

Pengaruh implementasi *guided discovery learning* berbasis STEM terhadap hasil belajar matematika peserta didik

Fatchiyah Rahman¹, Moch Rifaldi Mas Nugroho², Ama Noor Fikrati³

^{1,2,3}Pendidikan Matematika, Universitas PGRI Jombang

Email korespondensi: fatchiyah.stkipjb@gmail.com

Abstrak

Trigonometri dasar merupakan salah satu materi yang penting dikuasai siswa. Namun, banyak siswa masih kesulitan pada materi tersebut. Oleh karena itu, dibutuhkan model pembelajaran inovatif, salah satunya adalah menggunakan *guided discovery learning* berbasis STEM. Penelitian ini bertujuan untuk menginvestigasi pengaruh penerapan model pembelajaran *guided discovery learning* berbasis pendekatan STEM pada materi trigonometri dasar fase E terhadap hasil belajar peserta didik kelas X. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain *One Group Pretest-Posttest Design*. Data dikumpulkan melalui asesmen diagnostik sebagai pretest dan asesmen subsumatif materi sebagai posttest. Teknik pengambilan sampel menggunakan sampel jenuh, dengan populasi dan sampel berupa 27 peserta didik kelas X2 di SMA Trimurti. Analisis data dilakukan melalui uji normalitas menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov, dan uji komparasi menggunakan uji Wilcoxon. Hasil uji normalitas menunjukkan nilai signifikansi kurang dari 0,05 (data tidak berdistribusi normal), sehingga dilanjutkan dengan uji Wilcoxon yang menghasilkan nilai *Asymp.Sig (2-tailed)* < 0,001. Hasil ini menunjukkan adanya pengaruh positif dan signifikan dari penerapan model *guided discovery learning* berbasis STEM terhadap hasil belajar matematika peserta didik. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan alternatif bagi guru dalam memilih kolaborasi model pembelajaran dengan pendekatan yang dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik serta mewujudkan pembelajaran yang berfokus pada peserta didik.

Kata kunci: *Guided Discovery Learning*, Hasil Belajar, STEM

Abstract

Basic trigonometry is one of the essential materials for students to master. However, many students still have difficulty with this material. Therefore, an innovative learning model is needed, one of which is using STEM-based *guided discovery learning*. This study aims to investigate the effect of implementing a *guided discovery learning* model based on the STEM approach on basic trigonometry material phase E on the learning outcomes of class X students. This study uses a quantitative approach with a one-group pretest-posttest Design. Data were collected through diagnostic assessments as pretests and sub-summative assessments of the material as post-test. The sampling technique used saturated samples, with a population and sample of 27 class X2 students at Trimurti High School. Data analysis was carried out through a normality test using the Kolmogorov-Smirnov test and a comparative test using the Wilcoxon test. The normality test results showed a significance value of less than 0.05 (data was not normally distributed), so it was continued with the Wilcoxon test, which produced an *Asymp.Sig value (2-tailed)* < 0.001. These results indicate a positive and significant effect of implementing a *guided discovery learning* model based on

STEM on students' mathematics learning outcomes. This study is expected to provide an alternative for teachers in choosing collaborative learning models with approaches that can improve student learning outcomes and realize student-focused learning.

Keywords: *Guided Discovery Learning, Learning Outcome, STEM*

A. Pendahuluan

Salah satu cabang ilmu yang mencakup banyak topik yang rumit dan abstrak adalah matematika (Ekawati et al., 2023; Utomo et al., 2020). Salah satu topik tersebut adalah trigonometri. Terdapat dua sub materi yang harus disampaikan kepada peserta didik, antara lain tentang trigonometri dasar yang dipelajari pada fase E dan trigonometri lanjut yang dipelajari pada fase F. Sebagai tahap dasar dalam pembelajaran trigonometri, hampir seluruh peserta didik pada tingkatan fase E merasa kesulitan untuk memahami konsep dari materi tersebut (Fatmawati et al., 2023)

Dengan kompleksnya materi trigonometri menyebabkan banyak peserta didik kurang termotivasi, cenderung pasif, kurang berinteraksi, dan hanya menerima informasi secara langsung dari apa yang mereka temukan pada sumber literasi belajar seperti youtube, jurnal, maupun sumber literasi lainnya. Hal tersebut menyebabkan peserta didik kurang dalam menemukan fakta dan menggeneralisasikannya, berpikir kritis, bernalar matematis, dan kemampuan numerasi, serta kurang termotivasi dalam mengikuti proses pembelajaran yang ditandai dengan hasil belajar yang kurang maksimal (Khoiriah, 2022; Rombout et al., 2022). Oleh karena itu, dibutuhkan peran guru untuk mengimplementasikan model pembelajaran inovatif.

