

Meningkatkan Kemampuan Literasi Matematis Melalui *Flipped Classroom* dengan Gamifikasi Pada Siswa SMA

Laila Nurlatipah^{1*}, Hepsi Nindiasari², Isna Rafianti³

^{1,2,3}Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Indonesia

*laila.nrltfh09@gmail.com

Submit
16 Juli 2026

Review
17 Juli 2026

Publish
6 September 2026

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah peningkatan kemampuan literasi matematis siswa yang memperoleh model pembelajaran *flipped classroom* dengan gamifikasi lebih baik daripada siswa yang memperoleh model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL), sebagai upaya mengatasi rendahnya literasi matematis siswa Indonesia yang tercermin pada hasil PISA 2022 dan temuan observasi di lapangan. Penelitian menggunakan metode kuantitatif dengan desain kuasi eksperimen tipe *nonequivalent pretest-posttest control group design*. Sebanyak 65 siswa kelas XI dipilih melalui teknik *cluster random sampling*, terdiri atas kelas eksperimen (32 siswa) yang memperoleh *flipped classroom* dengan gamifikasi dan kelas kontrol (33 siswa) yang memperoleh PBL. Data dikumpulkan melalui tes uraian literasi matematis enam butir soal dan angket respon siswa, kemudian dianalisis menggunakan uji *Independent Sample t-Test* serta perhitungan *effect size*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata N-Gain kelas eksperimen (0,70) lebih tinggi secara signifikan dibandingkan kelas kontrol (0,58), dengan *effect size* sebesar 0,6653 pada kategori besar, serta respon siswa terhadap pembelajaran mencapai 77% pada kategori baik. Dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran *flipped classroom* dengan gamifikasi lebih efektif dalam meningkatkan literasi matematis siswa dibandingkan model PBL.

Kata Kunci: kelas terbalik; gamifikasi; literasi matematis; hasil belajar matematika; kuasi eksperimen

Abstract

This study aimed to determine whether the improvement in students' mathematical literacy taught through the flipped classroom model combined with gamification was better than that of students taught through the Problem Based Learning (PBL) model, as an effort to address the low mathematical literacy of Indonesian students reflected in the 2022 PISA results and field observations. A quantitative method with a quasi-experimental design, namely the nonequivalent pretest-posttest control group design, was used. Sixty-five eleventh-grade students were selected through cluster random sampling, consisting of an experimental class of 32 students taught with the gamified flipped classroom and a control class of 33 students taught with PBL. Data were collected through a six-item mathematical literacy essay test and a student-response questionnaire, then analyzed using the Independent Sample t-Test and effect size calculation. The results showed that the mean N-Gain of the experimental class (0.70) was significantly higher than that of the control class (0.58), with a large effect size ($d = 0.6653$) and a positive student response of 77%. It can be concluded that the gamified flipped classroom model is more effective in improving students' mathematical literacy than the PBL model.

Keywords: *flipped classroom; gamification; mathematical literacy; mathematics learning outcomes; quasi-experiment*

PENDAHULUAN

Kemampuan literasi matematis siswa Indonesia hingga saat ini masih menjadi persoalan serius dalam dunia pendidikan. Hasil survei *Programme for International Student Assessment* (PISA) tahun 2022 yang diselenggarakan oleh *Organisation for Economic Cooperation and Development* (OECD) mencatat skor rata-rata siswa Indonesia pada bidang matematika hanya sebesar 366, tertinggal jauh dari rata-rata negara anggota OECD yang mencapai 472 poin (OECD,

2022). Temuan ini diperkuat oleh hasil observasi dan pengalaman mengajar di SMA Negeri 2 Pandeglang, di mana sebagian besar siswa masih kesulitan memahami makna soal berbasis konteks, merumuskan masalah matematika dari situasi nyata, serta menentukan strategi penyelesaian yang tepat. Kondisi ini menegaskan bahwa keterampilan dasar literasi matematis siswa, yakni kemampuan merumuskan, menerapkan, dan menafsirkan matematika pada berbagai konteks untuk mendukung pengambilan keputusan yang reflektif belum berkembang sebagaimana mestinya (Aristiyo et al., 2021).

Sementara itu, kedudukan matematika dalam dunia pendidikan Indonesia tergolong penting, sebab mata pelajaran ini diwajibkan di setiap tingkatan sekolah berdasarkan amanat Pasal 37 UU RI No. 20 Tahun 2003 mengenai Sistem Pendidikan Nasional. Selain penguasaan konsep, proses belajar matematika juga diarahkan pada kemampuan berpikir logis, kecakapan memecahkan masalah, kemampuan menyampaikan ide, dan pemanfaatan teknologi, sebagaimana diatur dalam Permendikbud No. 59 Tahun 2014 (Kurniawan & Khotimah, 2022). Karakteristik matematika yang bersifat abstrak menuntut proses analisis yang lebih mendalam dibandingkan bidang ilmu lain (Nurulaeni & Rahma, 2022), sehingga penguasaannya tidak cukup hanya bertumpu pada keterampilan berhitung, melainkan juga pada literasi matematis yang bersifat kontekstual (Hayati & Jannah, 2024). Kesenjangan antara tuntutan ideal tersebut dan kondisi nyata di lapangan inilah yang mendasari urgensi penelitian ini.

Kondisi tersebut semakin kompleks seiring diberlakukannya kebijakan Kurikulum Merdeka yang menuntut siswa untuk belajar secara aktif, mandiri, dan kontekstual sesuai dengan potensi masing-masing (Sari & Arta, 2025), termasuk melalui pendekatan *deep learning* yang mendorong siswa merefleksikan dan mengaplikasikan pengetahuannya secara nyata (Kharisma et al., 2025). Salah satu konsekuensi dari kebijakan ini adalah berkembangnya berbagai model pembelajaran, di antaranya *Problem Based Learning* (PBL) yang memberi ruang bagi siswa untuk mengeksplorasi materi sesuai minatnya (Rohimatunisa et al., 2024). Akan tetapi, banyak siswa masih memandang matematika sebagai mata pelajaran yang sulit (Manik et al., 2022) dan penerapan PBL di lapangan pun belum sepenuhnya optimal karena masih terbatasnya inovasi dan kreativitas guru dalam mengembangkan metode pembelajaran matematika yang relevan dengan tuntutan kurikulum tersebut (Oktavia et al., 2023). Kondisi ini menegaskan bahwa keterampilan literasi matematis siswa masih perlu ditingkatkan agar mampu menghadapi tuntutan kompetensi abad ke-21 (Fajriyah, 2022).

Untuk menjawab tantangan tersebut, guru dituntut menghadirkan inovasi pembelajaran yang memanfaatkan teknologi dan strategi yang mampu meningkatkan motivasi serta keterlibatan siswa, seperti gamifikasi dan *flipped classroom* (Oktavia et al., 2023). Gamifikasi menghadirkan unsur permainan ke dalam pembelajaran sehingga proses belajar terasa lebih menyenangkan dan materi lebih mudah diingat dalam jangka panjang (Chairani et al., 2025), sekaligus memberi ruang belajar yang menghibur bagi siswa (Mambang et al., 2022). Sementara itu, penelitian mengenai *flipped classroom* oleh Oktaviani et al. (2024) menunjukkan bahwa model ini berpengaruh positif terhadap kemampuan penalaran matematis siswa, dengan rata-rata hasil tes kelompok *flipped classroom* lebih tinggi dibandingkan kelompok konvensional pada kategori pengaruh sedang. Penelitian pengembangan yang dilakukan Romadhoni et al. (2021) juga membuktikan bahwa media pembelajaran berbasis gamifikasi dalam model *flipped classroom* dinilai sangat layak, dengan validasi ahli mencapai 90,64% dan respon siswa 100% sangat baik. Namun demikian, penelitian tersebut baru menguji tingkat kelayakan media pada siswa SMP dan belum menguji efektivitasnya secara kuantitatif, khususnya pada jenjang SMA. Oleh karena itu, hal tersebut menjadi celah (*gap*) yang belum terjawab oleh penelitian terdahulu dan menjadi titik tolak penelitian ini.

