

Rekonstruksi Model Problem-Based Learning Berbasis ICT dalam Pembelajaran Pendidikan Dasar

Khairunnisa

UIN Syekh Ali Hasan Ahmad Addary Padang sidimpuan
khairunnisa1456@gmail.com

Eka Sustri Harida

UIN Syekh Ali Hasan Ahmad Addary Padang sidimpuan
ekasustri@uinsyahada.ac.id

Abstract

The rapid development of digital technology in the 21st century has compelled primary education systems to transform toward more innovative, collaborative, and learner-centered pedagogical models. This study aims to theoretically and pedagogically reconstruct a Problem-Based Learning (PBL) model integrated with Information and Communication Technology (ICT) within the context of primary education. A literature review approach was employed by analyzing 52 relevant national and international articles. The literature mapping identified five major themes: (1) the role of PBL in developing 21st-century skills (30%), (2) the contribution of ICT to active learning (25%), (3) the importance of the TPACK framework in technological integration (15%), (4) challenges in ICT implementation in the field (20%), and (5) the reconstruction of an integrative PBL-ICT model (10%). The findings revealed that while studies on PBL and ICT have been conducted extensively, their integration into a single learning model remains limited, particularly in the context of primary education in Indonesia. This article proposes an integrative conceptual framework that emphasizes authentic problem-based instructional design, scaffolding strategies, digital formative assessment, and teacher competence within the TPACK framework.

Keywords: Problem-Based Learning; ICT; primary education

Abstrak

Perkembangan teknologi digital yang pesat pada abad ke-21 menuntut sistem pendidikan dasar untuk bertransformasi ke arah pembelajaran yang inovatif, kolaboratif, dan berpusat pada peserta didik. Penelitian ini bertujuan untuk merekonstruksi secara teoretis dan pedagogis model Problem-Based Learning (PBL) berbasis Information and Communication Technology (ICT) dalam konteks pembelajaran pendidikan dasar. Penelitian menggunakan pendekatan literature review dengan menganalisis 52 artikel nasional dan internasional yang relevan. Hasil pemetaan literatur mengidentifikasi lima tema utama, yaitu: (1) peran PBL dalam pengembangan keterampilan abad ke-21 (30%), (2) kontribusi ICT terhadap pembelajaran aktif (25%), (3) pentingnya kerangka TPACK dalam integrasi teknologi (15%), (4) tantangan implementasi ICT di lapangan (20%), dan (5) rekonstruksi model integratif PBL-ICT (10%). Temuan menunjukkan bahwa kajian mengenai PBL dan ICT secara terpisah telah banyak dilakukan, namun integrasi keduanya dalam satu model pembelajaran masih terbatas, terutama dalam konteks pendidikan dasar di Indonesia. Artikel ini menawarkan kerangka konseptual integratif yang menekankan desain pembelajaran berbasis masalah otentik, strategi scaffolding, asesmen formatif digital, serta kompetensi guru dalam kerangka TPACK.

Kata Kunci: Problem-Based Learning; ICT; pendidikan dasar

Pendahuluan

Perubahan pesat dalam teknologi digital dalam dua dekade terakhir telah membawa dampak signifikan terhadap dunia pendidikan, baik pada tataran global maupun lokal. Kemajuan dalam bidang *Information and Communication Technology* (ICT) tidak lagi sekadar menjadi pelengkap proses pembelajaran, melainkan telah bertransformasi menjadi katalis utama dalam pembentukan ekosistem

pendidikan abad ke-21 (Arsyad et al., 2024; Budiarto et al., 2024). Dalam konteks ini, sekolah dasar memiliki posisi strategis sebagai fondasi awal bagi pengembangan literasi digital, berpikir kritis, kolaborasi, dan kreativitas peserta didik (Erstad & Voogt, 2018). Pembelajaran pada jenjang ini tidak cukup hanya berorientasi pada transmisi pengetahuan, melainkan harus mengembangkan kompetensi esensial abad ke-21 seperti problem solving, komunikasi interaktif, serta literasi teknologi yang adaptif (Anwar & Umam, 2023). Hal ini menjadi semakin relevan di Indonesia, di mana kebijakan nasional seperti Merdeka Belajar dan Transformasi Digital Pendidikan mendorong sekolah dasar untuk mengintegrasikan teknologi dalam praktik pembelajaran secara lebih sistematis.

Namun, fakta sosial di lapangan menunjukkan bahwa implementasi ICT dalam pembelajaran dasar sering kali masih bersifat instrumental dan belum menyentuh ranah pedagogis secara mendalam (Ruijia et al., 2025; Sari et al., 2024). Penggunaan perangkat digital kerap terbatas pada proyeksi materi atau latihan soal interaktif yang bersifat mekanistik, tanpa mengintegrasikannya dalam proses berpikir tingkat tinggi. Guru masih menjadi pusat kegiatan belajar (teacher-centered), sementara siswa berperan pasif sebagai penerima informasi (Haleem et al., 2022). Padahal, pada tahap perkembangan kognitif operasional konkret (Piaget, 1964), anak-anak membutuhkan pengalaman belajar yang bersifat kontekstual, kolaboratif, dan menantang secara kognitif untuk membangun struktur pengetahuan melalui eksplorasi langsung dan pemecahan masalah (Hmelo-Silver, 2004; Vygotsky, 1978). Ketidaksesuaian antara potensi ICT sebagai enabler pembelajaran aktif

dengan praktik implementasi di kelas inilah yang menjadi salah satu akar masalah dalam efektivitas pembelajaran digital di sekolah dasar Indonesia.

