

Implementasi Metode Mind Mapping Berbasis Visualisasi Informasi Digital untuk Meningkatkan Aktivitas dan Hasil Belajar Siswa Sekolah Dasar

Usman Arfan^{1*}, Muhammad Rizki Santoso²

^{1,2} Program Studi Informatika, STMIK Pesat Nabire, Indonesia

Email: usmanarfanpesat@gmail.com^{1*}, santosrizki532@gmail.com²

*Penulis korespondensi: usmanarfanpesat@gmail.com¹

Abstract. *This study aims to improve students' learning activities and learning outcomes in history learning through the implementation of a digital visual-based mind mapping method at SD Plus Asy-Syafi'iyah Nabire, Central Papua. This research employed a Classroom Action Research (CAR) approach conducted in two cycles, each consisting of planning, action, observation, and reflection stages. The research subjects consisted of 40 students. Data were collected through observation of students' learning activities, learning achievement tests, and documentation. The data were analyzed using descriptive quantitative and qualitative techniques. The results indicated that the average score of students' learning activities increased from 2.0 in the pre-cycle to 3.6 in the second cycle. In addition, the average learning achievement score increased from 62.4 in the pre-cycle to 83.6 in the second cycle, with classical mastery reaching 90%. These findings demonstrate that the digital visual-based mind mapping method is effective in improving students' learning activities and learning outcomes in elementary school history learning.*

Keywords: *Classroom Action Research; Digital Visual Media; Elementary School; History Learning; Mind Mapping*

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan aktivitas dan hasil belajar siswa dalam pembelajaran sejarah melalui penerapan metode mind mapping berbasis media visual digital di SD Plus Asy-Syafi'iyah Nabire, Papua Tengah. Penelitian ini menggunakan pendekatan Penelitian Tindakan Kelas (PTK) yang dilaksanakan dalam dua siklus, masing-masing terdiri atas tahap perencanaan, pelaksanaan tindakan, observasi, dan refleksi. Subjek penelitian berjumlah 40 siswa. Teknik pengumpulan data meliputi observasi aktivitas siswa, tes hasil belajar, dan dokumentasi. Data dianalisis secara deskriptif kuantitatif dan kualitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata skor aktivitas siswa meningkat dari 2,0 pada pra siklus menjadi 3,6 pada siklus II. Selain itu, nilai rata-rata hasil belajar siswa meningkat dari 62,4 pada pra siklus menjadi 83,6 pada siklus II, dengan ketuntasan klasikal mencapai 90%. Temuan ini menunjukkan bahwa penerapan metode mind mapping berbasis media visual digital efektif dalam meningkatkan aktivitas dan hasil belajar siswa pada pembelajaran sejarah di sekolah dasar.

Kata kunci: Media Visual Digital; Mind Mapping; Pembelajaran Sejarah; Penelitian Tindakan Kelas; Sekolah Dasar

1. PENDAHULUAN

Pendidikan dasar memiliki peran strategis dalam membentuk kemampuan kognitif, sikap, dan karakter peserta didik sebagai fondasi bagi jenjang pendidikan selanjutnya [1]. Salah satu mata pelajaran yang berkontribusi penting dalam proses tersebut adalah pembelajaran sejarah, karena tidak hanya berorientasi pada penguasaan pengetahuan faktual, tetapi juga berfungsi menanamkan nilai-nilai kebangsaan, identitas budaya, serta kesadaran historis sejak usia dini [2]. Pembelajaran sejarah yang efektif di sekolah dasar diharapkan mampu membantu siswa memahami keterkaitan antarperistiwa masa lalu secara runtut dan bermakna, sehingga pengetahuan yang diperoleh tidak bersifat hafalan semata [3].