Berdasarkan celah (*gap*) tersebut, sebagai solusinya penelitian ini menawarkan penerapan model pembelajaran *flipped classroom* yang dipadukan dengan gamifikasi untuk meningkatkan literasi matematis siswa SMA. Melalui model ini, siswa diberi keleluasaan mempelajari materi secara mandiri melalui video pra-kelas sebelum pertemuan tatap muka berlangsung, yang kemudian diperkuat dengan elemen-elemen gamifikasi untuk mendorong motivasi belajar. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah peningkatan kemampuan literasi matematis siswa yang memperoleh model pembelajaran *flipped classroom* dengan gamifikasi lebih baik daripada siswa yang memperoleh model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) pada siswa kelas XI di SMA Negeri 2 Pandeglang.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2025/2026 di SMA Negeri 2 Pandeglang selama tiga kali pertemuan dengan materi barisan dan deret. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain kuasi eksperimen tipe *The Nonequivalent Pretest-Posttest Control Group Design*, di mana kelompok eksperimen maupun kontrol sama-sama diberi *pretest* di awal dan *posttest* setelah proses perlakuan berlangsung (Ati & Setiawan, 2020), sebagaimana disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Desain Penelitian *Nonequivalent Pretest-Posttest Control Group Design*

No	Kelas	Pretest	Perlakuan	Posttest
1	Eksperimen	O_1	X_1	O_2
2	Kontrol	O_1	X_2	O_2

Keterangan:

X_1 = Perlakuan menggunakan model pembelajaran *flipped classroom* dengan gamifikasi

X_2 = Perlakuan menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL)

O_1 = Pengukuran awal pada kelas eksperimen dan kontrol

O_2 = Pengukuran akhir pada kelas eksperimen dan kontrol

Populasi penelitian adalah seluruh siswa kelas XI SMA Negeri 2 Pandeglang tahun ajaran 2025/2026. Kriteria inklusi sampel meliputi siswa aktif kelas XI yang mengikuti pembelajaran matematika pada materi barisan dan deret serta hadir mengikuti seluruh rangkaian *pretest*, perlakuan, dan *posttest* secara lengkap, sedangkan siswa yang tidak mengikuti salah satu tahapan tersebut secara utuh dikeluarkan dari analisis data (kriteria eksklusi). Sampel ditentukan melalui teknik *cluster random sampling* sehingga terpilih dua kelas, yaitu kelas XI-L sebagai kelas eksperimen berjumlah 32 siswa yang memperoleh model pembelajaran *flipped classroom* dengan gamifikasi, dan kelas XI-J sebagai kelas kontrol berjumlah 33 siswa yang memperoleh model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL), sehingga total subjek penelitian berjumlah 65 siswa.

Prosedur penelitian dilaksanakan melalui tiga tahapan, sebagaimana lazim digunakan dalam desain kuasi eksperimen (Sugiyono, 2023), yaitu tahap awal, tahap pelaksanaan, dan tahap akhir. Tahap awal meliputi identifikasi masalah, penyusunan proposal, penetapan materi, serta penyusunan dan uji coba instrumen. Tahap pelaksanaan diawali dengan pemberian *pretest* pada kedua kelas, dilanjutkan dengan pemberian perlakuan yang berbeda, yaitu penerapan *flipped classroom* dengan gamifikasi pada kelas eksperimen yang terdiri atas fase *pre-class* (siswa mempelajari video materi disertai kuis interaktif pada *platform* daring), fase *in-class* (diskusi kelompok berbasis misi dengan papan peringkat serta presentasi hasil kerja kelompok), dan fase *post-class* (pemberian misi pengayaan di luar jam sekolah), sedangkan kelas kontrol mengikuti sintaks PBL standar secara tatap muka penuh tanpa elemen gamifikasi. Setelah rangkaian pembelajaran selesai, kedua kelas diberikan *posttest*. Tahap akhir meliputi pengolahan dan analisis data serta penyusunan simpulan penelitian.

Instrumen penelitian terdiri atas instrumen tes dan non-tes. Instrumen tes berupa soal uraian literasi matematis pada materi barisan dan deret sebanyak enam butir, dengan pedoman penskoran yang diadaptasi dari Ismawati & Yuliasuti (2024). Instrumen non-tes berupa angket respon siswa berskala likert empat pilihan jawaban yang mengukur aspek afektif, kognitif, dan konatif terhadap pembelajaran, dengan kriteria penskoran mengacu pada Andriani et al. (2021). Uji validitas isi instrumen tes menggunakan rumus Aiken's V (Pandra & Aswarliansyah, 2023) menghasilkan rata-rata indeks validitas sebesar 0,83 dengan kriteria sangat tinggi (Purwaningrat et al., 2021), sedangkan validitas isi instrumen angket menggunakan rumus Gregory (Meivinia et al., 2023) menghasilkan indeks sebesar 0,65 dengan kriteria tinggi. Uji validitas empiris butir soal menggunakan korelasi *Product Moment* (Karira et al., 2023) menunjukkan keenam butir soal valid dengan koefisien r_{xy} berkisar 0,603–0,782, lebih besar dari r tabel sebesar 0,3493 pada taraf signifikansi 0,05. Uji reliabilitas dengan rumus *Alpha Cronbach* (Iqrima et al., 2023) menghasilkan koefisien sebesar 0,787 dengan kriteria tinggi, memenuhi syarat reliabilitas minimal 0,70 (Arbeni et al., 2025), sehingga instrumen dinyatakan layak digunakan.

Data yang telah diperoleh berupa skor *pretest*, *posttest*, *N-Gain*, dan hasil angket respon siswa dianalisis menggunakan statistik deskriptif dan statistik inferensial (Sugiyono, 2023). Analisis inferensial diawali dengan uji prasyarat berupa uji normalitas menggunakan metode *Shapiro-Wilk* dan uji homogenitas menggunakan metode *Levene* pada taraf signifikansi 0,05. Selanjutnya, uji perbedaan dua rata-rata dan uji hipotesis dilakukan menggunakan *Independent*

Sample t-Test terhadap data *N-Gain* untuk mengetahui apakah peningkatan literasi matematis kelas eksperimen lebih baik daripada kelas kontrol. Besarnya dampak perlakuan dihitung menggunakan uji *effect size Cohen's d* yang diadaptasi dari Nurhayati et al. (2023) dengan kriteria kecil, sedang, besar, dan sangat besar. Selain itu, dilakukan pula perhitungan *N-Gain* yang diadaptasi dari Agustini et al. (2024) untuk mengetahui kategori peningkatan literasi matematis, serta analisis persentase capaian tiap indikator literasi matematis yang diadaptasi dari Umam & Zulkarnaen (2022).

HASIL

Penelitian ini melibatkan 65 siswa kelas XI SMA Negeri 2 Pandeglang, terdiri atas 32 siswa kelas eksperimen (XI-L) yang memperoleh model *flipped classroom* dengan gamifikasi dan 33 siswa kelas kontrol (XI-J) yang memperoleh model *Problem Based Learning* (PBL). Data penelitian meliputi skor *pretest*, *posttest*, *N-Gain*, serta hasil angket respon siswa terhadap pembelajaran.