Salah satu metode pembelajaran trigonometri dasar, guru sering menerapkan metode penemuan terbimbing (*guided discovery learning*) (Maya et al., 2019). Metode ini ditandai dengan memberi peserta didik kebebasan untuk secara aktif mengeksplorasi pengetahuan, sementara guru berperan sebagai pendamping atau fasilitator. Guru sebagai pendidik memiliki tanggung jawab penuh dalam mengelola proses pembelajaran di kelas. Perannya mencakup menciptakan suasana belajar yang menyenangkan, menetapkan materi pembelajaran, menentukan metode penyampaian, memilih model pembelajaran yang sesuai, hingga mengevaluasi hasil belajar peserta didik (Dores & Setiawan, 2015; Piper et al., 2018; Sigit et al., 2024). Dalam menjalankan tugas ini, guru diharapkan dapat memastikan bahwa peserta didik memahami materi yang diberikan. peserta didik harus lebih dimotivasi untuk belajar kecakapan sosial melalui pengembangan model pembelajaran. Pada akhirnya, ini dapat meningkatkan hasil belajar mereka (Ma, 2023; Sukmawati et al., 2023).

Selanjutnya, guru memerlukan pendekatan yang mendukung model pembelajaran dalam mencapai tujuan pembelajaran. Pemilihan pendekatan yang tepat menjadi kunci untuk mengaktualisasikan tujuan tersebut, dengan mempertimbangkan hubungan antara peserta didik, guru, dan interaksi di antara keduanya. Pendekatan yang tepat dapat mendorong

peserta didik untuk memperbaiki keterampilan afektif, kognitif, dan manipulatif mereka selain membantu mereka membuat teknologi baru dan memanfaatkannya. Salah satu pendekatan yang relevan adalah integrasi bidang Sains, Teknologi, Teknik, dan Matematika yang dikenal sebagai pendekatan STEM (Kenedi et al., 2024, 2024; Porwokerto et al., 2020).

Pendekatan STEM adalah metode pembelajaran yang menggabungkan empat disiplin ilmu, yaitu sains, teknologi, teknik, dan matematika, untuk memperkuat pembelajaran secara praktis (Syafira et al., 2024; Yuniar et al., 2024). Pendekatan ini bertujuan menggabungkan keempat bidang tersebut dengan konsentrasi pada pemecahan masalah nyata yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari. Setiap aspek dalam STEM memiliki karakteristik unik yang saling melengkapi, sehingga ketika diintegrasikan, pendekatan ini membantu peserta didik menyelesaikan masalah secara lebih menyeluruh. (Porwokerto et al., 2020), ciri-ciri keempat aspek STEM meliputi: Sains: Pengetahuan tentang hukum dan aturan yang berlaku di alam; Teknologi: Keterampilan atau sistem yang digunakan untuk mengatur masyarakat, organisasi, pengetahuan, atau membuat dan menggunakan alat yang memudahkan pekerjaan; Teknik (Engineering): Pengetahuan dalam membangun atau menjalankan prosedur untuk menyelesaikan suatu masalah; Matematika: ilmu yang menggunakan logika untuk menghubungkan angka, besaran, dan ruang

Dengan mengintegrasikan semua aspek dalam pembelajaran, pengetahuan menjadi lebih relevan dan bermakna bagi peserta didik. *Guided Discovery Learning* berbasis STEM merupakan pendekatan pembelajaran yang menitikberatkan pada proses pemahaman konsep, makna, dan hubungan melalui pendekatan intuitif (Handayani et al., 2024; Maya et al., 2019). Dalam proses ini, peserta didik diarahkan untuk menemukan fakta, melakukan klarifikasi, dan akhirnya menarik kesimpulan. Pendekatan ini didukung oleh berbagai sumber daya, seperti literasi pengetahuan, penggunaan teknologi, kreativitas dalam teknik, serta kemampuan berpikir matematis.

