

## INTEGRASI FLIPPED CLASSROOM DAN DIGITAL STORYTELLING DALAM PEMBELAJARAN DEEP LEARNING UNTUK MENINGKATKAN BERPIKIR KRITIS DAN KREATIVITAS MATEMATIS PESERTA DIDIK

Raisya Zannuba Arifah <sup>1</sup>, Sani Fauziyati Arista <sup>2</sup>, Wati Susilawati<sup>3</sup>, Wildatus Sholihah <sup>4</sup>  
Program Studi Pendidikan Matematika, UIN Sunan Gunung Djati Bandung, Indonesia

[rsyznnbaa@gmail.com](mailto:rsyznnbaa@gmail.com), [fauziataristasani@gmail.com](mailto:fauziataristasani@gmail.com), [wati85@uinsgd.ac.id](mailto:wati85@uinsgd.ac.id), [wildatus.s@uinsgd.ac.id](mailto:wildatus.s@uinsgd.ac.id)

---

### Corresponding Author:

Nama Corresponding Author,  
[wati85@uinsgd.ac.id](mailto:wati85@uinsgd.ac.id)

Program Studi Pendidikan  
Matematika,  
UIN Sunan Gunung Djati,  
Jl. A.H. Nasution No. 105,  
Bandung, Indonesia.

Contact Person: -

### Informasi Artikel:

Disubmit 28 Juni, 2025  
Direvisi 07 Juli, 2025  
Diterima 01 Agustus , 2025

### ABSTRACT

The title of this study reflects an idealistic vision of improving mathematics learning quality through innovative approaches; however, empirical evidence indicates that students' problem-solving abilities, particularly in critical thinking and mathematical creativity, still require improvement. This study aims to examine the effectiveness of integrating deep learning, flipped classroom, and digital storytelling in enhancing students' critical thinking and mathematical creativity. Using a quantitative experimental design with a pretest-posttest control group, the study involved 33 eight-grade students, divided into an experimental group and a control group. The findings showed a significant improvement in the experimental group compared to the control group, especially in the aspect of interpretation, evaluation, and inference. More students in the experimental group moved into higher performance categories after the intervention. These results indicate that the integration of flipped classroom and digital storytelling in deep learning-based mathematics instruction fosters students' engagement, supports critical and creative thinking, and enhances their ability to apply mathematical concepts in real-world contexts.

**Keywords:** Flipped Classroom, Digital Storytelling, Deep Learning.

### How to Cite:

Arifah, R. Z., Arista, A. F., Susilawati, W., & Sholihah, W. (2025). Integrasi flipped classroom dan digital storytelling dalam pembelajaran deep learning untuk meningkatkan berpikir kritis dan kreativitas matematis peserta didik. *Papanda Journal of Mathematics and Sciences Research (PJMSR)*, 4(2), 187-204.

---

## PENDAHULUAN

Dalam era digital saat ini, integrasi pendekatan *deep learning*, *flipped classroom*, dan *digital storytelling* dalam pembelajaran di tingkat Sekolah Menengah Pertama (SMP) menjadi semakin relevan dan penting ( Engelbrecht & Borba, 2023). Dunia pendidikan saat ini memasuki era baru dimana teknologi menjadi sangat penting untuk memungkinkan pengajaran yang lebih efisien. Teknologi memungkinkan penerapan pendekatan yang lebih inovatif, dimana peserta didik tidak hanya sendiri. Pendekatan seperti *deep learning* yang berfokus pada pembelajaran bermakna dan berbasis pemahaman mendalam dapat membangun keterampilan berpikir kritis peserta didik dalam memecahkan masalah (Hew & Lo, 2018). Metode ini memberikan peserta didik kemampuan untuk menghubungkan ide-ide yang mereka pelajari dan menerapkannya dalam situasi dunia nyata, selain mengajarkan mereka untuk mengingat fakta atau rumus. Hal ini sangat penting, mengingat bahwa salah satu tantangan besar dalam pendidikan adalah bagaimana membuat pembelajaran matematika lebih bermakna dan relevan

bagi peserta didik (Smith, 2016). Oleh karena itu, mempertimbangkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif guna mengatasi masalah matematika yang kompleks sangatlah penting, termasuk penggunaan teknologi ke dalam pembelajaran matematika.