Statistik deskriptif data *pretest*, *posttest*, dan *N-Gain* kemampuan literasi matematis siswa pada kedua kelompok disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Statistik Deskriptif Data *Pretest*, *Posttest*, dan *N-Gain*

No	Data	Kelas	N	Min	Maks	Rata-Rata	Simpangan Baku
1	<i>Pretest</i>	Eksperimen	32	2	16	8,12	3,791
		Kontrol	33	2	15	7,61	3,499
2	<i>Posttest</i>	Eksperimen	32	10	18	14,78	2,210
		Kontrol	33	5	17	12,79	2,815
3	<i>N-Gain</i>	Eksperimen	32	0,67	1,00	0,70	0,157
		Kontrol	33	0,80	1,00	0,58	0,197

Berdasarkan Tabel 2, rata-rata skor *pretest* kelas eksperimen (8,12) sedikit lebih tinggi daripada kelas kontrol (7,61), yang mengindikasikan kemampuan awal kedua kelas relatif setara, sehingga secara umum siswa pada kedua kelas sama-sama belum terbiasa menyelesaikan soal literasi matematis sebelum pembelajaran dimulai. Setelah pembelajaran dilaksanakan, rata-rata skor *posttest* kelas eksperimen (14,78) melampaui kelas kontrol (12,79) dengan simpangan baku yang lebih rendah, menunjukkan bahwa kemajuan yang dialami siswa kelas eksperimen tidak hanya lebih tinggi, tetapi juga sebaran capaiannya lebih homogen dibandingkan kelas kontrol. Pola yang sama teramati pada data *N-Gain*, di mana rata-rata kelas eksperimen (0,70) lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol (0,58), mengindikasikan peningkatan literasi matematis yang lebih besar pada kelompok yang memperoleh *flipped classroom* dengan gamifikasi.

Sebelum dilakukan uji perbedaan rata-rata, terlebih dahulu dilakukan uji prasyarat berupa uji normalitas dengan metode *Shapiro-Wilk* dan uji homogenitas dengan metode *Levene* pada taraf signifikansi 0,05. Hasil kedua uji tersebut disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Normalitas dan Homogenitas Data

No	Data	Kelas	Sig. Shapiro-Wilk	Keterangan	Sig. Levene	Keterangan
1	<i>Pretest</i>	Eksperimen	0,218	Normal	0,720	Homogen
		Kontrol	0,314			
2	<i>Posttest</i>	Eksperimen	0,064	Normal	0,722	Homogen
		Kontrol	0,069			
3	<i>N-Gain</i>	Eksperimen	0,570	Normal	0,197	Homogen
		Kontrol	0,683			

Kriteria: data dinyatakan normal dan homogen apabila nilai signifikansi > 0,05 (taraf signifikansi $\alpha = 0,05$).

Tabel 3 menunjukkan bahwa seluruh nilai signifikansi data *pretest*, *posttest*, dan *N-Gain* pada kedua kelompok berada di atas 0,05, sehingga data dinyatakan berdistribusi normal. Nilai signifikansi uji *Levene* untuk ketiga data juga berada di atas 0,05, yang berarti varians antarkelompok bersifat homogen atau relatif setara. Dengan terpenuhinya asumsi normalitas dan homogenitas, analisis inferensial selanjutnya dilakukan menggunakan statistik parametrik, yaitu *Independent Sample t-Test*.

Hasil uji *Independent Sample t-Test* pada data *pretest* menunjukkan nilai signifikansi (2-tailed) sebesar 0,568 berada di atas 0,05, yang mengindikasikan tidak terdapat perbedaan

signifikan pada kemampuan awal literasi matematis antara kelas eksperimen dan kontrol, sehingga kedua kelas berangkat dari kondisi yang setara. Sebaliknya, hasil uji pada data *posttest* menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,002, dengan setengah nilai signifikansi (*2-tailed*) berada di bawah 0,05, yang berarti pencapaian akhir literasi matematis kelas eksperimen secara signifikan lebih tinggi daripada kelas kontrol.

Selanjutnya, pengujian hipotesis dilakukan terhadap data *N-Gain* untuk membuktikan bahwa peningkatan literasi matematis kelas eksperimen lebih baik daripada kelas kontrol. Hasil uji hipotesis beserta uji *effect size* disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Hipotesis dan *Effect Size* Data *N-Gain*

No	t	df	Sig. (2-tailed)	Rata-Rata <i>N-Gain</i> Eksperimen	Rata-Rata <i>N-Gain</i> Kontrol	<i>Effect Size</i>	Kategori
1	2,683	63	0,009	0,705	0,586	0,6653	Besar

Kriteria pengujian: H_0 ditolak apabila $\frac{1}{2}$ sig. (2-tailed) < 0,05, taraf signifikansi $\alpha = 0,05$. Kriteria effect size: $d > 0,8$ sangat besar; $0,5 < d \leq 0,8$ besar; $0,2 < d \leq 0,5$ sedang; $0 < d < 0,2$ kecil.

Berdasarkan Tabel 4, diperoleh nilai signifikansi data *N-Gain* sebesar 0,009, dengan setengah nilai signifikansi (*2-tailed*) lebih kecil dari 0,05, sehingga H_0 ditolak. Hal ini membuktikan bahwa peningkatan literasi matematis siswa yang memperoleh model *flipped classroom* dengan gamifikasi secara signifikan lebih baik daripada siswa yang memperoleh model PBL. Nilai *effect size* yang diperoleh, yaitu $d=0,6653$, berada pada kategori besar. Ini mengindikasikan bahwa penggunaan *flipped classroom* dengan gamifikasi memberi pengaruh cukup kuat pada peningkatan literasi matematis siswa.

Analisis lebih lanjut dilakukan terhadap capaian tiap indikator literasi matematis berdasarkan skor *posttest*, sebagaimana disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Persentase Capaian Indikator Kemampuan Literasi Matematis

No	Indikator	Kelas	Persentase	Kategori
1	Mengidentifikasi beberapa aspek yang berkaitan dengan permasalahan yang ditemukan	Eksperimen	99%	Sangat Baik
		Kontrol	92%	Sangat Baik
2	Mengubah permasalahan ke dalam bentuk atau model matematika	Eksperimen	91%	Sangat Baik
		Kontrol	85%	Sangat Baik
3	Menerapkan teknik untuk menemukan solusi matematis	Eksperimen	94%	Sangat Baik
		Kontrol	88%	Sangat Baik
4	Menerapkan fakta, aturan, algoritma, dan struktur matematika	Eksperimen	50%	Cukup
		Kontrol	36%	Kurang
5	Menafsirkan kembali hasil perhitungan ke dalam permasalahan nyata	Eksperimen	76%	Baik
		Kontrol	67%	Baik
6	Menjelaskan kesimpulan yang dibuat dengan logis atau rasional	Eksperimen	71%	Baik
		Kontrol	59%	Cukup

Tabel 5 menunjukkan bahwa capaian setiap indikator literasi matematis pada kelas eksperimen secara konsisten lebih tinggi daripada kelas kontrol. Dengan kata lain, siswa yang belajar melalui *flipped classroom* dengan gamifikasi tidak hanya unggul secara umum, tetapi juga konsisten lebih baik pada setiap aspek kemampuan literasi matematis yang diukur. Capaian tertinggi terletak pada indikator mengidentifikasi beberapa aspek yang berkaitan dengan permasalahan yang ditemukan dengan persentase 99% pada kelas eksperimen dan 92% pada kelas kontrol, yang menunjukkan bahwa hampir seluruh siswa kelas telah mampu mengenali informasi penting dalam soal secara tepat. Sedangkan capaian terendah berada pada indikator menerapkan fakta, aturan, algoritma, dan struktur matematika, yaitu sebesar 50% pada kelas eksperimen dan hanya 36% pada kelas kontrol, yang mengindikasikan bahwa meskipun siswa telah memahami langkah dan strategi penyelesaian, sebagian dari mereka masih kurang teliti dalam proses perhitungan itu sendiri.

