

Kurikulum Matematika Abad ke-21 di Pendidikan Dasar: Tinjauan Literatur Sistematis terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreativitas

Nuramalia Hidayati¹, Effy Mulyasari², Deri Hendriawan³, Retno Fidyah Nuryani⁴

Universitas Pendidikan Indonesia¹²³⁴
nuramaliahidayati@upi.edu

Article History

accepted 1/3/2025

approved 1/4/2025

published 9/5/2025

Abstract

The 21st-century mathematics curriculum plays a crucial role in developing critical thinking and creativity in elementary education. This study aims to evaluate curriculum design strategies that support 21st-century skills through the integration of modern approaches such as problem-based and project-based learning, as well as technologies like GeoGebra. The method used is a Systematic Literature Review of 49 articles published between 2014–2024, analyzed using PRISMA and VOSviewer applications. The results indicate that curricula incorporating technology, teacher preparedness, and competency-based assessments can enhance students' critical thinking and creativity. However, challenges such as unequal digital access and traditional exam-oriented systems remain significant barriers. This study concludes that educational reforms involving teacher training, improved digital infrastructure, and innovative assessment tools are necessary to ensure the successful implementation of 21st-century mathematics curricula.

Keywords: *mathematics curriculum, elementary education, 21st-century skills, critical thinking, creativity*

Abstrak

Kurikulum matematika abad ke-21 berperan penting dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan kreativitas siswa di pendidikan dasar. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi strategi desain kurikulum yang mendukung keterampilan abad ke-21 melalui integrasi pendekatan modern seperti pembelajaran berbasis masalah dan proyek, serta teknologi seperti GeoGebra. Metode yang digunakan adalah Tinjauan Literatur Sistematis terhadap 49 artikel yang dipublikasikan antara 2014–2024, yang dianalisis menggunakan aplikasi PRISMA dan VOSviewer. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kurikulum yang memanfaatkan teknologi, kesiapan guru, dan evaluasi berbasis kompetensi dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreativitas siswa. Namun, tantangan seperti akses digital yang tidak merata dan orientasi pada ujian tradisional masih menjadi hambatan signifikan. Penelitian ini menyimpulkan bahwa reformasi pendidikan yang melibatkan pelatihan guru, peningkatan infrastruktur digital, dan alat evaluasi inovatif diperlukan untuk memastikan keberhasilan implementasi kurikulum matematika abad ke-21.

Kata Kunci: *kurikulum matematika, pendidikan dasar, keterampilan abad ke-21, berpikir kritis, kreativitas*



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

PENDAHULUAN

Dalam era globalisasi dan perkembangan teknologi yang pesat, kebutuhan akan keterampilan abad ke-21 menjadi semakin mendesak, khususnya dalam pendidikan. Keterampilan seperti berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan komunikasi telah diidentifikasi sebagai kemampuan inti yang harus dimiliki oleh individu untuk dapat berkontribusi secara produktif di masyarakat modern (Trilling & Fadel, 2009). Pendidikan dasar, sebagai fondasi pembentukan karakter dan keterampilan siswa, memegang peran strategis dalam mempersiapkan generasi muda menghadapi tantangan abad ke-21. Salah satu elemen kunci dalam upaya ini adalah kurikulum, yang berfungsi sebagai panduan dalam proses pembelajaran di sekolah (*National Research Council*, 2012).

Matematika, sebagai salah satu mata pelajaran utama di pendidikan dasar, memiliki potensi besar untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan kreativitas siswa. Dengan karakteristiknya yang melibatkan pemecahan masalah, analisis, dan pemodelan, pembelajaran matematika dapat menjadi sarana untuk melatih siswa berpikir logis dan kreatif (Brookhart, 2010). Namun, tantangan yang sering dihadapi adalah bagaimana merancang dan mengimplementasikan kurikulum matematika yang tidak hanya berorientasi pada hasil belajar kognitif, tetapi juga mampu mengasah keterampilan abad ke-21 (Wagner, 2008).

Kurikulum matematika abad ke-21 diharapkan mampu mengintegrasikan konsep-konsep yang relevan dengan kebutuhan zaman, termasuk penggunaan teknologi, pendekatan interdisipliner, dan pembelajaran berbasis proyek (Bybee, 2013). Pendekatan ini tidak hanya memotivasi siswa untuk belajar, tetapi juga mendorong mereka untuk mengaplikasikan matematika dalam konteks kehidupan nyata. Di sisi lain, implementasi kurikulum semacam ini membutuhkan dukungan dari berbagai aspek, seperti kesiapan guru, ketersediaan sumber daya, dan kebijakan pendidikan yang mendukung (OECD, 2018).

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa meskipun kurikulum matematika telah mengalami berbagai reformasi, fokus utamanya masih sering terbatas pada pencapaian hasil ujian yang tinggi, sementara aspek kemampuan berpikir kritis dan kreativitas kurang mendapatkan perhatian yang memadai (Brookhart, 2010). Hal ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor, termasuk pendekatan pembelajaran yang cenderung tradisional, kurangnya pelatihan guru dalam menerapkan strategi pengajaran inovatif, serta keterbatasan alat evaluasi yang mampu mengukur keterampilan berpikir kritis dan kreativitas secara komprehensif (Zohar & Dori, 2003).

Tinjauan literatur sistematis diperlukan untuk memahami bagaimana kurikulum matematika di pendidikan dasar dapat dirancang dan diimplementasikan untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan kreativitas siswa. Melalui analisis terhadap penelitian-penelitian terkini, artikel ini bertujuan untuk mengeksplorasi konsep keterampilan berpikir kritis dan kreativitas dalam konteks kurikulum matematika abad ke-21, strategi implementasi kurikulum matematika yang mendukung pengembangan keterampilan tersebut, serta tantangan dan hambatan dalam penerapan kurikulum matematika abad ke-21 di pendidikan dasar.