Penerapan STEM dalam mendukung pembelajaran berbasis *guided discovery learning* memungkinkan peserta didik untuk melakukan eksplorasi dan menghimpun informasi secara cepat dan tepat dengan memanfaatkan teknologi yang ada (Changtong et al., 2020; Haas et al., 2023; Utomo et al., 2020). Selain itu, penerapannya juga membutuhkan waktu pembelajaran yang lebih lama, peserta didik dengan kemampuan rendah akan kesulitan untuk mengkonstruksi pengetahuannya, kesulitan dalam melakukan evaluasi pembelajaran yang dikarenakan setiap peserta didik memiliki solusi permasalahan yang berbeda, tidak efektif untuk materi dengan karakteristik materi teoritis, dan membutuhkan banyak sumber daya baik kepastakaan maupun perangkat teknologi yang digunakan.

Hasil belajar adalah sesuatu yang dicapai peserta didik sebagai langkah menuju kemandirian dalam proses pembelajaran, yang menjadi puncak dari kegiatan belajar (Barta et al., 2022; Falloon, 2024; Zhao et al., 2024). Di sisi

lain, hasil belajar adalah perubahan dalam perilaku peserta didik yang mencakup aspek kognitif, afektif, dan psikomotoris yang diperoleh setelah mengikuti proses pembelajaran (Kenney & Newcombe, 2011; Mustakim, 2020). Hasil belajar mencerminkan pencapaian nyata dari perubahan perilaku peserta didik yang bersifat relatif permanen, mencakup aspek kognitif, afektif, dan psikomotoris, sesuai dengan tujuan pembelajaran dalam jangka waktu tertentu. Selain itu, hasil belajar menunjukkan kemampuan guru untuk menyampaikan materi dan kemampuan peserta didik untuk memahami pokok bahasan. Oleh karena itu, hasil belajar dapat digunakan sebagai evaluasi apakah proses pembelajaran memerlukan perbaikan atau tidak. Dalam penelitian ini, hasil belajar peserta didik dilihat dari nilai kognitif yang diperoleh setelah mengikuti pembelajaran matematika dasar pada topik trigonometri. Nilai tersebut dikumpulkan melalui instrumen penilaian berupa pre-test dan post-test, lalu dianalisis menggunakan metode statistik inferensial.

Pengaruh merupakan kekuatan yang berasal dari suatu hal, seperti orang, benda, atau perlakuan, yang dapat membentuk karakter, keyakinan, atau tindakan seseorang. Dalam konteks penelitian ini, pengaruh merujuk pada dampak yang muncul dari penerapan model pembelajaran *guided discovery learning* berbasis STEM terhadap hasil belajar matematika peserta didik. Dampak ini terlihat melalui perbedaan signifikan antara kondisi sebelum dan sesudah penggunaan model pembelajaran tersebut, yang dianalisis melalui serangkaian proses pengujian dan analisis hipotesis.

Berdasarkan permasalahan tersebut di atas, diperlukan inovasi model pembelajaran yang dikombinasikan dengan pendekatan yang sesuai untuk mendorong peserta didik lebih aktif, interaktif, dan memiliki kemampuan untuk memahami materi pembelajaran yang kompleks dan abstrak. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah hasil belajar peserta didik dipengaruhi oleh penerapan model pembelajaran *guided discovery learning* berbasis pendekatan STEM. Hasil penelitian ini diharapkan akan memberikan guru opsi untuk memilih berbagai model pembelajaran dan pendekatan yang dapat mendorong kemampuan kognitif peserta didik dan mendukung pembelajaran yang berpusat pada peserta didik (*student-oriented*).

B. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di SMA Trimurti Surabaya, Jalan Gubernur Suryo Nomor 3, Surabaya. Sampel penelitian terdiri dari 27 peserta didik kelas X2. Sampel diambil menggunakan teknik sampel jenuh, di mana seluruh peserta didik kelas X2 yang menjadi populasi turut dijadikan sampel karena jumlah populasinya kecil (Creswell, 2014). Menggunakan pendekatan kuantitatif, penelitian ini dirancang dengan metode *One Group Pretest-Posttest Design*. Variabel bebas dari penelitian ini adalah hasil belajar matematika peserta didik dan variabel terikatnya adalah penerapan model pembelajaran *guided discovery learning* berbasis pendekatan STEM.

Penelitian ini mencakup seluruh tahapan, mulai dari pengumpulan data hingga analisis hasil. Data dikumpulkan menggunakan tes hasil belajar yang melibatkan asesmen diagnostik dan asesmen sub-sumatif pada materi yang diajarkan. Instrumen yang digunakan dalam mengukur kemampuan peserta didik ini menggunakan asesmen diagnostik sebagai *pre-test* dan asesmen sub sumatif materi sebagai *post-test*. Instrumen tes hasil belajar ini divalidasi oleh dua validator ahli yaitu dosen dan guru matematika SMA Trimurti Surabaya. Analisis statistik inferensial digunakan untuk menguji hipotesis penelitian ini dengan tujuan menarik kesimpulan terkait pengujian hipotesis melalui analisis sampel dan mengevaluasi hubungan antar variabel. Sebagai uji prasyarat analisis data, dilakukan uji normalitas terhadap nilai pretest dan posttest untuk memeriksa normalitas sampel dengan uji Kolmogorov-smirnov menggunakan program pengolahan data SPSS Versi 26.0. Jika data tersebut berdistribusi normal maka dapat dilakukan analisis uji *t-independent samples test* dimana uji tersebut merupakan bagian dari uji statistik parametrik. Alternatif lain apabila data tidak berdistribusi normal adalah dengan menggunakan uji statistik non parametrik menggunakan uji Wilcoxon.

C. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil pre-test dan post-test, dilakukan uji normalitas data untuk menentukan apakah data dalam penelitian ini berdistribusi normal atau tidak. Metode Kolmogorov-Smirnov pada perangkat lunak SPSS versi 26.0 digunakan dalam Uji normalitas. Data dinyatakan berdistribusi normal jika nilai signifikansi yang diperoleh $> 0,05$. Sebaliknya, jika nilai signifikansi $< 0,05$, maka data dianggap tidak berdistribusi normal.

Tabel 1. Hasil Uji Normalitas Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a				Shapiro-Wilk		
	Kelas	Statistic	Df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Hasil Belajar	<i>Pre-test</i>	,403	27	<,001	,723	27	<,001
Peserta Didik	<i>Post-test</i>	,219	27	,002	,796	27	<,001

Lilliefors Significance Correction

Berdasarkan tabel 1, nilai signifikansi untuk pretest dan posttest berturut-turut adalah $< 0,001$ dan $0,002$. Karena nilai signifikansi tersebut $< 0,05$, maka dapat dikatakan data tidak berdistribusi normal sehingga analisis dilanjutkan dengan uji komparasi menggunakan uji Wilcoxon.

Uji Wilcoxon adalah jenis uji komparasi yang digunakan sebagai alternatif uji sampel berpasangan ketika data tidak berdistribusi normal. Tujuan dari uji ini adalah untuk menentukan apakah ada perbedaan rata-rata antara tingkat kemampuan peserta didik sebelum dan setelah proses pembelajaran menggunakan *guided discovery learning* berbasis STEM. Keputusan dalam uji Wilcoxon diambil berdasarkan nilai Asymp.Sig (2-tailed); jika nilai tersebut $> 0,05$, maka H_0 diterima dan H_a ditolak. Sebaliknya, jika nilai *Asymp.Sig (2-tailed)* $< 0,05$, maka H_0 ditolak dan H_a diterima.

Tabel 2. Hasil Uji Wilcoxon Test Statistics^a
Post Test - Pre Test

Z	-4,618 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	<,001

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on negative ranks.

Berdasarkan table 2, diperoleh nilai Asymp. Sig (2-tailed) $< 0,001$ yang lebih kecil dari $0,05$ yang menunjukkan bahwa H_a diterima. Dalam hal ini terdapat pengaruh signifikan dari penerapan model *guided discovery learning* berbasis STEM terhadap hasil belajar matematika peserta didik.