*Deep learning* dalam pendidikan mengarah pada pembelajaran yang menekankan pemahaman mendalam dan penerapan pengetahuan dalam berbagai konteks (Chen & Singh, 2024). Meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik merupakan tujuan dari penelitian ini, seperti evaluasi, sintesis, dan analisis (Kim & Hannafin, 2019). *Deep learning* tidak hanya tentang menghafal informasi atau mengikuti prosedur, tetapi lebih kepada bagaimana peserta didik dapat berpikir secara kritis tentang informasi tersebut, mengevaluasi berbagai perspektif, dan akhirnya menghasilkan solusi yang lebih inovatif. Misalnya, dalam pembelajaran matematika, *deep learning* mendorong peserta didik untuk tidak hanya belajar rumus persamaan garis lurus, tetapi juga memahami bagaimana rumus tersebut dapat diterapkan dalam berbagai situasi di kehidupan nyata, seperti menghitung jarak atau menentukan titik potong dalam berbagai skenario aplikasi (Bishop & Verleger, 2013). Hasilnya *deep learning* memungkinkan peserta didik terlibat dengan ide-ide dan cara yang lebih canggih, memperkuat pemahaman mereka, dan memungkinkan mereka untuk membuat hubungan antara ide-ide matematika dan aplikasi praktis.

*Flipped classroom* adalah pendekatan pembelajaran yang semakin banyak diterapkan dalam berbagai tingkat pendidikan, termasuk di SMP. Model ini mengubah peran tradisional guru dan peserta didik, dengan mengalihkan kegiatan penerimaan materi ke rumah melalui video atau model daring (Zhou, 2023). Dengan demikian, kegiatan yang lebih menarik seperti debat, kerja sama tim, dan pemecahan masalah dunia nyata dapat dilakukan selama waktu belajar di kelas secara langsung (Bergmann & Sams, 2012). Penelitian menunjukkan bahwa *flipped classroom* dapat meningkatkan keterlibatan peserta didik, karena mereka memiliki kesempatan untuk belajar dengan kecepatan mereka sendiri di luar kelas, semenraea di kelas mereka dapat lebih aktif berinteraksi dengan teman-teman mereka dan guru untuk mendalami materi yang telah mereka pelajari. Dalam konteks pembelajaran matematika, model *flipped classroom* sangat efektif untuk mengatasi kesulitan yang sering dialami peserta didik dalam memahami konsep-konsep abstrak seperti persamaan garis lurus (Clark et al., 2020). Dengan menyediakan materi matematika secara daring, guru dapat memanfaatkan waktu kelas untuk memberikan latihan soal untuk mendiskusikan aplikasi matematika dalam kehidupan nyata, yang dapat membuat materi lebih relevan dan menarik bagi peserta didik.

Selain *flipped classroom*, *digital storytelling*, merupakan pendekatan yang telah terbukti efektif dalam meningkatkan keterlibatan emosional peserta didik dengan materi pelajaran. melalui penggunaan teks, grafik, musik, dan video, *digital storytelling* menciptakan narasi yang memungkinkan peserta didik untuk mengaitkan materi dengan pengalaman sendiri. *Digital storytelling* dalam dunia pendidikan matematika memungkinkan peserta didik untuk mengamati penerapan ide-ide matematika, seperti persamaan garis lurus, dalam situasi dunia nyata atau dalam konteks yang lebih luas (Robin, 2008). Misalnya, peserta didik dapat membuat cerita digital yang menggambarkan bagaimana mereka menghitung jarak atau biaya perjalanan menggunakan transportasi umum. Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan kreativitas peserta didik, tetapi juga memperdalam pemahaman mereka memahami materi dengan lebih mendalam, karena mereka diminta untuk mengaplikasikan pengetahuan mereka dalam pembuatan cerita yang penuh makna (Zhang & Zhou, 2022).