Untuk memperkuat temuan kuantitatif tersebut, dilakukan pula analisis kualitatif terhadap contoh jawaban siswa kelas eksperimen pada beberapa butir soal yang merepresentasikan capaian tiap indikator literasi matematis, sebagaimana disajikan pada Gambar 1 sampai dengan Gambar 6.

☒ Dik:
☐ $U_4 = 18 \rightarrow a + 3b = 18$
☐ $U_9 = 33 \rightarrow a + 8b = 33$
☐
☒ Eliminasi: $a + 8b = 33$ Substitusi: $a + 3b = 18$
☐ $a + 3b = 18$ $a + 3(b) = 18$
☐ $5b = 15$ $a + 9 = 18$
☐ $b = 3$ $a = 18 - 9$
☐ 5 $a = 9$
☐ $b = 3$

Gambar 1. Jawaban Siswa Nomor 1a

Gambar 1 memuat jawaban siswa pada soal nomor 1a yang mengukur indikator mengidentifikasi beberapa aspek yang berkaitan dengan permasalahan yang ditemukan. Jawaban tersebut menunjukkan bahwa siswa mampu mengidentifikasi pola informasi pada soal, seperti banyaknya kursi pada baris keempat dan kesembilan, kemudian menentukan variabel yang ditanyakan, menyusun model matematika menggunakan rumus barisan aritmetika, dan menyelesaikannya melalui eliminasi dan substitusi hingga diperoleh nilai suku pertama dan beda barisan. Hal ini membuktikan bahwa siswa telah mampu mengidentifikasi informasi dasar dan menerapkan prosedur matematika yang tepat.

☒ $S_{15} = \dots ? \Rightarrow S_n = \frac{n}{2} (2a + (n-1)b)$
☐ 2
☐ $S_{15} = \frac{15}{2} (2(9) + (15-1)3)$
☐ 2
☐ $S_{15} = 7,5 (18 + (14)3)$
☐ $S_{15} = 7,5 (18 + 42)$
☐ $S_{15} = 7,5 (60)$
☐ $S_{15} = 450$

Gambar 2. Jawaban Siswa Nomor 1b

Gambar 2 menyajikan jawaban siswa pada soal nomor 1b yang memuat indikator mengubah permasalahan ke dalam bentuk atau model matematika yang sesuai. Siswa terlebih dahulu menuliskan komponen yang diketahui, kemudian menyusun model matematika dengan rumus deret aritmetika yang tepat untuk merepresentasikan total kursi, sehingga diperoleh hasil akhir sebanyak 450 kursi. Jawaban ini menunjukkan kemampuan siswa mengubah persoalan cerita menjadi model matematika yang sesuai.

☒ Dik: $U_3 = 18 \rightarrow ar^2 = 18$
☐ $r = 3$
☐
☒ * Substitusi $r = 3$ $U_n = ar^{n-1}$
☐ $ar^2 = 18$ $U_7 = 2(3)^{7-1}$
☐ $a(3)^2 = 18$ $U_7 = 2(3)^{7-1}$
☐ $a \cdot 9 = 18$ $U_7 = 2(3)^6$
☐ $a = \frac{18}{9}$ $U_7 = 2.729$
☐ $a = 2$ $U_7 = 1.458$

Gambar 3. Jawaban Siswa Nomor 2a

Gambar 3 menampilkan jawaban siswa pada soal nomor 2a yang mengukur indikator menerapkan teknik untuk menemukan solusi matematis. Siswa melakukan substitusi nilai rasio dan salah satu suku ke dalam rumus barisan geometri untuk menentukan suku pertama, kemudian menggunakan nilai tersebut untuk menghitung suku yang ditanyakan. Hal ini menunjukkan penguasaan prosedur matematika yang tepat dalam menentukan strategi penyelesaian.

☐ $U_2 = 2 + 2 = 4$ $U_3 = 4 \cdot 3^{2-1}$ $U_5 = 4 \cdot 3^{5-1}$
☐ $U_2 = 4 \cdot 3^{2-1}$ $= 4 \cdot 3^1$ $= 4 \cdot 3^4$
☐ $= 4 \cdot 3^1$ $= 4 \cdot 3$ $= 4 \cdot 81$
☐ $= 4 \cdot 1$ $= 12$ $= 324$
☐ $= 4$
☐
☐ $U_4 = 4 \cdot 3^{4-1}$ $U_5 = 4 \cdot 3^{5-1}$
☐ $= 4 \cdot 3^3$ $= 4 \cdot 3^4$
☐ $= 4 \cdot 27$ $= 4 \cdot 81$
☐ $= 108$ $= 324$
☐
☐
☐ $\text{biaya tingkat } 1-2 = 16 \times 10.000 = 160.000$
☐ $\text{biaya tingkat } 3-5 = 400 \times 6.000 = 2.400.000$
☐
☐ $\text{total biaya tingkat } 1-2 + 3-5$
☐ $= 160.000 + 2.400.000$
☐ $= 2.560.000$

Gambar 4. Jawaban Siswa Nomor 2b

Gambar 4 memuat jawaban siswa pada soal nomor 2b yang mengukur indikator menerapkan fakta, aturan, algoritma, dan struktur matematika, yaitu indikator dengan capaian terendah pada penelitian ini. Jawaban tersebut menunjukkan bahwa siswa telah memahami struktur rumus barisan geometri dan berupaya menerapkan aturan biaya sesuai ketentuan soal, meskipun sebagian siswa lainnya masih melakukan kesalahan dalam penerapan aturan hitung, sejalan dengan rendahnya persentase capaian indikator ini pada Tabel 5.

☐	$n = 60$	$12 + 1 = 13$
☐	5	
☐	$b = 25$	
☐	$a = 50$	
☐	$U_{13} = 50 + (12) \cdot 25$	
☐	$50 + 300$	
☐	$= 350$	

Gambar 5. Jawaban Siswa Nomor 3a

Gambar 5 menyajikan jawaban siswa pada soal nomor 3a yang mengukur indikator menafsirkan kembali hasil perhitungan matematika ke dalam permasalahan nyata. Siswa menunjukkan kemampuan menghubungkan hasil perhitungan dengan konteks nyata soal, misalnya dengan mempertimbangkan kondisi awal sebelum substitusi ke dalam rumus barisan aritmetika, sehingga diperoleh hasil akhir yang sesuai dengan konteks permasalahan.

☐	Ya, hasil aku 350 persen.
☐	kapasitas studio 800 persennya
☐	$800 - 350 = 450$. masih tersisa
☐	450 kurs bukunya

Gambar 6. Jawaban Siswa Nomor 3b

Gambar 6 menampilkan jawaban siswa pada soal nomor 3b yang memuat indikator menjelaskan kesimpulan yang dibuat dengan logis atau rasional. Jawaban tersebut menunjukkan penalaran evaluatif yang baik, di mana siswa mengevaluasi pernyataan pada soal dengan menghubungkan dua informasi utama secara logis untuk menghasilkan kesimpulan yang rasional. Secara keseluruhan, keenam contoh jawaban tersebut memperkuat bukti kuantitatif pada Tabel 5 bahwa siswa kelas eksperimen unggul pada indikator identifikasi dan penerapan strategi, namun masih memerlukan penguatan khusus pada indikator penerapan fakta, aturan, algoritma, dan struktur matematika.