Namun demikian, praktik pembelajaran sejarah di sekolah dasar masih sering didominasi oleh metode konvensional yang berpusat pada guru, seperti ceramah dan pencatatan linear [4]. Pola pembelajaran tersebut menyebabkan siswa cenderung pasif dan kurang terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran [5]. Akibatnya, pemahaman siswa terhadap konsep dan alur peristiwa sejarah menjadi terbatas, serta minat belajar siswa terhadap mata pelajaran sejarah relatif rendah [6]. Permasalahan ini juga ditemukan dalam pembelajaran sejarah di SD Plus Asy-Syafi'iyah Nabire, Papua Tengah, di mana sebagian siswa mengalami kesulitan dalam mengorganisasikan informasi sejarah dan mengingat materi secara sistematis.

Karakteristik siswa sekolah dasar yang cenderung visual, konkret, dan aktif menuntut adanya inovasi metode pembelajaran yang mampu mengakomodasi gaya belajar tersebut [7]. Salah satu metode pembelajaran yang berpotensi menjawab permasalahan tersebut adalah metode mind mapping [8]. Mind mapping merupakan metode pembelajaran yang menekankan pengorganisasian informasi secara visual dan asosiatif, sehingga membantu siswa memahami hubungan antar konsep secara lebih terstruktur [9]. Dalam pembelajaran sejarah, mind mapping memungkinkan siswa memetakan peristiwa, tokoh, dan waktu ke dalam bentuk visual yang mudah dipahami [10].

Seiring dengan perkembangan teknologi informasi, penerapan mind mapping juga dapat dipadukan dengan penggunaan media visual digital [11]. Dari perspektif informatika, mind mapping dapat dipahami sebagai bentuk visualisasi informasi dan pemodelan pengetahuan, di mana struktur data konseptual disajikan dalam bentuk grafis untuk meningkatkan pemahaman pengguna [12]. Penggunaan media digital dalam pembelajaran mendukung proses pengolahan informasi (*information processing*) dan membantu siswa membangun representasi pengetahuan yang lebih sistematis [13]. Integrasi pendekatan visual dan teknologi informasi sederhana dalam pembelajaran sejarah di sekolah dasar menjadi relevan dalam mendukung peningkatan kualitas pembelajaran [14].

Berbagai penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa metode mind mapping efektif dalam meningkatkan hasil belajar, motivasi, dan pemahaman konsep siswa [15],[16],[17]. Namun, sebagian besar penelitian tersebut lebih banyak dilakukan pada mata pelajaran eksakta dan pada jenjang pendidikan menengah. Penelitian penulis yang secara khusus mengkaji penerapan metode mind mapping dalam pembelajaran sejarah di sekolah dasar masih relatif terbatas. Selain itu, kajian empiris yang dilakukan pada konteks pendidikan dasar di wilayah Papua Tengah hampir belum banyak dilaporkan dalam literatur ilmiah nasional. Kondisi ini menunjukkan adanya celah penelitian yang perlu diisi, khususnya terkait efektivitas metode mind mapping berbasis media visual digital dalam pembelajaran sejarah pada konteks lokal.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini menawarkan kebaruan pada penerapan metode mind mapping berbasis media visual digital dalam pembelajaran sejarah di sekolah dasar dengan konteks lokal Papua Tengah. Kebaruan penelitian ini tidak hanya terletak pada mata pelajaran yang dikaji, tetapi juga pada integrasi pendekatan visualisasi informasi yang selaras dengan prinsip-prinsip dasar informatika. Penelitian penulis ini diharapkan dapat memberikan kontribusi empiris dalam pengembangan metode pembelajaran sejarah yang inovatif, kontekstual, dan sesuai dengan karakteristik siswa sekolah dasar.

