



Profil Beban Kognitif Ekstrinsik Mahasiswa ICP Pendidikan IPA dalam Pembelajaran *ESM Science Learning* Berbasis *Translanguaging*

Zulqifli Alqadri, Universitas Negeri Makassar

Sumiati Side ✉, Universitas Negeri Makassar

✉ sumiati.side@unm.ac.id

Abstract: This study describes the profile of extraneous cognitive load (ECL) experienced by students of the International Class Program (ICP) in Science Education during English for Subject Matter (ESM) Science Learning based on translanguaging. A quantitative descriptive approach with a cross-sectional survey design was employed, involving 32 ICP students from Universitas Negeri Makassar. Data were collected using a five-point Likert-scale ECL questionnaire consisting of 33 items across six aspects, which demonstrated good content validity (Aiken's $V = 0.81$) and high reliability (Cronbach's $\alpha = 0.89$). Data were analyzed descriptively using mean scores and standard deviations. The results indicate that ECL varies across aspects, with English scientific terminology emerging as the most dominant source ($M = 4.49$), while translanguaging strategies and instructional clarity show relatively low ECL. These findings highlight that effective management of scientific terminology is more critical than language choice itself in reducing extraneous cognitive load in bilingual science learning contexts.

Keywords: Extraneous Cognitive Load, ESM Science Learning, Translanguaging, Science Education, International Class Program

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan profil beban kognitif ekstrinsik mahasiswa *International Class Program* (ICP) Pendidikan IPA dalam pembelajaran *English for Subject Matter* (ESM) *Science Learning* berbasis *translanguaging*. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif dengan desain survei potong lintang yang melibatkan 32 mahasiswa Universitas Negeri Makassar. Data dikumpulkan menggunakan kuesioner beban kognitif ekstrinsik skala Likert lima tingkat yang terdiri atas 33 item pada enam aspek, dengan validitas isi yang baik (Aiken's $V = 0,81$) dan reliabilitas tinggi (Cronbach's $\alpha=0,89$). Analisis data dilakukan secara deskriptif melalui perhitungan rerata dan simpangan baku. Hasil penelitian menunjukkan bahwa beban kognitif ekstrinsik bervariasi antar-aspek, dengan istilah IPA berbahasa Inggris sebagai sumber beban kognitif ekstrinsik paling dominan ($M=4,49$), sementara strategi *translanguaging* dan kejelasan instruksi menunjukkan tingkat beban yang rendah. Temuan ini menegaskan bahwa pengelolaan terminologi IPA lebih menentukan dibandingkan bahasa pengantar dalam meminimalkan beban kognitif ekstrinsik pada pembelajaran IPA berbahasa Inggris.

Kata kunci: Beban Kognitif Ekstrinsik, ESM Science Learning, Translanguaging, Pendidikan IPA, International Class Program

Received 28 Januari 2026; **Accepted** 20 Februari 2026; **Published** 23 Februari 2026

Citation: Alqadri, Z., & Side, S. (2026). Profil Beban Kognitif Ekstrinsik Mahasiswa ICP Pendidikan IPA dalam Pembelajaran *ESM Science Learning* Berbasis *Translanguaging*. *Jurnal Jendela Pendidikan*, 6 (01), 245-254.



Copyright ©2026 Jurnal Jendela Pendidikan

Published by CV. Jendela Edukasi Indonesia. This work is licensed under the Creative Commons Attribution-Non Commercial-Share Alike 4.0 International License.

PENDAHULUAN

International Class Program (ICP) atau Program Kelas Internasional dikembangkan sebagai bagian dari upaya internasionalisasi pendidikan tinggi untuk menyiapkan lulusan yang mampu berkompetisi dalam konteks global (Rofi'ah dkk., 2024). Pada Program Studi Pendidikan IPA, ICP dirancang untuk membentuk calon pendidik IPA yang tidak hanya memiliki penguasaan konsep keilmuan yang kuat, tetapi juga kecakapan berkomunikasi secara akademik dalam bahasa Inggris serta kesiapan menghadapi tantangan pendidikan IPA lintas budaya (Masruroh & Efiyanti, 2022). Mahasiswa Pendidikan IPA kelas ICP diposisikan sebagai *future science educators* yang diharapkan mampu berpartisipasi aktif dalam diskursus ilmiah internasional dan mengembangkan pembelajaran IPA yang berorientasi global (Akhmad dkk., 2022). Profil akademik mahasiswa ICP Pendidikan IPA Universitas Negeri Makassar menunjukkan disposisi berpikir kritis yang kuat dan kesiapan intelektual dalam menghadapi isu-isu IPA yang kompleks, mencerminkan karakter pembelajaran yang berorientasi internasional dan bilingual (Alqadri dkk., 2025; Arif dkk., 2025).