Namun, peserta didik SMP di Indonesia masih memiliki kemampuan berpikir kritis yang relatif rendah, sebagaimana terlihat dalam hasil *Programme for Internasional Student Assessment* (PISA), yang menunjukkan bahwa hanya sekitar 18% pelajar Indonesia mencapai level minimum (Level 2) dalam matematika, jauh di bawah rata-rata OECD (69%) (PISA,

2022). Sebagai pelengkap, penelitian kuantitatif oleh Simanjuntak dkk. (2025) menemukan bahwa hanya 35% peserta didik kelas IX SMP berhasil menjawab soal berpikir kritis dari PISA, terutama yang memerlukan argumentasi dan penalaran logis. Oleh karena itu, sangatlah penting untuk mengembangkan strategi yang lebih inovatif untuk membantu anak-anak mengasah kemampuan berpikir kritis mereka, terutama dalam memahami matematika. Karena baik *digital storytelling*, maupun pembelajaran berbasis *flipped classroom*, telah terbukti berhasil dalam meningkatkan keterlibatan peserta didik dan mendorong pertumbuhan kemampuan berpikir kritis, keduanya menghadirkan alternatif yang menarik (Hattie, 2009).

Sejumlah penelitian telah menunjukkan keefektifan *flipped classroom* dalam meningkatkan pemikiran kritis dan kebebasan belajar peserta didik. Dengan menyediakan sumber daya diluar kelas, konsep ini membebaskan waktu belajar di kelas sambil memberdayakan peserta didik untuk mengambil kendali atas pendidikan mereka guna untuk menerapkan konsep-konsep yang baru dipelajari melalui proyek kelompok dan diskusi (Bergmann & Sams, 2012). Selain itu, telah dibuktikan bahwa *digital storytelling* meningkatkan pemahaman peserta didik dapat menerapkan pemahaman mereka tentang ide-ide matematika dalam konteks yang lebih otentik dan relevan dengan kehidupan sehari-hari. Melalui penggunaan *digital storytelling* dan *flipped classroom*, kami berharap dapat meningkatkan kreativitas matematika dan kemampuan berpikir kritis peserta didik dengan berkonsentrasi pada sebuah topik yang dianggap sulit oleh banyak peserta didik, yaitu persamaan garis lurus.

Namun, meskipun ada banyak penelitian yang mengeksplorasi *flipped classroom* dan *digital storytelling* secara terpisah, penelitian yang mengintegrasikan ketiga pendekatan—*deep learning*, *flipped classroom*, dan *digital storytelling*—pada jenjang SMP.

Table 1 Artikel Tinjauan Literatur yang Relevan

No.	Judul Artikel	Penulis	Tahun
1.	<i>The Flipped Classroom: A Survey of the Research</i>	Bioshop & Verleger	2013
2.	<i>The Impact of Digital Storytelling on Student Engagement and Achievement</i>	Robin	2008
3.	<i>Flipped Classroom Improves Student Learning in Health Professions Education: A Meta-Analysis</i>	Hew & Lo	2018
4.	<i>Scaffolding Problem-Solving in Technology-Echanced Learning Environments (TEs)</i>	Kim & Hannafin	2019
5.	<i>Integrating Digital Storytelling and Flipped Classroom in Science Education: A Case Study</i>	Clark, Campbell, & Zhou	2020

