bahasa, dengan sains dan matematika sebagai bidang penilaian minor. Contoh soal PISA tentang literasi sains ditunjukkan pada Gambar 1.

### Data Dan Variabel

Data diperoleh dari database PISA edisi penyelenggaraan tahun 2018. Database ini memiliki informasi tentang status siswa, sekolah, dan orang tua. Dalam tulisan ini, saya memfokuskan perhatian saya pada data di Indonesia saja. Prestasi sains siswa diestimasi dengan nilai PISA bidang sains (saya hanya menggunakan satu nilai saja, nilai PISA yang lain akan digunakan dalam pemeriksaan *robustness*). Variabel nilai PISA bertindak sebagai variabel dependen. Untuk variabel independen, saya menggunakan sepuluh jenis variabel independen. Kesepuluh variabel independen beserta penjelasan dan indikatornya ditunjukkan pada Tabel 1. SCHTYPE dan SCHLOC adalah variabel *dummy*, sementara yang lain adalah variabel numerik. ESCS merupakan indikator komposit yang diturunkan dari tiga variabel: pendidikan orang tua, pekerjaan orang tua, dan benda-benda yang dimiliki di rumah. ICT diturunkan berdasarkan *item response theory* (IRT) *scaling*.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Untuk detail tentang bagaimana variabel IRT diturunkan, lihat *PISA 2018 Technical Report* (tersedia online di: <https://www.oecd.org/pisa/data/pisa2018technicalreport/>).

Read the following newspaper article and answer the questions which follow.

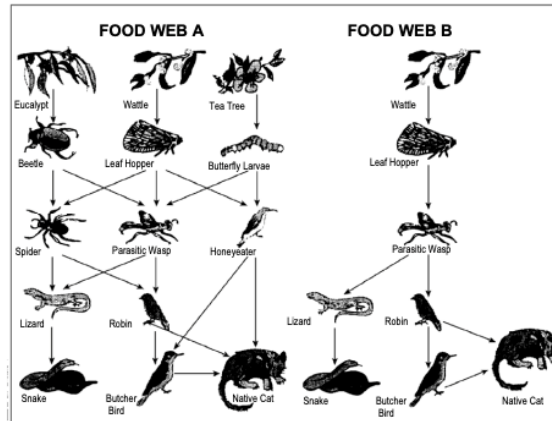
**BIODIVERSITY IS THE KEY TO MANAGING ENVIRONMENT**

An ecosystem that retains a high biodiversity (that is, a wide variety of living things) is much more likely to adapt to human-caused environment change than is one that has little.

5 Consider the two food webs shown in the diagram. The arrows point from the organism that gets eaten to the one that eats it. These food webs are highly simplified compared with food webs in real ecosystems, but they still illustrate a key difference between more diverse and less diverse ecosystems.

10 Food web B represents a situation with very low biodiversity, where at some levels the food path involves only a single type of organism. Food web A represents a more diverse ecosystem with, as a result, many more alternative feeding pathways.

Generally, loss of biodiversity should be regarded seriously, not only because the organisms that have become extinct represent a big loss for both ethical and utilitarian (useful benefit) reasons, but also because the organisms that remain have become more vulnerable (exposed) to extinction in the future.



Source: Adapted from Steve Malcolm: 'Biodiversity is the key to managing environment', *The Age*, 16 August 1994.

**Question 3: BIODIVERSITY**

S126Q03

In lines 9 and 10 it is stated that "Food web A represents a more diverse ecosystem with, as a result, many more alternative feeding pathways."

Look at FOOD WEB A. Only two animals in this food web have three direct (immediate) food sources. Which two animals are they?

- A Native Cat and Parasitic Wasp
- B Native Cat and Butcher Bird
- C Parasitic Wasp and Leaf Hopper
- D Parasitic Wasp and Spider
- E Native Cat and Honeyeater

**Gambar 1. Contoh Soal PISA untuk Literasi Sains**

Sumber: PISA

**Model**

Untuk menganalisis apakah ICT mempengaruhi nilai sains siswa, persamaan regresi multivariat yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$PV\_SCIE_i = \alpha + \beta_1ESCS_i + \beta_2ICT_i + \beta_3COMPRATIO_i + \beta_4WEBCOMP_i + \beta_5MMINS_i + \beta_6STRATIO_i + \beta_7PROATCE_i + \beta_8PROPGIRL_i + \beta_9SCHTYPE_i + \beta_{10}SCHLOC_i + \varepsilon_i \tag{1}$$

di mana PV\_SCIE adalah nilai PISA untuk sains,  $\alpha$  adalah intersep,  $\beta_i$  adalah koefisien regresi,  $\varepsilon_i$  adalah *noise term*, dan  $i$  adalah subskrip yang menunjukkan sekolah ( $i = 1, 2, \dots, N$ ).