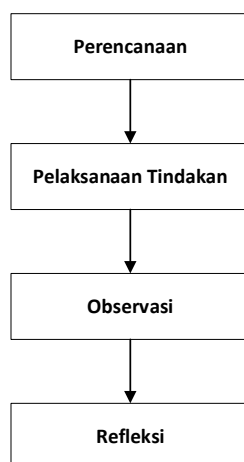
Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk menerapkan metode mind mapping berbasis media visual digital dalam pembelajaran sejarah di SD Plus Asy-Syafi'iyah Nabire serta menganalisis peningkatan aktivitas dan pemahaman belajar siswa melalui pendekatan Penelitian Tindakan Kelas. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi rujukan bagi guru dalam mengembangkan strategi pembelajaran sejarah yang lebih efektif, sekaligus memperkaya kajian akademik di bidang pendidikan dasar dan informatika pendidikan.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan Penelitian Tindakan Kelas (PTK) yang bertujuan untuk memperbaiki dan meningkatkan kualitas pembelajaran sejarah melalui penerapan metode mind mapping berbasis media visual digital. Pemetaan pikiran digital telah terbukti meningkatkan kinerja akademik dengan meningkatkan kemampuan kognitif dan keterampilan pemahaman siswa [18]. Misalnya, sebuah studi tentang penguasaan bahasa Inggris menunjukkan bahwa pemetaan pikiran digital, dikombinasikan dengan pembelajaran kolaboratif, secara positif mempengaruhi prestasi akademik siswa [19]. PTK, ketika diintegrasikan dengan pembelajaran yang dibedakan dan Pembelajaran Berbasis Masalah (PBL), telah terbukti secara signifikan meningkatkan hasil pembelajaran siswa. Misalnya, sebuah penelitian yang melibatkan 38 siswa menunjukkan peningkatan progresif dalam tingkat penyelesaian pembelajaran dari 26,32% menjadi 84,21% selama dua siklus PTK, menyoroti efektivitas pendekatan ini dalam mengakomodasi kebutuhan pembelajaran yang beragam dan mendorong partisipasi aktif [20]. Desain penelitian penulis ini mengacu pada model siklus yang terdiri atas empat tahap, yaitu perencanaan, pelaksanaan tindakan, observasi, dan refleksi, yang dilaksanakan secara berulang hingga diperoleh perbaikan pembelajaran yang optimal.

Subjek penelitian adalah siswa sekolah dasar yang mengikuti pembelajaran sejarah di SD Plus Asy-Syafi'iyah Nabire, Papua Tengah. Pemilihan subjek penelitian didasarkan pada pertimbangan bahwa siswa masih mengalami kesulitan dalam memahami materi sejarah secara konseptual serta rendahnya keterlibatan aktif siswa dalam proses pembelajaran. Lokasi

penelitian dipilih karena belum optimalnya pemanfaatan metode pembelajaran berbasis visual dan media digital dalam pembelajaran sejarah. Guru mata pelajaran berperan sebagai kolaborator dalam pelaksanaan tindakan kelas.



Gambar 1. Prosedur Penelitian (Source: Author's Design, 2025).

Gambar 1 menjelaskan bahwa penelitian ini dilaksanakan dalam dua siklus, dengan masing-masing siklus meliputi empat tahapan sebagai berikut:

Pada tahap perencanaan, peneliti menyusun perangkat pembelajaran yang meliputi Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), materi sejarah yang dirancang dalam bentuk mind mapping, serta media visual digital pendukung. Selain itu, peneliti menyiapkan instrumen penelitian berupa lembar observasi aktivitas siswa dan guru, tes hasil belajar, serta perangkat dokumentasi. Perencanaan tindakan juga mencakup penentuan indikator keberhasilan pembelajaran pada setiap siklus.

Tahap pelaksanaan tindakan dilakukan dengan menerapkan metode mind mapping berbasis media visual digital dalam pembelajaran sejarah. Guru menyajikan materi sejarah dengan bantuan media visual digital, kemudian mengarahkan siswa untuk mengorganisasikan informasi sejarah ke dalam bentuk mind mapping. Siswa dilibatkan secara aktif dalam menyusun peta konsep yang memuat hubungan antarperistiwa, tokoh, dan waktu secara visual. Dalam konteks informatika, kegiatan ini menekankan proses visualisasi informasi dan pemodelan pengetahuan konseptual.

