

## Analisis Aplikasi Desain *Printed Circuit Board* untuk Mengembangkan Kemampuan *Computational Thinking* Siswa

Putri Sasnita\*, Jewansah, Risky Ferdian Wadud

Universitas Bumigora, Mataram, Indonesia

\*Email Korespondensi: [2201030006@universitasbumigora.ac.id](mailto:2201030006@universitasbumigora.ac.id)

Genesis Artikel: Diterima: 10 Juli 2024 Diterbitkan: 22 Agustus 2024

**ABSTRACT:** *Computational Thinking (CT) is an ability students must have when facing the digital era. Therefore, teachers must encourage students' CT skills by using applicable learning media such as the EAGLE application. This study aims to analyze the use of the Eagle Application to develop students' CT abilities. This research method is case study research with a qualitative approach; the research subjects are teachers of SMKN 3 Mataram, data collection techniques and instruments in the form of interview guidelines and documentation, and data analysis techniques using SWOT. This study's results indicate that using printed circuit board (PCB) design applications, namely the EAGLE application, can develop students' CT skills. The implications of this research can be considered for educators to use the EAGLE application in designing PCBs to encourage students' CT abilities. They can also be used as a scientific reference for future researchers to examine the use of the EAGLE application on CT more deeply.*

**Keyword:** *Comptational Thinking, EAGLE Application, SWOT*

**ABSTRAK:** *Computational Thinking (CT) merupakan kemampuan yang perlu dimiliki oleh siswa dalam menghadapi era digital. Maka dari itu, guru perlu mendorong kemampuan CT siswa dengan menggunakan media pembelajaran yang aplikatif seperti aplikasi EAGLE. Tujuan penelitian ini untuk menganalisis penggunaan Aplikasi Eagle untuk mengembangkan kemampuan CT siswa. Metode penelitian ini adalah penelitian studi kasus dengan pendekatan kualitatif, subjek penelitian adalah guru SMKN 3 Mataram, teknik dan instrumen pengumpulan data berupa pedoman wawancara dan dokumentasi, teknik analisis data menggunakan SWOT. Hasil penelitian ini menunjukkan penggunaan aplikasi desain *Printed Circuit Board* (PCB), yaitu aplikasi EAGLE dapat mengembangkan kemampuan CT siswa. Implikasi penelitian ini dapat dijadikan bahan pertimbangan bagi para pendidik untuk menggunakan aplikasi EAGLE dalam mendesain PCB guna mendorong kemampuan CT siswa dan juga dapat digunakan sebagai referensi ilmiah bagi peneliti selanjutnya untuk mengkaji lebih dalam penggunaan aplikasi EAGLE terhadap CT.*

**Kata Kunci:** *Aplikasi EAGLE, Computational Thinking, SWOT*

Ini adalah artikel akses terbuka dibawah lisensi [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).



### Cara Sitasi:

Sasnita, P., Jewansah, J., & Wadud, R.F. (2024). Analisis aplikasi desain printed circuit board untuk mengembangkan kemampuan computational thinking siswa. *UPGRADE: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi*, 2(1), 41-48. <https://doi.org/10.30812/upgrade.v2i1.4228>

## PENDAHULUAN

*Computational Thinking* (CT) merupakan salah satu kompetensi yang masuk dalam sistem pembelajaran anak Indonesia. CT resmi masuk kedalam struktur kurikulum 2013 melalui Permendikbud Nomor 35, 36 dan 37 tahun 2018 pada pembelajaran Informatika (Marifah, 2022). Hal yang melatarbelakangi kebijakan ini adalah upaya pemerintah mempersiapkan generasi muda yang melek literasi digital (Hidayat et al., 2023). Perkembangan teknologi dan penggunaan komputer yang begitu pesat membuat banyak negara menyadari pentingnya CT dalam pendidikan (Pramudhita et al., 2022; Pika, 2024). Selain itu, CT ini merupakan kemampuan dalam memecahkan masalah yang memungkinkan siswa untuk berpikir secara sistematis dan logis melalui tahapan dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi, dan algoritma sehingga dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam memecahkan masalah sehari-hari (Novianti and Dewi, 2023; Ria and Susilowati, 2023; Sondakh et al., 2023). Maka dari itu, diperlukan peranan guru untuk mengembangkan kemampuan CT para siswa.

