

PENGARUH PENGGUNAAN *E-MODUL* BERBASIS *COMPUTATIONAL THINKING* TERHADAP PEMAHAMAN KONSEPTUAL SISWA SMK

Meyda Al Zahra^{1*}, Jaka Septiadi²

Universitas Pendidikan Indonesia¹²

E-mail: alzhrameyda06@upi.edu^{1*}, jakaseptiadi@upi.edu²

Abstrak

Rendahnya pemahaman konseptual siswa SMK dalam pembelajaran sering kali disebabkan oleh proses belajar yang cenderung berfokus pada hafalan rumus dibandingkan dengan penalaran logis. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh penggunaan e-modul berbasis *Computational Thinking* (CT) terhadap pemahaman konseptual siswa SMK. Penelitian ini berjenis penelitian kuantitatif dengan metode Kuasi-Eksperimen. Desain yang digunakan adalah *non-equivalent control group*. Sampel melibatkan 80 siswa kelas X SMK Sukatani Purwakarta yang terbagi ke dalam kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hasil penelitian menunjukkan adanya pengaruh signifikan terhadap pemahaman konseptual siswa, dibuktikan dengan nilai signifikansi uji *Independent Sample T-Test* sebesar 0,001 ($p < 0,05$). Rata-rata skor N-Gain pada kelas eksperimen mencapai 0,72 (kategori tinggi), sedangkan kelas kontrol hanya sebesar 0,28 (kategori rendah). Uji effect size menggunakan Cohen's *d* menghasilkan nilai 0,812 yang termasuk dalam kategori pengaruh besar (strong effect). Hasil tersebut menunjukkan bahwa e-modul berbasis CT efektif dalam meningkatkan kemampuan siswa SMK untuk memahami konsep secara mendalam melalui proses berpikir sistematis.

Kata Kunci: Berpikir Komputasional; E-modul; Pemahaman Konseptual; Siswa SMK.

Abstract

The low level of conceptual understanding among vocational high school students in learning is often caused by a learning process that tends to focus on memorizing formulas rather than logical reasoning. The purpose of this study is to analyze the effect of using Computational Thinking (CT)-based e-modul on the conceptual understanding of vocational high school students. This study is a quantitative study using a quasi-experimental method. The design employed is a non-equivalent control group design. The sample consisted of 80 tenth-grade students at SMK Sukatani Purwakarta, divided into an experimental class and a control class. The results of the study show a significant effect on students' conceptual understanding, as evidenced by the significance value of the Independent Sample T-Test of 0.001 ($p < 0.05$). The average N-Gain score in the experimental class reached 0.72 (high category), while the control class only scored 0.28

326

Zahra, A. M., Septiadi, J. (2026). PENGARUH PENGGUNAAN E-MODUL BERBASIS COMPUTATIONAL THINKING TERHADAP PEMAHAMAN KONSEPTUAL SISWA SMK. *Jurnal Inovasi Pendidikan dan Teknologi Informasi (JIPTI)*, 7(1), 326-336.
<https://doi.org/10.52060/je6rat08>

<http://ejournal.ummba.ac.id/index.php/JIPTI/>

(low category). The effect size test using Cohen's *d* produced a value of 0.812, which falls into the strong effect category. The results indicate that CT-based e-modules are effective in enhancing vocational high school students' ability to gain a deep understanding of concepts through systematic thinking.

Keywords: Computational Thinking; Conceptual Understanding; E-moduls; Vocation High School Student;

Submitted: 2026-03-18. *Revision:* 2026-04-18. *Accepted:* 2026-04-19. *Publish:* 2026-04-22.

PENDAHULUAN

Proses pembelajaran idealnya tidak hanya berfokus pada penguasaan informasi secara verbal, melainkan harus ditekankan pada pemahaman bermakna melalui pembentukan konsep yang mendalam. Hal ini selaras dengan tuntutan kurikulum modern dan UU No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional yang mengamanatkan pengembangan potensi siswa pada ranah berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills/HOTS*), seperti kemampuan menganalisis, mengevaluasi, hingga menciptakan.