Observasi dilakukan selama proses pembelajaran berlangsung untuk mengamati aktivitas dan keterlibatan siswa serta keterlaksanaan pembelajaran oleh guru. Observasi dilakukan menggunakan lembar observasi terstruktur yang telah disusun sebelumnya. Aspek yang diamati meliputi perhatian siswa, partisipasi aktif, kemampuan mengorganisasi konsep sejarah, serta keterlibatan siswa dalam penggunaan media visual digital.

Tahap refleksi dilakukan pada akhir setiap siklus untuk mengevaluasi efektivitas tindakan yang telah dilaksanakan. Hasil observasi dan tes hasil belajar dianalisis untuk mengidentifikasi kelebihan dan kelemahan pembelajaran pada setiap siklus. Temuan pada tahap refleksi digunakan sebagai dasar perbaikan dan penyempurnaan tindakan pada siklus berikutnya.

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini meliputi observasi, digunakan untuk memperoleh data mengenai aktivitas siswa dan guru selama proses pembelajaran sejarah berbasis mind mapping. Tes hasil belajar, digunakan untuk mengukur tingkat pemahaman siswa terhadap materi sejarah setelah penerapan tindakan pada setiap siklus. Dokumentasi, berupa hasil mind mapping siswa, catatan pembelajaran, serta dokumentasi visual yang mendukung proses penelitian.

Data penelitian dianalisis menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dan kualitatif. Data hasil tes dianalisis dengan menghitung nilai rata-rata dan persentase ketuntasan belajar siswa pada setiap siklus. Sementara itu, data observasi dianalisis secara kualitatif untuk menggambarkan perubahan aktivitas dan keterlibatan siswa selama proses pembelajaran. Hasil analisis digunakan untuk menilai keberhasilan tindakan serta sebagai dasar refleksi dan perencanaan tindakan selanjutnya.

Indikator keberhasilan penelitian ini ditetapkan berdasarkan peningkatan aktivitas dan pemahaman belajar siswa. Pembelajaran dinyatakan berhasil apabila terjadi peningkatan aktivitas siswa dalam kategori baik serta peningkatan persentase ketuntasan hasil belajar siswa pada setiap siklus. Indikator ini digunakan untuk memastikan bahwa penerapan metode mind mapping berbasis media visual digital memberikan dampak positif terhadap proses dan hasil pembelajaran sejarah.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Aktivitas Siswa dalam Pembelajaran Sejarah

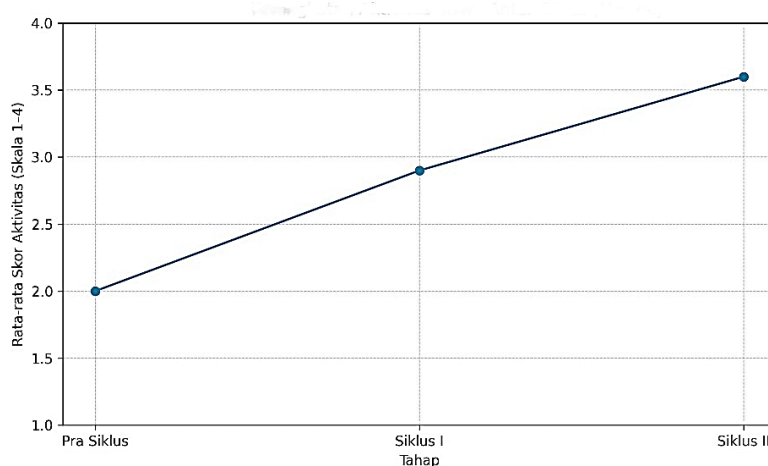
Hasil observasi aktivitas siswa menunjukkan adanya peningkatan keterlibatan siswa dalam pembelajaran sejarah setelah penerapan metode mind mapping berbasis media visual digital. Peningkatan ini terlihat pada setiap siklus tindakan yang dilaksanakan.