Artikel ini juga akan memberikan rekomendasi praktis bagi pendidik, pengambil kebijakan, dan peneliti untuk mendukung reformasi kurikulum matematika yang lebih relevan dengan kebutuhan abad ke-21. Dengan demikian, kajian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi penting dalam memperkaya diskusi akademik serta praktik pendidikan di lapangan. Struktur artikel ini akan dimulai dengan pembahasan konsep keterampilan abad ke-21 dan relevansinya dengan kurikulum matematika. Selanjutnya, artikel ini akan mengkaji hasil penelitian yang berfokus pada penerapan kurikulum

matematika di pendidikan dasar, termasuk studi kasus dan eksperimen yang telah dilakukan di berbagai negara. Akhirnya, artikel ini akan menyimpulkan dengan rekomendasi kebijakan dan praktik yang dapat mendukung pembelajaran matematika yang lebih efektif dan relevan (Sawyer, 2014).

Melalui pendekatan literatur sistematis, artikel ini bertujuan untuk memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang potensi dan tantangan dalam penerapan kurikulum matematika abad ke-21. Dengan memahami hubungan antara desain kurikulum dan pengembangan keterampilan siswa, diharapkan dapat ditemukan strategi yang efektif untuk menciptakan pendidikan yang lebih inklusif, inovatif, dan adaptif terhadap perubahan zaman.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode Tinjauan Literatur Sistematis (*Systematic Literature Review*) mengadopsi model Kitchenham (Kitchenham & Charters, 2007). Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mensintesis hasil penelitian yang relevan terkait kurikulum matematika abad ke-21 dan kaitannya dengan kemampuan berpikir kritis dan kreativitas di pendidikan dasar. Tahapan penelitian dimulai dengan mencari artikel-artikel pada rentang waktu 2014-2024 melalui aplikasi *Publish or Perish* pada database Google Scholar dengan kata kunci "*21st-century mathematics curriculum*", "*critical thinking in elementary education*", dan "*creativity in mathematics education*". Kata kunci ini dipilih dengan harapan dapat memfasilitasi artikel yang diterbitkan dalam bahasa Inggris maupun bahasa Indonesia. Artikel yang terkumpul kemudian dipilih berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi. Artikel yang memenuhi kriteria kemudian diekspor dalam format RIS dan divisualisasikan menggunakan perangkat lunak VOSviewer. Selanjutnya, artikel dianalisis sesuai dengan pertanyaan penelitian. Adapun pertanyaan penelitian (*Research Question/RQ*) yang menjadi acuan analisis data penelitian ini meliputi,

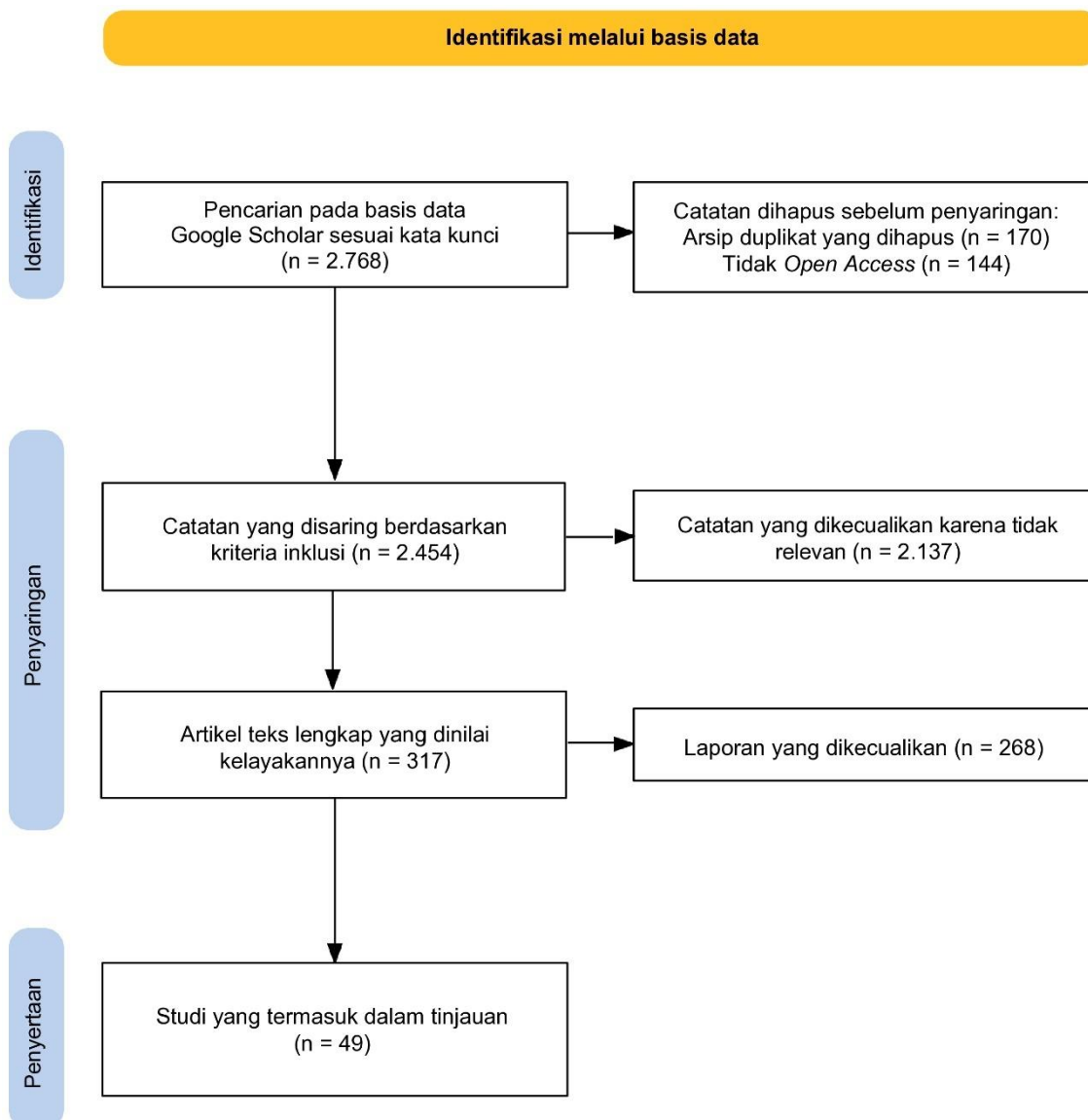
- (1) Bagaimana kurikulum matematika abad 21 dirancang untuk mendukung kemampuan berpikir kritis di pendidikan dasar?
- (2) Bagaimana kurikulum ini mendukung kreativitas siswa dalam pembelajaran matematika?
- (3) Apa saja tantangan dalam implementasi kurikulum matematika abad 21 di pendidikan dasar?