Di era digital yang penuh dengan kompleksitas informasi, pemahaman konseptual menjadi krusial karena ia berperan sebagai "jangkar" intelektual. Berbeda dengan sekadar menghafal, pemahaman konseptual memungkinkan siswa menghubungkan pengetahuan baru dengan pengalaman nyata dan pengetahuan terdahulu secara sistematis, kritis, dan logis. Kemampuan inilah yang menjadi modal utama bagi siswa untuk menyaring informasi serta menyelesaikan berbagai bentuk permasalahan baru yang belum pernah mereka temui sebelumnya di masa depan (Mulyono & Hapizah, 2018).

Namun fakta dilapangan, proses belajar siswa hanya berfokus pada latihan buku dan lembar kerja, tidak diarahkan

pada pemecahan masalah kritis (Handayani et al., 2023). Berbagai studi internasional dan nasional mengungkap bahwa rendahnya penalaran siswa berakar pada pendekatan pembelajaran yang masih didominasi hafalan rumus daripada pemahaman konsep (Radiusman, 2020). Kondisi ini berdampak pada rendahnya keaktifan serta kesulitan siswa dalam mengaitkan antar-konsep maupun menerapkannya pada situasi nyata (Bintang et al., 2020). Meskipun beberapa penelitian menekankan pentingnya pembelajaran bermakna untuk menjembatani pengetahuan akademik dengan kehidupan nyata (Aroonsiwagool et al., 2025). Namun strategi implementatif yang secara spesifik terhadap pemahaman konseptual di jenjang pendidikan vokasional masih memerlukan kajian lebih lanjut (Aura Yolanda et al., 2024).

Pendekatan digital seperti pemanfaatan media dengan animasi visual membantu visualisasi konsep-konsep yang abstrak dan rumit agar lebih mudah dipahami siswa (Jama Hendra et al., 2024). Selain menghadirkan materi yang lebih jelas, penggunaan media interaktif yang dapat diakses secara digital mampu memberikan fleksibilitas bagi siswa untuk melakukan refleksi dan mengulas kembali materi secara mandiri (Saputra et al., 2023). Bahkan, beberapa

peneliti juga membahas tentang adanya penggabungan model pembelajaran seperti pembelajaran berbasis proyek (*Project-Based Learning*) dengan bantuan media interaktif memberikan dampak positif yang signifikan terhadap peningkatan ketertarikan belajar siswa (Adawiyah et al., 2024).

Sejalan dengan pemanfaatan media digital saat ini, pembelajaran yang diintegrasikan dengan *Computational Thinking* (CT) menjadi solusi efektif untuk meningkatkan pemahaman konseptual melalui proses dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi, dan algoritma yang terstruktur (Astuti et al., 2025). Temuan terkini mengonfirmasi bahwa integrasi CT dalam kurikulum inti memberikan dampak positif terhadap pengembangan keterampilan berpikir logis dan efisien siswa (Yun & Crippen, 2025). Selain itu, penggunaan media digital seperti e-modul telah terbukti mampu menghadirkan materi secara interaktif dan fleksibel, yang mendukung kemandirian belajar (A et al., 2020).