Tabel 1. Rata-Rata Skor Aktivitas Siswa per Siklus.

Aspek yang Diamati	Pra Siklus	Siklus I	Siklus II
Perhatian siswa	2,1	2,9	3,6
Partisipasi aktif	1,9	2,8	3,5
Kemampuan mengorganisasi konsep	1,8	2,7	3,4
Keterlibatan visual	2,0	3,0	3,7

Antusiasme belajar	2,2	3,1	3,6
Rata-rata	2,0	2,9	3,6

Tabel 1 menunjukkan bahwa aktivitas siswa mengalami peningkatan yang signifikan dari pra siklus ke siklus II. Pada pra siklus, aktivitas siswa berada pada kategori kurang, kemudian meningkat menjadi kategori baik pada siklus I, dan mencapai kategori sangat baik pada siklus II.



Gambar 2. Peningkatan Aktivitas Siswa Antar Siklus (N = 40).

Definisi Operasional

- Jumlah siswa (N): 40 siswa pada setiap siklus.
- Ketuntasan individu: siswa memperoleh nilai ≥ 65 .
- KKM (Kriteria Ketuntasan Minimal): 65.
- Ketuntasan klasikal: pembelajaran dinyatakan tuntas apabila $\geq 80\%$ siswa mencapai nilai $\geq$ KKM.

Gambar 2 menunjukkan perubahan rata-rata skor aktivitas siswa pada pembelajaran sejarah sebelum dan sesudah penerapan metode mind mapping berbasis media visual digital. Skor aktivitas diukur menggunakan skala 1–4 berdasarkan hasil observasi terhadap 40 siswa.

Berdasarkan hasil observasi terhadap aktivitas siswa, penerapan metode mind mapping berbasis media visual digital menunjukkan peningkatan yang konsisten pada setiap siklus tindakan. Gambar 2 memperlihatkan bahwa rata-rata skor aktivitas siswa pada pra siklus sebesar 2,0 yang berada pada kategori kurang. Kondisi ini menunjukkan bahwa sebelum tindakan diterapkan, pembelajaran sejarah masih bersifat pasif dan belum melibatkan siswa secara optimal.

Pada siklus I, rata-rata skor aktivitas siswa meningkat menjadi 2,9 dan berada pada kategori baik. Peningkatan ini menunjukkan bahwa penerapan awal metode mind mapping mulai mendorong perhatian, partisipasi aktif, serta keterlibatan visual siswa dalam pembelajaran sejarah. Namun, hasil refleksi menunjukkan bahwa sebagian siswa masih memerlukan bimbingan dalam mengorganisasikan konsep sejarah secara sistematis.

Selanjutnya, pada siklus II, rata-rata skor aktivitas siswa meningkat secara signifikan menjadi 3,6 dan berada pada kategori sangat baik. Peningkatan ini mengindikasikan bahwa perbaikan tindakan yang dilakukan pada siklus II, seperti pemberian contoh mind mapping yang lebih jelas dan pendampingan intensif, mampu meningkatkan kualitas proses pembelajaran. Dengan demikian, metode mind mapping berbasis media visual digital terbukti efektif dalam meningkatkan aktivitas belajar siswa secara klasikal.