Selain data tes, angket respon siswa terhadap penerapan model *flipped classroom* dengan gamifikasi dibagikan kepada siswa kelas eksperimen setelah seluruh pembelajaran selesai dilaksanakan. Hasil persentase angket respon siswa disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Persentase Data Angket Respon Siswa terhadap Model *Flipped Classroom* dengan Gamifikasi

No	Indikator	Skor Aktual	Skor Ideal	Persentase	Kategori
1	Menunjukkan sikap positif dan minat terhadap model pembelajaran	330	408	81%	Sangat Baik
2	Meningkatkan motivasi intrinsik dan ketertarikan terhadap tantangan belajar	420	544	77%	Baik
3	Memfasilitasi kemudahan pemahaman konsep secara mandiri	401	544	74%	Baik
4	Mengembangkan kemampuan literasi matematis dalam kehidupan sehari-hari	426	544	78%	Baik
5	Mendorong partisipasi aktif serta kemampuan evaluasi dalam diskusi kelas	501	680	74%	Baik
Rata-Rata Persentase				77%	Baik

Berdasarkan Tabel 6, model pembelajaran *flipped classroom* dengan gamifikasi memperoleh respon positif dari siswa dengan rata-rata persentase keseluruhan sebesar 77% pada kategori baik. Dengan kata lain, secara keseluruhan siswa merasakan pengalaman belajar

yang positif terhadap penerapan *flipped classroom* bergamifikasi, meskipun tingkat penerimaannya tidak seragam pada setiap aspek. Tingginya persentase pada indikator sikap dan minat (81%) menunjukkan bahwa unsur gamifikasi cukup berhasil membuat siswa antusias dan menikmati proses pembelajaran. Namun, sedikit lebih rendahnya capaian pada indikator kemudahan pemahaman konsep secara mandiri dan partisipasi aktif dalam diskusi (masing-masing 74%) mengindikasikan bahwa sebagian siswa masih memerlukan pendampingan tambahan saat belajar mandiri melalui video pra-kelas, serta belum sepenuhnya merasa terlibat secara setara dalam diskusi kelompok.

PEMBAHASAN

Hasil analisis data secara keseluruhan menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran *flipped classroom* dengan gamifikasi secara signifikan lebih efektif dalam meningkatkan literasi matematis siswa dibandingkan dengan model PBL. Keunggulan ini terlihat dari perolehan skor *posttest* dan indeks *N-Gain* kelas eksperimen yang melampaui kelas kontrol. Temuan ini sejalan dengan penelitian (Kiptiyah et al., 2021) yang membuktikan bahwa penerapan *flipped classroom* berpengaruh signifikan terhadap peningkatan literasi matematika sekaligus menumbuhkan kemandirian belajar siswa. Efektivitas integrasi elemen permainan turut diperkuat oleh temuan Ibrahim & Rahmawati (2023) yang menegaskan bahwa gamifikasi mampu meningkatkan keaktifan dan motivasi belajar siswa dalam pembelajaran matematika.

Secara teoretis, keberhasilan ini juga didukung oleh konsep pemanfaatan teknologi digital dalam pendidikan, di mana model *flipped classroom* dirancang untuk meminimalkan dominasi instruksi langsung guru di kelas dan mengoptimalkan interaksi individual melalui media belajar mandiri di luar kelas (Sudarmanto et al., 2021). Ketika kemandirian belajar tersebut dipadukan dengan elemen gamifikasi, proses pembelajaran menjadi lebih menyenangkan, interaktif, dan efektif (Purba et al., 2024). Besarnya *effect size* yang diperoleh yaitu sebesar 0,6653 turut memperkuat temuan Oktaviani et al. (2024) mengenai pengaruh positif *flipped classroom* terhadap berbagai aspek hasil belajar matematika, serta selaras dengan hasil pengembangan Romadhoni et al. (2021) yang membuktikan bahwa integrasi gamifikasi ke dalam *flipped classroom* mampu menciptakan pengalaman belajar menarik yang mendorong penguasaan literasi matematis.

Model *flipped classroom* memberi ruang bagi siswa untuk mengeksplorasi materi secara mandiri sebelum kelas, sehingga waktu tatap muka dapat dioptimalkan untuk aktivitas pemecahan masalah yang berpusat pada siswa. Hal ini konsisten dengan hasil meta-analisis Ni et al. (2023) yang menunjukkan bahwa *flipped classroom* memberikan dampak positif signifikan terhadap kemampuan literasi siswa melalui pergeseran dari pengajaran pasif menuju pembelajaran aktif yang berpusat pada siswa. Elemen gamifikasi kemudian memperkuat keterlibatan tersebut dengan memicu motivasi intrinsik siswa untuk berpartisipasi secara aktif dalam pembelajaran (Huang & Hew, 2021).

Pada analisis tiap indikator, capaian tertinggi terletak pada kemampuan mengidentifikasi beberapa aspek yang berkaitan dengan permasalahan yang ditemukan (99%), yang menunjukkan bahwa siswa telah mampu mengenali dan mengekstraksi informasi penting sebelum menentukan strategi penyelesaian. Kondisi ini tidak lepas dari karakteristik *flipped classroom* yang memberi ruang eksplorasi materi dasar secara mandiri dan fleksibel sebelum tatap muka (Sudarmanto et al., 2021) yang didukung pula oleh elemen gamifikasi yang memotivasi siswa untuk menguraikan data secara rinci melalui aktivitas yang menyenangkan (Huang & Hew, 2021). Sebaliknya, indikator menerapkan fakta, aturan, algoritma, dan struktur matematika menjadi capaian terendah pada kedua kelas dengan persentase sebesar 50% pada kelas eksperimen dan 36% pada kelas kontrol, yang mengindikasikan bahwa sebagian siswa masih kesulitan menyelesaikan operasi hitung secara tepat. Proses menerapkan fakta dalam pemecahan masalah menuntut kemampuan menghubungkan informasi soal dengan konsep matematika yang relevan sehingga memicu beban kognitif yang tinggi bagi siswa (Ratinho et al., 2026), sejalan dengan *cognitive load theory* (Sweller, 1988) yang menyatakan bahwa pemecahan masalah kompleks dapat membebani memori kerja siswa. Oleh karena itu, diperlukan pembiasaan dan *scaffolding* dari guru untuk melatih ketelitian siswa dalam menyelesaikan masalah secara sistematis (Cahyuni et al., 2024).

Rendahnya capaian pada indikator yang sama di kelas kontrol turut mengindikasikan bahwa PBL tanpa fase belajar mandiri di luar kelas kurang mampu memberikan stimulus yang

kuat bagi keterampilan berhitung siswa, karena seluruh penyampaian materi dasar bertumpu pada waktu tatap muka yang terbatas (Mulyadi & Ratnaningsih, 2022). Pemisahan fase belajar mandiri di luar kelas, sebagaimana diterapkan pada *flipped classroom*, memungkinkan waktu tatap muka difokuskan sepenuhnya pada latihan penerapan prosedur matematis yang membutuhkan bimbingan langsung (Nope et al., 2026) melalui pendekatan *scaffolding* yang terbukti efektif mengatasi kesalahan prosedural siswa (Cahyuni et al., 2024). Integrasi gamifikasi semakin memperkuat efektivitas ini, karena elemen permainan terbukti meningkatkan motivasi belajar dan prestasi siswa dalam pembelajaran matematika (Pehlivan & Arabacioglu, 2023).