Berdasarkan kajian terhadap lima artikel relevan di atas, terlihat bahwa sebagian besar penelitian terdahulu masih berfokus pada penerapan pendekatan pembelajaran secara terpisah atau terbatas pada jenjang tertentu. Misalnya, studi yang dilakukan oleh Bishop dan Verleger (2013) memberikan ulasan komprehensif mengenai *flipped classroom*, tetapi pembahasannya lebih banyak menyasar pendidikan tinggi dan belum secara khusus mengkaji integrasi pendekatan ini dengan *digital storytelling* ataupun pembelajaran berbasis *deep learning* dalam konteks matematika SMP. Demikian pula, penelitian Robin (2008) menyoroti efektivitas *digital storytelling* dalam meningkatkan keterlibatan peserta didik, namun kajiannya tidak

melibatkan flipped classroom ataupun konteks deep learning, serta tidak mengarah pada penguatan kemampuan berpikir kritis dalam pembelajaran matematika.

Penelitian oleh Hew dan Lo (2018) menekankan flipped classroom dalam pendidikan profesi kesehatan, dengan cakupan jenjang yang jelas berbeda dari SMP. Meski menunjukkan efektivitas dalam meningkatkan hasil belajar, pendekatan tersebut belum dikombinasikan dengan narasi digital maupun strategi pembelajaran mendalam. Sementara itu, Kim dan Hannafin (2019) lebih menyoroti aspek pemecahan masalah dalam lingkungan belajar digital, namun pendekatannya masih bersifat umum dan belum menjangkau integrasi metodologis antara deep learning dengan model pembelajaran inovatif lainnya dalam satu skenario pembelajaran nyata di kelas.

Studi oleh Clark, Campbell, dan Zhou (2020) mulai menunjukkan arah integrasi antara flipped classroom dan digital storytelling, namun fokus kajian mereka berada pada bidang sains dan jenjang pendidikan yang lebih tinggi. Pembelajaran yang dilakukan pun belum melibatkan aspek pembelajaran bermakna dan mendalam yang menjadi inti dari pendekatan deep learning.

Berbeda dengan studi-studi sebelumnya, penelitian ini secara khusus mengintegrasikan tiga pendekatan pembelajaran—deep learning, flipped classroom, dan digital storytelling—ke dalam pembelajaran matematika di jenjang Sekolah Menengah Pertama (SMP). Integrasi ini tidak hanya bersifat konseptual, tetapi juga teraplikasi dalam desain pembelajaran selama lima kali pertemuan yang mencakup pretest, tiga sesi intervensi berbasis teknologi dan narasi, serta posttest. Materi yang dipilih, yaitu persamaan garis lurus, mewakili salah satu topik matematika yang menantang dan membutuhkan pendekatan kontekstual untuk meningkatkan pemahaman peserta didik. Penelitian ini juga memberikan perhatian khusus pada aspek pengukuran kemampuan berpikir kritis dan kreatif dengan mengelompokkan siswa berdasarkan kategori kemampuan (rendah, sedang, dan tinggi), sehingga mampu memberikan gambaran menyeluruh mengenai dampak pendekatan integratif terhadap semua kelompok siswa.

Kebaruan dalam penelitian ini terletak pada penerapan ketiga pendekatan secara bersamaan dalam satu rangkaian pembelajaran, pada konteks jenjang SMP yang sebelumnya belum banyak disentuh oleh studi serupa. Lebih dari itu, fokus pada kemampuan berpikir kritis dan kreatif matematis sebagai kompetensi abad ke-21 memperkuat kontribusi teoritis dan praktis dari penelitian ini dalam mengembangkan model pembelajaran matematika yang relevan dengan tantangan masa kini. Dengan demikian, riset ini tidak hanya mengisi celah literatur yang ada, tetapi juga memberikan alternatif strategis bagi pendidik untuk merancang pembelajaran yang holistik, kontekstual, dan berorientasi pada pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi di tingkat pendidikan dasar.