Hasil uji normalitas yang dilakukan menggunakan metode Kolmogorov-Smirnov menunjukkan bahwa baik data pre-test maupun post-test tidak berdistribusi normal, ditandai dengan nilai signifikansi $< 0,05$. Hal ini mengindikasikan bahwa data tidak memenuhi asumsi dasar uji parametrik, sehingga analisis dilanjutkan dengan menggunakan uji non-parametrik Wilcoxon Signed Ranks Test.

Uji Wilcoxon digunakan untuk mengetahui perbedaan yang signifikan antara hasil pre-test dan post-test peserta didik. Berdasarkan hasil analisis, diperoleh nilai *Asymp. Sig. (2-tailed)* sebesar $< 0,001$. Nilai ini lebih kecil dari batas signifikansi 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil belajar sebelum dan sesudah perlakuan.

Pembelajaran menggunakan model *guided discovery learning* berbasis STEM memberikan dampak positif terhadap peningkatan hasil belajar matematika peserta didik. Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan pembelajaran yang menekankan pada penemuan terbimbing dan integrasi antardisiplin ilmu dalam STEM mampu meningkatkan pemahaman konsep matematika secara lebih mendalam dan bermakna (Purwati, 2023; Yuliani et al., 2023). Peserta didik didorong untuk aktif mencari dan menemukan konsep sendiri dengan bimbingan guru yang pada akhirnya meningkatkan keterlibatan dan hasil belajar mereka. Implementasi pendekatan STEM tentunya berdampak langsung terhadap aktivitas yang dilakukan peserta didik selama proses pembelajaran, terutama dalam konstruksi berpikir yang terintegrasi dalam materi sains, teknologi dengan matematika. Model *guided discovery learning* dapat memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menggali informasi secara mendalam dan berpikir kreatif. Di samping itu, penerapan STEM juga mempengaruhi persepsi, keyakinan guru dalam pembelajaran yang bersifat abstrak (Aslam, 2023; Kurniawan & Susanti, 2020; Yuniar et al., 2024). Penggunaan perangkat pembelajaran termasuk LKPD yang tepat dalam model *guided discovery learning* juga dapat mempengaruhi peningkatan kemampuan dan hasil belajar siswa (Nuryani & Saraswati, 2018).

Temuan ini sejalan dengan berbagai penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa model pembelajaran berbasis STEM mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan pemahaman konsep. Oleh karena itu, penerapan model *guided discovery learning* berbasis STEM dapat dijadikan alternatif strategi pembelajaran yang efektif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran matematika di sekolah (Utomo et al., 2020; Yuniar et al., 2024). Model *guided discovery learning* tentunya juga bisa dikombinasikan dengan beberapa pendekatan lain untuk menunjang pengembangan kemampuan pemecahan masalah.

D. Simpulan

Hasil analisis yang telah dilakukan oleh peneliti bertujuan untuk memberikan jawaban atas pertanyaan dalam rumusan masalah yang telah disebutkan sebelumnya, serta untuk menyimpulkan temuan dari penelitian tentang “Pengaruh Implementasi Model *Guided Discovery Learning*

Berbasis STEM Terhadap Hasil Belajar Matematika Peserta Didik” dengan fokus pada studi kasus di kelas X2 Trimurti Senior High School menggunakan uji Wilcoxon pada SPSS 26.0 menunjukkan bahwa terdapat pengaruh positif dan signifikan terhadap hasil belajar peserta didik sebelum dan setelah diterapkannya model pembelajaran *guided discovery learning* berbasis pendekatan STEM pada materi trigonometri dasar di fase E kelas X. Sehingga didapatkan kesimpulan bahwa terdapat pengaruh implementasi *guided discovery learning* berbasis STEM terhadap hasil belajar matematika peserta didik.

Penelitian ini merupakan kajian tentang integrasi model *guided discovery learning* dengan pendekatan STEM dalam pembelajaran matematika, yang berlandaskan pada teori konstruktivisme yang dipopulerkan oleh Jean Piaget. Piaget berpendapat bahwa peserta didik harus belajar sendiri dengan berinteraksi aktif terhadap lingkungan mereka. Teori ini kemudian disempurnakan kembali oleh Bruner dengan menekankan bagaimana individu mengeksplorasi potensi yang ada pada dirinya. Kemudian disempurnakan oleh Lev Vygotsky dimana Vygotsky menganggap penting peran interaksi sosial dan bimbingan dari orang dewasa atau teman sebaya dalam suatu proses belajar.