Dalam kerangka ICP tersebut, mata kuliah *English for Subject Matter* (ESM) memegang peran penting sebagai wahana integrasi antara bahasa Inggris akademik dan konten IPA (Alhamami & Almelhi, 2021; Kanamitie dkk., 2023). ESM tidak dimaksudkan sebagai pembelajaran bahasa Inggris umum, melainkan sebagai ruang akademik yang memungkinkan mahasiswa memahami konsep-konsep IPA melalui bahasa Inggris serta mengomunikasikan gagasan keilmuan secara tepat dan sistematis (Kanamitie dkk., 2023; Kruawong & Phoocharoenstil, 2024; Pun & Jia, 2024). Pada mata kuliah ESM Science Learning, bahasa Inggris berfungsi sebagai medium kognitif yang menyertai proses penalaran IPA, baik dalam memahami teks ilmiah, mengikuti penjelasan konseptual, maupun menyampaikan ide secara lisan dan tertulis (Pun & Jia, 2024; Yüksel dkk., 2021). Dengan demikian, efektivitas ESM sangat bergantung pada sejauh mana bahasa Inggris mendukung, bukan menghambat, proses belajar IPA (Alhamami & Almelhi, 2021; Devkota, 2025; Pamelasari dkk., 2024).

Meskipun mahasiswa ICP umumnya memiliki kapasitas akademik yang baik, pembelajaran IPA berbahasa Inggris tetap menghadirkan tantangan kognitif yang tidak dapat diabaikan (Pun dkk., 2024; Ting, 2022). Kompleksitas terminologi IPA, struktur wacana akademik, serta instruksi pembelajaran dalam bahasa Inggris berpotensi menambah beban mental mahasiswa (Othman, 2024; Pun dkk., 2024). Tantangan tersebut tidak selalu berkaitan dengan tingkat kesulitan konsep IPA, melainkan dengan cara penyajian materi dan bahasa pengantar yang digunakan (Pun dkk., 2024; Ting, 2022). Kondisi ini dapat memunculkan beban kognitif ekstrinsik, yaitu beban mental tambahan yang muncul akibat faktor non-konseptual dan berpotensi mengalihkan perhatian mahasiswa dari pemahaman substansi keilmuan (Othman, 2024; Ting, 2022).

Dalam perspektif *Cognitive Load Theory*, beban kognitif ekstrinsik merupakan aspek yang dapat ditekan melalui desain pembelajaran yang tepat (Liu, 2025). Berbeda dari beban kognitif intrinsik yang melekat pada kompleksitas materi, beban kognitif ekstrinsik berkaitan langsung dengan efektivitas penyajian informasi dan penggunaan bahasa pengantar (Rind, 2026). Pada pembelajaran ESM, pengelolaan beban kognitif ekstrinsik menjadi krusial karena bahasa Inggris dapat berfungsi sebagai penghambat kognitif apabila tidak disertai strategi pedagogis yang memadai (Sarjani, 2025; Shahat dkk., 2025). Salah satu pendekatan yang relevan dalam konteks pembelajaran bilingual adalah *translanguaging*, yaitu penggunaan alih bahasa secara terencana untuk memfasilitasi pemrosesan konsep IPA dan transisi dari pemahaman ke produksi bahasa akademik (Shahat dkk., 2025; Tabatadze, 2021).

Sejumlah penelitian dalam konteks ICP Pendidikan IPA sebelumnya lebih banyak menyoroti aspek hasil belajar, berpikir kritis, dan kesiapan akademik mahasiswa (Fajriah, 2025; Lubis dkk., 2023; Sakti dkk., 2021). Namun, kajian yang secara khusus memetakan pengalaman kognitif mahasiswa selama mengikuti pembelajaran ESM, terutama terkait

beban kognitif ekstrinsik, masih relatif terbatas (Nasution & Fadilah, 2024; Richardo & Cahdriyana, 2021). Padahal, pemahaman terhadap profil beban kognitif ekstrinsik mahasiswa menjadi landasan penting untuk mengevaluasi dan menyempurnakan desain pembelajaran ESM berbasis *translanguaging* (Sakti dkk., 2022; Zarkasyi dkk., 2024). Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan profil beban kognitif ekstrinsik mahasiswa Pendidikan IPA kelas ICP dalam pembelajaran ESM *Science Learning* berbasis *translanguaging*.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif deskriptif dengan desain survei potong lintang (*cross-sectional*) yang bertujuan memetakan profil beban kognitif ekstrinsik (*Extraneous Cognitive Load/ECL*) mahasiswa dalam pembelajaran ESM *Science Learning* berbasis *translanguaging*. Subjek penelitian adalah 32 mahasiswa International Class Program (ICP) Jurusan Pendidikan IPA, FMIPA Universitas Negeri Makassar angkatan 2023 yang mengikuti mata kuliah ESM *Science Learning*. Seluruh mahasiswa dilibatkan sebagai responden melalui teknik total sampling, mengingat populasi terbatas dan fokus penelitian pada satu konteks pembelajaran spesifik. Pembelajaran ESM *Science Learning* menggunakan bahasa Inggris sebagai bahasa akademik utama dengan penerapan *translanguaging* (Inggris-Indonesia).