Hasil angket respon siswa yang menunjukkan kategori baik (77%) mengindikasikan bahwa model pembelajaran yang diterapkan mampu menciptakan kesan positif dan lingkungan belajar yang kondusif. Kesempatan belajar mandiri sebelum kelas yang dipadukan dengan elemen gamifikasi terbukti dapat meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran (Zainuddin, 2018) yang pada gilirannya membentuk persepsi yang lebih positif terhadap matematika (Cevikbas & Kaiser, 2022). Meskipun demikian, indikator kemudahan pemahaman konsep secara mandiri dan partisipasi aktif dalam diskusi kelompok memperoleh persentase terendah, yang diduga terjadi karena pembentukan kelompok heterogen belum sepenuhnya mendorong keterlibatan merata setiap anggota, sehingga siswa dengan penguasaan materi lebih tinggi cenderung mendominasi diskusi (Maimuna et al., 2025). Oleh karena itu, diperlukan penguatan desain kerja kelompok melalui pendekatan *cooperative learning* yang mensyaratkan adanya tanggung jawab individu (*individual accountability*), sehingga setiap siswa terdorong untuk berkontribusi aktif dalam diskusi (Lathifa et al., 2024).

Secara teoretis, temuan penelitian ini didukung oleh teori konstruktivisme sosial yang menekankan bahwa perkembangan kognitif terjadi melalui interaksi sosial dan pemberian *scaffolding* dalam zona perkembangan proksimal (Etnawati, 2022) di mana siswa secara aktif mengonstruksi pengetahuannya melalui penyelesaian masalah yang menuntut pemahaman konsep (Rokaya, 2021). Melalui *flipped classroom*, siswa memperoleh kesempatan mempelajari materi secara mandiri sebelum pembelajaran berlangsung, sementara waktu di kelas dimanfaatkan untuk diskusi dan bimbingan oleh guru maupun teman sebaya. Temuan ini juga selaras dengan teori belajar bermakna yang menyatakan bahwa pembelajaran akan lebih efektif apabila informasi baru dikaitkan dengan pengetahuan yang telah dimiliki siswa (Sholikin et al., 2022), sebagaimana terjadi ketika siswa mempelajari materi lebih dahulu melalui fase *pre-class* sehingga memiliki bekal pengetahuan awal untuk memahami konsep secara lebih mendalam saat diskusi di kelas.

Variasi capaian pada setiap indikator literasi matematis turut menegaskan bahwa masing-masing indikator memiliki tingkat kompleksitas proses berpikir yang berbeda, sejalan dengan temuan yang menunjukkan keberagaman pencapaian indikator literasi matematis pada penelitian lain (Firdaus et al., 2023). Secara keseluruhan, hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa integrasi model *flipped classroom* dengan gamifikasi memberikan kontribusi positif terhadap peningkatan literasi matematis siswa, sekaligus mendorong siswa untuk belajar mandiri di luar kelas dan berpikir kritis di dalam kelas (Cevikbas & Kaiser, 2022) didukung oleh elemen permainan yang meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa (Permata & Kristanto, 2020). Dengan demikian, model ini dapat menjadi alternatif pembelajaran yang relevan untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, komunikasi, dan kolaborasi siswa dalam menghadapi tuntutan pembelajaran abad ke-21 (Rafianti et al., 2018).

Mensintesis secara komprehensif seluruh temuan yang telah dipaparkan, penelitian ini mengarah pada diagnosis bahwasanya peningkatan literasi matematis siswa tampaknya tidak semata-mata dipicu oleh unsur hiburan dari gamifikasi, melainkan oleh pergeseran struktural dalam pengelolaan waktu belajar yang dihasilkan oleh *flipped classroom*. Pemindahan transfer pengetahuan dasar ke fase *pre-class* membuat waktu tatap muka benar-benar terpakai untuk penerapan dan pembahasan masalah bersama guru, sementara gamifikasi berperan sebagai katalisator yang menjaga agar proses belajar mandiri tersebut tetap dijalani siswa secara konsisten, bukan sebagai faktor tunggal penentu keberhasilan. Diagnosis ini turut menjelaskan mengapa indikator yang paling bergantung pada bimbingan tatap muka langsung, yaitu penerapan fakta, aturan, algoritma, dan struktur matematika, menjadi capaian yang paling lambat naik pada kedua kelompok, keterampilan prosedural semacam ini rupanya lebih ditentukan oleh intensitas latihan terbimbing di kelas daripada oleh eksposur mandiri di luar kelas semata.

Dengan kata lain, efektivitas model *flipped classroom* dengan gamifikasi dalam penelitian ini lebih tepat dimaknai sebagai hasil interaksi antara pengelolaan waktu belajar yang lebih efisien dan penguatan motivasi, bukan sebagai pengaruh salah satu unsur itu saja.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan, dapat disimpulkan bahwa peningkatan kemampuan literasi matematis siswa kelas XI SMA Negeri 2 Pandeglang yang memperoleh model pembelajaran *flipped classroom* dengan gamifikasi lebih baik dan lebih efektif secara signifikan dibandingkan dengan siswa yang memperoleh model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL). Simpulan ini dibuktikan melalui hasil uji hipotesis pada data *N-Gain* yang menunjukkan perbedaan signifikan antara kedua kelompok, serta didukung oleh nilai *effect size* sebesar 0,6653 yang termasuk kategori besar dan respon siswa yang positif terhadap penerapan model pembelajaran tersebut.

Penelitian ini memiliki sejumlah keterbatasan yang perlu menjadi perhatian dalam memaknai hasil temuan. Pertama, penelitian hanya dilaksanakan pada satu sekolah dengan dua kelas sebagai sampel, sehingga generalisasi hasil ke populasi yang lebih luas perlu dilakukan secara hati-hati. Kedua, materi yang diujikan terbatas pada barisan dan deret dengan durasi perlakuan hanya tiga kali pertemuan, sehingga belum menggambarkan efektivitas model pada materi matematika lain maupun dalam jangka waktu yang lebih panjang. Ketiga, angket respon siswa hanya diberikan kepada kelas eksperimen tanpa pembandingan dari kelas kontrol, sehingga perbedaan persepsi antarmodel pembelajaran belum dapat dianalisis secara langsung.

SARAN

Berdasarkan temuan tersebut, disarankan agar guru matematika mengoptimalkan manajemen waktu pra-pembelajaran dengan memanfaatkan model *flipped classroom* secara konsisten, khususnya pada materi yang padat konsep, agar durasi tatap muka di kelas dapat difokuskan penuh pada aktivitas pemecahan masalah kontekstual. Mengingat capaian pada indikator menerapkan fakta, aturan, algoritma, dan struktur matematika masih tergolong rendah pada kedua kelompok, guru juga disarankan untuk memperbanyak latihan terbimbing serta memberikan *scaffolding* yang lebih intensif guna melatih ketelitian prosedural siswa. Selain itu, mengingat indikator partisipasi aktif dan kemudahan pemahaman konsep secara mandiri masih berada pada capaian yang relatif rendah pada hasil angket, disarankan agar rancangan kerja kelompok tidak sekadar membagi siswa ke dalam tim, melainkan menerapkan pendekatan *cooperative learning* yang menuntut tanggung jawab dan ketergantungan positif antaranggota, sehingga setiap siswa terdorong untuk saling membantu dan berkontribusi aktif dalam pembelajaran.