Pencarian artikel pada database Google Scholar menghasilkan 2.768 artikel yang terbit pada periode 2014-2024. Adapun rincian hasil pencarian artikel berdasarkan kata kunci dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Kata Kunci Pencarian pada Database

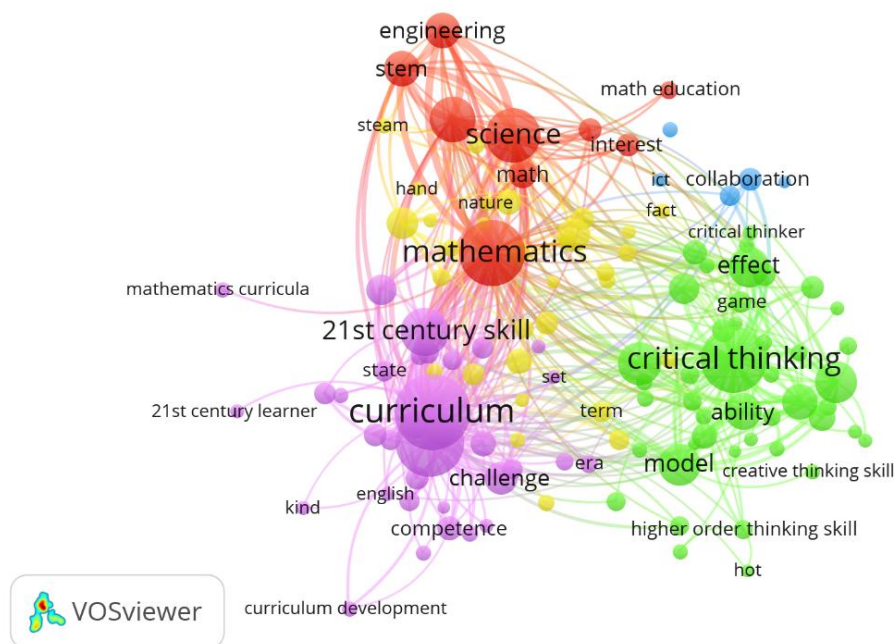
Database	Kata Kunci	Jumlah Artikel
Google Scholar	<i>21st-century mathematics curriculum</i>	993
	<i>Critical thinking in elementary education</i>	780
	<i>Creativity in mathematics education</i>	995
Jumlah		2.768

Proses pencarian artikel menggunakan diagram alur *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA)* dengan empat tahapan yaitu identifikasi, penyaringan, kelayakan, dan penyertaan data. Tahapan tersebut divisualisasikan pada Gambar 1 di bawah ini.

**Gambar 1. Diagram Alur PRISMA**

Pencarian awal menghasilkan 2.768 artikel (lihat Tabel 1), namun tidak semua artikel dipilih untuk ditinjau. Dalam tahap penyaringan, 170 artikel yang sama dan 144 artikel yang tidak open access dihapus, menyisakan 2.454 artikel. Dari jumlah ini, penyaringan melalui kriteria inklusi menyisakan 317 artikel. Kriteria inklusi yang digunakan yaitu (1) artikel harus fokus pada kurikulum matematika abad ke-21, khususnya di tingkat pendidikan dasar, (2) artikel yang diterbitkan dalam 10 tahun terakhir, yaitu dari tahun 2014-2024, (3) artikel berasal dari jurnal akademik yang terpercaya, (4) ditulis dalam bahasa Indonesia atau Inggris, (5) tersedia dalam *full text* PDF lengkap, (6) dipublikasikan di jurnal akses terbuka, (7) membahas aspek kemampuan berpikir kritis atau kreativitas siswa dalam pembelajaran matematika, serta (8) artikel merupakan hasil penelitian (data primer). Setelah penyaringan, 2.137 artikel yang tidak relevan dikeluarkan, menyisakan 317 artikel untuk dipertimbangkan lebih lanjut. Pada tahap kelayakan, 317 artikel dipilih untuk dibaca secara komprehensif menyisakan 49 artikel yang memenuhi kriteria relevansi dan sesuai dengan pertanyaan penelitian untuk dianalisis. Artikel-artikel ini kemudian diimpor ke dalam aplikasi

Mendeley dan disimpan dalam format RIS untuk memetakan jaringan awal relevansi tematik melalui aplikasi VOSviewer. Hasil visualisasi jaringan berdasarkan kata kunci pada aplikasi VosViewers disajikan pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Visualisasi berdasarkan Kata Kunci