Data dikumpulkan menggunakan Kuesioner Beban Kognitif Ekstrinsik (ECL) berbentuk skala Likert lima tingkat (1 = sangat tidak setuju sampai 5 = sangat setuju) yang terdiri atas 33 item pernyataan. Instrumen dikembangkan berdasarkan Cognitive Load Theory dan kerangka desain pembelajaran kompleks, dengan mengadaptasi indikator ECL multi-item (Klepsch dkk., 2017; Leppink dkk., 2013; Sweller, 1988; Van Merriënboer & Sweller, 2005). Enam aspek yang diukur meliputi kejelasan instruksi, kompleksitas bahasa pengantar, penyajian materi dan media, istilah IPA berbahasa Inggris, aktivitas dan tugas ESM, serta strategi *translanguaging*. Aspek strategi *translanguaging* dalam instrumen ini tidak dimaksudkan untuk menilai efektivitas *translanguaging* sebagai pendekatan pedagogis, melainkan untuk mengidentifikasi beban kognitif ekstrinsik yang muncul dari cara strategi *translanguaging* disajikan dalam pembelajaran. Validitas isi instrumen ditetapkan melalui expert judgment (Aiken's $V = 0,81$) dan reliabilitas internal menunjukkan *Cronbach's alpha = 0,89*.

Pengumpulan data dilakukan pada akhir semester setelah seluruh rangkaian pembelajaran selesai. Kuesioner diisi satu kali secara anonim untuk meminimalkan bias sosial. Data dianalisis secara deskriptif dengan menghitung rerata dan sebaran skor ECL secara keseluruhan dan per aspek guna mengidentifikasi sumber beban kognitif ekstrinsik yang paling dominan dalam pembelajaran ESM *Science Learning* berbasis *translanguaging*.

HASIL PENELITIAN

Hasil penelitian diperoleh dari respons 32 mahasiswa terhadap kuesioner beban kognitif ekstrinsik (*Extraneous Cognitive Load/ECL*) yang mencakup enam aspek. Analisis dilakukan secara deskriptif dengan menghitung rerata dan sebaran skor untuk menggambarkan profil beban kognitif ekstrinsik mahasiswa dalam pembelajaran ESM *Science Learning* berbasis *translanguaging*. Skor yang lebih tinggi menunjukkan tingkat beban kognitif ekstrinsik yang lebih tinggi. Secara keseluruhan, rerata skor beban kognitif ekstrinsik menunjukkan kecenderungan yang sejalan dengan temuan per aspek, sehingga analisis per aspek merepresentasikan profil beban kognitif ekstrinsik mahasiswa. Ringkasan statistik deskriptif beban kognitif ekstrinsik mahasiswa per aspek disajikan pada **Tabel 1**.

TABEL 1. Statistik deskriptif beban kognitif ekstrinsik mahasiswa per aspek ($n = 32$)

Aspek Beban Kognitif Ekstrinsik	Jumlah Item Pernyataan	Mean \pm SD	Kategori Tingkat ECL*
Kejelasan dan Struktur Instruksi	6	1,73 \pm 0,38	Rendah
Kompleksitas dan Kejelasan Bahasa Pengantar Inggris	6	1,73 \pm 0,41	Rendah
Penyajian Materi dan Media Pembelajaran	6	2,06 \pm 0,62	Sedang
Istilah IPA Berbahasa Inggris	5	4,49 \pm 0,37	Tinggi
Aktivitas dan Tugas ESM	5	2,04 \pm 0,68	Sedang
Strategi Translanguaging	5	1,53 \pm 0,35	Rendah

Keterangan:

*Kategori tingkat ECL: 1,00-2,00 = rendah; 2,01-3,00 = sedang; >3,00 = tinggi.

Berdasarkan **Tabel 1**, rerata skor beban kognitif ekstrinsik bervariasi antar-aspek. Aspek istilah IPA berbahasa Inggris menunjukkan rerata skor tertinggi (4,49 \pm 0,37), yang mengindikasikan bahwa aspek ini merupakan sumber beban kognitif ekstrinsik paling dominan dan dialami secara relatif konsisten oleh mahasiswa. Sebaliknya, aspek strategi *translanguaging*, kejelasan dan struktur instruksi, serta kompleksitas dan kejelasan bahasa pengantar Inggris menunjukkan rerata skor rendah dengan simpangan baku yang kecil, yang mengindikasikan beban kognitif ekstrinsik yang relatif rendah dan cenderung homogen.

Aspek penyajian materi dan media pembelajaran (2,06 \pm 0,62) serta aktivitas dan tugas ESM (2,04 \pm 0,68) berada pada kategori sedang dengan simpangan baku yang lebih besar, yang menunjukkan adanya variasi pengalaman beban kognitif ekstrinsik antar-mahasiswa pada kedua aspek tersebut. Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa profil beban kognitif ekstrinsik mahasiswa tidak merata antar-aspek, dengan dominasi beban kognitif pada penggunaan istilah IPA berbahasa Inggris dalam pembelajaran ESM *Science Learning* berbasis *translanguaging*.

PEMBAHASAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa beban kognitif ekstrinsik mahasiswa dalam pembelajaran ESM *Science Learning* berbasis *translanguaging* tidak bersumber secara merata dari seluruh aspek pembelajaran, melainkan didominasi oleh penggunaan istilah IPA berbahasa Inggris. Temuan ini penting karena memberikan pemahaman yang lebih spesifik mengenai sumber beban kognitif ekstrinsik dalam pembelajaran IPA berbahasa Inggris, yang dalam banyak penelitian sebelumnya sering dipersepsikan secara umum sebagai persoalan bahasa pengantar (Chihab dkk., 2024, 2024; Krieglstein dkk., 2022).

Dominannya beban kognitif ekstrinsik pada aspek istilah IPA berbahasa Inggris mengindikasikan bahwa mahasiswa perlu mengalokasikan sumber daya kognitif tambahan untuk memahami makna istilah, singkatan, dan variasi terminologi sebelum dapat memproses konsep IPA secara mendalam. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa terminologi teknis yang tidak dijelaskan secara eksplisit dapat meningkatkan beban kognitif ekstrinsik dan menghambat pemrosesan konsep (Antia & Kamai, 2021; Hornay, 2021). Dalam kerangka *Cognitive Load Theory*, kondisi ini berpotensi mengalihkan perhatian kognitif mahasiswa dari pembentukan skema konseptual, karena sumber daya kognitif tersita pada upaya memahami representasi istilah, bukan pada pemahaman konsep itu sendiri (Dönmez, 2021; Hornay, 2021). Dengan demikian, temuan penelitian ini memperkuat bukti bahwa ketidakjelasan dan ketidakkonsistenan terminologi IPA merupakan sumber utama beban kognitif

ekstrinsik dalam pembelajaran IPA berbahasa asing (Abdullah dkk., 2025; Antia & Kamai, 2021).

Rendahnya beban kognitif ekstrinsik pada aspek strategi *translanguaging* menunjukkan bahwa penggunaan dua bahasa secara terencana tidak serta-merta meningkatkan kompleksitas kognitif mahasiswa (Rahman dkk., 2024; Wei, 2023). Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa *translanguaging* dapat berfungsi sebagai sumber daya kognitif untuk menjembatani pemahaman konsep, bukan sebagai hambatan belajar (Tarjadinata, 2025). Dalam konteks penelitian ini, *translanguaging* tampak berperan sebagai mekanisme pendukung pemaknaan konsep IPA, yang membantu mahasiswa mengaitkan istilah dan penjelasan lintas bahasa tanpa menambah beban kognitif yang tidak relevan (Kuswidyasari, 2025; Mazzaferro, 2022; Wei, 2023). Hal ini menunjukkan bahwa *translanguaging*, ketika dikelola secara konsisten dan terarah, berpotensi mereduksi beban kognitif ekstrinsik dan mendukung pembelajaran yang lebih efektif (Tarjadinata, 2025; Чайка, 2023).

Rendahnya beban kognitif ekstrinsik pada aspek kejelasan dan struktur instruksi serta bahasa pengantar Inggris memiliki implikasi penting dalam pembelajaran IPA. Temuan ini menunjukkan bahwa mahasiswa relatif mampu mengikuti alur pembelajaran dan memahami instruksi berbahasa Inggris, sehingga permasalahan utama dalam pembelajaran *ESM Science Learning* bukan terletak pada penggunaan bahasa Inggris itu sendiri. Temuan ini mendukung penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa penguasaan bahasa akademik umum tidak selalu menjadi sumber utama kesulitan belajar IPA, selama struktur instruksi dan alur pembelajaran disajikan secara jelas (Ullah dkk., 2024). Dengan kata lain, tantangan utama terletak pada cara bahasa digunakan untuk merepresentasikan konsep IPA, bukan pada bahasa sebagai medium semata (Azad, 2023).

Sementara itu, aspek penyajian materi dan media pembelajaran serta aktivitas dan tugas *ESM* menunjukkan tingkat beban kognitif ekstrinsik sedang dengan variasi antar-mahasiswa. Temuan ini sejalan dengan penelitian desain pembelajaran yang menunjukkan bahwa kompleksitas visual, penyebaran informasi lintas media, serta tuntutan teknis tugas dapat menjadi sumber beban kognitif ekstrinsik apabila tidak dirancang secara selaras dengan prinsip pengurangan beban kognitif (Putra dkk., 2025; Richardo & Cahdriyana, 2021; Van Merriënboer & Sweller, 2005). Oleh karena itu, hasil penelitian ini mengindikasikan perlunya optimalisasi desain media dan aktivitas pembelajaran, khususnya dengan menyederhanakan tuntutan non-esensial dan memperjelas keterkaitan antar-representasi informasi (Agusti & Suhendra, 2023; Nasution & Fadilah, 2024; Richardo & Cahdriyana, 2021; Wasi & Ismail, 2025).