**Tabel 1 Variabel Independen**

Variabel	Penjelasan
ESCS	Indeks ekonomi, sosial, dan budaya dari siswa. <i>Indikator:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pekerjaan orang tua</li> <li>• Pendidikan orang tua</li> <li>• Barang kepemilikan di rumah</li> </ul>

Variabel	Penjelasan
ICT	Kepemilikan ICT. <i>Indikator:</i> Apakah kamu memiliki benda-benda ini di dalam rumah? <ul style="list-style-type: none"> <li>• Software yang berhubungan dengan pendidikan</li> <li>• Internet</li> <li>• Telepon yang terhubung dengan internet</li> <li>• Komputer (bisa <i>desktop computer</i>, <i>portable laptop</i>, atau <i>notebook</i>)</li> <li>• <i>Tablet computers</i> (misalnya, iPad, BlackBerry, PlayBook)</li> <li>• <i>E-book readers</i> (misalnya, Kindle, Kobo, Bookeen)</li> </ul>
COMPRATIO	Rasio komputer di sekolah terhadap jumlah siswa.
WEBCOMP	Rasio komputer di sekolah yang terhubung ke internet.
SMINS	Waktu belajar siswa untuk pelajaran sains per minggu (dalam menit).
STRATIO	Rasio siswa-guru.
PROATCE	Proporsi guru bersertifikat.
PROPGIRL	Proporsi siswa perempuan di sekolah.
SCHTYPE	Jenis sekolah: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Umum</li> <li>• Swasta independen dari pemerintah (jika sekolah mendapat kurang dari 50% dari total dana dari pemerintah)</li> <li>• Swasta bergantung pada pemerintah (jika sekolah mendapat lebih dari 50% dari total dana dari pemerintah).</li> </ul>
SCHLOC	Lokasi sekolah: berlokasi di: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Daerah pedesaan (kurang dari 3.000 orang)</li> <li>• Kota kecil (3.000 sampai sekitar 15.000 orang)</li> <li>• Kota (15.000 hingga sekitar 100.000 orang)</li> <li>• Kota besar (100.000 hingga sekitar satu juta orang)</li> <li>• Dekat dengan pusat kota dengan lebih dari satu juta orang atau di tempat lain di kota dengan lebih dari satu juta orang.</li> </ul>

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Parameter diestimasi menggunakan metode *ordinary least square*. Hasil analisis regresi ditunjukkan pada Tabel 2. Tanda koefisien regresi dapat diartikan sebagai berikut. Koefisien positif menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai variabel independen maka nilai ekspektasi variabel dependen juga cenderung meningkat. Sebaliknya, apabila nilai koefisien adalah negatif, menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai variabel independen maka nilai ekspektasi variabel dependen cenderung turun. Nilai koefisien menandakan seberapa besar nilai yang diharapkan dari variabel dependen berubah dengan adanya pergeseran satu unit dalam variabel independen tertentu sementara variabel independen lainnya tetap konstan. Hal ini sangat penting karena memungkinkan untuk menilai efek dari setiap variabel secara terpisah dari yang lain. Tidak hanya tanda, tetapi kita juga harus melihat signifikansi koefisien. Dari sepuluh variabel independen, hanya lima variabel yang memiliki koefisien yang signifikan secara statistik paling tidak pada taraf 10%. Hal ini berarti tingkat ekonomi, sosial, dan budaya siswa, kepemilikan ICT di rumah, rasio komputer di sekolah yang terkoneksi dengan internet, waktu belajar sains, dan proporsi siswa perempuan di sekolah mempunyai pengaruh terhadap nilai sains siswa Indonesia.

**Tabel 2. Hasil Penelitian**

Variabel	Coef.	Std. Error	t value	VIF
Constant	453.550**	18.876	24.030	

ESCS	-21.129**	7.127	-2.960	7.78
ICT	72.225**	7.914	9.130	7.71
COMPRATIO	-1.448	3.137	-0.460	1.15
WEBCOMP	11.339*	5.842	1.940	1.12
SMINS	0.054*	0.030	1.820	1.24
STRATIO	-0.138	0.280	-0.490	1.13
PROATCE	5.234	7.154	0.730	1.42
PROPGIRL	26.767*	14.946	1.790	1.11
SCHTYPE:				
Swasta bergantung pada pemerintah	1.734	7.088	0.240	1.97
Umum	10.760*	6.221	1.730	2.33
SCHLOC:				
Kota kecil	10.959*	5.676	1.930	2.03
Kota	14.011**	7.085	1.980	2.07
Kota besar	19.176**	7.958	2.410	2.66
Dekat dengan pusat kota	15.602	9.446	1.650	1.55