Meskipun integrasi *Computational Thinking* (CT) dan media digital telah banyak dikaji, sebagian besar literatur saat ini masih terbatas pada penguasaan keterampilan teknis informatika semata (Rodrigues et al., 2024). Berfokus pada dampak individual media digital dalam mendukung penguasaan CT secara teoritis (Sukkamart et al., 2025). Terdapat celah penelitian yang signifikan mengenai bagaimana penggunaan e-modul berbasis CT difungsikan secara spesifik sebagai instrumen untuk memperkuat pemahaman konseptual khususnya di jenjang SMK. Kelemahan pada studi terdahulu terletak pada

minimnya fokus terhadap aspek praktis dan refleksi mendalam yang menuntut interaksi berpikir sistematis siswa melalui perangkat pembelajaran yang terintegrasi. Guna mengisi kesenjangan tersebut, penelitian ini menganalisis penggunaan e-modul berbasis *Computational Thinking* dalam meningkatkan pemahaman konseptual siswa SMK. Penerapan pendekatan ini untuk melatih kemampuan siswa dalam mengenali pola, melakukan abstraksi, dan membangun konsep melalui pengalaman belajar digital yang terstruktur.

MTODE PENELITIAN

1. Jenis dan Desain Penelitian

Penelitian ini berjenis penelitian kuantitatif dengan metode Kuasi-Eksperimen. Desain yang digunakan adalah *non-equivalent control group* yang secara efektif membantu dalam mendapatkan sebab-akibat dengan melibatkan kelompok eksperimen dan kelompok kontrol (Abraham & Supriyati, 2022). Desain penelitian yang digunakan mengacu pada model yang dikemukakan oleh Suharsini Arikunto dalam Harefa et al. (2022) sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Desain penelitian Quasi Eksperimen Nonequivalent Control Group

Kelas	Pre-test	Perlakuan	Post-Test
Eksperi men	O ₁	X	O ₂

Kontrol O₃ - O₄

Keterangan: X= Pembelajaran dengan emodul berbasis *Computational Thinking*.

O¹= Siswa kelas 10 kelas Eksperimen.

O²= Siswa kelas 10 kelas Eksperimen.

O³= Siswa kelas 10 kelas Kontrol.

O⁴= Siswa kelas 10 kelas Kontrol.

2. Populasi, Sampel, dan Lokasi Penelitian

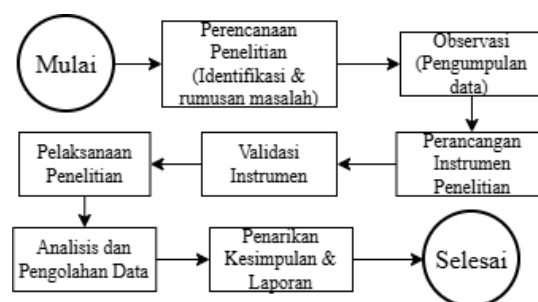
Penelitian ini dilaksanakan di SMK Sukatani, Purwakarta pada semester genap tahun ajaran 2025/2026. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh kelas X di SMK Sukatani. Sampel penelitian diambil dengan menggunakan teknik *cluster random sampling*, yang dimana subjek diambil secara acak dengan struktur kelas yang sudah terbentuk di sekolah. Berdasarkan teknik tersebut, diperoleh sampel berjumlah 80 siswa yang berasal dari kelas X-TK (Teknik Ketenagalistrikan) dan X-TO (Teknik Otomotif). Kedua kelas tersebut ditetapkan sebagai kelompok eksperimen dan kelompok kontrol, dengan kelas X-TK (Teknik Ketenagalistrikan) sebagai kelas eksperimen yang memperoleh pembelajaran menggunakan e-modul berbasis *computational thinking*, sedangkan kelas X-TO (Teknik Otomotif) sebagai kelas kontrol menerima materi yang sama tanpa menggunakan e-modul.

3. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian terdiri dari 7 tahapan sistematis, untuk mendapatkan data yang valid. Prosedur ini diawali dengan tahap perencanaan, di mana

mengidentifikasi serta merumuskan masalah yang ditemukan di SMK Sukatani. Setelah masalah dirumuskan, proses dilanjutkan ke tahap persiapan, di mana menyusun rencana pelaksanaan pembelajaran.

