

Desain Pembelajaran Materi Transformasi Geometri dengan Model *Problem Based Learning* Terhadap Pemahaman Konsep Dilatasi

Tia Oktaviana¹, Farid Gunadi², Rosyadi³, Endah Trapsilawati⁴

^{1,2,3}Universitas Wiralodra

⁴UPTD SMPN 1 Sindang

Email: farid.gunadi@unwir.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini secara umum bertujuan untuk mendesain pembelajaran materi Dilatasi dengan model *Problem Based Learning* terhadap pemahaman konsep. Tujuan khususnya adalah mendesain pembelajaran mengenai Dilatasi yang layak, praktis, dan efektif. Penelitian ini menggunakan model pengembangan 4D (*Define, Design, Develop, dan Disseminate*). Pada tahap *Define*, dilakukan analisis kebutuhan melalui observasi dan wawancara dengan siswa, guru, dan wakil kepala sekolah untuk mengidentifikasi kendala pembelajaran. Tahap *Design* melibatkan perancangan modul ajar, LKPD, serta perangkat asesmen berbasis PBL. Selanjutnya, pada tahap *Develop*, dilakukan uji kelayakan oleh ahli media, materi, dan pedagogi, serta uji kepraktisan melalui implementasi di kelas dan uji efektivitas menggunakan tes pemahaman konsep. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa desain pembelajaran yang dikembangkan dinyatakan layak berdasarkan hasil validasi ahli, praktis berdasarkan respons siswa dan observasi guru dengan persentase sebesar 97%, serta efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep dilatasi berdasarkan hasil *post-test* dengan nilai signifikan ($\text{sig.} < 0,05$). Modul ajar ini juga telah disebarluaskan melalui *platform* daring untuk pemanfaatan lebih luas. Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan pengembangan modul ajar matematika layak dan praktis digunakan pada pembelajaran materi Dilatasi, dan efektif terhadap kemampuan pemahaman konsep.

Kata Kunci: *Problem Based Learning*, transformasi geometri, dilatasi, pemahaman konsep, desain pembelajaran.

ABSTRACT

This research generally aims to design learning on the topic of Dilation using the Problem Based Learning model to enhance conceptual understanding. The specific objective is to design learning about Dilation that is feasible, practical, and effective. This research uses the 4D development model (*Define, Design, Develop, and Disseminate*). In the *Define* stage, a needs analysis was conducted through observations and interviews with students, teachers, and the vice principal to identify learning constraints. The *Design* stage involves the creation of teaching modules, student worksheets, and PBL-based assessment tools. Next, in the *Develop* stage, feasibility tests are conducted by media, material, and pedagogy experts, as well as practicality tests through classroom implementation and effectiveness tests using concept comprehension tests. The results of this study indicate that the developed learning design is deemed feasible based on expert validation results, practical based on student responses and teacher observations with a percentage of 97%, and effective in enhancing the understanding of dilation concepts based on post-test results with a significant value ($\text{sig.} < 0.05$). This teaching module has also been disseminated through online platforms for wider utilization. Based on the research results, it is concluded that the development of the mathematics teaching module is feasible and practical for teaching the topic of Dilation, and effective in enhancing conceptual understanding.

Keywords: Problem Based Learning, geometric transformation, dilation, concept understanding, instructional design.

PENDAHULUAN

Kemampuan pemahaman konsep matematika merupakan aspek fundamental dalam pendidikan, karena menjadi dasar bagi siswa untuk mendalami topik secara lebih mendalam dan mengaplikasikan konsep matematika dalam berbagai konteks (Kolar & Hodnik, 2021). Pemahaman konsep dilatasi dalam pendidikan matematika penting untuk membantu siswa memahami hubungan antara objek dan bayangannya dalam geometri (Guven, 2012). Selain itu, pemahaman konsep dilatasi juga penting untuk mengidentifikasi dan mengatasi kekeliruan yang dilakukan oleh siswa dalam menjawab soal-soal terkait. Pemahaman konsep yang baik memungkinkan siswa untuk mengaitkan berbagai ide matematika, memahami hubungan antar konsep, dan menerapkan pengetahuan tersebut dalam memecahkan masalah.