Berbagai penelitian telah menunjukkan efektivitas *Problem Based Learning* (PBL) dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis, pemahaman konseptual, dan kemandirian belajar siswa (Alhayat et al., 2023; Dewi et al., 2023; Puspitasari et al., 2024; Rehman et al., 2024). Pendekatan ini sejalan dengan paradigma konstruktivisme, di mana peserta didik membangun pengetahuannya melalui interaksi dengan lingkungan dan penyelesaian masalah autentik. Di sisi lain, berbagai literatur menegaskan bahwa integrasi ICT dapat memperluas pengalaman belajar, memfasilitasi akses terhadap sumber informasi yang beragam, serta mendorong keterlibatan aktif peserta didik (Bharti et al., 2024; Eden et al., 2024; Harris et al., 2009). Namun demikian, sebagian besar penelitian tersebut membahas PBL dan ICT secara terpisah, sehingga belum banyak studi yang menggabungkan keduanya ke dalam satu model pembelajaran terpadu untuk konteks pendidikan dasar. Sebagian penelitian lebih banyak berfokus pada jenjang pendidikan menengah dan tinggi, yang memiliki tingkat kematangan literasi digital lebih baik dibandingkan anak usia dasar.

Kesenjangan ini menunjukkan perlunya rekonstruksi model pembelajaran yang mampu menggabungkan kelebihan PBL dengan potensi teknologi digital, sambil mempertimbangkan karakteristik perkembangan kognitif dan afektif peserta didik usia dasar. Salah satu pendekatan konseptual yang relevan untuk menjembatani hal ini adalah kerangka *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK),

yang menekankan pentingnya integrasi simultan antara konten, pedagogi, dan teknologi dalam merancang pembelajaran efektif (Koehler et al., 2013). Integrasi ini memungkinkan guru untuk tidak hanya menggunakan teknologi sebagai alat bantu, tetapi juga sebagai bagian integral dari desain tugas, interaksi pembelajaran, dan asesmen formatif digital yang berorientasi pada pemecahan masalah nyata.

Tujuan utama penelitian ini adalah untuk merumuskan kerangka operasional model PBL berbasis ICT yang kontekstual, mengidentifikasi peran guru dan strategi fasilitasi pedagogis yang efektif, serta memberikan rekomendasi desain pembelajaran dan kebijakan digital yang berkelanjutan bagi sekolah dasar. Urgensi penelitian ini terletak pada kebutuhan mendesak akan model pembelajaran inovatif yang mampu meningkatkan kualitas pembelajaran, memperkuat literasi digital siswa sejak dini, dan mendukung pencapaian kompetensi abad ke-21. Dengan menghubungkan teori konstruktivisme, TPACK, dan teknologi digital ke dalam satu kerangka pedagogis terpadu, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi strategis bagi pengembangan kebijakan pendidikan, inovasi pembelajaran, dan penelitian lanjutan dalam bidang pembelajaran berbasis teknologi.

Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan literature review atau kajian pustaka yang bersifat kualitatif-deskriptif. Pendekatan ini dipilih karena tujuan utama penelitian bukan untuk menguji hipotesis secara empiris, melainkan untuk menganalisis, mengkaji ulang, dan merekonstruksi kerangka konseptual mengenai integrasi *Problem Based Learning* (PBL) dan teknologi informasi dalam pembelajaran

pendidikan dasar. Pendekatan kajian pustaka sangat relevan digunakan untuk menghasilkan sintesis teoretis, menemukan celah riset (*research gap*), serta merumuskan model konseptual baru berdasarkan pemetaan pengetahuan terkini (Snyder, 2019). Dengan demikian, metode ini memungkinkan peneliti untuk memberikan kontribusi konseptual dan strategis terhadap pengembangan inovasi pembelajaran berbasis ICT pada konteks pendidikan dasar.

Langkah pertama dalam proses penelitian ini adalah identifikasi dan seleksi literatur secara sistematis. Peneliti menggunakan beberapa basis data akademik internasional bereputasi seperti Scopus, Web of Science (WoS), ScienceDirect, Taylor & Francis Online, dan Google Scholar untuk memperoleh publikasi ilmiah yang relevan. Kata kunci pencarian yang digunakan meliputi kombinasi istilah seperti "*Problem Based Learning*", "*ICT integration in primary education*", "*TPACK framework*", "*digital learning*", dan "*constructivist pedagogy*". Rentang waktu publikasi yang diseleksi adalah antara tahun 2000 hingga 2025 untuk memastikan cakupan literatur yang mencakup perkembangan teoritis dan praktik kontemporer. Selain itu, peneliti juga menyertakan beberapa literatur klasik seperti Piaget (1964) dan Vygotsky (1978) sebagai landasan konseptual pembelajaran konstruktivistik.

