

Pemberdayaan Guru SD Kabupaten Bengkalis melalui Integrasi Kegiatan Coding Berbasis STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Computational Thinking

Rifqa Gusmida Syahrin Barokah^{1*}, Neni Hermita¹, M. Jaya Adi Putra¹, Suroyo¹, Nur Asiah¹, Gustimal Witri¹, Dewi Nasien²

¹ Universitas Riau

² Institut Bisnis dan Teknologi Pelita Indonesia

[*rifqa.gusmida@lecturer.unri.ac.id](mailto:rifqa.gusmida@lecturer.unri.ac.id)

Abstrak. Dalam era pendidikan yang ditandai oleh kemajuan teknologi, guru dituntut tidak hanya melek digital tetapi juga mampu menumbuhkan keterampilan computational thinking (CT) pada siswa. Namun, banyak guru sekolah dasar masih mengalami kesulitan dalam mengintegrasikan kegiatan coding dan prinsip STEM ke dalam pembelajaran di kelas. Program pengabdian kepada masyarakat ini dirancang untuk memberdayakan guru sekolah dasar di Kabupaten Bengkalis melalui integrasi coding berbasis STEM guna meningkatkan keterampilan CT mereka. Kegiatan berlangsung selama dua hari dengan melibatkan 50 guru dari 22 sekolah dasar. Metode kegiatan meliputi sesi konseptual tentang deep learning dan CT, praktik coding secara unplugged menggunakan Kids First Coding and Robotics (Smart Bricks), praktik plug-in menggunakan Scratch for Arduino (S4A), serta workshop penyusunan RPP IPA berbasis coding-STEM yang dipresentasikan melalui microteaching. Hasil kegiatan menunjukkan rata-rata skor post-test CT guru sebesar 79,3 dengan 82% guru mencapai kategori tuntas (≥ 70). Guru berhasil merancang RPP inovatif yang mengintegrasikan CT dalam topik sains seperti perubahan wujud benda dan tata surya. Microteaching memperlihatkan bahwa guru mampu mensimulasikan pembelajaran coding-STEM secara kontekstual. Refleksi peserta menegaskan perlunya pelatihan lanjutan, dukungan sarana prasarana, dan pembentukan komunitas guru coding-STEM. Kesimpulannya, integrasi coding-STEM terbukti efektif dalam meningkatkan keterampilan CT dan kapasitas pedagogis guru sekolah dasar, sekaligus mendukung implementasi Kurikulum Merdeka.

Kata kunci: coding, STEM, computational thinking, guru sekolah dasar, IPA

Abstract. *Characterized by rapid technological progress, education today demands teachers who are not only digitally literate but also capable of fostering computational thinking (CT) in students. However, many elementary teachers still face challenges in integrating coding and STEM principles into classroom learning. This community service program was designed to empower elementary school teachers in Bengkalis Regency through the integration of STEM-based coding to enhance their CT skills. The two-day program involved 50 teachers from 22 schools and employed a combination of conceptual sessions on deep learning and CT, unplugged coding practices using Kids First Coding and Robotics (Smart Bricks), plug-in coding practices with Scratch for Arduino (S4A) and workshops to develop STEM-based science lesson plans (RPP) showcased through microteaching. Results revealed an average post-test CT score of 79.3, with 82% of teachers achieving mastery (≥ 70). Teachers successfully created innovative lesson plans integrating CT into science topics such as phase changes of matter and the solar system. The microteaching sessions showed that participants could contextualize coding-STEM learning effectively. Teacher reflections emphasized the need for continuous training, sufficient facilities, and the establishment of a coding-STEM teacher community. In conclusion, integrating STEM-based coding effectively enhanced teachers' CT skills and pedagogical competence while supporting the goals of Indonesia's Merdeka Curriculum.*