Menguasai kemampuan pemahaman konsep matematika, khususnya dalam materi transformasi geometri, sangat penting bagi siswa (Schoevers et al., 2020). Pemahaman yang baik memungkinkan siswa untuk mengaplikasikan konsep transformasi geometri dalam berbagai konteks, baik dalam penyelesaian masalah matematika maupun dalam kehidupan sehari-hari. Sebaliknya, kurangnya pemahaman dapat menyebabkan kesulitan dalam menguasai materi ini. Siswa yang memiliki pemahaman konsep rendah cenderung berada pada tahap aksi, yang artinya mereka hanya mampu melakukan prosedur tanpa memahami konsep di baliknya. Hal ini menunjukkan bahwa pemahaman konsep yang mendalam diperlukan agar siswa dapat mencapai tahap skema, dimana mereka dapat mengintegrasikan dan mengaplikasikan konsep secara fleksibel. Selain itu, penggunaan alat peraga dan media pembelajaran interaktif mampu meningkatkan pemahaman konsep siswa secara signifikan (Abdulrahman et al., 2020).

Pemahaman konsep matematika memiliki manfaat signifikan dalam kehidupan sehari-hari. Kemampuan matematika memungkinkan individu untuk menganalisis data dan informasi secara kritis, sehingga dapat mengambil langkah yang lebih tepat dalam berbagai situasi. Selain itu, matematika melatih individu untuk berpikir logis dan sistematis, yang esensial dalam mencari solusi atas masalah kompleks dalam kegiatan sehari-hari (Sheromova et al., 2020). Memahami konsep matematika dasar juga membantu individu dalam mengelola keuangan pribadi, seperti menghitung anggaran, memahami bunga pinjaman, dan membuat keputusan finansial yang informatif. Selain itu, matematika mengembangkan kemampuan untuk berpikir secara kritis dan menganalisis informasi, yang penting dalam menilai informasi dan membuat keputusan yang informatif. Kemampuan matematika memungkinkan individu untuk menyampaikan informasi dan ide secara jelas dan efektif, yang penting dalam berbagai konteks sosial dan profesional (Ziatdinov & Valles, 2022).

Penelitian oleh Saha et al. (2024), menemukan bahwa persepsi negatif terhadap matematika menyebabkan siswa kurang tertarik dan berusaha memahami materi, bahkan cenderung enggan mendalami lebih lanjut. Faktor lain yang turut berperan adalah kurangnya minat dan motivasi siswa terhadap mata pelajaran ini. Penelitian oleh (OECD, 2023) mengungkapkan bahwa siswa dengan minat dan motivasi rendah cenderung menghadapi kesulitan dalam memahami konsep matematika. Hal ini sering disebabkan oleh pengalaman negatif sebelumnya atau ketidaktahuan mengenai pentingnya matematika dalam kehidupan sehari-hari.

Kesulitan siswa dalam memahami konsep matematika dapat disebabkan oleh berbagai faktor internal dan eksternal (Saha et al., 2024). Faktor internal meliputi sikap negatif terhadap matematika, kurangnya motivasi dan minat, serta kecemasan matematika yang tinggi. Siswa yang memiliki persepsi negatif terhadap matematika cenderung merasa pelajaran ini sulit dan membosankan, sehingga mereka kurang termotivasi untuk belajar dan

lebih mudah mengalami kecemasan saat menghadapi materi matematika. Faktor internal seperti sikap, motivasi, dan minat berperan signifikan dalam kesulitan belajar matematika siswa. Faktor eksternal yang memengaruhi pemahaman konsep matematika siswa antara lain metode pengajaran yang kurang efektif, suasana pembelajaran yang tidak kondusif, dan kurangnya dukungan dari lingkungan rumah. Pendekatan pengajaran yang kurang variatif dan tidak menarik dapat membuat siswa merasa bosan dan tidak antusias untuk memahami materi. Selain itu, lingkungan rumah yang tidak mendukung, seperti orang tua yang sibuk bekerja dan tidak dapat membantu belajar, juga dapat memperburuk kesulitan siswa dalam memahami konsep matematika. Penelitian oleh (Esquivel et al., 2024) mengungkapkan bahwa faktor eksternal seperti metode pengajaran guru, suasana pembelajaran, dan dukungan keluarga berkontribusi terhadap kesulitan belajar matematika siswa. Oleh karena itu, pendekatan komprehensif yang melibatkan perbaikan metode pengajaran, penciptaan lingkungan pembelajaran yang kondusif, serta peningkatan motivasi dan minat siswa terhadap matematika sangat penting untuk mengatasi masalah ini.