Gambar 2 menampilkan diagram jaringan kata kunci artikel. Lingkaran-lingkaran berwarna mewakili kata kunci, di mana ukuran lingkaran mencerminkan frekuensi kemunculan kata kunci tersebut. Semakin besar ukuran, semakin besar pula frekuensi kemunculan kata kunci tersebut. Gambar 2 mengungkap kelompok istilah yang sering diteliti dan terkait dengan topik penelitian kurikulum (*curriculum*) dalam kurikulum matematika di pendidikan dasar dengan total link 118, total kekuatan link 1.606, dan 560 kejadian (*occurrence*). Dari cluster dalam visualisasi jaringan, terlihat bahwa penelitian tentang berpikir kritis (*critical thinking*) dan keterampilan abad ke-21 (*21st century skill*) sangat dekat dengan kata kunci pembelajaran matematika (*mathematics*) dengan total link 118, total kekuatan link 1.331, dan 419 kejadian. Istilah lainnya ada sains (*science*) dengan total link 113, total kekuatan link 1.129, dan 219 kejadian. Selain itu, ada keterampilan berpikir kreatif (*creative thinking skills*) dengan total link 31, total kekuatan link 63, dan 22 kejadian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini menyajikan temuan yang diambil dari 49 artikel, disusun berdasarkan rincian jurnal, nama penulis, tahun, judul, dan pertanyaan penelitian. Hasil identifikasi secara rinci disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Temuan 49 artikel dari database Google Scholar

No	Publisher	Penulis	Tahun	Judul	RQ
1	Springer	Beswick, K ,Fraser, S	2019	Developing mathematics teachers' 21st century competence for teaching in STEM contexts	1, 2
2	Elsevier	Pellegrino, J W	2014	Assessment as a positive influence on 21st century teaching and learning: A systems approach to progress	3
3	Elsevier	Kadir, M A Ab	2017	What teacher knowledge matters in effectively developing critical thinkers in the 21 st century curriculum?	1, 2, 3
4	Taylor & Francis	Martinez, C	2022	Developing 21st century teaching skills: A case study of teaching and learning through project-based curriculum	1, 2, 3
5	Springer	Gosper, M, Ifenthaler, D	2014	Curriculum models for the 21st century	1, 2, 3
6	Springer	McPhail, G, Rata, E	2016	Comparing curriculum types: 'Powerful knowledge' and '21st century learning'	1, 2, 3
7	Springer	Pepin, B, Gueudet, G	2020	Curriculum resources and textbooks in mathematics education	1, 2, 3
8	Springer	Lee, N H, Ng, W L, Lim, L G P	2019	The intended school mathematics curriculum	1, 2, 3
9	Springer	Wang, L, Liu, Q, Du, X, Liu, J	2018	Chinese mathematics curriculum reform in the twenty-first century	1, 2, 3
10	JSTOR	Prensky, M	2014	The World Needs a New Curriculum: It's time to lose the "proxies," and go beyond "21st century skills" and get all students in the world to the real core of education	1, 2, 3
11	Springer	Bray, A, Tangney, B	2016	Enhancing student engagement through the affordances of mobile technology: a 21st century learning perspective on Realistic Mathematics Education	1, 2, 3
12	Taylor & Francis	Olivares, D, Lupianez, J L, Segovia, L	2021	Roles and characteristics of problem solving in the mathematics curriculum: a review	1, 2, 3

13	Citeseer	Barcelona, K	2014	21st century curriculum change initiative: A focus on STEM education as an integrated approach to teaching and learning	1, 2, 3
14	Taylor & Francis	Liao, C, Motter, J L, Patton, R M	2016	Tech-savvy girls: Learning 21st-century skills through STEAM digital artmaking	1, 2, 3
15	Taylor & Francis	Law, W W	2014	Understanding China's curriculum reform for the 21st century	1, 2, 3
16	Springer	Geiger, V, Goos, M, Forgasz, H	2015	A rich interpretation of numeracy for the 21st century: A survey of the state of the field	1, 2
17	Taylor & Francis	Gilbert, A D	2016	The Framework for 21st Century Learning: A first-rate foundation for music education assessment and teacher evaluation	1, 2
18	Taylor & Francis	Barrot, J S	2019	English Curriculum Reform in the Philippines: Issues and Challenges from a 21st Century Learning Perspective	1, 2, 3
19	Springer	Tahirsylaj, A, Sundberg, D	2020	The unfinished business of defining competences for 21st century curricula—a systematic research review	1, 2, 3
20	e-journal.unipma.ac.id	Safitri, N D, Darmayanti, R, Usmiyatun, U	2023	21st century mathematics learning challenges: Bibliometric analysis of trends and best practices in shinta indexed scientific publications	1, 2, 3
21	idunn.no	Erstad, O, Kjallander, S, Jarvela, S	2021	Facing the challenges of 'digital competence' a Nordic agenda for curriculum development for the 21st century	1, 2, 3
22	ERIC	Kennedy, T J, Odell, M R L	2014	Engaging students in STEM education.	1, 2, 3
23	Springer	Yadav, A, Hong, H, Stephenson, C	2016	Computational thinking for all: Pedagogical approaches to embedding 21st century problem solving in K-12 classrooms	3
24	ERIC	Mutawah, M A Al	2015	The Influence of Mathematics Anxiety in Middle and High School Students Math Achievement.	1, 2, 3
25	researchgate.net	Sulaiman, N D, Shahrill, M	2015	Engaging collaborative learning to develop students' skills of the 21st century	1, 2, 3
26	researchgate.net	Drake, S M, Reid, J L	2018	Integrated curriculum as an effective way to teach 21st century capabilities	1, 2, 3