Tantangan yang dihadapi guru dalam mengembangkan kemampuan CT siswa adalah mendorong siswa untuk berpikir kreatif dan kritis dalam memecahkan masalah dengan konsep-konsep CT Sumitro (2022). Guna memperoleh pemahaman CT yang lebih mendalam, bermakna, dan efektif guru perlu ikut serta dalam berbagai pelatihan terkait integrasi CT dalam proses pembelajaran (Nurasiah et al., 2023). Maka dari itu, perlunya pendampingan implementasi CT pada mata pelajaran, diharapkan agar guru mampu mengajarkan literasi CT kepada siswa, dan menyisipkan CT pada mata pelajaran yang diampunya. Ada tiga jenjang kemampuan yang ditargetkan, yaitu kemampuan paling dasar dan minimal, adalah agar guru mampu mengenalkan CT melalui latihan persoalan sehari-hari (Bebras), dan melalui literasi serta numerasi (Supatmiwati et al., 2023). Kemampuan tingkat menengah merupakan pengetahuan untuk menginfus CT pada mata pelajaran Bahasa, matematika dan IPAS, melalui kegiatan analisis data, dan pemodelan & Simulasi. Kemampuan tingkat lanjut adalah kemampuan mengajarkan CT melalui pemrograman visual.

Namun demikian, implementasi CT dalam proses pembelajaran tidak terlepas dari permasalahan. SMKN 3 Mataram juga mengalami permasalahan CT, terdapat beberapa kendala yang dihadapi, antara lain kurangnya konsentrasi siswa saat guru menjelaskan materi sehingga pemahaman terhadap materi yang disampaikan menjadi kurang optimal. Selain itu, keterlambatan siswa datang ke sekolah menyebabkan ketertinggalan dalam memahami materi yang telah dijelaskan oleh guru. Beberapa siswa juga dipengaruhi oleh teman sebaya, sehingga saat guru menjelaskan, mereka cenderung asyik berbicara atau bercanda dengan teman sebangkunya. Permasalahan-permasalahan tersebut dapat berdampak pada kurangnya kemampuan CT siswa pada proses pembelajaran.

Guna mengatasi permasalahan tersebut, guru menggunakan media pembelajaran berupa aplikasi komputer EAGLE. Penggunaan aplikasi EAGLE dalam pembelajaran dapat mengembangkan kemampuan CT melalui pembuatan skema dan tata letak papan sirkuit yang memerlukan analisis dan pemecahan masalah secara sistematis (Kang and Temkin, 2021). Selain itu, penggunaan EAGLE dapat membuat siswa belajar menerapkan konsep abstraksi dan pemecahan masalah menjadi bagian-bagian kecil dalam desain elektronik. Fitur otomatis dalam EAGLE membantu siswa memahami dan menerapkan langkah-langkah yang terstruktur, sehingga meningkatkan keterampilan mereka dalam merancang solusi yang efisien dan efektif.

Beberapa penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Sausan et al. (2024), Murniatiningtyas et al. (2024), dan Wardani et al. (2022) juga telah mengkaji penggunaan media pembelajaran untuk mendorong kemampuan CT, media pembelajaran yang digunakan berupa *web wordwall*, android, dan *game jungle adventure*. Berdasarkan beberapa penelitian tersebut, belum dilakukan penelitian yang menggunakan media pembelajaran aplikasi EAGLE untuk mengembangkan kemampuan CT. Oleh karena itu, kebaruan penelitian ini adalah melakukan analisis penggunaan aplikasi EAGLE untuk mengembangkan kemampuan CT siswa.