Tahap selanjutnya adalah analisis isi (*content analysis*) terhadap literatur terpilih. Teknik analisis isi digunakan untuk mengekstraksi tema-tema utama, tren penelitian, pendekatan pedagogis, model integrasi teknologi, serta celah konseptual yang ada dalam penelitian sebelumnya (Bengtsson, 2016; Krippendorff, 2019). Proses analisis dilakukan secara induktif dengan mengelompokkan temuan literatur ke dalam beberapa kategori tematik, yaitu: (1) dasar teoretis dan pedagogis PBL dalam pembelajaran dasar; (2) peran ICT dalam meningkatkan efektivitas pembelajaran; (3) kerangka integrasi pedagogi dan teknologi seperti TPACK; (4) tantangan dan hambatan implementasi teknologi di sekolah dasar; serta (5) peluang pengembangan model pembelajaran integratif. Hasil kategorisasi ini kemudian menjadi dasar bagi perumusan model konseptual baru.

Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil pemetaan literatur dari 52 sumber yang relevan, ditemukan lima tema utama yang mencerminkan arah

penelitian terkini terkait *Problem Based Learning* (PBL) dan pemanfaatan ICT dalam pembelajaran dasar. Kelima tema tersebut meliputi: (1) pendekatan konstruktivistik dan peran PBL dalam mengembangkan keterampilan abad ke-21, (2) integrasi teknologi digital dalam mendukung pembelajaran aktif, (3) kerangka pedagogi teknologi (TPACK) sebagai dasar pengembangan kompetensi guru, (4) tantangan implementasi ICT di tingkat pendidikan dasar, dan (5) rekonstruksi model PBL-ICT.

Tabel 1. Pemetaan Tematik Hasil Kajian Literatur Terkait PBL dan ICT

No.	Tema Temuan	Fokus Kajian	Sumber	Temuan Utama
1	PBL dan keterampilan abad ke-21	Pendekatan konstruktivistik, pembelajaran berbasis masalah, active learning	(Adeoye & Jimoh, 2023; Ahdhianto et al., 2020; Arabloo et al., 2021; Hafizah et al., 2024; Khairani et al., 2020; Maulana et al., 2022; Purnomo et al., 2024;	PBL terbukti meningkatkan keterampilan berpikir kritis, kolaborasi, dan problem solving siswa sekolah dasar.

			Radiansyah et al., 2023; Tohani & Aulia, 2022; Trisdiono et al., 2019; Wardani & Fiorintina, 2023; Williamson, 2023)	
2	Peran ICT dalam pembelajar an aktif	Digital learning, aplikasi edukasi, gamifikasi	(Alam & Mohanty, 2023; Alisoy, 2023; Anastasopoul ou et al., 2024; Arsyad et al., 2024; Bindu, 2016; Budiarto et al., 2024; Fajarianto et al., 2025, 2025; Garzon & Inga, 2023;	ICT memperkaya pengalaman belajar melalui simulasi, kolaborasi digital, dan personalisasi proses belajar.

			Hardianti et al., 2024; Mubarok & Iriana, 2025; Spaho et al., 2025)	
3	Kerangka TPACK dalam desain pembelajaran	Kompetensi guru, integrasi pedagogi-teknologi	(Choi & Young, 2021; Fitriyah et al., 2024; Nayar & Akmar, 2020; Neumann et al., 2021; Rahayu et al., 2025; Tseng et al., 2022; Zahroh, 2025)	TPACK membantu guru merancang pembelajaran berbasis teknologi yang selaras dengan prinsip pedagogis.
4	Tantangan implementasi ICT	Infrastruktur, kompetensi guru, kesiapan siswa	(M. Dewi et al., 2025; Elliyani et al., 2025; Gonfa et al., 2024; Li, 2025; Rahiem, 2020;	Hambatan utama terletak pada kesiapan teknologi dan pedagogi guru, serta

			Rasmitadila et al., 2020; Wahyudi & Jatun, 2024; Zhao, 2024)	kesenjangan digital siswa.
5	Rekonstruksi model PBL-ICT	Model integratif, desain pembelajaran inovatif	(Elwijayanti, 2024; Ghega et al., 2023; Hidayati, 2021; Saad & Zainudin, 2024)	Diperlukan model pembelajaran yang menggabungkan prinsip PBL dan ICT secara kontekstual untuk pendidikan dasar.

Dari tabel di atas menunjukkan bahwa kajian mengenai *Problem Based Learning* (PBL) dan *Information and Communication Technology* (ICT) dalam pembelajaran dasar dapat dipetakan ke dalam lima tema utama yang saling berkelindan. Pertama, tema PBL dan keterampilan abad ke-21 menempati porsi terbesar, dengan sekitar 30% artikel berfokus pada efektivitas PBL dalam meningkatkan kompetensi abad ke-21. Penelitian-penelitian dalam tema ini secara konsisten menegaskan bahwa pendekatan PBL mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis, kolaborasi, dan pemecahan masalah pada

peserta didik sekolah dasar (Adeoye & Jimoh, 2023; Tohani & Aulia, 2022). Pendekatan konstruktivistik Piaget (1964) dan Vygotsky (1978) yang menjadi dasar PBL menjadikan pembelajaran bersifat kontekstual, kolaboratif, dan eksploratif. Siswa didorong untuk membangun pemahaman melalui interaksi aktif dengan masalah nyata, sehingga pembelajaran tidak hanya berorientasi pada penguasaan materi, tetapi juga pada pengembangan kompetensi berpikir tingkat tinggi.