Menurut Aprina et al., (2024) Model Problem Based Learning (PBL) merupakan pendekatan pembelajaran yang berfokus pada pemecahan masalah nyata sebagai konteks untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan kemampuan pemecahan masalah siswa. Model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) telah terbukti efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep siswa. Sejalan dengan Widia et al., (2024) yang menyatakan bahwa PBL dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa dengan mendorong mereka untuk aktif mencari solusi melalui analisis dan diskusi kelompok. Selain itu, penerapan PBL mengajak siswa untuk aktif dalam proses pembelajaran dengan menyelesaikan masalah yang nyata dan relevan, yang memperdalam pemahaman mereka terhadap materi yang dipelajari. Dalam PBL, siswa bekerja dalam kelompok kecil untuk menganalisis dan menyelesaikan permasalahan yang kompleks, yang mendorong mereka untuk mencari informasi, berkolaborasi, dan menerapkan pengetahuan secara praktis. Menurut (License, 2019), pendekatan Pembelajaran Berbasis Masalah (PBL) memanfaatkan permasalahan-permasalahan dunia nyata sebagai latar belakang bagi siswa untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah, serta untuk memperoleh pengetahuan dan konsep penting dari mata pelajaran.

Model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) telah terbukti efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa. Penelitian yang dilakukan oleh Alreshidi & Lally (2024) menunjukkan bahwa penerapan PBL secara signifikan meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa. Demikian pula, penelitian oleh Maksum et al. (2023) mengungkapkan bahwa model PBL efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa. Penelitian oleh Gurmu et al. (2024) menunjukkan bahwa PBL berbantuan pemanfaatan *GeoGebra* dapat memperkuat pemahaman siswa terhadap konsep-konsep matematika. PBL merupakan pendekatan yang efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa.

Tujuan penelitian ini secara umum yaitu mengenai desain pembelajaran materi Dilatasi dengan model *Problem Based Learning* terhadap pemahaman konsep. Tujuan khususnya adalah mendesain pembelajaran mengenai Dilatasi yang layak, praktis, dan efektif.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan model pengembangan 4D (*Define, Design, Develop, Disseminate*) untuk merancang dan menguji desain pembelajaran materi Dilatasi berbasis *Problem Based Learning* (PBL). Berikut rincian tiap tahap:

1. *Define* (Pendefinisian)

Dilakukan analisis kebutuhan melalui observasi, wawancara dengan guru, siswa, dan wakil kepala sekolah, serta dokumentasi. Data dianalisis secara kualitatif dengan bantuan perangkat lunak *ATLAS.ti*. Hasilnya digunakan untuk mengidentifikasi kesulitan belajar dan menyusun desain pembelajaran yang relevan.

2. *Design* (Perancangan)

Pada tahap ini dikembangkan perangkat pembelajaran awal berupa modul ajar, LKPD, instrumen evaluasi, serta pemilihan media seperti *GeoGebra*. Desain ini kemudian divalidasi oleh ahli media, pedagogi, dan materi untuk memastikan kualitas dan kesesuaian.

3. *Develop* (Pengembangan)

Terdapat tiga uji:

- Kelayakan: Dinilai oleh tiga pakar menggunakan uji Aiken, hasil menunjukkan modul layak digunakan.
- Kepraktisan: Diuji melalui implementasi di kelas, 97% respon menunjukkan modul praktis digunakan.
- Efektivitas: Diukur melalui *post-test*, dianalisis dengan uji t satu sampel. Hasil menunjukkan peningkatan signifikan dalam pemahaman konsep dilatasi siswa.