\*signifikan pada tingkat signifikansi 10%

\*\*signifikan pada tingkat signifikansi 5%

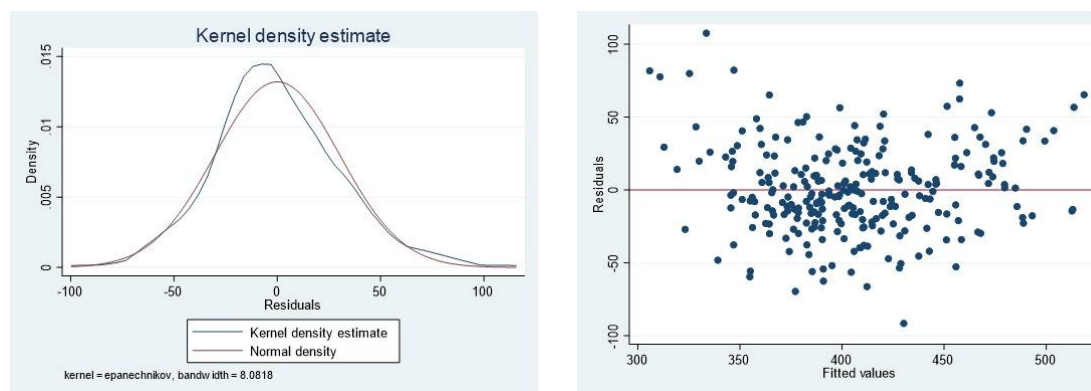
Nilai negatif pada ESCS menunjukkan bahwa semakin tinggi status ekonomi, sosial, dan budaya siswa, semakin rendah skor PISA pada bidang sains. Temuan ini ternyata berbeda dengan penelitian lain, misalnya, Ulkhaq (2021), Perelman & Santín (2011), dan Salas-Velasco (2020). Tanda positif ditemukan pada SMINS, menyatakan bahwa semakin lama siswa belajar sains, semakin tinggi nilai yang diperoleh. Proporsi siswa perempuan di sekolah mempunyai tanda positif, menyatakan bahwa semakin banyak siswa perempuan di sekolah, nilai PISA sekolah bidang sains semakin tinggi. Hal ini berbeda dengan penelitian dari Mancebón et al. (2012) yang menyatakan bahwa perempuan memperoleh hasil yang baik pada bidang bahasa namun lebih buruk pada bidang sains dan matematika.

Dari ketiga variabel bidang ICT, dua di antaranya signifikan secara statistik. Kepemilikan ICT di rumah bertanda positif, berarti semakin banyak benda-benda ICT yang ada di rumah, misalnya *software* yang berhubungan dengan pendidikan, akses internet, dan komputer, maka semakin baik nilai sains-nya. Kemudian rasio komputer di sekolah yang terhubung ke internet juga bernilai positif dan signifikan pada taraf 10%. Namun rasio komputer di sekolah dengan jumlah siswa tidak signifikan secara statistik. Hal ini menyatakan bahwa komputer saja tidak akan berpengaruh terhadap nilai siswa, komputer ini harus terhubung dengan internet.

### MENGUJI ASUMSI KLASIK

Pada bagian ini, saya akan memperlihatkan bagaimana model yang digunakan lolos uji asumsi klasik. Pengujian pertama adalah memeriksa normalitas residual. Saya menggunakan *kernel density plot*. Grafiknya ditunjukkan pada Gambar 2 (a). Plot residual menyerupai distribusi normal sehingga bisa dikatakan model lolos uji asumsi normalitas residual.

Asumsi klasik lainnya adalah homogenitas varians dari residual. Jika model baik, seharusnya tidak ada pola yang terjadi apabila residual di-plot terhadap *fitted values*. Jika varians dari residual tidak konstan, maka varians residual dikatakan “heteroskedastis”. Sebuah metode grafis yang umum digunakan adalah untuk memplot residual versus *fitted values* seperti yang di tunjukkan pada Gambar 2 (b). Seperti terlihat pada Gambar 2 (b), tidak terdapat pola pada grafik yang menunjukkan tidak terjadi heteroskedastisitas.