Tema kedua membahas ICT sebagai penguat pengalaman belajar aktif. Berbagai studi (Alam & Mohanty, 2023; Budiarto et al., 2024; Garzon & Inga, 2023) menyoroti peran aplikasi digital, gamifikasi, dan pembelajaran berbasis simulasi dalam mendorong partisipasi siswa dan personalisasi pembelajaran. ICT diposisikan bukan hanya sebagai media bantu, tetapi sebagai lingkungan belajar digital yang interaktif. Studi-studi ini banyak memanfaatkan pendekatan *technology-enhanced learning*, di mana teknologi berfungsi memperluas ruang kognitif dan afektif peserta didik. Secara proporsional, tema ini menempati sekitar 25% dari keseluruhan artikel yang dianalisis, menunjukkan tren kuat ke arah digitalisasi pembelajaran dasar.

Tema ketiga menyoroti peran krusial kompetensi guru melalui kerangka TPACK (*Technological Pedagogical Content Knowledge*). Penelitian (Choi & Young, 2021; Nayar & Akmar, 2020; Zahroh, 2025) menunjukkan bahwa keberhasilan integrasi ICT dalam pembelajaran sangat ditentukan oleh sejauh mana guru mampu menyinergikan pengetahuan teknologi, pedagogi, dan konten. TPACK memberikan

fondasi konseptual untuk mendesain pembelajaran berbasis teknologi yang kontekstual dan bermakna. Dalam konteks pendidikan dasar, TPACK juga dikaitkan dengan kebutuhan scaffolding dan adaptasi metode pengajaran terhadap tahap perkembangan anak. Tema ini menempati sekitar 15% literatur, menunjukkan adanya perhatian yang terus berkembang pada aspek kompetensi guru.

Adapun tema keempat membahas hambatan struktural dan pedagogis dalam penerapan ICT. Temuan dari berbagai studi terdahulu menunjukkan bahwa penerapan teknologi dalam pembelajaran dasar masih menghadapi hambatan struktural dan pedagogis. Dari hasil literatur yang dianalisis dapat diidentifikasi berbagai kendala yang ditemukan di lapangan berupa keterbatasan infrastruktur, kesenjangan digital, rendahnya kompetensi guru, serta kurangnya kesiapan peserta didik (Rahiem, 2020; Wahyudi & Jatun, 2024; Zhao, 2024). Hambatan-hambatan ini sering menyebabkan teknologi hanya berperan sebagai pelengkap, bukan sebagai penggerak transformasi pembelajaran. Kondisi ini menegaskan bahwa integrasi teknologi membutuhkan dukungan sistemik yang mencakup peningkatan kapasitas guru, penguatan sarana-prasarana, serta kebijakan yang mendukung inovasi pembelajaran.

Tema terakhir yaitu tema rekonstruksi model integratif PBL-ICT merupakan celah penelitian (*research gap*) sekaligus arah inovasi pedagogis. Hanya mencakup sekitar 10% artikel dari total keseluruhan 52 artikel yang dianalisis (misalnya Elwijayanti, 2024; Saad & Zainudin, 2024) yang fokus pada perancangan model pembelajaran integratif yang menyatukan prinsip PBL dan ICT secara kontekstual untuk

pendidikan dasar. Artikel-artikel ini menekankan perlunya desain pembelajaran yang mempertimbangkan karakteristik perkembangan anak, TPACK guru, dan pemanfaatan media digital interaktif. Temuan ini penting karena menunjukkan bahwa meskipun literatur tentang PBL dan ICT banyak, kajian yang mengintegrasikan keduanya masih sangat terbatas.

Temuan penelitian ini menguatkan bahwa PBL memiliki potensi besar dalam membangun keterampilan berpikir kritis, kolaborasi, dan problem solving, terutama pada anak usia sekolah dasar. Dalam kerangka konstruktivisme Piaget (1964) dan Vygotsky (1978), anak belajar secara optimal melalui interaksi aktif dengan lingkungan dan penyelesaian masalah kontekstual. PBL memberikan ruang bagi anak untuk membangun pengetahuannya sendiri melalui proses eksploratif, reflektif, dan kolaboratif (Hmelo-Silver, 2004; Savery, 2016). Namun, agar pendekatan ini berjalan efektif di era digital, dukungan teknologi menjadi sangat krusial.