Langkah berikutnya yaitu tahap perancangan instrumen dengan menyusun soal tes. Instrumen tersebut terlebih dahulu melalui tahap validasi oleh para ahli sebelum digunakan untuk mengambil data yang sebenarnya untuk memastikan keabsahan dan legitimasinya. Kemudian memasuki tahapan pelaksanaan, dengan siswa diuji dan diberi perlakuan pembelajaran. Pada tahap analisis data, hasil uji diolah secara statistik untuk mengetahui pengaruh nyata dari variabel yang diteliti. Terakhir pada tahap pelaporan, untuk mencatat hasil penelitian dan kesimpulan. Rangkaian prosedur penelitian digambarkan secara visual pada gambar 1.



Gambar 1. Rangkaian prosedur penelitian

4. Instrumen dan Indikator Penelitian

Pada tahap pelaksanaan, peneliti memberikan *pre-test* dan *post-test* untuk mengukur pemahaman siswa sebelum dan sesudah diberikan perlakuan. Penyusunan instrumen tes ini dimulai dengan membuat total 6 butir soal esai terbuka berbasis masalah (kasus konseptual) yang

mengadaptasi standar tes *Bebras Challenge* (Palts & Pedaste, 2020). Standar ini dipilih karena sudah diakui secara internasional dan efektif untuk mengukur kemampuan *Computational Thinking* (CT) dengan memberikan siswa kesempatan mendemonstrasikan proses berpikir mereka (Hsieh et al., 2022).

Seluruh butir soal tersebut difokuskan pada indikator pemahaman konsep yang disesuaikan dengan tingkatan Taksonomi SOLO (*Structure of the Observed Learning Outcome*) oleh John Biggs dan Kevin Collis (Putri & Raharjo, 2020). Instrumen tes dinyatakan layak untuk digunakan apabila telah melalui uji validitas dan reliabilitas terlebih dahulu. Berikut indikator yang disesuaikan berdasarkan Taksonomi SOLO.

Tabel 2. Indikator penilaian pemahaman konseptual

Level	Kriteria	Skor
Pra-Struktural 1	Siswa tidak memahami materi atau memberikan jawaban yang tidak relevan	1
Uni-Struktural 1	Siswa hanya fokus pada satu aspek atau satu langkah yang relevan saja	2
Multi-Struktural 1	Siswa mampu menyebutkan beberapa aspek yang relevan tetapi tidak	3

saling terhubung secara logis

Relation al	Siswa mampu menghubungkan berbagai aspek menjadi satu kesatuan yang logis dan terstruktur	4
-------------	---	---

Extended Abstract	Siswa mampu melakukan generalisasikan konsep ke situasi baru atau berpikir lebih luas	5
-------------------	---	---

5. Teknik Analisis Data

Seluruh data kuantitatif yang diperoleh dari hasil *pre-test* dan *post-test* diolah menggunakan bantuan perangkat lunak *SPSS* dan *Microsoft Excel* untuk menjaga akurasi serta ketepatan data. Tahapan analisis data diawali dengan melakukan uji prasyarat, yaitu uji normalitas dan homogenitas, untuk memastikan bahwa data terdistribusi secara normal dan bersifat homogen sebagai syarat penggunaan statistik parametrik. Setelah prasyarat terpenuhi, peneliti melakukan perhitungan *N-Gain Score* untuk mengukur tingkat efektivitas penggunaan e-modul berbasis *Computational Thinking* (CT) terhadap peningkatan pemahaman konseptual siswa dari nilai *pre-test* ke *post-test* pada masing-masing kelompok.