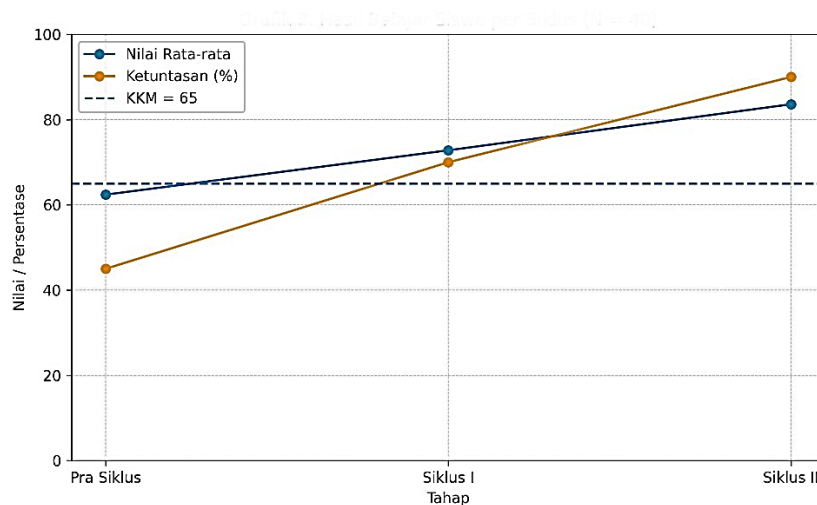
Hasil Belajar Siswa

Hasil tes belajar siswa juga menunjukkan peningkatan setelah penerapan metode mind mapping. Peningkatan terjadi baik pada nilai rata-rata kelas maupun persentase ketuntasan belajar siswa.

Tabel 2. Hasil Belajar Siswa per Siklus.

Tahap	Nilai Rata-Rata	Ketuntasan (%)
Pra Siklus	62,4	45%
Siklus I	72,8	70%
Siklus II	83,6	90%

Berdasarkan Tabel 2, nilai rata-rata dan persentase ketuntasan belajar siswa meningkat secara konsisten pada setiap siklus. Penerapan metode mind mapping berbasis media visual digital mampu membantu siswa memahami materi sejarah secara lebih sistematis dan bermakna.



Gambar 3. Hasil Belajar Siswa per Siklus.

Gambar 3 menyajikan perkembangan nilai rata-rata hasil belajar dan persentase ketuntasan belajar siswa pada setiap siklus. Garis putus-putus menunjukkan KKM = 65 sebagai batas minimal ketuntasan individu.

Hasil belajar siswa mengalami peningkatan seiring dengan peningkatan aktivitas belajar pada setiap siklus. Berdasarkan Gambar 3, nilai rata-rata hasil belajar siswa pada pra siklus sebesar 62,4, masih berada di bawah KKM yang ditetapkan yaitu 65, dengan ketuntasan klasikal sebesar 45% atau 18 dari 40 siswa. Kondisi ini menunjukkan bahwa pembelajaran pada pra siklus belum mencapai standar ketuntasan yang diharapkan.

Pada siklus I, nilai rata-rata siswa meningkat menjadi 72,8 dan telah melampaui KKM, dengan ketuntasan klasikal mencapai 70% atau 28 dari 40 siswa. Meskipun terjadi peningkatan yang cukup signifikan, ketuntasan klasikal pada siklus I belum memenuhi kriteria keberhasilan penelitian, yaitu minimal 80%.

Pada siklus II, nilai rata-rata hasil belajar siswa kembali meningkat menjadi 83,6 dengan ketuntasan klasikal sebesar 90% atau 36 dari 40 siswa. Hasil ini menunjukkan bahwa pembelajaran sejarah dengan metode mind mapping berbasis media visual digital telah mencapai ketuntasan secara klasikal. Dengan demikian, tindakan yang diterapkan dinyatakan berhasil dalam meningkatkan hasil belajar siswa.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Peningkatan aktivitas dan hasil belajar siswa yang ditunjukkan pada Gambar 2 dan Gambar 3 menegaskan bahwa metode mind mapping berbasis media visual digital efektif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran sejarah di sekolah dasar. Peningkatan aktivitas siswa mengindikasikan bahwa metode ini mampu mengubah pola pembelajaran dari *teacher-centered* menjadi *student-centered*, di mana siswa terlibat aktif dalam mengorganisasikan dan merepresentasikan pengetahuan sejarah [21].