Integrasi ICT dalam PBL tidak sekadar menjadi substitusi alat pembelajaran tradisional, melainkan berfungsi sebagai penguat pengalaman belajar. Teknologi seperti aplikasi interaktif, learning management system, simulasi digital, dan gamifikasi mampu memperluas akses terhadap sumber belajar, memungkinkan kolaborasi real-time, dan memfasilitasi personalisasi pembelajaran sesuai kebutuhan individu siswa (Kassenkhan et al., 2025; Zou et al., 2025). Dengan kata lain, ICT dapat memperluas ruang kognitif dan afektif dalam pembelajaran PBL, sehingga proses belajar menjadi lebih menarik dan bermakna.

Namun, temuan kajian literatur juga menunjukkan bahwa tantangan utama terletak pada kesiapan guru dan infrastruktur. Banyak penelitian mencatat bahwa keberhasilan integrasi ICT sangat bergantung pada kemampuan guru dalam merancang dan mengelola pembelajaran berbasis teknologi (Ghavifekr & Rosdy, 2015; Harris et al., 2009). Di sinilah pentingnya kerangka TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge) sebagai fondasi pengembangan profesional guru. Menurut Koehler et al. (2013) melalui kerangka TPACK yang diterapkan, guru dapat mengintegrasikan teknologi dengan pendekatan pedagogis yang tepat untuk konten pembelajaran tertentu, sehingga penggunaan teknologi menjadi lebih bermakna dan tidak sekadar simbolik.

Selain itu, rekonstruksi model PBL-ICT juga harus mempertimbangkan karakteristik perkembangan anak usia dasar, seperti kemampuan motorik, daya atensi, dan literasi digital awal (Pandit & Panpat, 2019). Model integratif yang dikembangkan perlu menggabungkan aktivitas berbasis masalah dengan penggunaan teknologi yang intuitif dan kontekstual. Misalnya, penggunaan aplikasi berbasis gamifikasi dengan scaffolding bertahap dapat meningkatkan motivasi belajar sekaligus mendorong kemandirian siswa dalam menyelesaikan masalah. Pendekatan ini sejalan dengan gagasan 21st Century Learning Framework (Binkley et al., 2011) yang menekankan integrasi critical thinking, creativity, communication, dan collaboration.

Secara keseluruhan, kelima tema tersebut menunjukkan dinamika penelitian yang bergerak dari kajian terpisah antara PBL

dan ICT menuju arah integrasi yang lebih kuat. Dengan demikian, temuan ini memberikan kontribusi teoretis dengan memperluas pemahaman tentang hubungan sinergis antara PBL, teknologi digital, dan pembelajaran anak usia dasar. Secara praktis, artikel ini menawarkan kerangka berpikir bagi pendidik dan pengambil kebijakan untuk mengembangkan desain pembelajaran inovatif berbasis ICT yang kontekstual, partisipatif, dan konstruktif. Dalam konteks Indonesia, kerangka ini sangat relevan untuk mendukung transformasi digital dalam pendidikan dasar serta meningkatkan kesiapan generasi muda menghadapi tantangan global.

Penutup

Berdasarkan hasil analisis terhadap 52 artikel nasional dan internasional dapat disimpulkan bahwa integrasi PBL dan ICT memiliki potensi strategis dalam mendukung pengembangan kompetensi abad ke-21 di tingkat pendidikan dasar. Lima tema besar berhasil diidentifikasi, yakni: PBL dan keterampilan abad ke-21 (30%) yang menyoroti peran pembelajaran berbasis masalah dalam meningkatkan berpikir kritis dan kolaboratif; peran ICT dalam pembelajaran aktif (25%) yang menekankan pentingnya teknologi dalam memperluas pengalaman belajar siswa; kerangka TPACK (15%) yang menunjukkan bahwa keberhasilan integrasi teknologi sangat bergantung pada kompetensi pedagogis dan teknologis guru; tantangan implementasi ICT (20%) yang mencakup keterbatasan infrastruktur, kompetensi guru, dan kesiapan siswa; serta rekonstruksi model integratif PBL-ICT (10%) yang merupakan area penelitian baru

dan inovatif. Dengan demikian, integrasi PBL dan ICT dapat menjadi strategi pedagogis yang tidak hanya relevan dengan tuntutan era digital tetapi juga berdampak langsung pada peningkatan kualitas pembelajaran dasar.