Secara keseluruhan, temuan penelitian ini penting karena memberikan pemetaan empiris sumber beban kognitif ekstrinsik yang spesifik dan kontekstual dalam pembelajaran *ESM Science Learning* berbasis *translanguaging*. Hasil penelitian ini memperluas temuan penelitian sebelumnya dengan menunjukkan bahwa pengelolaan terminologi IPA memiliki kontribusi yang lebih signifikan terhadap beban kognitif ekstrinsik dibandingkan bahasa pengantar atau strategi *translanguaging* itu sendiri (Antia & Kamai, 2021; Mickoski, 2021). Dengan demikian, peningkatan kualitas pembelajaran IPA berbahasa Inggris perlu diarahkan secara lebih strategis pada konsistensi terminologi, penegasan makna istilah, dan kejelasan representasi konsep, bukan semata-mata pada pilihan bahasa pengantar (Mickoski, 2021; Nurgaliyeva dkk., 2025).

Penelitian ini memiliki keterbatasan, antara lain jumlah subjek yang relatif terbatas dan berasal dari satu kelas *International Class Program* (ICP) pada satu institusi sehingga temuan bersifat kontekstual, penggunaan instrumen berbasis persepsi subjektif mahasiswa yang berpotensi dipengaruhi perbedaan pengalaman individu, serta desain deskriptif potong lintang yang tidak memungkinkan analisis perubahan beban kognitif atau pengujian hubungan kausal. Oleh karena itu, penelitian lanjutan disarankan untuk melibatkan subjek yang lebih beragam lintas institusi dan konteks pembelajaran, menggabungkan pengukuran subjektif dengan indikator objektif beban kognitif, serta menggunakan desain eksperimen, quasi-eksperimen, atau longitudinal guna memperoleh

pemahaman yang lebih komprehensif mengenai dinamika beban kognitif ekstrinsik dalam pembelajaran IPA berbahasa Inggris.

SIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa beban kognitif ekstrinsik mahasiswa Pendidikan IPA dalam pembelajaran ESM *Science Learning* berbasis *translanguaging* tidak muncul secara merata dari seluruh aspek pembelajaran, melainkan didominasi oleh penggunaan istilah IPA berbahasa Inggris. Temuan ini menunjukkan bahwa sumber utama beban kognitif ekstrinsik dalam pembelajaran IPA berbahasa Inggris tidak terletak pada bahasa pengantar secara umum atau pada penerapan *translanguaging*, tetapi pada pengelolaan terminologi ilmiah dan representasi konsep IPA yang digunakan dalam proses pembelajaran.

Sebaliknya, strategi *translanguaging*, kejelasan dan struktur instruksi, serta penggunaan bahasa Inggris sebagai bahasa pengantar menunjukkan tingkat beban kognitif ekstrinsik yang relatif rendah, yang mengindikasikan bahwa mahasiswa mampu beradaptasi dengan pembelajaran dwibahasa ketika strategi tersebut diterapkan secara terarah dan konsisten. Temuan ini menegaskan bahwa *translanguaging* tidak serta-merta menjadi sumber kompleksitas kognitif, melainkan berpotensi berfungsi sebagai sumber daya pedagogis yang mendukung pemahaman konsep IPA.

Aspek penyajian materi dan media pembelajaran serta aktivitas dan tugas ESM berada pada tingkat beban kognitif ekstrinsik sedang dengan variasi antar-mahasiswa, yang menunjukkan bahwa desain pembelajaran dan tuntutan tugas masih memiliki ruang untuk dioptimalkan agar tidak menimbulkan beban kognitif non-esensial yang menghambat proses belajar. Oleh karena itu, pengurangan beban kognitif ekstrinsik perlu diarahkan pada penyederhanaan representasi konsep, konsistensi istilah IPA, serta perancangan media dan aktivitas pembelajaran yang selaras dengan prinsip pengelolaan beban kognitif.

Secara keseluruhan, penelitian ini memberikan kontribusi berupa pemetaan empiris sumber beban kognitif ekstrinsik yang kontekstual dalam pembelajaran ESM *Science Learning* berbasis *translanguaging*. Hasil penelitian ini menegaskan bahwa peningkatan kualitas pembelajaran IPA berbahasa Inggris perlu difokuskan pada pengelolaan istilah IPA dan representasi konseptual, bukan semata-mata pada pilihan bahasa pengantar. Dengan demikian, temuan penelitian ini dapat menjadi dasar bagi dosen dan pengembang pembelajaran dalam merancang pembelajaran IPA yang lebih efektif, efisien, dan sensitif terhadap beban kognitif ekstrinsik mahasiswa.