Aplikasi EAGLE umumnya merujuk pada perangkat lunak desain PCB (*Printed Circuit Board*) yang dikembangkan oleh perusahaan CadSoft Computer GmbH (sekarang menjadi bagian dari Autodesk). EAGLE merupakan salah satu aplikasi berlisensi gratis yang digunakan untuk membantu dalam pembuatan skema rangkaian elektronika dan rangkaian dalam PCB (*Printed Circuit Board*). Maka dari itu,

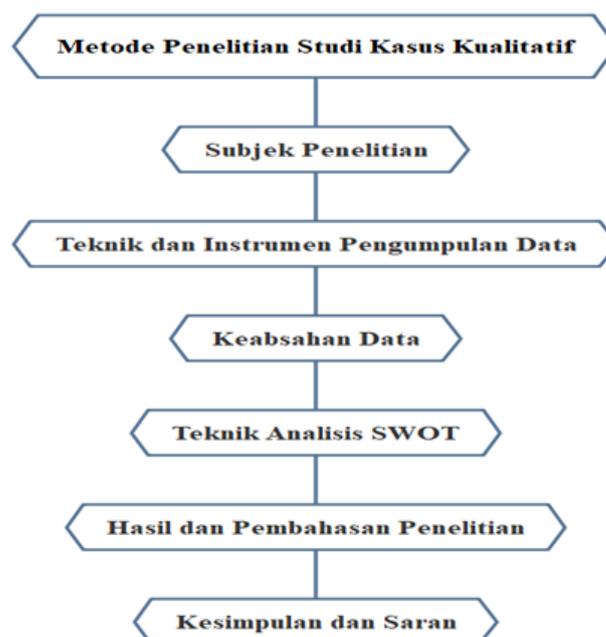
pada penelitian berupaya untuk meningkatkan CT pada siswa dengan menggunakan aplikasi EAGLE. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini untuk menganalisis penggunaan aplikasi EAGLE untuk mengembangkan kemampuan CT siswa. Implikasi hasil penelitian ini dapat dijadikan bahan pertimbangan bagi para pendidik untuk menggunakan aplikasi EAGLE guna mendorong kemampuan CT siswa dan dapat digunakan sebagai referensi ilmiah bagi peneliti selanjutnya untuk mengkaji lebih dalam menggunakan aplikasi EAGLE terhadap CT.

## METODE

Metode penelitian ini menggunakan jenis penelitian studi kasus dengan pendekatan penelitian kualitatif. Penelitian studi kasus dengan pendekatan kualitatif digunakan untuk memperoleh informasi mengenai penggunaan aplikasi EAGLE dalam mengembangkan kemampuan CT siswa. Subjek penelitian ini adalah guru dan siswa Jurusan Teknik Audio dan Video di SMKN 3 Mataram.

Sehubungan dengan itu, teknik dan instrumen pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan pedoman wawancara dan dokumentasi. Pedoman wawancara digunakan untuk memperoleh pemahaman, pengalaman, dan pandangan mendalam dari guru dan siswa saat proses pembelajaran penggunaan aplikasi EAGLE. Sementara itu, dokumentasi dipakai untuk memverifikasi dan mengkonfirmasi data yang diperoleh dari wawancara. Keabsahan data menggunakan uji kredibilitas dengan triangulasi sumber dan teknik pengumpulan data.

Teknik analisis data menggunakan *Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats* (SWOT). Penggunaan analisis SWOT untuk mengidentifikasi aspek *Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats* dalam penggunaan aplikasi EAGLE dalam mengembangkan kemampuan CT siswa dalam proses pembelajaran. Tahapan yang dilakukan pada analisis SWOT meliputi: 1) menganalisis aspek *strengths* penggunaan aplikasi EAGLE dalam mengembangkan kemampuan CT siswa, 2) menganalisis aspek *weaknesses* penggunaan aplikasi EAGLE dalam mengembangkan kemampuan CT siswa, 3) menganalisis aspek *opportunities* penggunaan aplikasi EAGLE dalam mengembangkan kemampuan CT siswa, 4) menganalisis aspek *threats* penggunaan aplikasi EAGLE dalam mengembangkan kemampuan CT siswa, dan 5) menyusun strategi yang tepat berdasarkan analisis SWOT agar penggunaan aplikasi EAGLE dapat dimaksimalkan dalam mengembangkan kemampuan CT siswa. Berkaitan dengan itu, alur penelitian ini ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan analisis penggunaan aplikasi EAGLE untuk mengembangkan kemampuan CT siswa dengan analisis data SWOT. Hasil penelitian ditinjau dari aspek *strengths*, yaitu SMK N 3 Mataram memiliki fasilitas sekolah yang memadai, yaitu tersedianya ruang laboratorium komputer yang dapat memaksimalkan penggunaan aplikasi EAGLE. Penggunaan aplikasi EAGLE digunakan untuk meningkatkan pemahaman siswa terhadap pemrograman dan logika komputasional. Selain itu, adanya tenaga pendidik yang ahli dalam memberikan bimbingan teknologi informasi akan berpengaruh dalam pengembangan kemampuan CT siswa. Oleh sebab itu, pemanfaatan fasilitas sekolah dan adanya tenaga pendidik ahli merupakan kunci dalam merancang strategi efektif untuk menerapkan aplikasi EAGLE sebagai sarana pembelajaran yang memperkaya kemampuan CT siswa (Sugiana et al., 2023; Purba et al., 2024).