Selanjutnya, untuk menguji hipotesis penelitian pada taraf signifikansi 0,05, digunakan uji *Independent Sample T-Test* guna membandingkan nilai akhir rata-rata antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Sebagai langkah akhir untuk menyempurnakan analisis, peneliti melakukan uji ukuran efek (*effect size*) dengan menggunakan rumus *Cohen's d*

untuk mengetahui seberapa kuat atau besar dampak nyata dari intervensi e-modul berbasis CT yang telah diberikan terhadap pemahaman konseptual siswa tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Data hasil perhitungan tes *pretest* dan *posttest* dari keseluruhan kelas kemudian dianalisis sebagai uji prasyarat untuk membuktikan bahwa data sudah akurat. Pengujian persyaratan analisis menggunakan uji normalitas dan homogenitas. Uji ini dilakukan untuk mengetahui apakah data hasil *pretest* dan *posttest* menyebar secara normal dan homogen. Berikut hasil uji terlihat pada tabel dibawah:

Tabel 3. Hasil Uji Normalitas *pretest* dan *posttest*

	Kelas	Statis tik	d f	Sig.	Hasil Data
Nilai	<i>Prete</i>				
	<i>st</i> (E1)	0.987	4 0	0.9 11	Normal
	<i>Postte</i>				
	<i>st</i> (E2)	0.953	4 0	0.0 95	Normal
Nilai	<i>Prete</i>				
	<i>st</i> (K1)	0.979	4 0	0.6 47	Normal
	<i>Postte</i>				
	<i>st</i> (K2)	0.948	4 0	0.0 67	Normal

Tabel 4. Hasil Uji Homogenitas *pretest* dan *posttest*

Ba sed on	Ni Me lai an	Lev ene d d			Si g.	Hasil Data
		St at istic	f 1	f 2		
		1.04 0	5 3	0.3 6	0.76	Hom ogen

Nilai signifikansi yang diperoleh menunjukkan data *pretest* dan *posttest* dari setiap kelas terdistribusi normal dan homogen.

Selanjutnya dilakukan uji perhitungan N-Gain Score untuk mengukur efektivitas e-modul berbasis *computational thinking* terhadap pemahaman konseptual siswa dari sebelum dan sesudah diberikannya perlakuan. Hasil perhitungan disajikan pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji Perhitungan *N-Gain Score*

Kelas	N-Gain Score	Keterangan
Eksperimen	0.7262	Tinggi
Kontrol	0.2891	Rendah

Dari hasil yang disajikan kelas eksperimen termasuk dalam kategori tinggi dan kelas kontrol termasuk kedalam kategori rendah.

Kemudian dilakukan uji *Independent Sample T-Test*, untuk mengetahui adanya perbedaan rata-rata dari masing-masing kelas. Berdasarkan hasil yang disajikan pada tabel 6, terdapat perbedaan yang signifikan sebesar 0.001.

Tabel 6. Hasil Uji *Independent Sample T-Test*

Variable	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference
Pemahaman				
n	3.63	7	<0.00	
Konseptual	2	8	1	6.825

Terakhir dilakukan uji *effect size* dengan menggunakan *Cohen's d* untuk mengetahui seberapa besar dan kuat pengaruh e-modul berbasis CT terhadap pemahaman konseptual siswa. Berikut hasil uji *effect size* dapat dilihat dari tabel 7.:

Tabel 7. Hasil Uji *Effect Size*

Indikator	Point Estimate	Keterangan
<i>Cohen's d</i>	0.812	Besar (Strong Effect)

Hasil uji menunjukkan nilai point estimate termasuk kedalam kategori Besar ($d > 0.8$).

Pembahasan

Berdasarkan hasil analisis, ditemukan adanya pengaruh signifikan penggunaan e-modul berbasis *Computational Thinking* (CT) terhadap pemahaman konseptual siswa SMK. Hal ini dibuktikan dengan perolehan rata-rata skor *N-Gain* pada kelas eksperimen sebesar 0.72 (kategori tinggi), dibandingkan dengan kelas kontrol yang hanya mencapai 0.28 (kategori rendah). Selain itu, besarnya pengaruh ini diperkuat oleh nilai *effect size* (Cohen's *d*) sebesar 0.812 yang masuk dalam kategori efek yang kuat (*strong effect*).