Temuan penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian internasional yang menyatakan bahwa visualisasi informasi melalui mind mapping dapat meningkatkan pemahaman konseptual dan daya ingat siswa. Representasi visual membantu siswa mengelola informasi kompleks dengan cara yang lebih sederhana dan terstruktur. Dalam pembelajaran sejarah, visualisasi hubungan antarperistiwa dan tokoh menjadi faktor penting dalam membangun pemahaman yang holistik.

Dari perspektif informatika pendidikan, proses penyusunan mind mapping dapat dipahami sebagai aktivitas pemodelan informasi konseptual. Siswa tidak hanya menerima informasi, tetapi juga melakukan pengolahan informasi melalui pengelompokan konsep,

penentuan relasi, dan penyajian data dalam bentuk visual. Penggunaan media digital memperkuat proses ini dengan menyediakan antarmuka visual yang mendukung pembelajaran berbasis representasi data.

Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa refleksi dan perbaikan berkelanjutan dalam Penelitian Tindakan Kelas berperan penting dalam meningkatkan efektivitas pembelajaran. Perbaikan strategi pada siklus II menghasilkan peningkatan signifikan baik pada aktivitas maupun hasil belajar siswa. Dengan demikian, penerapan mind mapping berbasis media visual digital tidak hanya meningkatkan pencapaian akademik, tetapi juga memperbaiki kualitas proses pembelajaran secara menyeluruh.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Yuliani, B. Maftuh, Sapriya, A. Sujana, and R. F. Hayati, "The implementation challenges of character education in primary schools," *J. Cakrawala Pendas*, 2024, doi: 10.31949/jcp.v10i2.8032.
- [2] S. Tirado-Olivares, C. López-Fernández, J. A. González-Calero, and R. Cózar-Gutiérrez, "Enhancing historical thinking through learning analytics in Primary Education: A bridge to formative assessment," *Educ. Inf. Technol.*, 2024, doi: 10.1007/s10639-023-12425-w.
- [3] E. Mulyasari, M. Ali, and D. Sukirman, "Building Student's Character in Primary School Through Sustainable Development Goals (SDGs) of School Program," *Indones. Univ. Educ.*, vol. 3, pp. 30–35, 2021, doi: 10.52162/3.2021109.
- [4] University of Newcastle, "Illuminating historical causal reasoning: Designing a theory-informed cognition model for assessment purposes," *Hist. Encount. A J. Hist. Consciousness, Hist. Cult. Hist. Educ.*, vol. 10, no. 1, pp. 60–75, 2023, doi: 10.52289/hej10.105.
- [5] P. A. R. Parra, C. P. N. Roldán, and A. S. Fernández, "Pensamiento histórico y crítico en el contexto educativo: una revisión sistemática," *Panta rei*, vol. 18, pp. 269–291, 2024, doi: 10.6018/pantarei.611711.
- [6] M. P. M. Torres, "Ancient history education through project-based learning," *J. Class. Teach.*, pp. 1–6, 2024, doi: 10.1017/s2058631024000783.
- [7] I. Zhang, A. Xu, J. Y. Son, and J. W. Stigler, "Watching hands move enhances learning from concrete and dynamic visualizations.," *J. Exp. Psychol. Gen.*, 2024, doi: 10.1037/xge0001622.
- [8] H. Aljamal *et al.*, "Efficacy of mind maps and concept maps in enhancing academic performance among undergraduate medical students in the preclinical stage: a systematic review," *Adv. Heal. Sci. Educ.*, 2025, doi: 10.1007/s10459-025-10437-4.
- [9] Z. F. Liu, X. J. Kong, S. Liu, and Z. Yang, "Effects of computer-based mind mapping on students' reflection, cognitive presence, and learning outcomes in an online course," *Distance Educ.*, pp. 1–19, 2023, doi: 10.1080/01587919.2023.2226615.
- [10] J. Cheng, Y. Wu, L. Huang, Y. Wu, and Y. Guan, "Integrating Kolb's experiential learning theory into nursing education: a four-stage intervention with case analysis,