Selanjutnya, aspek *weaknesses*, yaitu ketidakmampuan siswa untuk memusatkan perhatian, dapat menghalangi implementasi strategi yang memfokuskan pada penggunaan aplikasi EAGLE. Hal ini memerlukan pendekatan tambahan untuk menjaga fokus pada pengembangan kemampuan CT. Strategi yang berfokus pada kelemahan siswa dalam mempertahankan konsentrasi saat menggunakan aplikasi EAGLE membutuhkan penyesuaian metode pengajaran yang lebih interaktif dan terstruktur untuk meningkatkan minat dan partisipasi aktif dalam proses pembelajaran. Untuk mengatasi kelemahan dalam memusatkan perhatian siswa terhadap penggunaan aplikasi EAGLE, perlu memperhitungkan variasi gaya belajar individu guna memastikan efektivitas dalam mengembangkan kemampuan berpikir komputasional (Patmawati, 2020; Veronica et al., 2022).

Sementara itu, aspek *opportunities*, yaitu peluang penggunaan aplikasi EAGLE untuk meningkatkan kemampuan CT siswa dapat ditingkatkan melalui penyampaian yang efektif dari guru. Penggunaan metode pembelajaran yang efektif dari guru untuk memfasilitasi pemahaman yang mendalam terhadap konsep-konsep komputasional. Dengan demikian, keberhasilan implementasi aplikasi EAGLE dalam mengembangkan kemampuan CT siswa sangat bergantung pada metode pembelajaran yang diterapkan guru serta kemampuan guru dalam menyampaikan materi secara efektif dan dapat dipahami oleh semua siswa (Sartika et al., 2023; Sumitro, 2022).

Namun demikian pada aspek *threats*, yaitu tantangan dalam penerapan aplikasi EAGLE untuk meningkatkan kemampuan CT siswa adalah perbedaan tingkat kemampuan siswa dalam menggunakan aplikasi EAGLE. Saat proses pembelajaran praktik di dalam satu kelas kemampuan siswa dalam memahami dan mengoperasikan aplikasi EAGLE dapat bervariasi. Terdapat siswa yang dapat cepat memahami dan mengoperasikan aplikasi dengan lancar akan tetapi ada siswa yang memerlukan lebih banyak waktu dalam memahami dan memahami dan mengoperasikan aplikasi tersebut (Khasanah, 2024). Oleh karena itu, guru perlu melakukan metode mengajar yang dapat mengakomodasi perbedaan kemampuan siswa (Turhusna and Solatun, 2020; Salsabila et al., 2021).

Berdasarkan paparan di atas, temuan penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan aplikasi EAGLE dapat mengembangkan kemampuan CT siswa di SMK N 3 Mataram. Hal ini didukung oleh kekuatan utama berupa fasilitas laboratorium komputer dan tenaga pendidik yang ahli. Namun, keberhasilan implementasinya memerlukan metode pengajaran yang interaktif dan terstruktur untuk mengatasi kelemahan berupa ketidakmampuan siswa memusatkan perhatian serta strategi yang terencana untuk memastikan konsistensi kehadiran guru. Temuan penelitian tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Sausan et al. (2024), Murniatiningtyas et al. (2024), dan Wardani et al. (2022) yang menyatakan bahwa penggunaan media pembelajaran dapat memberikan pengaruh pada pengembangan kemampuan CT siswa. Dengan demikian, kebaruan penelitian ini adalah ditemukan hasil bahwa bahwa penggunaan aplikasi desain PCB seperti aplikasi EAGLE dapat mengembangkan kemampuan CT siswa.