DAFTAR PUSTAKA

1. Abdullah, A., Jan, H., & Alam, A. (2025). Students' Perceptions of English as a Medium of Instruction (EMI) in Non-English Major Course. *Tp*, 1(5), 8–15. <https://doi.org/10.64229/keyq3s13>
2. Agusti, F. A., & Suhendra, S. (2023). Creative Reasoning Ability of Students Based on Intrinsic Cognitive Load. *Jurnal Analisa*, 9(1), 74–87. <https://doi.org/10.15575/ja.v9i1.26527>
3. Akhmad, N. A., Syarif, St. H., & Basri, S. (2022). Perspektif Pendidikan Multikultural Ditinjau Dari Pembelajaran Ipa Terpadu. *Pendekar Jurnal Pendidikan Berkarakter*, 5(3), 198. <https://doi.org/10.31764/pendekar.v5i3.9619>
4. Alhamami, M., & Almelhi, A. M. (2021). The Dilemma of English as a Medium of Instruction Policy in Science College Programs. *Studies in English Language and Education*, 8(3), 1045–1060. <https://doi.org/10.24815/siele.v8i3.21218>

5. Alqadri, Z., Munawwarah, M., Husain, N. A., & Annam, S. (2025). Critical Dispositions in Controversial Science Issues: Evidence From Science Education Students within the Context of the PISA 2025 Science Framework. *JURNAL BIOEDUKASI*, 8(2), 683–699.
6. Antia, B. E., & Kamai, R. (2021). Writing Biology, Assessing Biology. *Terminology International Journal of Theoretical and Applied Issues in Specialized Communication*, 201–222. <https://doi.org/10.1075/term.22.2.03ant>
7. Arif, R. N. H., Ikhwana Arsi, N., Alqadri, Z., & U, S. (2025). Evaluasi Hasil Belajar Peserta Didik pada Mata Kuliah Filsafat Sains Berbasis Studi Kasus. *BIOCHEPHY: Journal of Science Education*, 5(1), 694–700. <https://doi.org/10.52562/biochephy.v5i1.1636>
8. Azad, T. (2023). Impact of Technology in the Classroom: An Insight Into Students' and Teachers' Psychological Perspectives. *Ijss*, 2(2), 66–83. <https://doi.org/10.63544/ijss.v2i2.30>
9. Chihab, M., Benmhamed, M., Belmekki, M., Belmekki, L., & Koumachi, B. (2024). Attitudes Towards Language(s) of Instruction in Higher Education Institutions of Science and Technology in Morocco. *International Journal of Linguistics Literature and Translation*, 7(8), 137–152. <https://doi.org/10.32996/ijllt.2024.7.8.18>
10. Devkota, K. R. (2025). Exploring the Effects of Language of Instruction on Student Academic Performance in Public Universities of Nepal. *International Journal of Learning Teaching and Educational Research*, 24(9), 855–873. <https://doi.org/10.26803/ijlter.24.9.41>
11. Dönmez, O. (2021). *A Cognitive Load Perspective to Instructional Design for Online Learning*. 380–403. <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-8701-0.ch019>
12. Fajriah, R. H. (2025). Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Jigsaw Terhadap Minat Belajar Mahasiswa Pada Mata Kuliah Pembelajaran Ipa. *Elementary Jurnal Inovasi Pendidikan Dasar*, 5(3), 606–612. <https://doi.org/10.51878/elementary.v5i3.6766>
13. Hornay, P. M. A. (2021). Cognitive Load Theory and the English Language Instruction. *Accentia*, 1(1), 43–55. <https://doi.org/10.37598/accentia.v1i1.1015>
14. Kanamitie, J. N., Nketsiah, J., & Asenso, K. (2023). English Language Proficiency: A Predictor of Academic Performance in Biology. *International Journal of Research and Innovation in Social Science*, VII(III), 358–367. <https://doi.org/10.47772/ijriss.2023.7303>
15. Klepsch, M., Schmitz, F., & Seufert, T. (2017). Development and Validation of Two Instruments Measuring Intrinsic, Extraneous, and Germane Cognitive Load. *Frontiers in Psychology*, 8, 1997. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01997>
16. Krieglstein, F., Beege, M., Rey, G. D., Ginns, P., Krell, M., & Schneider, S. (2022). A Systematic Meta-Analysis of the Reliability and Validity of Subjective Cognitive Load Questionnaires in Experimental Multimedia Learning Research. *Educational Psychology Review*, 34(4), 2485–2541. <https://doi.org/10.1007/s10648-022-09683-4>
17. Kruawong, T., & Phoocharoensil, S. (2024). Enhancing Science Vocabulary and Content Knowledge of Thai EFL Students Through Content and Language Integrated Learning (CLIL) and English Science Textbooks Word Lists (ESTWL). *rEFLections*, 31(1), 275–294. <https://doi.org/10.61508/refl.v31i1.272797>
18. Kuswidyasari, R. (2025). Translanguaging and Educational Equity: A Narrative Review of Global Practices. *Lingua*, 3(2), 127–142. <https://doi.org/10.61978/lingua.v3i2.1048>