Keywords: coding, STEM, computational thinking, elementary teachers, science

To cite this article: Barokah, RGS., Hermita, N., Putra, MJA., Suroyo., Asiah, N., Witri, G., Nasien, D. 2025. Pemberdayaan Guru SD Kabupaten Bengkalis melalui Integrasi Kegiatan Coding Berbasis STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Computational Thinking. *Unri Conference Series: Community Engagement 7*: 399-406 <https://doi.org/10.31258/unricsce.7.399-406>

© 2025 Authors

Peer-review under responsibility of the organizing committee of Seminar Nasional Pemberdayaan Masyarakat 2024

PENDAHULUAN

Transformasi pendidikan di era Revolusi Industri 4.0 menuntut penguatan keterampilan abad ke-21 yang meliputi berpikir kritis, kreativitas, komunikasi, kolaborasi, serta literasi digital. Salah satu keterampilan kognitif yang mendapat perhatian global adalah *computational thinking* (CT), yaitu kemampuan berpikir sistematis dalam memecahkan masalah melalui dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi, dan algoritmik (Putra et al., 2024, 2025). CT tidak hanya relevan untuk bidang ilmu komputer, tetapi juga untuk mendukung kompetensi lintas disiplin yang penting bagi peserta didik di abad ke-21 (Maharani et al., 2021; Richardo et al., 2023).

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa keterampilan CT siswa Indonesia umumnya masih berada pada kategori sedang, dengan dominasi aspek dekomposisi dan pengenalan pola, sedangkan algoritmik dan abstraksi masih lemah (Putra et al., 2024) (Aslina et al., 2020). Inisiatif seperti Bebras Indonesia telah memperkenalkan CT melalui permainan digital dan kompetisi tahunan (Aslina et al., 2020), namun pendekatan ini belum sepenuhnya terintegrasi dalam pembelajaran formal sekolah dasar. Di sisi lain, Kurikulum Merdeka menekankan pentingnya integrasi keterampilan abad ke-21 dan literasi digital, sekaligus memberi ruang bagi guru untuk merancang pembelajaran kontekstual yang adaptif (Supianto et al., 2024).

Kajian mutakhir menegaskan keterkaitan erat antara STEM dan CT (Richardo et al., 2023) membuktikan bahwa sikap positif terhadap STEM berkontribusi signifikan pada penguatan CT siswa (Maharani et al., 2021) juga menemukan bahwa calon guru masih menghadapi kesulitan dalam mengembangkan RPP yang eksplisit menumbuhkan CT. Sementara itu, beberapa penelitian menunjukkan bahwa media audible books, aplikasi STEM berbasis otonomi belajar, serta media STEAM kontekstual berbasis budaya lokal dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan CT siswa (Alim et al., 2022; Barokah & Hermita, 2025; Hermita et al., 2023, 2024). Fakta ini menegaskan bahwa inovasi berbasis teknologi berpotensi besar, tetapi keberhasilannya bergantung pada kesiapan guru sebagai aktor utama implementasi (Barokah, 2025; Gusmida et al., 2025; Hermita et al., 2023; Putra et al., 2025).

Kondisi lapangan di Kabupaten Bengkalis merepresentasikan kesenjangan nyata tersebut. Data Dinas Pendidikan Bengkalis tahun 2025 menunjukkan hanya 12% guru SD yang pernah mengikuti pelatihan STEM atau coding, sementara lebih dari 80% belum pernah mengintegrasikan coding dalam pembelajaran.

Observasi awal di beberapa sekolah dasar menunjukkan bahwa guru masih dominan menggunakan metode ceramah dan latihan soal, dengan pemanfaatan media digital yang sangat terbatas. Padahal, sekolah-sekolah di Bengkalis memiliki infrastruktur dasar yang cukup baik dan menunjukkan komitmen untuk berinovasi. Keterbatasan kompetensi guru dalam *coding*-STEM dan ketiadaan modul ajar kontekstual menjadi hambatan utama implementasi Kurikulum Merdeka di daerah pesisir.