Berdasarkan keterbatasan tersebut, penelitian selanjutnya disarankan untuk memperluas cakupan sampel pada beberapa sekolah dengan karakteristik berbeda, menguji efektivitas model pada materi matematika lain serta jenjang pendidikan yang berbeda, memperpanjang durasi perlakuan agar dampak jangka panjangnya dapat teramati, membandingkan respon siswa antara kelas eksperimen dan kelas kontrol, serta melibatkan variabel tambahan seperti kemandirian belajar dan *self-efficacy*, guna memperkaya bukti empiris mengenai efektivitas model pembelajaran ini dalam meningkatkan kemampuan literasi matematis siswa secara lebih luas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, atas dukungan akademik selama proses penelitian berlangsung. Ucapan terima kasih juga kepada SMA Negeri 2 Pandeglang atas izin, fasilitas, dan kerja sama yang diberikan selama pelaksanaan penelitian di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

Agustini, H., Nugraha, R. G., & Hanifah, N. (2024). Pengaruh Penggunaan Media Pembelajaran Padlet ULIK (Ular Tangga Interaktif Kreatif) terhadap Hasil Belajar IPAS Siswa Kelas IV SD. *Journal of Education Research*, 5(1), 807–814. <https://doi.org/10.37985/jer.v5i1.931>

- Andriani, D., Prasetyo, K. H., & Astutiningtyas, E. L. (2021). Respon Siswa Terhadap Pembelajaran Dalam Jaringan (Daring) Pada Mata Pelajaran Matematika. *Absis: Mathematics Education Journal*, 2(1), 24–30. <https://doi.org/10.32585/absis.v2i1.830>
- Arbeni, W., Windiani, A., Anggraini, N., Wulandari, S., & Nugroho, A. (2025). *Test Reliability Analysis in Educational Evaluation: A Quantitative Approach to Consistency and Validity*. *Jurnal Nasional Holistic Science*, 5(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.56495/hs.v5i1.838>
- Aristiyo, D. N., Triastuti, I. Y., & Fasha, E. F. (2021). Pengembangan Instrumen Soal Hots Matematika Tingkat SMA/SMK Untuk Menunjang Kemampuan Literasi Matematis. *Delta: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 9(1), 89. <https://doi.org/10.31941/delta.v9i1.1262>
- Ati, T. P., & Setiawan, Y. (2020). Efektivitas *Problem Based Learning-Problem Solving*. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 04(01), 294–303. <https://doi.org/https://doi.org/10.31004/cendekia.v4i1.209>
- Cahyuni, A. E., Ratu, N., & Mampouw, H. L. (2024). Analisis Kesalahan dan Pemberian *Scaffolding* pada Pembelajaran Bentuk Aljabar. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(1), 725–736. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v8i1.2309>
- Cevikbas, M., & Kaiser, G. (2022). *Student Engagement in a Flipped Secondary Mathematics Classroom*. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 20(7), 1455–1480. <https://doi.org/10.1007/s10763-021-10213-x>
- Chairani, M., Harahap, A. N., & Nurdalilah. (2025). Pengaruh Gamifikasi Pembelajaran Matematika Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Kelas VII SMP Negeri 5 Padangsidempuan. *Jurnal Cermatika*, 5(April), 17–27. <https://doi.org/https://doi.org/10.64168/cermatika.v5i1.1586>
- Etnawati, S. (2022). Teori Vygotsky Terhadap Perkembangan Bahasa Anak Usia Dini. *Jurnal Pendidikan*, 22(2), 130–138. <https://doi.org/10.52850/jpn.v22i2.3824>
- Fajriyah, E. (2022). *Kemampuan Literasi Numerasi Siswa Pada Pembelajaran Matematika di Abad 21*. 21, 403–409.
- Firdaus, A., Zaenuri, Z., & Asih, T. S. N. (2023). Literasi Matematis Ditinjau dari *Self Confidence* Peserta Didik pada Pembelajaran PBL Bernuansa Etnomatematika. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 12(2), 2338. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i2.7531>
- Hayati, M., & Jannah, M. (2024). Pentingnya Kemampuan Literasi Matematika dalam Pembelajaran Matematika. *Griya Journal of Mathematics Education and Application*, 4(1), 40–54. <https://doi.org/10.29303/griya.v4i1.416>
- Huang, B., & Hew, K. F. (2021). *Using Gamification to Design Courses: Lessons Learned in a Three-year Design-based Study*. *Educational Technology and Society*, 24(1), 44–63.
- Ibrahim, J., & Rahmawati, F. (2023). Efektivitas Model Pembelajaran *Project Based Learning* Berbasis Gamifikasi Terhadap Kemampuan Penalaran Matematis Siswa. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Matematika Indonesia*, 12(1), 84–95. <https://doi.org/https://doi.org/10.23887/jppmi.v12i1.2394>
- Iqrima, Zulkarnain, I., & Kamaliyah. (2023). Soal Matematika dalam Materi Statistika Berbasis Etnomatematika untuk Mengukur Literasi Matematis Siswa. *Plusminus: Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(1), 39–50. <https://doi.org/10.31980/plusminus.v3i1.1221>
- Ismawati, & Yulastuti, R. (2024). Analisis Kemampuan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Matematika Tipe *Higher Order Thinking Skills* (Hots). *Jurnal Pendidikan DEWANTARA: Media Komunikasi, Kreasi Dan Inovasi Ilmiah Pendidikan*, 10(1), 18–22. <https://doi.org/10.55933/jpd.v10i1.643>
- Karira, N. F., Sunarti, T., Jauhariyah, M. N. R., & Setyarsih, W. (2023). Validitas Instrumen Tes Berbasis Literasi Sains untuk Mengukur Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA pada Materi Energi Terbarukan. *IPF: Inovasi Pendidikan Fisika*, 12(2), 118–125. <https://doi.org/10.26740/ipf.v12n2.p118-125>
- Kharisma, N., Septiani, D. E., Suryaningsih, F., Mahdum, & Erlisnawati. (2025). Transformasi Pembelajaran Bermakna Melalui *Deep Learning*: Kajian Literatur dalam Kerangka Kurikulum Merdeka. *Al-Zayn: Jurnal Ilmu Sosial & Hukum*, 3(3). <https://doi.org/https://doi.org/10.61104/alz.v3i3.1462>
- Kiptiyah, S. M., Purwati, P. D., & Khasanah, U. (2021). Implementasi *Flipped Classroom* Bernuansa Etnomatematika untuk Meningkatkan Kemandirian Belajar dan Kemampuan Literasi