- | | | | | | |
|----|-------------------------------|--|------|--|---------|
| 27 | ioi.te.lv | Tabesh, Y | 2017 | Computational thinking: A 21st century skill | 2 |
| 28 | ERIC | Chew, M S F,
Shahrill, M,
Li, H C | 2019 | The Integration of a Problem-Solving Framework for Brunei High School Mathematics Curriculum in Increasing Student's Affective Competency. | 1, 2, 3 |
| 29 | duo.uio.no | Erstad, O,
Voogt, J | 2018 | The twenty-first century curriculum: issues and challenges | 1, 2, 3 |
| 30 | academia.edu | Widana, I W,
Parwata, I,
Sukendra, I K | 2018 | Higher order thinking skills assessment towards critical thinking on mathematics lesson | 1, 2, 3 |
| 31 | oecd-ilibrary.org | Pellegrino, J W | 2017 | Teaching, learning and assessing 21st century skills | 1, 2, 3 |
| 32 | jes.ejournal.unri.ac.id | Afdareza, M Y,
Yuanita, P | 2020 | Development of learning device based on 21st century skill with implementation of problem based learning to increase critical thinking skill of students on polyhedron | 1, 2, 3 |
| 33 | e-journal.unipma.ac.id | Inganah, S,
Darmayanti, R | 2023 | Problems, solutions, and expectations: 6C integration of 21 st century education into learning mathematics | 1, 2, 3 |
| 34 | research.acer.edu.au | Taylor, P C | 2016 | Why is a STEAM curriculum perspective crucial to the 21st century? | 1, 2, 3 |
| 35 | frontiersin.org | Drake, S M,
Reid, J L | 2020 | 21st century competencies in light of the history of integrated curriculum | 1, 2, 3 |
| 36 | academia.edu | Hussin, H,
Jiea, P Y,
Rosly, R N R | 2019 | Integrated 21st century science, technology, engineering, mathematics (STEM) education through robotics project-based learning | 1, 2, 3 |
| 37 | iopscience.iop.org | Rizki, L M,
Priatna, N | 2019 | Mathematical literacy as the 21st century skill | 1, 2 |
| 38 | researchportal.murdoch.edu.au | Taylor, P C | 2018 | Enriching STEM with the arts to better prepare 21st century citizens | 1, 2, 3 |
| 39 | researchgate.net | Sen, C,
Ay, Z S,
Kiray, S A | 2018 | STEM skills in the 21st century education | 1, 2, 3 |
| 40 | library.oapen.org | Kaur, B | 2023 | School Mathematics Curriculum Reforms: Insights and Reflections | 1, 2, 3 |

41	naeyc.org	Lindeman, K W, Anderson, E M,	2015	Using blocks to develop 21st century skills	1, 2
42	e-journal.uum.edu.my	Kim, K M, Md-Ali, R	2017	Geogebra: Towards realizing 21st century learning in mathematics education	1, 2
43	learntechlib.org	Khalil, N, Osman, K	2017	STEM-21CS module: Fostering 21st century skills through integrated STEM	1, 2
44	dergipark.org.tr	Sarigoz, O	2023	Examination of Secondary School Mathematics Curriculum in Terms of 21st Century Skills.	1, 2, 3
45	Springer	Acedo, C, Hughes, C	2014	Principles for learning and competences in the 21st-century curriculum	1, 2, 3
46	ERIC	Kandari, A M Al, Qattan, M M Al,	2020	E-task-based learning approach to enhancing 21st-century learning outcomes.	1, 2, 3
47	Taylor & Francis	Wei, B, Lin, J, Chen, S, Chen, Y	2022	Integrating 21st century competencies into a K-12 curriculum reform in Macau	1, 2, 3
48	Taylor & Francis	Llopart, M, Esteban-Guitart, M	2018	Funds of knowledge in 21st century societies: Inclusive educational practices for under-represented students. A literature review	1, 2, 3
49	Springer	Gravemeijer, K, Stephan, M, Julie, C, Lin, F L	2017	What mathematics education may prepare students for the society of the future?	1, 2

Artikel-artikel tersebut kemudian dianalisis sesuai dengan pertanyaan penelitian yang telah dirumuskan dan temuan penelitian hasil analisis disajikan dalam format deskriptif sebagai berikut.

Kurikulum Matematika Abad ke-21 Dirancang untuk Mendukung Kemampuan Berpikir Kritis di Pendidikan Dasar

Kurikulum matematika abad ke-21 didesain untuk memberikan penekanan pada kemampuan berpikir kritis sebagai salah satu keterampilan yang diperlukan siswa di era modern. Pemikiran kritis mencakup kemampuan untuk menganalisis informasi, membuat keputusan berdasarkan data, dan mengevaluasi solusi dengan pendekatan logis. Dalam konteks pendidikan dasar, kemampuan ini dapat dikembangkan melalui penerapan strategi pembelajaran yang berbasis masalah dan proyek.

Strategi pembelajaran berbasis masalah (*problem-based learning*) melibatkan siswa dalam situasi nyata yang menuntut mereka untuk mengidentifikasi masalah, mengumpulkan informasi yang relevan, dan mengusulkan solusi yang logis. Misalnya,

Beswick dan Fraser (2019) menunjukkan bahwa kurikulum berbasis STEM memberikan landasan yang kuat untuk melatih siswa berpikir kritis melalui eksperimen dan simulasi. Dengan memanfaatkan teknologi modern, siswa dapat mengakses berbagai sumber daya untuk mengeksplorasi solusi yang kompleks secara mandiri maupun dalam kelompok.

Selain itu, strategi pembelajaran berbasis proyek (*project-based learning*) memungkinkan siswa untuk mempelajari konsep-konsep matematis dengan cara yang lebih aplikatif. Pendekatan ini melibatkan mereka dalam proyek jangka panjang yang mengharuskan pemecahan masalah secara kolaboratif. Drake dan Reid (2018) mengamati bahwa siswa yang terlibat dalam proyek berbasis kurikulum menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam kemampuan berpikir analitis dan logis. Pendekatan ini tidak hanya menumbuhkan keterampilan berpikir kritis tetapi juga memperkuat rasa tanggung jawab dan kerja sama di antara siswa.