Kebaruan artikel pengabdian ini terletak pada model pemberdayaan guru sekolah dasar melalui integrasi *coding* berbasis STEM untuk meningkatkan CT siswa. Berbeda dari penelitian terdahulu yang lebih menekankan aspek siswa atau media, artikel ini menempatkan guru sebagai fokus utama intervensi melalui pelatihan, pendampingan, dan pengembangan perangkat ajar sederhana berbasis *coding*-STEM yang kontekstual dengan kondisi lokal. Pendekatan partisipatif-kolaboratif yang digunakan diharapkan dapat memperkuat kompetensi guru sekaligus membangun komunitas belajar yang berkelanjutan.

Permasalahan yang diangkat adalah rendahnya kapasitas guru dalam memahami dan menerapkan pembelajaran berbasis CT serta ketiadaan perangkat ajar *coding*-STEM yang sesuai dengan kebutuhan sekolah dasar di Bengkalis. Oleh karena itu, tujuan artikel ini adalah mendeskripsikan implementasi program pemberdayaan guru melalui pelatihan coding berbasis STEM di Kabupaten Bengkalis, serta menilai kontribusinya terhadap peningkatan kompetensi guru dalam mengintegrasikan CT ke dalam pembelajaran dasar. Dengan demikian, artikel ini diharapkan dapat memperkaya literatur pengabdian masyarakat di bidang pendidikan dan memberikan model praktis yang dapat direplikasi di daerah dengan tantangan serupa.

METODE PENERAPAN

Peserta

Kegiatan pengabdian ini melibatkan 50 guru sekolah dasar dari 22 sekolah di Kabupaten Bengkalis. Peserta terdiri dari guru kelas rendah dan tinggi dengan latar belakang mengajar yang beragam, mulai dari 1 hingga lebih dari 28 tahun pengalaman. Dari total peserta, 42 orang adalah perempuan (84%) dan 8 orang laki-laki (16%). Dari total peserta 36 guru (72%) belum pernah mengikuti pelatihan computational thinking (CT) maupun coding, sehingga kegiatan ini dirancang untuk memberikan pengalaman belajar yang aplikatif sesuai kebutuhan mereka.

Tahapan Pelaksanaan

Kegiatan dilaksanakan selama dua hari dengan pendekatan partisipatif-kolaboratif. Pada hari pertama, guru mengikuti sesi materi konseptual yang meliputi penguatan pemahaman mengenai pembelajaran mendalam dalam Kurikulum Merdeka, strategi implementasi pembelajaran inovatif di kelas dasar, serta pengenalan konsep CT dan keterkaitannya dengan STEM. Narasumber berasal dari akademisi dan praktisi pendidikan.

Pada hari kedua, guru terlibat dalam workshop coding-STEM dengan *metode hands-on training*. Peserta dilatih menggunakan *Kids First Coding and Robotics (Smart Bricks)* sebagai media unplugged untuk memahami konsep algoritmik secara konkret, serta *Scratch for Arduino (S4A)* untuk praktik coding berbasis komputer (*plug-in*). Dalam sesi ini, guru didampingi menyusun RPP berbasis *coding-STEM* dan melakukan *microteaching* terbatas. Kegiatan ditutup dengan refleksi bersama dan penyampaian hasil kerja kelompok.



Gambar 1. *Kids First Coding and Robotics (Smart Bricks)*

Instrumen dan Evaluasi

Evaluasi keberhasilan kegiatan dilakukan dengan menggunakan post-test berupa soal CT untuk mengukur pemahaman guru setelah mengikuti pelatihan dan workshop. Selain itu, peserta juga diminta mengisi refleksi singkat tentang pengalaman, tantangan, dan rencana penerapan hasil pelatihan di kelas. Observasi langsung selama workshop digunakan untuk menilai partisipasi dan keterampilan praktis guru dalam merancang aktivitas coding-STEM.