Pemahaman konsep tidak lagi dipandang sebagai aktivitas menghafal definisi secara tekstual, melainkan kemampuan siswa dalam menerapkan logika berpikir sistematis untuk memecahkan masalah teknis yang nyata di lapangan. Hal ini sejalan dengan penelitian Dewi et al. (2020) yang menyatakan bahwa esensi pemahaman konsep terletak pada kemampuan siswa menghubungkan suatu masalah dengan masalah sejenis lainnya. Peningkatan pemahaman konsep ini terjadi karena integrasi 4 pilar CT dalam e-modul memaksa struktur kognitif siswa SMK bekerja secara terstruktur. Saat dihadapkan pada materi kejuruan yang kompleks, pilar dekomposisi menuntun siswa memecah masalah menjadi bagian yang lebih sederhana. Melalui pengenalan pola, siswa terlatih mengidentifikasi kesamaan masalah guna mempercepat solusi baru. Kemudian, pilar abstraksi melatih ketajaman pemahaman konsep dengan memfokuskan perhatian hanya pada informasi yang relevan, sebelum akhirnya

menyusun langkah logis penyelesaian melalui pilar algoritma.

Jika diperbandingkan dengan penelitian dari Al Gifahri dan Aloyshima Haris (2025) yang mengembangkan e-modul Excel berbasis Google Sites di SMK, penelitian tersebut menghasilkan nilai respon kemenarikan siswa sebesar 79%. Namun, capaian efektivitas pemahaman konsep kognitif pada penelitian ini (N-Gain 0.72) membuktikan luaran yang lebih mendalam. Hal ini mengindikasikan bahwa penggunaan e-modul tidak hanya harus menarik secara visual dan teknologi, tetapi penyisipan pilar berpikir komputasi (CT) di dalamnya menjadi kunci utama untuk meningkatkan pemahaman konseptual yang lebih tinggi pada siswa SMK.

Dari sisi kepraktisan media, e-modul ini memberikan keunggulan fleksibilitas waktu dan kecepatan belajar mandiri bagi siswa (Latri, 2023). Karakteristik multimedia interaktif yang memadukan teks, video, simulasi, dan kuis digital terbukti efektif dengan melibatkan siswa secara aktif dalam memahami konsep-konsep (Marlena et al., 2022). Mudahnya akses materi dimanapun dan kapanpun juga membantu siswa dapat memahami materi lebih mendalam (Retian Asfirah et al., 2024). Integrasi fitur-fitur interaktif inilah yang pada akhirnya membuat proses transfer pemahaman konsep Computational Thinking (CT) dalam penelitian ini dapat berjalan secara optimal dan dinamis.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data, dapat disimpulkan bahwa penggunaan e-modul berbasis *Computational Thinking*

(CT) berpengaruh signifikan dan memberikan dampak yang kuat dalam meningkatkan pemahaman konseptual siswa SMK. Penerapan e-modul ini berhasil mengubah pola pikir siswa dari yang semula cenderung menghafal rumus menjadi kemampuan bernalar secara sistematis dan logis melalui pilar dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi, dan algoritma. Melalui karakteristiknya yang interaktif dan fleksibel, e-modul ini berkontribusi nyata dalam memfasilitasi kemandirian belajar serta membantu siswa menjembatani pemahaman teori akademik dengan kebutuhan kompetensi pemecahan masalah di dunia kerja.