Hal ini dikarenakan, proses mendesain PCB dengan aplikasi EAGLE langkah-langkah CT seperti langkah dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi, dan algoritma. Langkah dekomposisi, yaitu siswa memecah sistem elektronik kompleks menjadi komponen sederhana untuk integrasi ke PCB. Kemudian, pada langkah pengenalan pola terjadi saat siswa mengenali pola umum dalam desain rangkaian yang membantu mereka merancang PCB lebih efisien. Kemudian, langkah abstraksi melibatkan penyederhanaan informasi sehingga siswa fokus pada aspek penting seperti jalur sinyal kritis. Terakhir, pada langkah algoritma terlihat dalam urutan logis perancangan dan penghubungan komponen PCB.

Ketika siswa mengikuti prosedur sistematis dari penempatan komponen hingga pengujian rangkaian. Setiap langkah dalam desain PCB dengan EAGLE memerlukan penerapan indikator CT. Hal ini menjadikan aplikasi EAGLE menjadi media pembelajaran yang efektif dalam mengembangkan kemampuan CT siswa. Berkaitan dengan itu, untuk mengoptimalkan penggunaan aplikasi EAGLE dalam mengembangkan kemampuan CT maka diperlukan strategi yang tepat berdasarkan analisis SWOT yang telah dilakukan. Strategi ini diperoleh dengan menggabungkan strategi *Strengths-Opportunities*, *Weaknesses-Opportunities*, *Strengths-Threats*, *Weaknesses-Threats*.

Strategi *strengths-opportunities*, yaitu mengoptimalkan penggunaan laboratorium komputer yang sudah tersedia untuk mengoperasikan aplikasi EAGLE secara intensif. Hal ini dapat dilakukan dengan memberikan pelatihan khusus kepada tenaga pendidik yang ahli dalam teknologi informasi untuk mengembangkan metode pembelajaran yang inovatif dan interaktif sehingga mampu mengembangkan kemampuan CT siswa (Tirtoni, 2020; Akbar et al., 2023; Kertati et al., 2023). Dengan demikian, peluang peningkatan kemampuan CT siswa akan tercapai melalui penerapan metode pembelajaran yang efektif, didukung oleh fasilitas yang memadai dan tenaga pengajar yang kompeten.

Strategi *weaknesses-opportunities* adalah mengembangkan metode pengajaran yang lebih interaktif dan terstruktur untuk mengatasi ketidakmampuan siswa dalam memusatkan perhatian saat menggunakan aplikasi EAGLE. Metode tersebut perlu disesuaikan dengan gaya belajar siswa sehingga dapat meningkatkan minat dan partisipasi aktif siswa dalam pembelajaran yang mana akan berdampak pada kemampuan CT siswa (Apriana et al., 2024). Selain itu, guru perlu menyampaikan materi secara efektif dalam pembelajaran praktik menggunakan aplikasi EAGLE agar konsentrasi siswa tetap. Penggunaan metode pembelajaran diferensiasi dan penyampaian materi secara efektif akan membuat siswa pada proses pembelajaran sehingga kemampuan CT menjadi terasah (Putri et al., 2024).

Strategi *strengths-threats* adalah memanfaatkan fasilitas laboratorium komputer yang memadai serta keahlian tenaga pendidik dalam teknologi informasi untuk menerapkan metode pembelajaran yang diferensiatif. Metode ini memungkinkan guru untuk mengakomodasi perbedaan kemampuan siswa dalam menggunakan aplikasi EAGLE dengan memberikan bimbingan tambahan kepada siswa yang memerlukan waktu lebih banyak dan tantangan lebih lanjut bagi siswa yang lebih mahir (Alhafiz, 2021). Dengan demikian, pemahaman dan kemampuan semua siswa dalam mengoperasikan aplikasi EAGLE dapat ditingkatkan secara efektif meskipun terdapat variasi dalam tingkat pemahaman awal.