Analisis Data

Data dianalisis secara deskriptif kuantitatif berdasarkan hasil post-test, dengan menghitung persentase capaian peserta. Target capaian minimal adalah 80% guru menunjukkan peningkatan kompetensi sesuai indikator CT. Hasil refleksi dianalisis secara naratif untuk melengkapi data kuantitatif dan memberikan gambaran lebih menyeluruh mengenai manfaat serta kendala yang dialami guru.

Keberlanjutan Program

Sebagai tindak lanjut, guru diarahkan membentuk komunitas kecil di Bengkalis untuk berbagi praktik baik dan mengembangkan aktivitas coding-STEM di sekolah masing-masing.

HASIL DAN KETERCAPAIAN SASARAN

Gambaran Umum Pelaksanaan

Program pengabdian masyarakat ini dilaksanakan selama dua hari di Kabupaten Bengkalis, melibatkan 50 guru dari 22 sekolah dasar. Kegiatan dirancang dengan pendekatan partisipatif-kolaboratif agar guru berperan aktif, bukan sekadar peserta pasif. Rangkaian kegiatan disusun secara progresif mulai dari penguatan konseptual, praktik coding unplugged dan plug-in, hingga penyusunan perangkat ajar berupa RPP berbasis IPA dan microteaching.



Gambar 2. Dokumentasi kegiatan

Kegiatan difokuskan pada penguatan pemahaman konseptual. Materi yang diberikan mencakup makna pembelajaran mendalam dalam Kurikulum Merdeka, strategi implementasinya di kelas, serta pengenalan *computational thinking* (CT) dengan empat komponennya: dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi, dan algoritmik. Diskusi berjalan dinamis; guru menanyakan bagaimana CT dapat diintegrasikan dengan tema IPA, misalnya sistem tata surya atau perubahan wujud benda. Proses ini sesuai dengan penelitian terdahulu bahwa CT harus ditempatkan sebagai keterampilan lintas disiplin, terutama dalam sains (Denning & Tedre, 2021; Grover & Pea, 2021; Wing, 2008).

Kegiatan selanjutnya lebih menekankan praktik. Pada sesi *unplugged*, guru menggunakan *Kids First Coding and Robotics (Smart Bricks)* untuk memecahkan tantangan sederhana, seperti memprogram robot Sammy agar mencapai tujuan tertentu. Aktivitas ini secara bertahap memperkenalkan konsep urutan, pengulangan, kondisi, dan fungsi. Sebagian besar guru merasa media ini membantu karena bersifat konkrit dan tidak membutuhkan perangkat komputer, sehingga mudah diterapkan di sekolah-sekolah dengan keterbatasan sarana. Temuan ini sejalan dengan penelitian (Jehan & Akram, 2023), yang menyatakan bahwa pendekatan unplugged efektif dalam memperkenalkan konsep algoritmik di tingkat dasar.