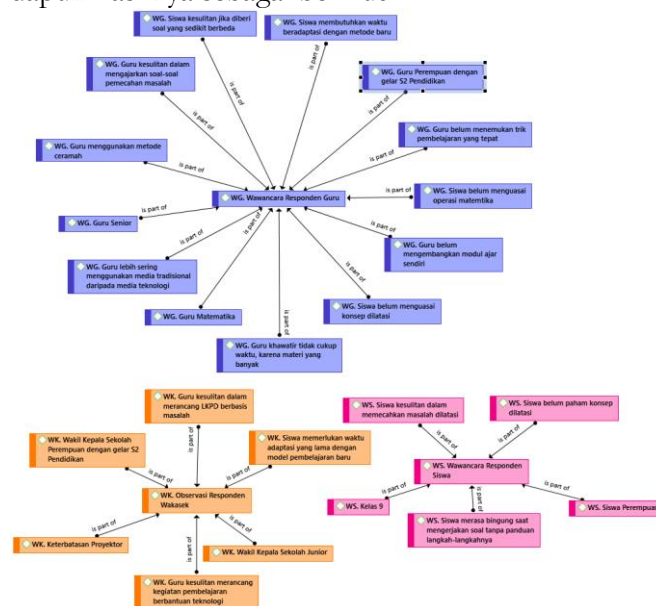
4. *Disseminate* (Penyebaran)

Modul ajar yang telah dikembangkan disebarluaskan secara digital melalui situs web, dengan strategi penyebaran yang mempertimbangkan waktu, media, dan target pengguna agar modul dapat dimanfaatkan secara optimal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Hasil penelitian menunjukkan bahwa desain pembelajaran materi Dilatasi dengan menggunakan model *Problem Based Learning* (PBL) terbukti layak, praktis, dan efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa. Pada tahap define, ditemukan berbagai kendala dalam pembelajaran di sekolah, seperti penggunaan metode ceramah yang masih dominan, rendahnya pemahaman siswa terhadap konsep dilatasi, dan keterbatasan sarana prasarana pendukung pembelajaran. Berdasarkan analisis tersebut, peneliti merancang modul ajar berbasis PBL pada tahap design, yang dilengkapi dengan LKPD, tes pemahaman konsep, angket respons siswa, serta media pembelajaran interaktif seperti *GeoGebra* dan *Kahoot*. Adapun hasilnya sebagai berikut.



Gambar 1. Bagan Hasil Wawancara Lapangan

Modul ajar ini kemudian divalidasi oleh tiga ahli pada tahap *develop*, dan hasil uji *Aiken* menunjukkan bahwa modul tersebut layak digunakan. Adapun hasilnya sebagai berikut.

Tabel 1. Hasil Uji Kelayakan

Pilihan Skor	Validator			O _i	E _i	(O _i -E _i) ² /E _i
	V1	V2	V3			
1	0	0	0	0	9	9,000
2	0	0	0	0	9	9,000
3	0	0	0	0	9	9,000
4	4	3	2	9	9	0,000
5	11	12	13	36	9	81,000
						$\chi^2_{hitung} = 108,000$
						$\chi^2_{tabel} = 9,488$

Keterangan

V1 = Ahli Media

V2 = Ahli Materi

V3 = Ahli Pedagogi

Kepraktisan modul dibuktikan dengan hasil implementasi di kelas, di mana 97% siswa dan observer menyatakan bahwa modul praktis diterapkan dalam pembelajaran. Adapun hasilnya sebagai berikut.

Tabel 2. Hasil Uji Kepraktisan

Kategori	Respons Siswa		Respons Observer	
	N	Persentase	N	Persentase
1	0	0%	0	0
2	17	3%	0	0
3	287	46%	0	0
4	234	38%	2	0,1
5	82	13%	18	0,9
3+4+5		97%		100%