Strategi *weaknesses-threats* adalah mengadopsi metode pembelajaran berdiferensiasi yang dapat meningkatkan konsentrasi siswa saat menggunakan aplikasi EAGLE, sekaligus mengakomodasi perbedaan kemampuan siswa dalam mengoperasikan aplikasi tersebut. Guru dapat menerapkan pembelajaran diferensiatif yang memberikan dukungan tambahan bagi siswa yang kesulitan, serta tantangan lebih lanjut bagi siswa yang lebih mahir sehingga setiap siswa dapat belajar sesuai dengan kemampuan dan gaya belajarnya (Noviyanti et al., 2023). Dengan demikian, pembelajaran diferensiasi membantu guru dalam memberikan tantangan sesuai dengan tingkat kemampuan siswa sehingga pembelajaran diferensiasi memastikan setiap siswa dapat mengembangkan kemampuan CT mereka.

## KESIMPULAN

Berdasarkan analisis SWOT kebaruan hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan aplikasi desain PCB, yaitu aplikasi EAGLE dapat mengembangkan kemampuan CT siswa khususnya di SMK N 3 Mataram. Keberhasilan implementasi aplikasi EAGLE didukung oleh fasilitas laboratorium komputer dan tenaga pendidik yang ahli. Kendala yang ada seperti ketidakmampuan siswa memusatkan perhatian dan perbedaan tingkat kemampuan siswa dalam menggunakan aplikasi EAGLE dapat diatasi dengan menggunakan metode pembelajaran yang interaktif dan diferensiatif. Selain itu, optimalisasi penggunaan laboratorium komputer dan pelatihan guru, serta penerapan metode pembelajaran yang disesuaikan dengan kebutuhan individu siswa dapat mengembangkan kemampuan CT. Oleh karena itu, saran untuk guru agar dapat memanfaatkan sepenuhnya fasilitas laboratorium komputer yang ada dengan menerapkan metode pengajaran diferensiatif agar implementasi aplikasi EAGLE efektif dalam meningkatkan kemampuan CT siswa. Sedangkan, saran bagi peneliti selanjutnya untuk mengkaji lebih mendalam terkait penggunaan aplikasi EAGLE terhadap CT siswa menggunakan teknik analisis data lainnya.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang membantu proses pengumpulan data di SMK N 3 Mataram dan penyusunan artikel ini.

## DEKLARASI

### Taksonomi Peran Kontributor

Putri Sasnita: menyusun hasil dan pembahasan, Jewansah: menyusun latar belakang, dan Risky Ferdian Wadud: abstrak, metode, kesimpulan, dan menyesuaikan artikel dengan template artikel jurnal.