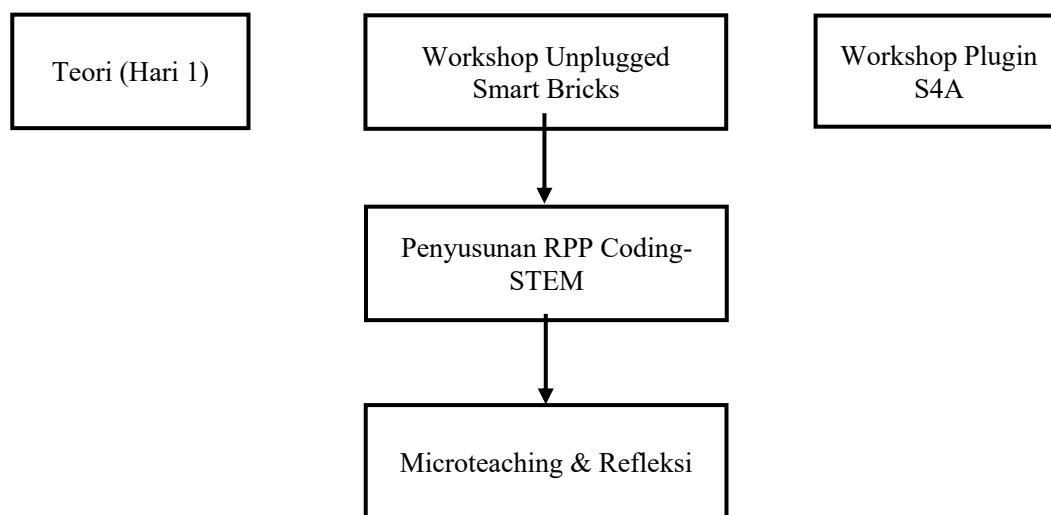


Gambar 3. Foto Bersama Tim pengabdian dan Peserta

Pada sesi plug-in, guru diperkenalkan pada Scratch for Arduino (S4A) untuk menyusun instruksi digital. Awalnya banyak guru mengalami kesulitan, terutama mereka yang belum terbiasa dengan coding. Namun dengan pendampingan fasilitator, mereka mulai terbiasa menyusun blok instruksi untuk menghasilkan output seperti gerakan, suara, atau pola cahaya. Hal ini menunjukkan pentingnya scaffolding dalam melatih keterampilan baru, sebagaimana ditegaskan Vygotsky dalam teori *zone of proximal development*.

Kegiatan dilanjutkan dengan penyusunan RPP coding-STEM berbasis IPA. Misalnya, satu kelompok merancang pembelajaran “Perubahan Wujud Benda” dengan aktivitas coding untuk mensimulasikan proses mencair, membeku, dan menguap. Kelompok lain merancang topik “Sistem Tata Surya” dengan algoritma pergerakan planet menggunakan loop. Produk ini kemudian dipresentasikan dalam sesi microteaching, di mana guru mensimulasikan pembelajaran di depan rekan sejawat dan memperoleh umpan balik. Proses microteaching memperlihatkan

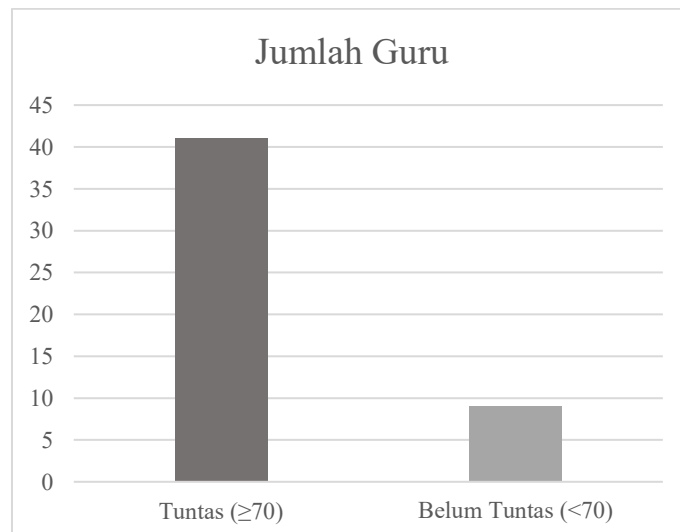
peningkatan kepercayaan diri guru, sekaligus mengonfirmasi bahwa integrasi coding-STEM dapat diterapkan secara kontekstual dalam IPA sekolah dasar.



Gambar 4. Alur Prosedur Kegiatan Pengabdian

Peningkatan Keterampilan Guru dalam Coding-STEM

Evaluasi keterampilan guru dilakukan melalui post-test CT pada akhir kegiatan. Instrumen mengukur pemahaman guru terkait dekomposisi, pengenalan pola, abstraksi, dan algoritmik. Hasil analisis menunjukkan rata-rata skor 79,3, dengan nilai minimum 53 dan maksimum 94. Sebanyak 41 guru (82%) mencapai kategori tuntas (≥ 70), sedangkan 9 guru (18%) masih belum tuntas.