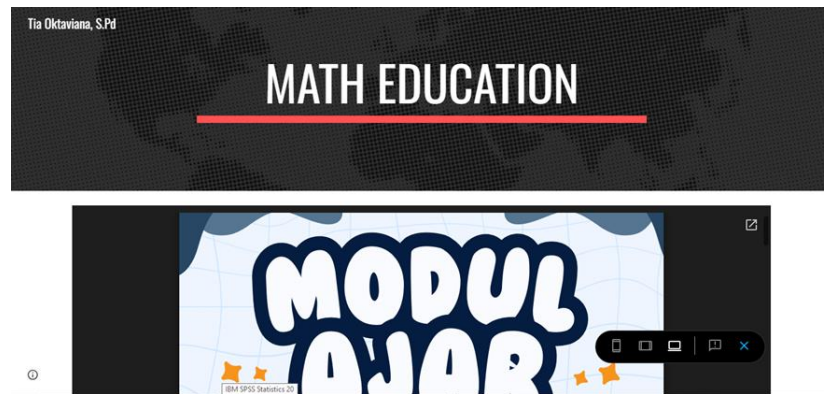
Selanjutnya, uji efektivitas dilakukan dengan memberikan *post-test* kepada siswa, dan hasil analisis menunjukkan bahwa modul ajar efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep dilatasi secara signifikan (nilai signifikansi $0,000 < 0,05$). Adapun hasilnya sebagai berikut.

Tabel 3. Hasil Uji Keefektifan

One-Sample Test				
Test Value = 75				
t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference
				Lower Upper

Kemampuan						
Pemahaman	5.831	30	.000	10.161	6.60	13.72
Konsep Dilatasi						

Terakhir, pada tahap disseminate, modul ajar disebarluaskan secara daring agar dapat diakses oleh guru dan pihak lain yang membutuhkan. Adapun hasilnya sebagai berikut.



Gambar 2. Tampilan Modul Ajar di Website

Pembahasan

Tahap *Define* atau pendefinisian bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan dan permasalahan dalam proses pembelajaran. Pada tahap ini, peneliti melakukan observasi, wawancara dengan guru, siswa, serta wakil kepala sekolah, dan menganalisis berbagai data untuk memahami kendala yang terjadi di lapangan. Hasilnya menunjukkan adanya berbagai hambatan, seperti metode pembelajaran yang masih tradisional, rendahnya pemahaman siswa terhadap konsep dilatasi, serta keterbatasan sarana dan prasarana. Temuan ini kemudian menjadi dasar untuk merancang pembelajaran yang lebih efektif dan sesuai dengan karakteristik siswa menggunakan model *Problem Based Learning* (PBL).

Tahap berikutnya adalah *Design*, yang merupakan proses perancangan awal perangkat pembelajaran. Pada tahap ini, dikembangkan modul ajar berbasis PBL yang dilengkapi dengan LKPD, tes pemahaman konsep, angket respon siswa, dan lembar observasi. Selain itu, disusun juga prototipe awal yang mencakup format pembelajaran dan media pendukung seperti *GeoGebra*. Rancangan ini kemudian divalidasi oleh para ahli di bidang media, pedagogi, dan materi untuk memastikan kualitas dan kesesuaiannya sebelum digunakan dalam pembelajaran.

Tahap *Develop* atau pengembangan dilakukan dengan menguji kelayakan, kepraktisan, dan efektivitas modul ajar. Kelayakan diuji oleh tiga pakar dan hasilnya menunjukkan bahwa modul dinyatakan layak untuk digunakan. Selanjutnya, kepraktisan diuji melalui implementasi di kelas, di mana 97% siswa dan observer menyatakan modul praktis dan dapat diterapkan dengan baik. Uji efektivitas dilakukan dengan pemberian post-test kepada siswa, dan hasil analisis menunjukkan bahwa penggunaan modul secara signifikan meningkatkan pemahaman konsep dilatasi.

Tahap terakhir adalah *Disseminate*, yaitu penyebarluasan hasil pengembangan. Modul ajar yang telah dibuat disebarluaskan melalui website agar dapat diakses oleh guru maupun pihak lain yang membutuhkan. Dalam tahap ini, strategi penyebaran dilakukan secara selektif dengan memperhatikan analisis pengguna, pemilihan waktu, media, serta pendekatan yang sesuai agar penyebarluasan dapat berlangsung secara optimal.