19. Leppink, J., Paas, F., Van Der Vleuten, C. P. M., Van Gog, T., & Van Merriënboer, J. J. G. (2013). Development of an instrument for measuring different types of cognitive load. *Behavior Research Methods*, *45*(4), 1058–1072. <https://doi.org/10.3758/s13428-013-0334-1>
20. Liu, Y. (2025). Cognitive Load Effects of AI Tutoring Systems Compared to Traditional Instructional Methods. *International Journal of Social Sciences and English Literature*, *9*(11), 1–9. <https://doi.org/10.55220/2576-683x.v9.633>
21. Lubis, E., Napitupulu, E., & Rahayu, U. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Terhadap Keterampilan Proses Sains Dan Kemampuan Kognitif Siswa Pada Pelajaran Ipa Kelas v Sd. *Jurnal Teknologi Pendidikan (Jtp)*, *16*(1), 9. <https://doi.org/10.24114/jtp.v16i1.44819>
22. Masruroh, N., & Efiyanti, A. Y. (2022). Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Minat Mahasiswa Pips Pada International Class Program. *Dinamika Sosial Jurnal Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial*, *1*(2), 135–148. <https://doi.org/10.18860/dsjpips.v1i2.1603>
23. Mazzaferro, G. (2022). Commentary: The Complex Nexus Between (Im)mobility and Translanguaging. *Multilingua*, *41*(3), 379–385. <https://doi.org/10.1515/multi-2022-0010>
24. Mickoski, N. (2021). The Perils of Inconsistent Use of ICT-Related Terminology in School Textbooks. *European Scientific Journal Esj*, *17*(39). <https://doi.org/10.19044/esj.2021.v17n39p35>
25. Nasution, M. A., & Fadilah, M. (2024). Analisis Beban Kognitif Peserta Didik Pada Materi Sel Kelas XI IPA MAN 3 Kota Padang. *Jurnal Bioshell*, *13*(1), 37–48. <https://doi.org/10.56013/bio.v13i1.2759>
26. Nurgaliyeva, S., Bolatov, A., Akhmet, A., Omarov, S., & Smakova, D. (2025). School Terminology: Exploring the Terminological Apparatus of Textbooks in Natural and Mathematical Subjects. *International Journal of Innovative Research and Scientific Studies*, *8*(1), 665–678. <https://doi.org/10.53894/ijirss.v8i1.4413>
27. Othman, J. (2024). Academic Vocabulary Learning in EMI Classrooms: Challenges and Strategies. *Arab World English Journal*, *15*(2), 3–18. <https://doi.org/10.24093/awej/vol15no2.1>
28. Pamelasari, S. D., Wusqo, I. U., & Hardianti, R. D. (2024). Developing Science Instruction in English Audiobook to Train Indonesian Prospective Science Teachers' Teaching Skills1. *Mj*, *48*(2), 1–13. <https://doi.org/10.61871/mj.v48n2-10>
29. Pun, J., Flowerdew, J., & Jia, W. (2024). Navigating Academic Language in English Medium Instruction (EMI) Science Classrooms in Hong Kong. *Relc Journal*. <https://doi.org/10.1177/00336882241261041>
30. Pun, J., & Jia, W. (2024). Meaning-Making in English-Medium Instruction Science Classroom Interaction: From the Systemic Functional Linguistics Perspective. *Iral - International Review of Applied Linguistics in Language Teaching*, *63*(1), 147–184. <https://doi.org/10.1515/iral-2024-0109>
31. Putra, F. H. R., Pranata, R. T. H., & Cholagi, F. F. (2025). Penerapan Cognitive Load Theory Dalam Pengelolaan Konten Edukasi Digital Di Instagram PPSDM Anri. *Journal Media Public Relations*, *5*(1), 183–193. <https://doi.org/10.37090/jmp.v5i1.2555>
32. Rahman, M. M., Islam, M. S., Karim, A., Singh, M. K. M., & Hu, G. (2024). Ideologies of Teachers and Students Towards Meso-Level English-Medium Instruction Policy and Translanguaging in the STEM Classroom at a Malaysian University. *Applied Linguistics Review*, *16*(2), 825–848. <https://doi.org/10.1515/applirev-2023-0040>