Gambar 5. Hasil Post-Test Computational Thinking Guru

Distribusi nilai menunjukkan mayoritas guru berada pada rentang 70–90 dengan median 81, sementara hanya sebagian kecil di bawah 70. Hasil ini membuktikan bahwa target program, yakni minimal 80% guru meningkat kompetensinya, berhasil tercapai. Meskipun begitu, sebagian guru masih kesulitan terutama dalam aspek algoritmik kompleks, misalnya menyusun instruksi bercabang (*if-else*) atau loop bersarang.

Temuan ini sejalan dengan (Maharani et al., 2021), yang menunjukkan bahwa pelatihan intensif dapat meningkatkan keterampilan algoritmik guru, namun diperlukan pendampingan lanjutan untuk memperkuat konsistensi penerapan. Dari perspektif pedagogi, peningkatan keterampilan guru melalui praktik langsung

mendukung teori *experiential learning* (Morris, 2020), yang menekankan bahwa pengalaman konkret adalah kunci dalam pembelajaran orang dewasa.

Peningkatan Kemampuan Guru Merancang RPP Coding-STEM

Selain keterampilan teknis, kegiatan ini berhasil meningkatkan kemampuan guru dalam merancang perangkat ajar. Seluruh kelompok berhasil menghasilkan RPP IPA berbasis coding-STEM yang inovatif. Misalnya, pada topik perubahan wujud benda, guru mengintegrasikan aktivitas observasi dengan pemrograman Smart Bricks untuk merepresentasikan fenomena sains. Pada topik sistem organ manusia, coding digunakan untuk mensimulasikan aliran darah melalui gerakan robot yang diprogram.



Gambar 6. Modul Ajar Coding

Hasil microteaching memperlihatkan bahwa guru mampu menyusun tujuan pembelajaran berbasis CT, mengatur alur aktivitas kolaboratif, serta menyiapkan asesmen sederhana seperti meminta siswa menjelaskan algoritma yang mereka susun. Kendala teknis masih muncul, terutama dalam hal efisiensi waktu dan keakuratan instruksi coding, tetapi kreativitas guru cukup menonjol.

Temuan ini menunjukkan bahwa integrasi coding-STEM mampu memperkuat literasi sains sekaligus keterampilan CT. Hal ini konsisten dengan laporan Richardo et al. (2023), yang menegaskan bahwa pelatihan berbasis proyek dan praktik langsung dapat meningkatkan kesiapan guru dalam mengimplementasikan CT di kelas. Lebih jauh, keberhasilan guru merancang RPP IPA berbasis coding-STEM juga menegaskan relevansi CT sebagai jembatan antara sains dan teknologi (Surahman et al., 2022).

Identifikasi Kebutuhan Pengembangan Profesional Guru

Refleksi guru memperlihatkan bahwa kegiatan ini memberikan manfaat nyata sekaligus mengungkap kebutuhan pengembangan lebih lanjut. Salah satu guru menuliskan, *“Saya baru pertama kali mengenal coding. Ternyata bisa diajarkan dengan cara sederhana menggunakan Smart Bricks, dan anak-anak pasti senang.”* Guru lain menyampaikan, *“Scratch for Arduino sangat menarik, tetapi saya butuh lebih banyak latihan untuk membimbing siswa. Komputer di sekolah kami terbatas, jadi harus ada strategi alternatif.”*

Dari refleksi ini, teridentifikasi tiga kebutuhan utama:

1. Pelatihan lanjutan yang lebih intensif untuk coding digital dengan S4A.
2. Dukungan sarana prasarana, terutama komputer dan jaringan internet.
3. Pembentukan komunitas guru coding-STEM sebagai wadah berbagi praktik baik.