Dibandingkan dengan hasil penelitian sebelumnya karya Faiza Izzati Mufti yang berjudul “Desain Pembelajaran Matematika Topik Transformasi Geometri dengan

Pendekatan *Realistic Mathematics Education* Berbasis Etnomatematika”, penelitian ini menawarkan pembaruan yang signifikan dalam hal kepraktisan dan pengukuran efektivitas pembelajaran. Jika penelitian sebelumnya lebih menekankan pentingnya konteks budaya lokal untuk membangun pemahaman konsep transformasi geometri, penelitian terbaru ini melangkah lebih lanjut dengan menyusun modul ajar berbasis *Problem Based Learning* (PBL) yang tidak hanya dirancang, tetapi juga diuji secara sistematis melalui validasi ahli dan uji coba di kelas. Pembaruan utama pada penelitian ini adalah penerapan desain pembelajaran berbasis PBL yang dibuktikan layak, praktis, dan efektif secara statistik untuk meningkatkan pemahaman konsep dilatasi siswa, menjadikan hasil penelitiannya lebih aplikatif dan dapat direplikasi di kelas-kelas lain secara langsung.

Selain itu, hasil penelitian oleh Riska Ramanda Saputri dengan judul “Desain Pembelajaran Matematika Topik Program Linier dengan Pendekatan Pendidikan Matematika Realistik Indonesia” menekankan desain pembelajaran matematika program linier di SMA dengan menggunakan pendekatan Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI). Penelitian ini menyajikan desain pembelajaran berdasarkan analisis peserta didik, kebutuhan, dan tugas, serta mengintegrasikan konteks nyata untuk memperkuat pemahaman matematis. Fokusnya adalah pada karakteristik PMRI, seperti kontekstualisasi, modelisasi, konstruksi siswa, interaktivitas, dan keterkaitan antartopik. Sementara perbedaan pada penelitian ini yaitu berfokus pada pengembangan desain pembelajaran materi dilatasi di SMP dengan pendekatan *Problem Based Learning* (PBL). Pendekatannya berbasis analisis kebutuhan lapangan, uji kelayakan, kepraktisan, dan efektivitas modul ajar dengan pendekatan PBL. Penelitian ini menekankan pentingnya media, interaktivitas, serta kebermanfaatan PBL dalam meningkatkan pemahaman konsep siswa, khususnya dalam geometri transformasi.

PENUTUP

Dari hasil penelitian dan pembahasan, maka simpulan dari penelitian ini yaitu desain pembelajaran materi Dilatasi dengan model *Problem Based Learning* terhadap pemahaman konsep secara signifikan layak, praktis, dan efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep matematis siswa SMP, serta dapat menjadi solusi terhadap kendala pembelajaran yang selama ini dihadapi. Desain pembelajaran ini direkomendasikan untuk diimplementasikan lebih luas di sekolah.

REFERENSI

- Abdulrahman, M. D., N. Faruk, A. A. Oloyede, N. T. Surajudeen-Bakinde, L. A. Olawoyin, O. V. Mejabi, Y. O. Imam-Fulani, A. O. Fahm, and A. L. Azeez. 2020. “Multimedia Tools in the Teaching and Learning Processes: A Systematic Review.” *Heliyon* 6(11):e05312. doi: 10.1016/j.heliyon.2020.e05312.
- Alreshidi, Nawaf Awadh K., and Victor Lally. 2024. “The Effectiveness of Training Teachers in Problem-Based Learning Implementation on Students’ Outcomes: A Mixed-Method Study.” *Humanities and Social Sciences Communications* 11(1). doi: 10.1057/s41599-024-03638-6.
- Andayani, Dyah Darma, and Fidela Evania Jakob. 2024. “SCHOLARS: Jurnal Sosial Humaniora Dan Pendidikan Pengembangan E-Modul Ajar Kurikulum Merdeka Berbasis Augmented Reality Pada Mata Pelajaran TIK (Teknologi Informasi Dan Komunikasi) Kelas VII UPT SMP Negeri 4 Parepare Development Of AR-Based Independent.” 2(2):86–98. doi: 10.31959/js.v2i2.2521.