Penelitian ini menghasilkan rekomendasi yang dapat digunakan oleh guru. Diharapkan hasil penelitian ini akan membantu guru dalam memilih model pembelajaran yang melibatkan metode yang dapat meningkatkan keaktifan dan motivasi kognitif peserta didik serta membangun pembelajaran yang berfokus pada peserta didik. Penelitian ini masih terbatas pada aspek kognitif dari hasil belajar peserta didik sehingga diharapkan penelitian selanjutnya dapat melihat pengaruh model *guided discovery learning* dengan pendekatan STEM terhadap aspek yang lain.

E. Daftar Pustaka

- Aslam, F. (2023). Pengembangan suplemen bahan ajar trigonometri berilustrasi STEM untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah Ajar. *Aksioma*. 14(2).
- Barta, A., Fodor, L. A., Tamas, B., & Szamoskozi, I. (2022). The development of students critical thinking abilities and dispositions through the concept mapping learning method—A meta-analysis. *Educational Research Review*, 37(June 2021), 100481. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2022.100481>
- Changtong, N., Maneejak, N., & Yasri, P. (2020). Approaches for implementing STEM (Science, Technology, Engineering & Mathematics)

- activities among middle school students in Thailand. *International Journal of Educational Methodology*, 6(1), 185–196. <https://doi.org/10.12973/ijem.6.1.185>
- Creswell, J. W. (2014). *Research Design Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*.
- Dores, O. J., & Setiawan, B. (2015). Meningkatkan literasi matematis mahasiswa calon guru sekolah dasar dalam membelajarkan matematika. *Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia (JPMI)*, 4(1), 42–46.
- Ekawati, R., Kohar, A. W., Siswono, T. Y. E., Lukito, A., Yang, K. L., & Nisa, K. (2023). Mathematics teacher educators' noticing of pedagogical content knowledge on hierarchical classification of quadrilateral. *Infinity Journal*, 12(2), 261–274. <https://doi.org/10.22460/infinity.v12i2.p261-274>
- Falloon, G. (2024). Investigating pedagogical, technological and school factors underpinning effective 'critical thinking curricula' in K-6 education. *Thinking Skills and Creativity*, 51(November 2023), 101447. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2023.101447>
- Fatmawati, W., Sutrisno, Zuhri, M. S., & Purwaningsih, C. (2023). Efektifitas model pembelajaran problem based learning berbantuan trigonometry hand trick terhadap hasil belajar siswa bab trigonometri di SMAN 10 Semarang. *Eksponen*, 13(1), 12–24. <https://doi.org/10.47637/eksponen.v13i1.783>
- Haas, B., Lavicza, Z., Houghton, T., & Kreis, Y. (2023). Can you create? Visualising and modelling real-world mathematics with technologies in STEAM educational settings. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 52(January 2022), 101297. <https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2023.101297>
- Handayani, N., Aw, S., Zamroni, Imanita, M., Setiawan, J., & Fadli, M. R. (2024). Development of higher order thinking skill assessment instruments in social studies learning. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 13(2), 923–933. <https://doi.org/10.11591/ijere.v13i2.26448>
- Kenedi, A. K., Anita, Y., Handrianto, C., & Zainil, M. (2024). *STEM-based digital disaster learning model for disaster adaptation ability of elementary school students*. 13(5), 3248–3258. <https://doi.org/10.11591/ijere.v13i5.29616>
- Kenney, J., & Newcombe, E. (2011). Adopting a blended learning approach: Challenges encountered and lessons learned in an action research study. *Journal of Asynchronous Learning Network*, 15(1), 45–57. <https://doi.org/10.24059/olj.v15i1.182>
- Khoiriah, K. (2022). Assessment for learning berorientasi higher order thinking skills untuk menstimulus kecakapan literasi numerasi. *Jurnal Didaktika Pendidikan Dasar*, 6(1), 127–144. <https://doi.org/10.26811/didaktika.v6i1.740>
- Kurniawan, H., & Susanti, E. (2020). Memanfaatkan pendekatan STEM pada pembelajaran pola bilangan. *AKSIOMA: Jurnal Matematika Dan*