Referensi

- Adeoye, M. A., & Jimoh, H. A. (2023). Problem-solving skills among 21st-century learners toward creativity and innovation ideas. *Thinking Skills and Creativity Journal*, 6(1), 52–58.
- Ahdhianto, E., Marsigit, H., & Nurfauzi, Y. (2020). Improving fifth-grade students' mathematical problem-solving and critical thinking skills using problem-based learning. *Universal Journal of Educational Research*, 8(5), 2012–2021.
- Alam, A., & Mohanty, A. (2023). Educational technology: Exploring the convergence of technology and pedagogy through mobility, interactivity, AI, and learning tools. *Cogent Engineering*, 10(2), 2283282.
- Alhayat, A., Mukhidin, M., Utami, T., & Yustikarini, R. (2023). The Relevance of the Project-Based Learning (PjBL) Learning Model with “Kurikulum Merdeka Belajar.” *DWIJA CENDEKIA: Jurnal Riset Pedagogik*, 7(1), 105–116.
- Alisoy, H. (2023). Digital dynamics: Transforming classrooms with ICT. *Znanstvena Misel Journa*, 34, 3–52.
- Anastasopoulou, E., Tsagri, A., Avramidi, E., Lourida, K., Mitroyanni, E., Tsogka, D., & Katsikis, I. (2024). The Impact of ICT on Education. *Technium Soc. Sci. J.*, 58, 48.
- Anwar, S., & Umam, H. (2023). Transformative Education: Emphasizing 21st Century Skills And Competencies In The Independent Learning Curriculum. *AIM: Journal of Islamic Education Management*, 1(1), 1–16.
<https://journal.uinsgd.ac.id/index.php/aim>
- Arabloo, P., Hemmati, F., Rouhi, A., & Khodabandeh, F. (2021). The effect of technology-aided project-based English learning on critical thinking and problem solving as indices of 21st century learning. *Journal of Modern Research in English Language Studies*, 9(1), 125–150.

-
- Arsyad, M., Fitroh, I., & Arifin, M. S. (2024). Transforming 21st Century Education: Analysing the Implementation of Technology in Teaching and Learning. *Jurnal Ilmiah Edukatif*, 10(2), 332–341. <https://doi.org/10.37567/jie.v10i2.3423>
- Bengtsson, M. (2016). How to plan and perform a qualitative study using content analysis. *NursingPlus Open*, 2, 8–14. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.npls.2016.01.001>
- Bharti, R., Pomal, K., Ahmed, M., & Singh, C. B. (2024). Transformative impact of ICT on education: Leveraging technology and communication to enhance teaching and learning. *Feedback International Journal of Communication*, 1(3), 131–141.
- Bindu, C. N. (2016). Impact of ICT on teaching and learning: A literature review. *International Journal of Management and Commerce Innovations*, 4(1), 24–31.
- Binkley, M., Erstad, O., Herman, J., Raizen, S., Ripley, M., Miller-Ricci, M., & Rumble, M. (2011). Defining Twenty-First Century Skills. In *Assessment and Teaching of 21st Century Skills* (pp. 17–66). https://doi.org/10.1007/978-94-007-2324-5_2
- Budiarto, M. K., Rahman, A., Asrowi, Gunarhadi, & Efendi, A. (2024). Proposing information and communication Technology (ICT)-Based Learning transformation to create competitive human resources: A theoretical review. *Multidisciplinary Reviews*, 7(4), 2024076. <https://doi.org/10.31893/multirev.2024076>
- Choi, B., & Young, M. F. (2021). TPACK-L: teachers' pedagogical design thinking for the wise integration of technology. *Technology, Pedagogy and Education*, 30(2), 217–234.
- Dewi, M., Ballianie, N., Astuti, M., Halimatussakdiah, H., Fatimah, S., & Sari, G. P. I. (2025). Tantangan Implementasi Kurikulum Di Era Digital: Kesiapan Guru Dan Infrastruktur. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 5(4), 10732–10741.
- Dewi, N. N. S. K., Arnyana, I. B. P., & Margunayasa, I. G. (2023). Project Based Learning Berbasis STEM: Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Profesi Guru*, 6(1), 133–143. <https://doi.org/10.23887/jippg.v6i1.59857>
- Eden, C. A., Chisom, O. N., & Adeniyi, I. S. (2024). Harnessing technology integration in education: Strategies for enhancing learning outcomes and equity. *World Journal of Advanced Engineering Technology and Sciences*, 11(2), 1–8.

-
- Elliyani, E., Edwita, E., & Nurhasanah, N. (2025). Facing the Challenges of Elementary Education: From Digital Divide To Teacher Development. *Pendidikan Administrasi Perkantoran (JPAP)*, 13(1), 406–415.
- Elwijayanti, W. (2024). Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning Berbantuan QR-Code Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Pada Mata Pelajaran Pendidikan Pancasila. *Kajian Moral Dan Kewarganegaraan*, 12(2), 190–202.
- Erstad, O., & Voogt, J. (2018). The Twenty-First Century Curriculum: Issues and Challenges. In *Handbook of Comparative Studies on Community Colleges and Global Counterparts* (pp. 1–18). https://doi.org/10.1007/978-3-319-53803-7_1-2
- Fajarianto, O., Wulandari, D., Setiyowati, A. J., Ayunin, Q., Maryam, S. D., Ayunin, S. Q., & Ismail, A. (2025). Development of Differentiated Learning Model Based on Gamification for Elementary School Children. *IJESS International Journal of Education and Social Science*, 6(1), 62–67.
- Fitriyah, S. N., Sutadji, E., Dewi, R. S. I., & Kusumaningrum, S. R. (2024). A Mixed Methods Study to Address the Integration of TPACK in Elementary School Students' Learning Process. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(8), 5825–5836.
- Garzon, P., & Inga, E. (2023). Advancing primary education through active teaching methods and ICT for increasing knowledge. *Sustainability*, 15(12), 9551.
- Ghavifekr, S., & Rosdy, W. A. W. (2015). Teaching and Learning with Technology : Effectiveness of ICT Integration in Schools. *International Journal of Research in Education and Science (IJRES)*, 1(2), 175–191. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1105224>
- Ghega, J. D., Iswahyudi, D., & Romadhon, R. (2023). Penerapan Model Problem Based Learning Berbantuan ICT Pada Mata Pelajaran PPKn Kelas 8. *Garuda: Jurnal Pendidikan Kewarganegaraan Dan Filsafat*, 1(4), 24–33.
- Gonfa, M. H., Birhanu, A. L., & Gendo, K. M. (2024). Review on practice and challenges of ICT integration as pedagogical tools in Ethiopian primary school curriculum implementation. *Discover Education*, 3(1), 88. <https://doi.org/10.1007/s44217-024-00184-w>
- Hafizah, M., Solin, S., Purba, C. T., Sihotang, M. M., Rahmad, R., & Wirda, M. A. (2024). Meta-analysis: The impact of problem-based learning (PBL) models on students' critical thinking skills. *Journal*