- Aprina, Eka Anisa, Erma Fatmawati, and Andi Suhardi. 2024. "Penerapan Model Problem Based Learning Untuk Mengembangkan Keterampilan Berpikir Kritis Pada Muatan IPA Sekolah Dasar." *Didaktika: Jurnal Kependidikan* 13(1):981–90.
- Esquivel, Paola, Lynn McGarvey, Shanon Phelan, and Kim Adams. 2024. "Exploring Environmental Factors Affecting Assistive Technology Strategies in Mathematics Learning for Students with Physical Disabilities." *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology* 19(1):66–77. doi: 10.1080/17483107.2022.2062465.
- Gurmu, Fikru, Chernet Tuge, and Adula Bekele Hunde. 2024. "Effects of GeoGebra-Assisted Instructional Methods on Students' Conceptual Understanding of Geometry." *Cogent Education* 11(1). doi: 10.1080/2331186X.2024.2379745.
- Güven, Bulent. 2012. "Using Dynamic Geometry Software to Improve Eight Grade Students' Understanding of Transformation Geometry." *Australasian Journal of Educational Technology* 28(2):364–82. doi: 10.14742/ajet.878.
- Kolar, Vida Manfreda, and Tatjana Hodnik. 2021. "Mathematical Literacy from the Perspective of Solving Contextual Problems." *European Journal of Educational Research* 10(1):467–83. doi: 10.12973/EU-JER.10.1.467.
- License, International. 2019. "Issn 1648-3898 Issn 2538-7138 Enhancing Critical Thinking Skills Through Stem Problem-Based Contextual Learning : An Integrated E-Module Education Website With." 739–66.
- Maksum, Hasan, Wawan Purwanto, Siman Siman, Dina Ampera, Dori Yuvenda, and Hanapi Hasan. 2023. "Improving Problem-Solving and Communication Skills in Automotive Vocational Education through the Development of Teaching Factory Model with Problem-Based Learning (TEFA-PBL) Concept." *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology* 12(2):364–86. doi: 10.46328/ijemst.3941.
- Mufti, F. I., & Aziz, T. A. (2024). *Desain Pembelajaran Matematika Topik Transformasi Geometri dengan Pendekatan Realistic Mathematics Education Berbasis Etnomatematika*. 4, 115–129. <https://doi.org/10.62383/algorithm.v2i4.102>
- OECD. 2023. *PISA 2022 Results (Volume II): Learning During - and From - Disruption*. Vol. II.
- Saha, Mili, Shobha Islam, Asma Akter Akhi, and Goutam Saha. 2024. "Factors Affecting Success and Failure in Higher Education Mathematics: Students' and Teachers' Perspectives." *Heliyon* 10(7):e29173. doi: 10.1016/j.heliyon.2024.e29173.
- Saputri, R. R., & Hidajat, F. A. (2023). *Desain pembelajaran matematika topik program linier dengan Pendekatan Pendidikan Matematika Realistik Indonesia*. *Jurnal Riset Pembelajaran Matematika Sekolah*, 7, 73–87.
- Schoevers, Eveline M., Paul P. M. Leseman, and Evelyn H. Kroesbergen. 2020. "Enriching Mathematics Education with Visual Arts: Effects on Elementary School Students' Ability in Geometry and Visual Arts." *International Journal of Science and Mathematics Education* 18(8):1613–34. doi: 10.1007/s10763-019-10018-z.
- Sheromova, Tatiana S., Anvar N. Khuziakhmetov, Victor A. Kazinets, Zhanna M. Sizova, Stanislav I. Buslaev, and Ekaterina A. Borodianskaia. 2020. "Learning Styles and Development of Cognitive Skills in Mathematics Learning." *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education* 16(11). doi: 10.29333/EJMSTE/8538.
- Widia, Y., K. R. A. Kurniawati, H. R. P. Negara, and ... 2024. "Analysis of the Teacher's Role in Facilitating Active Student Engagement in Problem-Based Learning in Mathematics Classrooms.", and *Technology* 550–61.

- Winsley, Deli. 2024. "Di Sekolah Smp Charitas Batam Dengan Penerapan Metode 4d (Define , Design , Develop , Disseminate)." 12(2).
- Ziatdinov, Rushan, and James R. Valles. 2022. "Synthesis of Modeling, Visualization, and Programming in GeoGebra as an Effective Approach for Teaching and Learning STEM Topics." *Mathematics* 10(3). doi: 10.3390/math10030398.