- mind maps, reflective journals, and peer simulations for advanced health assessment,” *Front. Med.*, vol. 12, 2025, doi: 10.3389/fmed.2025.1616392.
- [11] Z. Huang *et al.*, “Fostering students’ geographical synthetic thinking using geographic subject mind maps,” *Humanit. Soc. Sci. Commun.*, vol. 11, no. 1, 2024, doi: 10.1057/s41599-024-03312-x.
- [12] Y.-R. Ho, B.-Y. Chen, C.-M. Li, and E. G.-Y. Chai, “The distance between the humanities and medicine: building a critical thinking mindset by interdisciplinary dialogue through mind mapping,” *Think. Ski. Creat.*, 2023, doi: 10.1016/j.tsc.2023.101420.
- [13] T.-J. Chen and V. R. Krishnamurthy, “Investigating a Mixed-Initiative Workflow for Digital Mind-Mapping,” *J. Mech. Des.*, vol. 142, no. 10, 2020, doi: 10.1115/1.4046808.
- [14] S. H. Ali, A. Merdjanoff, N. Parekh, and R. J. DiClemente, “Development of an Integrated Approach to Virtual Mind-Mapping: Methodology and Applied Experiences to Enhance Qualitative Health Research,” *Qual. Health Res.*, p. 10497323211058160, 2021, doi: 10.1177/10497323211058161.
- [15] X. Zheng, T. E. Johnson, and C. Zhou, “A pilot study examining the impact of collaborative mind mapping strategy in a flipped classroom: learning achievement, self-efficacy, motivation, and students’ acceptance,” *Educ. Technol. Res. Dev.*, vol. 68, no. 6, pp. 3527–3545, 2020, doi: 10.1007/S11423-020-09868-0.
- [16] M. A. Almulla and M. M. Alamri, “Using Conceptual Mapping for Learning to Affect Students’ Motivation and Academic Achievement,” *Sustainability*, vol. 13, no. 7, p. 4029, 2021, doi: 10.3390/SU13074029.
- [17] D. Anastasiou, C. Wirngo, and P. G. Bagos, “The Effectiveness of Concept Maps on Students’ Achievement in Science: A Meta-Analysis,” *Educ. Psychol. Rev.*, 2024, doi: 10.1007/s10648-024-09877-y.
- [18] SAGE Publishing, “Concept Mapping in Technology-Supported K-12 Education: A Systematic Review of Selected SSCI Publications From 2001 to 2020,” *J. Educ. Comput. Res.*, vol. 60, no. 7, pp. 1637–1662, 2022, doi: 10.1177/07356331211073798.
- [19] M. Sagita, I. Yuliasri, A. Faridi, and H. Pratama, “Digital Cartography of Thought: Enhancing EFL Reading Comprehension Through Mind Mapping,” *Evol. Stud. imaginative Cult.*, pp. 1078–1094, 2024, doi: 10.70082/esiculture.vi.1169.
- [20] R. S. P. Rizka, D. K. Sari, and R. Martusyilia, “Penerapan pembelajaran berdiferensiasi dengan model problem based learning dalam meningkatkan hasil belajar siswa,” *Science (80-.)*, vol. 5, no. 3, pp. 1281–1372, 2025, doi: 10.51878/science.v5i3.5625.
- [21] J. Zhang, Z. Chen, J. Ma, and Z. Liu, “Investigating the Influencing Factors of Teachers’ Information and Communications Technology-Integrated Teaching Behaviors toward ‘Learner-Centered’ Reform Using Structural Equation Modeling,” *Sustainability*, vol. 13, no. 22, p. 12614, 2021, doi: 10.3390/SU132212614.