DAFTAR PUSTAKA

- A, A. R., Putra, Y. I., & Huda, F. (2020). PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN E-LEARNING BERBASIS WEB PADA MATA PELAJARAN SISTEM OPERASI KELAS X SMK ADZKIA PADANG. *Jurnal Inovasi Pendidikan Dan Teknologi Informasi (JIPTI)*, 1(1), 32–41. <https://doi.org/10.52060/pti.v1i1.310>
- Abraham, I., & Supriyati, Y. (2022). DESAIN KUASI EKSPERIMEN DALAM PENDIDIKAN: LITERATUR REVIEW. *Jurnal Ilmiah Mandala Education*, 8(3). <https://doi.org/10.58258/jime.v8i3.3800>
- Adawiyah, R., Surani, D., & Hidayat, A. (2024). IMPLEMENTASI MODEL PEMBELAJARAN PROJECT BASED LEARNING (PJBL) BERBASIS VIDEO PEMBELAJARAN INTERAKTIF TERHADAP MINAT BELAJAR

- SISWA. *Jurnal Inovasi Pendidikan Dan Teknologi Informasi (JIPTI)*, 5(2), 328–337. <https://doi.org/10.52060/jipti.v5i2.2343>
- Al Gifahri, A., & Aloyshima Haris, C. (2025). Rancangan E-Modul Berbasis Google Sites dengan Pendekatan 4D pada Pembelajaran Excel XI SMK. *Jurnal Pendidikan: Riset Dan Konseptual*, 10(1), 39–46. https://doi.org/10.28926/riset_konseptual.v10i1.1406
- Aroonsiwagool, A., Tuntiwongwanich, S., Pimdee, P., Meedee, C., & Moto, S. (2025). Assessing Instructors' Perceptions of Critical Skills in Computational Thinking and Block-Based Programming: A Needs Assessment Approach. *International Journal of Instruction*, 18(2), 245–260. <https://doi.org/10.29333/iji.2025.18214a>
- Astuti, A., Suryawati, E., Suanto, E., Yuanita, P., & Noviana, E. (2025). Charting a course: Exploring computational thinking skills in statistics content among junior high school students. *Journal of Pedagogical Research*. <https://doi.org/10.33902/JPR.202531653>
- Aura Yolanda, Masnur Sihotang, Joner Alfin Zebua, Mita Hutasoit, & Yeni Lupitasari Sinaga. (2024). Strategi Pembelajaran Kontekstual untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa Sekolah Dasar. *Pragmatik: Jurnal Rumpun Ilmu Bahasa Dan Pendidikan*, 2(3), 301–308. <https://doi.org/10.61132/pragmatik.v2i3.941>
- Bintang, H., Darnah, E., Masta, N., Rinaldi, R., Guswanto, T., & Sianturi, M. (2020). Analisis Pengetahuan Konseptual, Prosedural, dan Metakognitif Siswa Melalui Pembelajaran Integrasi Flipped Classroom dan PBL. *Physics Education Research Journal*, 2(2), 105. <https://doi.org/10.21580/perj.2020.2.2.6208>
- Dewi, I. L. K., Zaenuri, Dwijanto, & Mulyono. (2020). Identification of mathematics prospective teachers' conceptual understanding in determining solutions of linear equation systems. *European Journal of Educational Research*, 10(3), 1157–1170. <https://doi.org/10.12973/EU-JER.10.3.1157>
- Handayani, F., Fitria, Y., Ahmad, S., & Zen, Z. (2023). Development of E-Module Based on Problem Based Learning Assisted with Scratch Applications to Improve Students Computational Thinking Skills. *Jurnal Kependidikan: Jurnal Hasil Penelitian Dan Kajian Kepustakaan Di Bidang Pendidikan, Pengajaran Dan Pembelajaran*, 9(2), 456. <https://doi.org/10.33394/jk.v9i2.7790>
- Harefa, D., Sarumaha, M., Fau, A., Telaumbanua, T., Hulu, F., Telaumbanua, K., Sari Lase, I. P., Ndruru, M., & Marsa Ndraha, L. D. (2022). Penggunaan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Jigsaw Terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Belajar Siswa. *Aksara: Jurnal Ilmu Pendidikan Nonformal*, 8(1), 325.