(a) Uji normalitas residual

(b) Uji heteroskedastisitas

**Gambar 2. Uji normalitas residual dan heteroskedastisitas**

Asumsi selanjutnya adalah kolinearitas, yang menyiratkan bahwa dua variabel adalah kombinasi linier yang mendekati sempurna satu sama lain. Bila lebih dari dua variabel yang terlibat, maka disebut multikolinieritas. Perhatian utama adalah bahwa ketika derajat multikolinieritas meningkat, estimasi model regresi dari koefisien menjadi tidak stabil dan kesalahan standar (*standard error*) untuk koefisien dapat meningkat secara tidak beraturan. Untuk memeriksa masalah ini, saya menggunakan *varians inflation factor* (VIF). Sebagai *rule of thumb*, variabel yang nilai VIF lebih besar dari 10 mungkin memerlukan penyelidikan lebih lanjut karena dicurigai ada multikolinieritas. Hasilnya ditunjukkan pada Tabel 2 pada kolom VIF. Nilai VIF untuk semua variabel independen lebih rendah dari 10, menunjukkan tidak ada masalah multikolinieritas.

## KESIMPULAN

Studi ini meneliti apakah teknologi informasi dan komunikasi (ICT) mempengaruhi nilai sains siswa Indonesia. Data PISA tahun 2018 digunakan untuk menjawab tujuan penelitian. Regresi linier multivariat digunakan untuk menjawab tujuan penelitian ini. Dari ketiga variabel bidang ICT, dua di antaranya signifikan secara statistik, yaitu: kepemilikan ICT di rumah, dan rasio komputer di sekolah yang terhubung ke internet. Kepemilikan ICT di rumah bertanda positif, berarti semakin banyak benda-benda ICT yang ada di rumah, maka semakin baik nilai sains-nya. Selain itu, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa komputer saja (di sekolah) tidak akan berpengaruh terhadap nilai siswa, komputer ini harus terhubung dengan internet.

## DAFTAR PUSTAKA

- Acosta, S. T., & Hsu, H. Y. (2014). Negotiating diversity: An empirical investigation into family, school and student factors influencing New Zealand adolescents' science literacy. *Educational Studies*, 40(1), 98-115.
- Barnard-Brak, L., Lan, W. Y., & Yang, Z. (2018). Differences in mathematics achievement according to opportunity to learn: A 4pL item response theory examination. *Studies in Educational Evaluation*, 56, 1-7.
- Gamazo, A., & Martínez-Abad, F. (2020). An exploration of factors linked to academic performance in PISA 2018 through data mining techniques. *Frontiers in Psychology*, 11, 3365.
- Gamazo, A., Olmos-Migueláñez, S., & Martínez-Abad, F. (2016, November). Multilevel models for the assessment of school effectiveness using PISA scores. In *Proceedings of the Fourth International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality* (pp. 1161-1166).

- Mancebón, M. J., Calero, J., Choi, Á., & Ximénez-de-Embún, D. P. (2012). The efficiency of public and publicly subsidized high schools in Spain: Evidence from PISA-2006. *Journal of the operational research Society*, 63(11), 1516-1533.
- Martínez-Abad, F. (2019). Identification of factors associated with school effectiveness with data mining techniques: testing a new approach. *Frontiers in Psychology*, 2583.
- Perelman, S., & Santín, D. (2011). Measuring educational efficiency at student level with parametric stochastic distance functions: an application to Spanish PISA results. *Education economics*, 19(1), 29-49.
- Salas-Velasco, M. (2020). Assessing the performance of Spanish secondary education institutions: distinguishing between transient and persistent inefficiency, separated from heterogeneity. *The Manchester School*, 88(4), 531-555.
- She, H. C., Lin, H. S., & Huang, L. Y. (2019). Reflections on and implications of the Programme for International Student Assessment 2015 (PISA 2015) performance of students in Taiwan: The role of epistemic beliefs about science in scientific literacy. *Journal of Research in Science Teaching*, 56(10), 1309-1340.
- Smith, P., Cheema, J., Kumi-Yeboah, A., Warrican, S. J., & Alleyne, M. L. (2018). Language-based differences in the literacy performance of bidialectal youth. *Teachers College Record*, 120(1), 1-36.
- Ulkhag, M. M. (2021). Efficiency analysis of Indonesian schools: A stochastic frontier analysis using OECD PISA 2018 data. In *2nd International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Asia Pacific Conference, Surakarta, Indonesia*.
- Willms, J. D. (2010). School composition and contextual effects on student outcomes. *Teachers College Record*, 112(4), 1008-1037.
- Wiseman, A. W. (2013). Policy responses to PISA in comparative perspective. *PISA, power, and policy: The emergence of global educational governance*, 303-322.
- Zhu, Y., & Kaiser, G. (2020). Do east asian migrant students perform equally well in mathematics?. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 18(6), 1127-1147.