### Pernyataan Pendanaan

Penelitian ini tidak menerima hibah khusus dari lembaga pendanaan di sektor publik, komersial, atau nirlaba.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, J. S., Dharmayanti, P. A., Nurhidayah, V. A., Lubis, S. I. S., Saputra, R., Sandy, W., Maulidiana, S., Setyaningrum, V., Lestari, L. P. S., Ningrum, W. W., Astuti, N. P., Nelly, N., Ilyas, F. S., Ramli, A., Kurniati, Y., and Yuliasuti, C. (2023). *Model & metode pembelajaran inovatif*. SonPedia Publishing Indonesia, Jambi.
- Alhafiz, N. (2021). Analisis profil gaya belajar siswa untuk pembelajaran berdiferensiasi di SMP Negeri 23 Pekanbaru. *Jurnal Cakrawala Ilmiah*, 1(5):1133–1142. <https://doi.org/10.53625/jabdi.v1i8.946>
- Apriana, D., Suarni, N. K., Margunayasa, I. G., and Hudri, M. (2024). Meta analisis implementasi computational thinking untuk meningkatkan hasil belajar IPAS di sekolah dasar. *Journal of Elementary School (JOES)*, 7(1):35–42. <https://doi.org/10.31539/joes.v7i1.8709>
- Hidayat, Y., Nukhbatillah, I. A., Setiawati, S., Milah, A. R., Dhiaulhaq, F., and Hilma, D. (2023). Urgensi aplikasi kerangka berpikir computational thinking pada pemebelajaran Faraid di era digital. *Journal of Teacher Training and Educational Research*, 1(2):37–46.
- Kang, J. and Temkin, S. (2021). Integration of web-based arduino/circuits simulator in enhancing future engineering student projects. In *AIAA SCITECH 2022 Forum*, AIAA Scitech Forum. American Institute of Aeronautics and Astronautics.
- Kertati, I., Susanti, T., Muhammadiyah, M., Efitra, E., Zamista, A. A., Rahman, A. A., Rahman, A. A., Pratama, A., Rusmayadi, G., Nurhayati, K., Zebua, R. S. Y., Artawan, P., and K, A. (2023). *Model & metode pembelajaran inovatif era digital*. SonPedia Publishing Indonesia, Jambi.
- Khasanah, R. (2024). Memenuhi target kurikulum dan tantangan dalam mengelola keragaman Siswa. *PRIMARY*, 2(5):279.
- Marifah, S. N. (2022). Systematic literatur review : Integrasi computational thinking dalam kurikulum sekolah dasar di Indonesia. *COLLASE (Creative of Learning Students Elementary Education)*, 5(5):928–938. <https://doi.org/10.22460/collase.v5i5.12148>
- Murniatiningtyas, D., Degeng, I. N. S., and Sitompul, N. C. (2024). Developing instructional media android-based for building computational thinking skills for high school students. *Pedagogia : Jurnal Pendidikan*, 13(1):159–188. <https://doi.org/10.21070/pedagogia.v13i1.1610>
- Novianti, N. and Dewi, N. (2023). The efforts to improve computational thinking in science learning through canva application. *Report of Biological Education*, 4(1):32–46. <https://doi.org/10.37150/rebion.v4i1.2010>