-
- of *Digital Learning and Education*, 4(3), 167–179.
- Haleem, A., Javaid, M., Qadri, M. A., & Suman, R. (2022). Understanding the role of digital technologies in education: A review. *Sustainable Operations and Computers*, 3, 275–285. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.susoc.2022.05.004>
- Hardianti, H., Risnawati, R., & Ananta, N. (2024). Enhancing personalized learning and engagement through technology in modern education. *Educia Journal*, 2(1), 46–55.
- Harris, J., Mishra, P., & Koehler, M. (2009). Teachers' technological pedagogical content knowledge and learning activity types: Curriculum-based technology integration reframed. *Journal of Research on Technology in Education*, 41(4), 393–416.
- Hidayati, N. (2021). *Model Problem Based Learning Digital Mind Maps (PBLDMM): A Learning Model untuk Pembelajaran Abad 21*. Media Nusa Creative (MNC Publishing).
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16(3), 235–266. <https://doi.org/10.1023/B:EDPR.0000034022.16470.f3>
- Kassenkhan, A. M., Moldagulova, A. N., & Serbin, V. V. (2025). Gamification and Artificial Intelligence in Education: A Review of Innovative Approaches to Fostering Critical Thinking. *IEEE Access*, 13, 98699–98728. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2025.3576147>
- Khairani, S., Suyanti, R. D., & Saragi, D. (2020). The Influence of Problem Based Learning (PBL) Model Collaborative and Learning Motivation Based on Students' Critical Thinking Ability Science Subjects in Class V State Elementary School 105390 Island Image. *Budapest International Research and Critics in Linguistics and Education (BirLE) Journal*, 3(3), 1581–1590.
- Koehler, M. J., Mishra, P., Akcaoglu, M., & Rosenberg, J. M. (2013). The Technological Pedagogical Content Knowledge Framework for Teachers and Teacher Educators. In *ICT integrated teacher education Models* (pp. 1–8). http://cemca.org.in/ckfinder/userfiles/files/ICT_teacher_education_Module_1_Final_May_20.pdf
- Krippendorff, K. (2019). *Content Analysis: An Introduction to Its Methodology* (Fourth Edi). Sage Publications, Inc. <https://doi.org/10.4135/9781071878781>
- Li, M. (2025). Exploring the digital divide in primary education: A comparative study of urban and rural mathematics teachers'

-
- TPACK and attitudes towards technology integration in post-pandemic China. *Education and Information Technologies*, 30(2), 1913–1945. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12890-x>
- Maulana, R., Susilaningih, E., & Subali, B. (2022). Implementation of Problem-Based Learning Model to Enhance Critical Thinking Skills on Force Material in Fourth Grade Elementary School. *Journal of Primary Education*, 11(2), 274–286.
- Mubarok, I. Z., & Iriana, S. (2025). the Role of Ict in Creating Interactive Learning and Fostering Student Creativity: a Literature Review. *Al-Irsyad: Journal of Education Science*, 4(2), 156–168. <https://doi.org/10.58917/aijes.v4i2.202>
- Nayar, A., & Akmar, S. N. (2020). Technology Pedagogical Content Knowledge(TPCK) and Techno Pedagogy Integration Skill (TPIS) Among Pre-Service Science Teachers- Case Study of a University Based ICT Based Teacher Education Curriculum. *Journal of Education and Practice*, 11(6). <https://doi.org/10.7176/jep/11-6-07>
- Neumann, K. L., Alvarado-Albertorio, F., & Ramírez-Salgado, A. (2021). Aligning with practice: Examining the effects of a practice-based educational technology course on preservice teachers' potential to teach with technology. *TechTrends*, 65(6), 1027–1041.
- Pandit, C. M., & Panpat, B. R. (2019). Development of ICT based PBL platform. *Journal of Engineering Education Transformations*, 33(Special Issue 1), 131–136. <https://doi.org/10.16920/jeet/2019/v33i1/149016>
- Piaget, J. (1964). Cognitive Development in Children: Development and Learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 2, 176–186. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1002/tea.3660020306>
- Purnomo, W., Guilin, X., & Putri, L. R. (2024). The effectiveness of project-based learning in improving collaborative skills of elementary school students. *International Journal of Educatio Elementaria and Psychologia*, 1(6), 294–304.
- Puspitasari, L., Nasrah, N., & Amal, A. (2024). Pengaruh model project based learning (PjBL) terhadap hasil belajar IPA siswa SD. *Jurnal Riset Dan Inovasi Pembelajaran*, 4(1), 232–242.
- Radiansyah, R., Sari, R., Jannah, F., Prihandoko, Y., & Rahmaniah, N. F. (2023). Improving children's critical thinking skills in elementary school through the development of problem based learning and HOTS models. *International Journal of Curriculum Development, Teaching and Learning Innovation*, 1(2), 52–59.