Kebutuhan ini mengonfirmasi bahwa peningkatan keterampilan guru tidak cukup hanya melalui pelatihan singkat, tetapi harus diikuti pendampingan berkelanjutan. (Supianto et al., 2024) menegaskan bahwa keberhasilan integrasi teknologi pendidikan sangat bergantung pada dukungan jangka panjang dan ketersediaan sarana. Dengan demikian,

program ini bukan hanya meningkatkan keterampilan guru, tetapi juga memetakan tantangan implementasi di lapangan yang perlu dijawab melalui kebijakan pendidikan dan kolaborasi antar pemangku kepentingan.

KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian ini membuktikan bahwa integrasi coding-STEM efektif sebagai strategi pemberdayaan guru sekolah dasar dalam meningkatkan computational thinking (CT). Guru tidak hanya memperoleh pemahaman konseptual, tetapi juga keterampilan praktis dalam menggunakan media unplugged dan plug-in untuk pembelajaran IPA.

Temuan inti menunjukkan bahwa guru mampu menginternalisasi empat komponen CT dan menerapkannya dalam rancangan perangkat ajar yang kontekstual. Melalui pengalaman langsung, guru juga mengembangkan kepercayaan diri dan kreativitas dalam merancang aktivitas pembelajaran inovatif. Dengan demikian, tujuan kegiatan—meningkatkan keterampilan CT guru melalui integrasi coding-STEM—telah tercapai, sekaligus mengonfirmasi hipotesis bahwa pendekatan ini dapat menjadi model efektif untuk mendukung implementasi Kurikulum Merdeka di sekolah dasar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim pengabdian menyampaikan ucapan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Riau atas dukungan penuh dalam penyelenggaraan program ini. Kegiatan ini terlaksana berkat dukungan pendanaan dari DIPA Universitas Riau Tahun 2025 dengan Nomor Kontrak: 29336/UN19.5.1.3/AL.04/2025.

Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada KKKS Rayon 3 Mandau dan para guru sekolah dasar di Kabupaten Bengkalis yang telah berkontribusi dan berpartisipasi aktif dalam kegiatan ini, serta mitra dan fasilitator yang telah mendukung kelancaran kegiatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alim, J. A., Hermita, N., Fendrik, M., & Oktaviani, C. (2022). Pengaruh Penggunaan Media Audible Books Terhadap Kemampuan Computation Thinking Siswa di Sekolah Dasar. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(4), 3727. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i4.5990>
- Aslina, Y. R., Mulyanto, A., & Niwanputri, G. S. (2020). Designing “Bebras” Serious Games Interaction for Indonesian Upper Elementary School Students. *2020 7th International Conference on Advanced Informatics: Concepts, Theory and Applications, ICAICTA 2020*. <https://doi.org/10.1109/ICAICTA49861.2020.9429039>
- Barokah, R. G. S., & Hermita, N. (2025). No Student Left Behind? Tantangan dan Solusi Pendidikan STEM Inklusif di Sekolah Dasar. *Golden Age and Inclusive Education*, 2(1). <https://ccg-edu.org/index.php/galon/index>
- Barokah, R. G. S. (2025). Implementasi Project-Based Learning dalam Praktikum Cacing untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Mahasiswa PGSD. *Jurnal Pembelajaran Dan Pengajaran Pendidikan Dasar*, 8(1), 123–133. <https://doi.org/10.33369/dikdas.v8i1.42001>
- Denning, P. J., & Tedre, M. (2021). Computational Thinking: A Disciplinary Perspective. *Informatics in Education*, 20(3), 361–390. <https://doi.org/10.15388/infedu.2021.21>
- Grover, S., & Pea, R. (2021). Computational Thinking: A Competency Whose Time Has Come. In *Computer Science Education*. Bloomsbury Academic. <https://doi.org/10.5040/9781350057142.ch-003>
- Gusmida, R., Barokah, S., & Hermita, N. (2025). Golden Age and Inclusive Education No Student Left Behind? Tantangan dan Solusi Pendidikan STEM Inklusif di Sekolah Dasar. *Golden Age and Inclusive Education*, 2(2), 2025. <https://doi.org/https://doi.org/10.61798/galon.v2i2.291>
- Hermita, N., Alim, J. A., Putra, Z. H., Nasien, D., & Wijoyo, H. (2023). Developing STEM autonomous learning city map application to improve critical thinking skills of primary school teacher education students. *Perspektivy Nauki i Obrazovania*, 64(4), 675–690. <https://doi.org/10.32744/pse.2023.4.41>