- <https://doi.org/10.37905/aksara.8.1.325-332.2022>
- Hsieh, M.-C., Pan, H.-C., Hsieh, S.-W., Hsu, M.-J., & Chou, S.-W. (2022). Teaching the Concept of Computational Thinking: A STEM-Based Program With Tangible Robots on Project-Based Learning Courses. *Frontiers in Psychology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.828568>
- Jama Hendra, R., Elin Yuspita, Y., Darmawati, G., & Annas, F. (2024). PERANCANGAN MEDIA PEMBELAJARAN TEKNOLOGI JARINGAN KABEL DAN NIRKABEL BERBASIS ANIMASI MENGGUNAKAN KINEMASTER. *Jurnal Inovasi Pendidikan Dan Teknologi Informasi (JIPTI)*, 5(1), 126–134. <https://doi.org/10.52060/jipti.v5i1.1917>
- Marlena, N., Patrikha, F. D., & Dwijayanti, R. (2022). Electronic Modules in an Indonesian Higher Education: Conceptualisation, Development and Application. *AL-ISHLAH: Jurnal Pendidikan*, 14(3), 3943–3954. <https://doi.org/10.35445/alishlah.v14i3.1473>
- Mulyono, B., & Hapizah, H. (2018). PEMAHAMAN KONSEP DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA. *KALAMATIKA Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(2), 103–122. <https://doi.org/10.22236/KALAMATIKA.vol3no2.2018pp103-122>
- Palts, T., & Pedaste, M. (2020). A Model for Developing Computational Thinking Skills. *Informatics in Education*, 19(1), 113–128. <https://doi.org/10.15388/infedu.2020.06>
- Putri, P. P., & Raharjo, R. (2020). The Development of Solo Taxonomy Based Assessment Instrument on Human Respiratory System to Measure Thinking Skills and Mastery of Concepts. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 9(2), 252–258. <https://doi.org/10.26740/bioedu.v9n2.p252-258>
- Radiusman, R. (2020). STUDI LITERASI: PEMAHAMAN KONSEP ANAK PADA PEMBELAJARAN MATEMATIKA. *FIBONACCI: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Matematika*, 6(1), 1. <https://doi.org/10.24853/fbc.6.1.1-8>
- Retian Asfirah, L., Anggoro, R., M, M., A, A., Dwi Retnandari, S., & Shintawati Setyaningrum, D. (2024). Pengembangan E-Modul Berbasis Aplikasi Flipbook Pada Mata Kuliah Sistem Operasi Kepelabuhanan Untuk Meningkatkan Literasi Mahasiswa Prodi Transportasi Laut. *Jurnal Inovasi Pendidikan Dan Teknologi Informasi (JIPTI)*, 5(1), 92–104. <https://doi.org/10.52060/pti.v5i1.1824>
- Rodrigues, R. N., Costa, C., & Martins, F. (2024). Integration of computational thinking in initial teacher training for primary schools: a systematic review. *Frontiers in Education*, 9. <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1330065>

- Saputra, D. A., Putra, Y. I., & F, F. (2023). PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF BERBASIS ADOBE ANIMATE MATA PELAJARAN ANIMASI 2 DIMENSI: STUDI KASUS SMK NEGERI 1 BUNGO. *Jurnal Inovasi Pendidikan Dan Teknologi Informasi (JIPTI)*, 4(2), 189–200. <https://doi.org/10.52060/pti.v4i2.1428>
- Sukkamart, A., Chachiyo, W., Chachiyo, M., Pimdee, P., Moto, S., & Tansiri, P. (2025). Enhancing computational thinking skills in Thai middle school students through problem-based blended learning approaches. *Cogent Education*, 12(1). <https://doi.org/10.1080/2331186X.2024.2445951>
- Yun, M., & Crippen, K. J. (2025). Computational Thinking Integration into Pre-Service Science Teacher Education: A Systematic Review. *Journal of Science Teacher Education*, 36(2), 225–254. <https://doi.org/10.1080/1046560X.2024.2390758>