- Noviyanti, N., Yuniarti, Y., and Lestari, T. (2023). Pengaruh pembelajaran berdiferensiasi terhadap kemampuan computational thinking siswa sekolah dasar. *Prima Magistra: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 4(3):283–293. <https://doi.org/10.37478/jpm.v4i3.2806>
- Nurasiah, N., Paristiowati, M., Erdawati, E., and Afrizal, A. (2023). Integration of technology in problem-based learning to improve students computational thinking: implementation on polymer topics. *International Journal of Social and Management Studies*, 4(2):65–73. <https://doi.org/10.5555/ijosmas.v4i2.280>
- Patmawati, H. (2020). Mathematical thinking process in graph theory material in terms of student learning styles. *Jurnal Pajar (Pendidikan dan Pengajaran)*, 4(5):1046–1049. <https://doi.org/10.33578/pjr.v4i5.8081>
- Pika, R. Z. (2024). Analisis kemampuan computational thinking (ct) siswa pada mata pelajaran Pemrograman berbasis web di SMKN 1 Al-Mubarkeya Aceh Besar. *eL-BASIRAH: JURNAL PENDIDIKAN TEKNOLOGI INFORMASI*, 1(1):21–24.
- Pramudhita, A. N., Firdaus, V. A. H., Triswidrananta, O. D., and Rozi, I. F. (2022). Peningkatan kemampuan computational thinking untuk guru pendidikan dasar di Malang. *Jurnal Pengabdian pada Masyarakat Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Terintegrasi*, 7(1):72–83. <https://doi.org/10.33795/jindeks.v7i1.382>
- Purba, S. D., Harahap, L., Sihombing, M. M. R., Sirait, K., and Panggabean, J. F. R. (2024). Peningkatan SDM guru SMK Nurcahaya Medan melalui workshop computational thinking. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Nauli*, 2(2):42–48.
- Putri, N. A., Setiadi, D., and Lestari, T. A. (2024). Pengaruh model problem based learning berbasis pembelajaran diferensiasi terhadap kemampuan computational thinking siswa kelas XI IPA di SMAN 7 Mataram. *Pendas : Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 9(1):4058–4068. <https://doi.org/10.23969/jp.v9i1.12889>
- Ria, R. R. P. and Susilowati, D. (2023). Validity and reliability diagnostic test computational thinking based on local wisdom. *Jurnal Kependidikan: Jurnal Hasil Penelitian dan Kajian Kepustakaan di Bidang Pendidikan, Pengajaran dan Pembelajaran*, 9(4):1142–1149. <https://doi.org/10.33394/jk.v9i4.8991>
- Salsabila, H., Raspati, M. I., Annisa, F. Y., Andini, D. W., and Praheto, B. E. (2021). Metode sariswara sebagai akomodasi keberagaman siswa di kelas inklusif. *TRIHAYU: Jurnal Pendidikan Ke-SD-An*, 7(2):1070–1077. <https://doi.org/10.30738/trihayu.v7i2.9166>
- Sartika, S., Indriani, D., and Limiansih, K. (2023). Implementasi pendekatan computational thinking pada mata pelajaran IPA di kelas III sekolah dasar. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 3(2):2588–2601. <https://doi.org/10.31004/innovative.v3i2.460>
- Sausan, S., Sirait, S., Salihin, S., and Siregar, R. (2024). Studi Literatur : pemanfaatan web wordwall untuk melatih kemampuan computational thinking siswa dalam pembelajaran Matematika. *Morfologi: Jurnal Ilmu Pendidikan, Bahasa, Sastra dan Budaya*, 2(2):190–197. <https://doi.org/10.61132/morfologi.v2i2.479>
- Sondakh, D. E., Pungus, S. R., and Tombeng, M. T. (2023). Pengenalan computational thinking bagi siswa vokasi SMKN 1 Sorong. *Servitium Smart Journal*, 2(1):90–98. <https://doi.org/10.31154/servitium.v2i2.9>
- Sugiana, S., Prasetyo, T. R., Pradini, S., and Irzalinda, V. (2023). Pemahaman guru PAUD tentang pembelajaran coding untuk anak usia dini. *Aulad: Journal on Early Childhood*, 6(2):121–126. <https://doi.org/10.31004/aulad.v6i2.394>

- Sumitro, A. H. (2022). Pelatihan computational thinking dalam gerakan pandai pengajar era digital Indonesia pada guru SMPN 1 Muncar. *J-ABDI: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 2(4):4575–4582. <https://doi.org/10.53625/jabdi.v2i4.3006>
- Supatmiwati, D., Kartarina, K., Ismarmiaty, I., Hastuti, H., Syarifaturrahman, W. K., and Travelian, O. (2023). Pelatihan computational thinking pada mata pelajaran bagi guru Madrasah Pondok Pesantren Selaparang Lombok berbasis Kurikulum Merdeka. *Jurnal Pengabdian UNDIKMA*, 4(4):855–864. <https://doi.org/10.33394/jpu.v4i4.7577>
- Tirtoni, F. (2020). PKM pelatihan platform aplikasi digital literacy school berbasis artikulasi intelegensi (ai) bagi guru SD: Optimalisasi platform rumah belajar ditengah pandemi Covid–19. *Jurnal Abadimas Adi Buana*, 4(1):45–54. <https://doi.org/10.36456/abadimas.v4.i1.a2308>
- Turhusna, D. and Solatun, S. (2020). Perbedaan individu dalam proses pembelajaran | AS-SABIQUN. <https://doi.org/10.36088/assabiqun.v2i1.613>
- Veronica, A. R., Siswono, T. Y. E., and Wiryanto, W. (2022). Primary school students' computational thinking in solving Mathematics problems based on learning style. *EduMa: Mathematics education learning and teaching*, 11(1):84–96. <https://doi.org/10.24235/eduma.v11i1.10378>
- Wardani, S. S., Susanti, R. D., and Taufik, M. (2022). Implementasi pendekatan computational thinking melalui game jungle adventure terhadap kemampuan problem solving. *SJME (Supremum Journal of Mathematics Education)*, 6(1):1–13. <https://doi.org/10.35706/sjme.v6i1.5430>