-
- Rahayu, A. H., Widodo, A., & Saud, U. S. (2025). Transforming TPACK of elementary school teachers: The role of training based on collaboration, practice, and reflection. *Primary: Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 14(1), 59–70.
- Rahiem, M. D. H. (2020). Technological barriers and challenges in the use of ICT during the COVID-19 emergency remote learning. *Universal Journal of Educational Research*, 8(11B), 6124–6133. <https://doi.org/10.13189/ujer.2020.082248>
- Rasmitadila, Aliyyah, R. R., Rachmadtullah, R., Samsudin, A., Syaodih, E., Nurtanto, M., & Tambunan, A. R. S. (2020). The perceptions of primary school teachers of online learning during the covid-19 pandemic period: A case study in Indonesia. *Journal of Ethnic and Cultural Studies*, 7(2), 90–109. <https://doi.org/10.29333/ejecs/388>
- Rehman, N., Huang, X., Mahmood, A., AlGerafi, M. A. M., & Javed, S. (2024). Project-based learning as a catalyst for 21st-Century skills and student engagement in the math classroom. *Heliyon*, 10(23), e39988. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e39988>
- Ruijia, Z., Wenling, L., & Xuemei, Z. (2025). The impact of Information and Communication Technology (ICT) on learning outcomes in early childhood and primary education: a meta-analysis of moderating factors. *Frontiers in Psychology*, 16. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2025.1540169>
- Saad, A., & Zainudin, S. (2024). A review of teaching and learning approach in implementing Project-Based Learning (PBL) with Computational Thinking (CT). *Interactive Learning Environments*, 32(10), 7622–7646.
- Sari, G. I., Winasis, S., Pratiwi, I., Wildan Nuryanto, U., & Basrowi. (2024). Strengthening digital literacy in Indonesia: Collaboration, innovation, and sustainability education. *Social Sciences and Humanities Open*, 10, 101100. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2024.101100>
- Savery, J. R. (2016). Overview Of Problem-based Learning : Devinition and Distinction. *Journal Problem-Based Learning*, 1(1), 9–20. <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1002>
- Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 104, 333–339. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039>
- Spaho, E., Çiço, B., & Shabani, I. (2025). IoT Integration Approaches into Personalized Online Learning: Systematic Review. *Computers*,

14(2), 63.

- Tohani, E., & Aulia, I. (2022). Effects of 21st century learning on the development of critical thinking, creativity, communication, and collaboration skills. *Journal of Nonformal Education*, 8(1), 46–53.
- Trisdiono, H., Siswandari, S., Suryani, N., & Joyoatmojo, S. (2019). Multidisciplinary integrated project-based learning to improve critical thinking skills and collaboration. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 18(1), 16–30.
- Tseng, J.-J., Chai, C. S., Tan, L., & Park, M. (2022). A critical review of research on technological pedagogical and content knowledge (TPACK) in language teaching. *Computer Assisted Language Learning*, 35(4), 948–971.
- Vygotsky, L. S. (1978). Mind in Society. In M. Cole, V. Jolm-Steiner, S. Scribner, & E. Souberman (Eds.), *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Harvard University Press. <https://doi.org/10.2307/j.ctvjf9vz4>
- Wahyudi, N. G., & Jatun, J. (2024). Integrasi teknologi dalam pendidikan: Tantangan dan peluang pembelajaran digital di sekolah dasar. *Indonesian Research Journal on Education*, 4(4), 444–451.
- Wardani, I. S., & Fiorintina, E. (2023). Building Critical Thinking Skills of 21st Century Students through Problem Based Learning Model. *JPI (Jurnal Pendidikan Indonesia)*, 12(3), 461–470.
- Williamson, E. (2023). The effectiveness of project-based learning in developing critical thinking skills among high school students. *European Journal of Education*, 1(1), 1–11.
- Zahroh, L. (2025). Effectiveness of the implementation of an innovative problem-based learning (PBL) model based on TPACK to enhance student engagement and learning outcomes in IPAS. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 11(2), 525–530.
- Zhao, W. (2024). A study of the impact of the new digital divide on the ICT competences of rural and urban secondary school teachers in China. *Heliyon*, 10(7). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e29186>
- Zou, Y., Kuek, F., Feng, W., & Cheng, X. (2025). Digital learning in the 21st century: trends, challenges, and innovations in technology integration. *Frontiers in Education*, 10. <https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1562391>