Kurikulum abad ke-21 juga dirancang untuk memanfaatkan teknologi secara maksimal. Salah satu contoh penggunaannya adalah melalui aplikasi GeoGebra, yang memungkinkan siswa untuk memvisualisasikan berbagai konsep matematis secara interaktif (Kim & Md-Ali, 2017). Dengan pendekatan berbasis teknologi ini, siswa dapat memahami konsep abstrak seperti geometri dan aljabar dengan cara yang lebih konkret dan menarik. Penelitian menunjukkan bahwa integrasi teknologi dalam pembelajaran matematika secara signifikan meningkatkan keterampilan analitis siswa.

Evaluasi berbasis kompetensi menjadi elemen penting dalam mendukung pengembangan berpikir kritis. Penilaian ini dirancang untuk mengukur sejauh mana siswa mampu menganalisis masalah, merancang solusi, dan mengevaluasi hasil secara mandiri. Menurut Pellegrino (2014), sistem evaluasi yang berbasis kompetensi dapat membantu guru untuk lebih memahami kemajuan siswa, sehingga memungkinkan pengajaran yang lebih terarah dan relevan. Dengan pendekatan ini, kurikulum tidak hanya mengejar pencapaian hasil akademik tetapi juga menanamkan keterampilan berpikir kritis yang esensial bagi kehidupan sehari-hari siswa.

Kurikulum Matematika Abad ke-21 Mendukung Kreativitas Siswa dalam Pembelajaran Matematika

Selain berpikir kritis, kreativitas juga menjadi fokus utama dalam kurikulum matematika abad ke-21. Kreativitas merupakan kemampuan untuk menghasilkan ide-ide baru, menghubungkan konsep yang berbeda, dan menemukan solusi inovatif. Dalam pembelajaran matematika, kreativitas tidak hanya terbatas pada pemecahan masalah tetapi juga melibatkan eksplorasi berbagai cara untuk memahami dan menerapkan konsep matematis.

Pendekatan berbasis eksplorasi menjadi salah satu strategi yang paling efektif untuk mendukung kreativitas siswa. Yadav et al. (2016) mencatat bahwa siswa yang diberi kesempatan untuk mengeksplorasi berbagai metode penyelesaian masalah cenderung lebih percaya diri dan kreatif dalam menghadapi tantangan baru. Dengan memberikan kebebasan kepada siswa untuk memilih metode yang sesuai, kurikulum menciptakan lingkungan belajar yang memupuk inovasi dan orisinalitas.

Selain itu, pembelajaran berbasis proyek memberikan kontribusi signifikan dalam mengembangkan kreativitas siswa. Sarigoz (2023) menemukan bahwa ketika siswa terlibat dalam proyek yang relevan dengan kehidupan nyata, mereka tidak hanya memahami konsep matematis dengan lebih baik tetapi juga mengembangkan kemampuan untuk berpikir kreatif. Proyek-proyek ini sering kali melibatkan aktivitas yang kompleks, seperti merancang solusi untuk masalah lingkungan atau mengembangkan model matematika untuk situasi dunia nyata. Dengan pendekatan ini, siswa tidak hanya

belajar untuk menyelesaikan masalah tetapi juga untuk menciptakan nilai tambah dari solusi yang dihasilkan.

Integrasi teknologi menjadi elemen penting lainnya dalam mendukung kreativitas siswa. Liao et al. (2016) menyoroti bahwa aktivitas berbasis STEAM, seperti seni digital dan pemrograman, memberikan peluang bagi siswa untuk menggabungkan konsep matematis dengan elemen kreatif lainnya. Aktivitas ini tidak hanya meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep matematis tetapi juga mendorong mereka untuk berpikir di luar kebiasaan. Misalnya, siswa dapat menggunakan aplikasi desain grafis untuk menggambarkan pola matematis, atau memanfaatkan perangkat lunak simulasi untuk menguji hipotesis mereka.

Kolaborasi tim juga menjadi komponen yang penting dalam mendukung kreativitas. Dalam pembelajaran kelompok, siswa dapat berbagi ide, berdiskusi, dan menemukan solusi bersama untuk berbagai tantangan yang diberikan. Menurut Drake dan Reid (2018), pembelajaran kolaboratif membantu siswa untuk mengembangkan keterampilan berpikir kreatif secara lebih efektif dibandingkan dengan pembelajaran individual. Interaksi sosial yang terjadi dalam kelompok memberikan kesempatan bagi siswa untuk melihat masalah dari perspektif yang berbeda, sehingga memperkaya proses pembelajaran mereka.

Tantangan dalam Implementasi Kurikulum Matematika Abad ke-21 di Pendidikan Dasar

Implementasi kurikulum matematika abad ke-21 di pendidikan dasar menghadapi sejumlah tantangan yang perlu diatasi untuk mencapai hasil yang optimal. Salah satu kendala utama adalah kurangnya pelatihan guru yang memadai. Banyak guru yang masih menggunakan metode pengajaran tradisional karena minimnya pengetahuan tentang strategi pembelajaran inovatif. Wang et al. (2018) mencatat bahwa pelatihan guru yang fokus pada integrasi teknologi dan pendekatan berbasis proyek sangat diperlukan untuk mendukung implementasi kurikulum ini.

Keterbatasan infrastruktur digital juga menjadi hambatan yang signifikan, terutama di daerah terpencil. Geiger et al. (2015) mencatat bahwa kurangnya akses terhadap teknologi seperti komputer, tablet, dan internet menghambat upaya untuk menerapkan pembelajaran berbasis teknologi. Dalam banyak kasus, sekolah-sekolah di daerah terpencil masih berjuang untuk menyediakan perangkat dasar yang diperlukan untuk pembelajaran abad ke-21. Tanpa dukungan infrastruktur yang memadai, upaya untuk mengintegrasikan teknologi ke dalam kurikulum sulit dilakukan.