33. Richardo, R., & Cahdriyana, R. A. (2021). Strategi Meminimalkan Beban Kognitif Eksternal Dalam Pembelajaran Matematika Berdasarkan Load Cognitive Theory. *Humanika*, 21(1), 17–32. <https://doi.org/10.21831/hum.v21i1.38228>
34. Rind, I. A. (2026). Conceptualizing the Impact of AI on Teacher Knowledge and Expertise: A Cognitive Load Perspective. *Education Sciences*, 16(1), 57. <https://doi.org/10.3390/educsci16010057>
35. Rofi'ah, F. A., Muttaqin, M. I., & Dhamawan, M. L. (2024). Strategi Dosen Dalam Penanaman Nilai-Nilai Moderasi Beragama Di International Class Program PAI UIN Malang. *Icied*, 9(1), 390. <https://doi.org/10.18860/icied.v9i1.3167>
36. Sakti, I., Nirwana, N., & Defianti, A. (2022). Implementasi Pembelajaran Berbasis Stem Pada Mata Kuliah Kajian Ipa-1 Materi Suhu Dan Kalor Untuk Meningkatkan Literasi Sains Mahasiswa. *Jurnal Kumparan Fisika*, 5(2), 131–140. <https://doi.org/10.33369/jkf.5.2.131-140>
37. Sakti, I., Nirwana, N., & Swistoro, E. (2021). Penerapan Model Project Based Learning Untuk Meningkatkan Literasi Sains Mahasiswa Pendidikan Ipa. *Jurnal Kumparan Fisika*, 4(1), 35–42. <https://doi.org/10.33369/jkf.4.1.35-42>
38. Sarjani, T. M. (2025). Pengaruh Pembelajaran Bilingual Terhadap Mahasiswa Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar (PGSD). *Jurnal Pengabdian Masyarakat Dan Riset Pendidikan*, 4(2), 12792–12796. <https://doi.org/10.31004/jerkin.v4i2.3828>
39. Shahat, M. A., Al-Busaidi, F., ghafri, M. s. A., & AlBahri, K. H. (2025). Navigating Linguistic Transitions: Pre-Service Science and Math Teachers' Perspectives on English as a Medium of Instruction in Professional Preparation. *Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 21(5), em2640. <https://doi.org/10.29333/ejmste/16397>
40. Sweller, J. (1988). Cognitive Load During Problem Solving: Effects on Learning. *Cognitive Science*, 12(2), 257–285. https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202_4
41. Tabatadze, S. (2021). Reconsidering Monolingual Strategies of Bilingual Education Through Translanguaging and Plurilingual Educational Approaches. Are We Moving Back or Forward? *International Journal of Multilingual Education*, X(1), 47–63. <https://doi.org/10.22333/ijme.2021.17003>
42. Tarjadinata, V. (2025). Translanguaging With Multisensory Storytelling: A Conceptual Framework for Enhancing First-Grade Language Acquisition in Multilingual Contexts. *Journal of English Education Forum (Jeef)*, 5(3), 173–179. <https://doi.org/10.29303/jeef.v5i3.925>
43. Ting, Y. L. T. (2022). Tertiary-Level STEM and EMI: Where EFL and Content Meet to Potentiate Each Other. *Elt Journal*, 76(2), 194–207. <https://doi.org/10.1093/elt/ccab093>
44. Ullah, H., Anwar, S., & Khan, S. N. (2024). Enhancing English Language Acquisition Through ChatGPT: Use of Technology Acceptance Model in Linguistics. *Journal of English Language Literature and Education*, 6(4), 119–145. <https://doi.org/10.54692/jelle.2024.0604262>
45. Van Merriënboer, J. J. G., & Sweller, J. (2005). Cognitive Load Theory and Complex Learning: Recent Developments and Future Directions. *Educational Psychology Review*, 17(2), 147–177. <https://doi.org/10.1007/s10648-005-3951-0>
46. Wasi, R. A., & Ismail, S. (2025). Integrasi Cognitive Load Theory Dan Pembelajaran Multisensorik: Kerangka Neuro-Kognitif Untuk Optimalisasi Pemahaman Dan

- Keterlibatan Siswa Di Era Digital. *Paedagogy Jurnal Ilmu Pendidikan Dan Psikologi*, 5(3), 1165–1177. <https://doi.org/10.51878/paedagogy.v5i3.6532>
47. Wei, L. (2023). Transformative Pedagogy for Inclusion and Social Justice Through Translanguaging, Co-Learning, and Transpositioning. *Language Teaching*, 57(2), 203–214. <https://doi.org/10.1017/s0261444823000186>
48. Yüksel, D., Soruç, A., Altay, M., & Curle, S. (2021). A Longitudinal Study at an English Medium Instruction University in Turkey: The Interplay Between English Language Improvement and Academic Success. *Applied Linguistics Review*, 14(3), 533–552. <https://doi.org/10.1515/applirev-2020-0097>
49. Zarkasyi, M. H., Abidin, Z., & Praherdhiono, H. (2024). Beban Kognitif Siswa Dalam Pembelajaran Berdasarkan Kurikulum Merdeka Sekolah Dasar. *Jetsar*, 1(2). <https://doi.org/10.70125/jetsar.v1i2y2024a18>
50. Чайка, O. (2023). Translanguaging in Multilingual Classrooms: A Case Study Analysis. *Philological Review*, (1), 127–135. <https://doi.org/10.31499/2415-8828.1.2023.281366>

PROFIL SINGKAT

Zulqifli Alqadri adalah dosen pada Jurusan Pendidikan IPA, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Makassar. Bidang minat penelitiannya meliputi literasi sains, media pembelajaran, dan pengembangan bahan ajar. Saat ini, ia tergabung dalam kelompok riset Asesmen dan Evaluasi Pendidikan IPA di Jurusan Pendidikan IPA FMIPA Universitas Negeri Makassar.

Sumiati Side adalah dosen pada Jurusan Pendidikan IPA, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Makassar. Fokus penelitiannya mencakup strategi dan metode pembelajaran kimia. Ia telah aktif menghasilkan berbagai publikasi ilmiah serta memperoleh sejumlah hibah penelitian dan pengabdian kepada masyarakat.