- Pendidikan Matematika*, 11(2), 186–197.
<https://doi.org/10.26877/aks.v11i2.5342>
- Ma, Y. (2023). Exploration of flipped classroom approach to enhance critical thinking skills. *Heliyon*, 9(11), e20895.
<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e20895>
- Maya, Y., Ibrahim, L., & Safrina, K. (2019). Penerapan model pembelajaran guided discovery learning (GDL) untuk meningkatkan hasil belajar pada siswa SMPN I Bandar Baru. *Al Khawarizmi: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Matematika*, 2(2), 181.
<https://doi.org/10.22373/jppm.v2i2.4507>
- Mustakim. (2020). Efektivitas Pembelajaran daring menggunakan media online selama pandemi covid-19 pada mata pelajaran matematika. *Al Asma: Journal of Islamic Education*, 2(1), 1–12.
- Nuryani, C. E., & Saraswati, A. M. (2018). Pengembangan lembar kegiatan siswa (LKS) berdasarkan model pembelajaran guided discovery. *AKSIOMA: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 9(1), 97.
<https://doi.org/10.26877/aks.v9i1.2516>
- Piper, B., Simmons Zuilkowski, S., Dubeck, M., Jepkemei, E., & King, S. J. (2018). Identifying the essential ingredients to literacy and numeracy improvement: Teacher professional development and coaching, student textbooks, and structured teachers' guides. *World Development*, 106, 324–336. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2018.01.018>
- Purwati, D. E. (2023). Media ajar matematika berbasis STEM menggunakan augmented reality untuk siswa SMK. *AKSIOMA: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 14(2), 241–250.
<https://doi.org/10.26877/aks.v14i2.16080>
- Rombout, F., Schuitema, J. A., & Volman, M. L. L. (2022). Teaching strategies for value-loaded critical thinking in philosophy classroom dialogues. *Thinking Skills and Creativity*, 43, 100991.
<https://doi.org/10.1016/j.tsc.2021.100991>
- Sigit, D. V., Ristanto, R. H., Komala, R., Nurrismawati, A., Prastowo, P., & Katili, A. S. (2024). Analysis of ecological literacy level and creative thinking skills of college students. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 13(3), 1434–1443.
<https://doi.org/10.11591/ijere.v13i3.25573>
- Sukmawati, N. I., Ika, N., & Rakhmawati, S. (2023). Pengaruh pembelajaran STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematic) untuk meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi (critical thinking and problem solving) pada anak usia dini. *Concept: Journal of Social Humanities and Education*, 2(1), 127–141.
- Syafira, D., Happy, N., Ariyanto, L., & Yoga, G. (2024). Persepsi guru sekolah dasar terhadap pembelajaran matematika berbasis STEM melalui kegiatan STEM camp. *AKSIOMA: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 15(1), 39–54.
- Utomo, E. S., Rahman, F., & Fikrati, N. (2020). Eksplorasi penalaran logis

- calon guru matematika melalui pengintegrasian pendekatan STEM dalam menyelesaikan soal. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 9(1), 13–22. <https://doi.org/https://doi.org/10.31980/mosharafa.v9i1.588>
- Yuliani, I., Prihaswati, M., & Mawarsari, V. D. (2023). Respon penggunaan E-LKPD berbasis STEM kearifan lokal bernuansa pendidikan karakter materi lingkaran kelas VIII. *AKSIOMA: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 14(2), 119–130. <https://doi.org/10.26877/aks.v14i2.15915>
- Yuniar, D., Happy, N., & Prayito, M. (2024). Persepsi, keyakinan, dan kesiapan guru sekolah dasar terhadap implementasi STEM. *AKSIOMA: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 15(1), 14–26.
- Zhao, Y., Liu, Y., & Wu, H. (2024). Relationships among critical thinking disposition components of Chinese undergraduates: A moderated mediating effect analysis. *International Journal of Educational Research*, 124(August 2023), 102306. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2023.102306>