Selain itu, sistem pendidikan yang terlalu berorientasi pada hasil ujian juga menjadi kendala. Fokus yang berlebihan pada nilai ujian sering kali membuat guru dan siswa mengabaikan pengembangan keterampilan non-kognitif seperti berpikir kritis dan kreativitas. Brookhart (2010) menunjukkan bahwa tekanan untuk mencapai nilai tinggi menyebabkan banyak guru merasa enggan untuk mengadopsi pendekatan pembelajaran yang lebih inovatif. Reformasi kebijakan pendidikan diperlukan untuk mengubah paradigma penilaian dari sekadar nilai akademik menjadi evaluasi berbasis kompetensi yang mencakup berbagai aspek keterampilan abad ke-21.

Kurangnya alat evaluasi yang relevan juga menjadi tantangan utama dalam implementasi kurikulum ini. Alat evaluasi tradisional, seperti ujian tertulis, tidak dirancang untuk mengukur kemampuan siswa dalam berpikir kritis atau berinovasi. Zohar dan Dori (2003) mencatat bahwa diperlukan pengembangan alat evaluasi baru yang lebih komprehensif dan relevan dengan kebutuhan siswa di era modern. Alat ini harus mampu menilai kemampuan siswa untuk menganalisis masalah, menghasilkan ide-ide kreatif, dan mengevaluasi solusi mereka secara efektif.

SIMPULAN

Kurikulum matematika abad ke-21 menjadi langkah strategis dalam membekali siswa dengan keterampilan berpikir kritis dan kreativitas yang dibutuhkan di era globalisasi. Melalui pendekatan berbasis masalah, proyek, dan teknologi, kurikulum ini mampu menjadikan pembelajaran matematika relevan dengan kebutuhan dunia nyata. Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan pemahaman konseptual siswa tetapi juga mempersiapkan mereka untuk menghadapi tantangan yang kompleks di masa depan. Namun, implementasi kurikulum ini menghadapi sejumlah kendala yang signifikan. Keterbatasan pelatihan guru, infrastruktur digital yang tidak merata, dan orientasi sistem pendidikan yang masih berfokus pada nilai ujian menjadi tantangan utama. Sistem penilaian tradisional juga belum sepenuhnya mampu mengevaluasi kemampuan berpikir kritis dan kreativitas siswa secara komprehensif. Kendala-kendala ini menuntut perhatian serius dari berbagai pemangku kepentingan dalam pendidikan untuk memastikan keberhasilan implementasi kurikulum ini. Implikasi dari kajian ini menunjukkan perlunya reformasi pendidikan yang mencakup pengembangan alat evaluasi berbasis kompetensi, pelatihan komprehensif bagi guru, dan peningkatan infrastruktur teknologi. Dengan langkah-langkah ini, implementasi kurikulum dapat lebih efektif dalam mendukung pembelajaran yang relevan dan inovatif. Sebagai rekomendasi kajian lebih lanjut, penelitian tentang strategi pelatihan guru berbasis teknologi, pengembangan alat evaluasi inovatif, dan studi lintas budaya tentang dampak kurikulum ini dapat memberikan wawasan baru. Studi lanjutan yang mengaitkan hasil pembelajaran dengan kesiapan siswa di dunia kerja dan kontribusi mereka terhadap masyarakat juga menjadi peluang penelitian yang menarik untuk memperkaya pengembangan kurikulum.

DAFTAR PUSTAKA

- Acedo, C., & Hughes, C. (2014). *Principles for learning and competences in the 21st-century curriculum*. Springer.
- Afdareza, M. Y., & Yuanita, P. (2020). *Development of learning device based on 21st century skill with implementation of problem-based learning to increase critical thinking skill of students on polyhedron*. jes.ejournal.unri.ac.id.
- Barcelona, K. (2014). *21st century curriculum change initiative: A focus on STEM education as an integrated approach to teaching and learning*. Citeseer.
- Barrot, J. S. (2019). *English curriculum reform in the Philippines: Issues and challenges from a 21st century learning perspective*. Taylor & Francis.
- Beswick, K., & Fraser, S. (2019). *Developing mathematics teachers' 21st century competence for teaching in STEM contexts*. Springer.
- Bray, A., & Tangney, B. (2016). *Enhancing student engagement through the affordances of mobile technology: A 21st century learning perspective on realistic mathematics education*. Springer.
- Brookhart, S. M. (2010). *How to Assess Higher-Order Thinking Skills in Your Classroom*. ASCD.
- Bybee, R. W. (2013). *The Case for STEM Education: Challenges and Opportunities*. NSTA Press.
- Chew, M. S. F., Shahrill, M., & Li, H. C. (2019). *The integration of a problem-solving framework for Brunei high school mathematics curriculum in increasing students' affective competency*. ERIC.
- Drake, S. M., & Reid, J. L. (2018). *Integrated curriculum as an effective way to teach 21st century capabilities*. researchgate.net.
- Drake, S. M., & Reid, J. L. (2020). *21st century competencies in light of the history of integrated curriculum*. frontiersin.org.