- Matematika. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 9(3), 318–332. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.23960/mtk/v9i3.pp318-332>
- Kurniawan, H. S., & Khotimah, R. P. (2022). Profil Kemampuan Literasi Matematis Siswa dalam Menyelesaikan Soal *High Order Thinking Skill*. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(3), 1966–1977. <https://doi.org/https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i3.5563>
- Lathifa, N. N., Anisa, K., Handayani, S., & Gusmaneli Gusmaneli. (2024). Strategi Pembelajaran Kooperatif dalam Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa. *CENDEKIA: Jurnal Ilmu Sosial, Bahasa dan Pendidikan*, 4(2), 69–81. <https://doi.org/10.55606/cendikia.v4i2.2869>
- Maimuna, S., Putro, H. P. N., & Susanto, H. (2025). *Efforts of History Teachers in Developing Students' Collaboration Skills at State Senior High School 5 Banjarmasin*. *Jurnal Pendidikan IPS*, 15(3), 1128–1138. <https://doi.org/10.37630/jpi.v15i3.3464>
- Mambang, Prastya, S. E., Zulfadhilah, M., Cipta, S. P., Marleny, F. D., Maulida, N. M., Putri, Ayuba, M. S., Rismawati, Wulandari, I., Fikri, R. M., Rahmini, Rinjani, H. S., & Maulida, R. (2022). Pendampingan Pemanfaatan Gamifikasi untuk Pendidikan di Masa Depan. *Informatika: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 3(1). https://doi.org/https://doi.org/10.32764/abdimas_if.v3i1.2439
- Manik, H., Sihite, A. C. B., Sianturi, F., Panjaitan, S., & Hutaeruk, A. J. B. (2022). Tantangan Menjadi Guru Matematika dengan Kurikulum Merdeka Belajar di Masa Pandemi Omicron Covid-19. *Edumaspul: Jurnal Pendidikan*, 6(1), 328–332. <https://doi.org/10.33487/edumaspul.v6i1.3048>
- Meivinia, A. P., Ardi, A., Zulyusri, Z., & Helsa, H. (2023). Validitas Instrumen Tes Keterampilan Berpikir Kritis pada Materi Virus di Fase E SMA/MA. *JRTI (Jurnal Riset Tindakan Indonesia)*, 8(1), 132–137. <https://doi.org/10.29210/30033074000>
- Mulyadi, K., & Ratnaningsih, N. (2022). Analisis Pencapaian Dan Kendala Penerapan *Problem Based Learning* Pada Pembelajaran Tatap Muka Terbatas (PTMT). *J-KIP (Jurnal Keguruan dan Ilmu Pendidikan)*, 3(1), 37. <https://doi.org/10.25157/j-kip.v3i1.7023>
- Ni, A., Cheung, A. C. K., & Shi, J. (2023). *The Impact of Flipped Classroom Teaching on College English Language Learning: A Meta-Analysis*. *International Journal of Educational Research*, 121(June), 102230. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2023.102230>
- Nope, R. F. T., Nurfadilah, & Asdar. (2026). Studi Literatur: Efektivitas Model *Flipped Classroom* Terhadap Manajemen Waktu Pembelajaran Matematika. *AL JABAR: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Matematika*, 5(2). <https://doi.org/https://doi.org/10.46773/y3ved979>
- Nurhayati, L., Sari, A. D., & Dasari, D. (2023). Pengaruh Pembelajaran Berbasis ICT dan Non-ICT terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Matematika melalui Meta Analisis. *Prisma*, 12(1), 1. <https://doi.org/10.35194/jp.v12i1.2744>
- Nurulaeni, F., & Rahma, A. (2022). Analisis Problematika Pelaksanaan Merdeka Belajar Matematika. *Jurnal Pacu Pendidikan Dasar*, 2(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.22021/pacu.v2i1.241>
- OECD. (2022). *PISA 2022 Results*.
- Oktavia, F. T. A., Maharani, D., & Qudsiyah, K. (2023). Problematika Penerapan Kurikulum Merdeka Belajar Pada Pembelajaran Matematika Di SMKN 2 Pacitan. *Jurnal Edumatic*, 4(2), 14–23. <https://doi.org/https://doi.org/10.21137/edumatic.v4i1.685>
- Oktaviani, N., Indiyah, F. H., & Aziz, T. A. (2024). Pengaruh Model Pembelajaran *Flipped Classroom* Terhadap Kemampuan Penalaran Matematis Siswa SMP Negeri 4 Tangerang. *JRPMS (Jurnal Riset Pembelajaran Matematika Sekolah)*, 8, 36–44. <https://doi.org/https://doi.org/10.21009/jrpms.081.05>
- Pandra, V., & Aswarliansyah. (2023). Validitas Isi Instrumen Tes Matematika Siswa Kelas Vii Smp Semester Ganjil. *Jurnal Pendidikan Matematika: Judika Education*, 5(2). <https://doi.org/https://doi.org/10.31539/judika.v6i2.7631>
- Pehlivan, F., & Arabacioglu, T. (2023). *The Effect of Gamification on Math Achievement, Motivation, and Learning Strategies in Flipped Classrooms*. *International Journal of Education and Literacy Studies*, 11(4), 309–317. <https://doi.org/10.7575/aiac.ijels.v.11n.4p.309>
- Permata, C. A. M., & Kristanto, Y. D. (2020). Desain Pembelajaran Matematika Berbasis Gamifikasi untuk Meningkatkan Minat Belajar Siswa. *JNPM (Jurnal Nasional Pendidikan Matematika)*, 4(2), 279. <https://doi.org/10.33603/jnpm.v4i2.3877>

- Purba, A. Z., Nasution, F. H., Parapat, K. M., Jannah, M., & Ulkhaira, N. (2024). Gamifikasi Dalam Pendidikan: Meningkatkan Motivasi dan Keterlibatan Siswa. *Maximal Journal: Jurnal Ilmiah Bidang Sosial, Ekonomi, Budaya Dan Pendidikan*, 1(5), 1–7.
- Purwaningrat, K., Antara, P., & Suarjana, I. M. (2021). Instrumen Penilaian Perseptual Motorik Siswa Pada Mata Pelajaran SBdP SD. *MIMBAR PGSD Undiksha*, 9(1), 128. <https://doi.org/10.23887/jjpgsd.v9i2.33225>
- Rafianti, I., Anriani, N., & Iskandar, K. (2018). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika dalam Mendukung Kemampuan Abad 21. *KALAMATIKA Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(2), 123–138. <https://doi.org/10.22236/KALAMATIKA.vol3no2.2018pp123-138>
- Ratinho, E., Figueiredo, M., Estêvão, D., Faísca, L., & Martins, C. (2026). *Gamification on Mathematics Engagement and Motivation in Secondary School and Higher Education: A Systematic Review and Meta-Analysis*. *Educational Psychology Review*, 38(1), 16. <https://doi.org/10.1007/s10648-025-10108-1>
- Rohimatunisa, D., Jatisunda, M. G., Cahyaningsih, U., Nahdi, D. S., & Rasyid, A. (2024). Penelitian *Quasi-Eksperimen* pada Siswa SMA: Implementasi *Problem Based Learning* untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Matematis. *Buletin Ilmiah Pendidikan*, 3(1), 1–10. <https://doi.org/10.56916/bip.v3i1.916>
- Rokaya, B. B. (2021). *Constructive Learning Approach in Mathematics Education: Challenges and Possibilities*. *Academic Journal of Mathematics Education*, 4(1). <https://doi.org/10.3126/ajme.v4i1.45583>
- Romadhoni, G. S., Munna, N., Oktaviani, E. P., Ardiansyah, A. S., & Asikin, M. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis *Gamification* dan Literasi Matematis pada Model *Flipped Classroom* untuk Siswa SMP. *SANTIKA : Seminar Nasional Tadris Matematika*, 520–548.
- Sari, A. W., & Arta, D. J. (2025). Implementasi Deep Learning: Suatu Inovasi Pendidikan. *Jurnal Wawasan Pengembangan Pendidikan*, 13(01).
- Sholikin, N. W., Sujarwo, I., & Abdussakir. (2022). *Penerapan Teori Belajar Bermakna untuk Meningkatkan Literasi Matematis Siswa Kelas X*. 6(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.31004/cendekia.v6i1.1163>
- Sudarmanto, E., Mayratih, S., Kurniawan, A., Abdillah, L. A., Martriwati, M., Siregar, T., Noer, R. achmawati M., Kailani, A., Nanda, I., Nugroho, A. G., Sholihah, M., Rusli, M., Yudaningsih, N., & Firmansyah, H. (2021). *Model Pembelajaran Era Society 5.0*. Penerbit Insania. <https://books.google.co.id/books?id=iSk5EAAAQBAJ>
- Sugiyono. (2023). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*.
- Sweller, J. (1988). *Cognitive Load During Problem Solving: Effects on Learning*. *Cognitive Science*, 12(2), 257–285. https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202_4
- Umam, M. A., & Zulkarnaen, R. (2022). *Analisis Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa Dalam Materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel*.
- Zainuddin, Z. (2018). *Students' Learning Performance and Perceived Motivation in gamified Flipped-Class Instruction*. *Computers & Education*, 126, 75–88. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.07.003>