- Hermita, N., Diniya, D., Dipuja, D. A., Nasien, D., & Wijaya, T. T. (2024). Teachers' response to STEAM-based media for improving Riau Malay culture learning quality. *Jurnal Kependidikan: Penelitian Inovasi Pembelajaran*, 8(1), 43–53. <https://doi.org/10.21831/jk.v8i1.71302>
- Hermita, N., Alim, J. A., Putra, Z. H., Putra, R. A., Anggoro, S., & Aryani, N. (2023). The Effect of STEM Autonomous Learning City Map Application on Students' Critical Thinking Skills. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM)*, 17(03), 87–101. <https://doi.org/10.3991/ijim.v17i03.34587>
- Jehan, S., & Akram, P. (2023). Introducing Computer Science Unplugged in Pakistan: A Machine Learning Approach. *Education Sciences*, 13(9), 892. <https://doi.org/10.3390/educsci13090892>
- Maharani, S., Nusantara, T., As'ari, A. R., & Qohar, A. (2021). Exploring the computational thinking of our pre-service mathematics teachers in prepare of lesson plan. *Journal of Physics: Conference Series*, 1783(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1783/1/012101>
- Morris, T. H. (2020). Experiential learning—a systematic review and revision of Kolb's model. *Interactive Learning Environments*, 28(8), 1064–1077. <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1570279>
- Putra, Z. H., Sumadinata, H., Witri, G., Barokah, R. G. S., Gunawan, Y., Dahnliyah, & Mohd. Jamil, M. R. (2025). The effect of gender, high school major, admission process, and year of study towards pre-service elementary teachers' computational thinking skills. *Education and Information Technologies*. <https://doi.org/10.1007/s10639-025-13429-4>
- Putra, Z. H., Witri, G., Dahnliyah, Gunawan, Y., Sumadinata, H., & Putri, A. R. (2024). Prospective Elementary Teachers' Computational Thinking Skills: A Preliminary Study. *2024 2nd DMIHER International Conference on Artificial Intelligence in Healthcare, Education and Industry, IDICAIEI 2024*. <https://doi.org/10.1109/IDICAIEI61867.2024.10842752>
- Richardo, R., Dwiningrum, S. I. A., Wijaya, A., Retnawati, H., Wahyudi, A., Sholihah, D. A., & Hidayah, K. N. (2023). The impact of STEM attitudes and computational thinking on 21st-century via structural equation modelling. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 12(2), 571–578. <https://doi.org/10.11591/ijere.v12i2.24232>
- Supianto, Marmoah, S., Poerwanti, J. I. S., Istiyati, S., Sukarno, & Mahfud, H. (2024). Exploring teacher acceptance of the merdeka curriculum in Indonesia: A diffusion of innovation analysis. *Multidisciplinary Science Journal*, 6(12). <https://doi.org/10.31893/multiscience.2024267>
- Surahman, E., Hua Wang, T., Turner Lam, K.-F., Sulthoni, Pratama, U. N., & Nur Aisyah, E. (2022). Investigating Elementary Teachers' Understanding, Beliefs, and Intentions toward STEM and Computational Thinking in Education. *Proceedings 2022 2nd International Conference on Information Technology and Education Icit and E 2022*, 175–180. <https://doi.org/10.1109/ICITE54466.2022.9759837>
- Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 366(1881), 3717–3725. <https://doi.org/10.1098/rsta.2008.0118>