- Erstad, O., & Voogt, J. (2018). *The twenty-first century curriculum: Issues and challenges*. duo.uio.no.
- Erstad, O., Kjallander, S., & Jarvela, S. (2021). *Facing the challenges of 'digital competence': A Nordic agenda for curriculum development for the 21st century*. idunn.no.
- Geiger, V., Goos, M., & Forgasz, H. (2015). *A rich interpretation of numeracy for the 21st century: A survey of the state of the field*. Springer.
- Gilbert, A. D. (2016). *The Framework for 21st Century Learning: A first-rate foundation for music education assessment and teacher evaluation*. Taylor & Francis.
- Gosper, M., & Ifenthaler, D. (2014). *Curriculum models for the 21st century*. Springer.
- Gravemeijer, K., Stephan, M., Julie, C., & Lin, F. L. (2017). *What mathematics education may prepare students for the society of the future?* Springer.
- Hussin, H., Jiea, P. Y., & Rosly, R. N. R. (2019). *Integrated 21st century science, technology, engineering, mathematics (STEM) education through robotics project-based learning*. academia.edu.
- Inganah, S., & Darmayanti, R. (2023). *Problems, solutions, and expectations: 6C integration of 21st century education into learning mathematics*. e-journal.unipma.ac.id.
- Kadir, M. A. Ab. (2017). *What teacher knowledge matters in effectively developing critical thinkers in the 21st century curriculum?* Elsevier.
- Kandari, A. M. Al, & Qattan, M. M. Al. (2020). *E-task-based learning approach to enhancing 21st-century learning outcomes*. ERIC.
- Kaur, B. (2023). *School mathematics curriculum reforms: Insights and reflections*. library.oapen.org.
- Kennedy, T. J., & Odell, M. R. L. (2014). *Engaging students in STEM education*. ERIC.
- Khalil, N., & Osman, K. (2017). *STEM-21CS module: Fostering 21st century skills through integrated STEM*. learntechlib.org.
- Kim, K. M., & Md-Ali, R. (2017). *Geogebra: Towards realizing 21st century learning in mathematics education*. e-journal.uum.edu.my.
- Kitchenham, B., and S. Charters. 2007. *Guidelines for Performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering*.
- Law, W. W. (2014). *Understanding China's curriculum reform for the 21st century*. Taylor & Francis.
- Lee, N. H., Ng, W. L., & Lim, L. G. P. (2019). *The intended school mathematics curriculum*. Springer.
- Liao, C., Motter, J. L., & Patton, R. M. (2016). *Tech-savvy girls: Learning 21st-century skills through STEAM digital artmaking*. Taylor & Francis.
- Lindeman, K. W., & Anderson, E. M. (2015). *Using blocks to develop 21st century skills*. naeyc.org.
- Llopart, M., & Esteban-Guitart, M. (2018). *Funds of knowledge in 21st century societies: Inclusive educational practices for under-represented students. A literature review*. Taylor & Francis.
- Martinez, C. (2022). *Developing 21st century teaching skills: A case study of teaching and learning through project-based curriculum*. Taylor & Francis.
- McPhail, G., & Rata, E. (2016). *Comparing curriculum types: 'Powerful knowledge' and '21st century learning'*. Springer.
- Mutawah, M. A. Al. (2015). *The influence of mathematics anxiety in middle and high school students' math achievement*. ERIC.
- National Research Council. (2012). *Education for Life and Work: Developing Transferable Knowledge and Skills in the 21st Century*. National Academies Press.
- OECD. (2018). *The Future of Education and Skills: Education 2030*. OECD Publishing.

- Olivares, D., Lupianez, J. L., & Segovia, I. (2021). *Roles and characteristics of problem solving in the mathematics curriculum: A review*. Taylor & Francis.
- Pellegrino, J. W. (2014). *Assessment as a positive influence on 21st century teaching and learning: A systems approach to progress*. Elsevier.
- Pellegrino, J. W. (2017). *Teaching, learning and assessing 21st century skills*. oecd-ilibrary.org.
- Pepin, B., & Gueudet, G. (2020). *Curriculum resources and textbooks in mathematics education*. Springer.
- Prensky, M. (2014). *The world needs a new curriculum: It's time to lose the "proxies," and go beyond "21st century skills" and get all students in the world to the real core of education*. JSTOR.
- Rizki, L. M., & Priatna, N. (2019). *Mathematical literacy as the 21st century skill*. iopscience.iop.org.
- Safitri, N. D., Darmayanti, R., & Usmiyatun, U. (2023). *21st century mathematics learning challenges: Bibliometric analysis of trends and best practices in Shinta-indexed scientific publications*. e-journal.unipma.ac.id.
- Sarigoz, O. (2023). *Examination of secondary school mathematics curriculum in terms of 21st century skills*. dergipark.org.tr.
- Sawyer, R. K. (Ed.). (2014). *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences*. Cambridge University Press.
- Sen, C., Ay, Z. S., & Kiray, S. A. (2018). *STEM skills in the 21st century education*. researchgate.net.
- Sulaiman, N. D., & Shahrill, M. (2015). *Engaging collaborative learning to develop students' skills of the 21st century*. researchgate.net.
- Tabesh, Y. (2017). *Computational thinking: A 21st century skill*. ioi.te.lv.
- Tahirsylaj, A., & Sundberg, D. (2020). *The unfinished business of defining competences for 21st century curricula—a systematic research review*. Springer.
- Taylor, P. C. (2016). *Why is a STEAM curriculum perspective crucial to the 21st century?* Springer.
- Taylor, P. C. (2018). *Enriching STEM with the arts to better prepare 21st century citizens*. researchportal.murdoch.edu.au.
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st Century Skills: Learning for Life in Our Times*. Jossey-Bass.
- Wagner, T. (2008). *The Global Achievement Gap: Why Even Our Best Schools Don't Teach the New Survival Skills Our Children Need—and What We Can Do About It*. Basic Books.
- Wang, L., Liu, Q., Du, X., & Liu, J. (2018). *Chinese mathematics curriculum reform in the twenty-first century*. Springer.
- Wei, B., Lin, J., Chen, S., & Chen, Y. (2022). *Integrating 21st century competencies into a K-12 curriculum reform in Macau*. Taylor & Francis.
- Widana, I. W., Parwata, I., & Sukendra, I. K. (2018). *Higher order thinking skills assessment towards critical thinking on mathematics lesson*. academia.edu.
- Yadav, A., Hong, H., & Stephenson, C. (2016). *Computational thinking for all: Pedagogical approaches to embedding 21st century problem solving in K-12 classrooms*. Springer.
- Zohar, A., & Dori, Y. J. (2003). *Higher-order thinking skills and low-achieving students: Are they mutually exclusive?* The Journal of the Learning Sciences, 12(2), 145–181.