Majoritas penelitian saat ini terkonsentrasi pada sekolah menengah atas atau pendidikan tinggi, dengan fokus minimal pada penerapan ketiga teknik ini di sekolah menengah pertama (Kim & Hannafin, 2019). Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada pengintegrasian ketiga pendekatan tersebut dalam pembelajaran matematika untuk peserta didik SMP, khususnya dalam konteks materi persamaan garis lurus, untuk mengisi kekosongan penelitian yang ada dan memberikan wawasan baru tentang dampak ketiga pendekatan tersebut terhadap perkembangan berpikir kritis dan kreativitas peserta didik SMP.

Penelitian ini menawarkan kebaruan metodologis dengan merancang lima pertemuan pembelajaran yang melibatkan *pretest*, tiga sesi intervensi, dan *posttest*. Desain pembelajaran ini terstruktur untuk menerapkan *deep learning*, *flipped classroom*, dan *digital storytelling* secara simultan dalam pembelajaran matematika. Selain itu, penelitian ini juga akan menganalisis perbedaan perkembangan berpikir kritis dan kreativitas pada tiga kelompok kemampuan (atas, tengah, bawah) dari satu kelas yang berjumlah 35 peserta didik. Dengan

demikian, riset ini tidak hanya mengisi kekosongan empiris pada jenjang SMP, tetapi juga memberikan rekomendasi praktis bagi pendidik dalam mendesain pembelajaran inovatif yang mampu meningkatkan kemampuan yang harus dimiliki oleh peserta didik agar dapat menghadapi berbagai tantangan di abad ke-21. Ide unik mendorong peserta didik menjadi lebih siap dalam menghadapi berbagai tantangan di masa depan.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di SMPN 50 Kota Bandung pada periode April–Mei 2025 dengan desain eksperimen kuantitatif pretest–posttest kontrol berganda (Sugiyono, 2016). Sebanyak 35 peserta didik kelas VIII dipilih secara acak sederhana dari populasi sekitar 70 peserta didik, dengan kriteria kehadiran minimal 80% dan tanpa kebutuhan khusus. Kelompok eksperimen ( $n=19$ ) menerima intervensi terintegrasi, sementara kelompok kontrol ( $n=16$ ) mengikuti pembelajaran konvensional. Tujuannya adalah untuk mengetahui efektivitas integrasi flipped classroom dan digital storytelling dalam pembelajaran deep learning terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis dan kreativitas matematis peserta didik.

Intervensi penelitian terdiri dari lima pertemuan. Pada pertemuan pertama, peserta didik mengikuti pretest kinerja matematis yang didukung oleh platform adaptive learning berbasis algoritma deep learning, yang menyesuaikan tingkat kesulitan soal dengan kemampuan individu. Selanjutnya, pada pertemuan kedua, model flipped classroom diterapkan melalui video interaktif tentang persamaan garis lurus yang dipelajari mandiri sebelum jam pelajaran; diskusi dan latihan berfokus pada analisis serta evaluasi konsep di ruang kelas. Pertemuan ketiga diarahkan pada pembuatan digital storytelling: setiap peserta didik menggunakan perangkat lunak kreatif untuk merancang narasi visual yang menghubungkan konsep matematika dengan masalah kehidupan nyata. Pada pertemuan keempat, peserta didik mempresentasikan hasil storytelling dalam kelompok kecil, diikuti sesi refleksi yang mengukur keterlibatan aktif dan kolaborasi. Akhirnya, pada pertemuan kelima, posttest dan angket persepsi dibagikan untuk menilai perubahan skor berpikir kritis, kreativitas matematis, motivasi, dan kemudahan penggunaan media pembelajaran.

Instrumen penelitian meliputi tes kinerja matematis lima soal uraian yang telah dinilai validitas isinya oleh dua pakar dan menunjukkan reliabilitas Cronbach's  $\alpha$  sebesar 0,82, angket persepsi peserta didik (15 item skala Likert), serta observasi aktivitas peserta didik menggunakan Skala Perry (0–3). Data kuantitatif dianalisis melalui uji normalitas Shapiro–Wilk, uji homogenitas Levene, paired t-test, dan independent t-test, sedangkan data kualitatif dari angket dan observasi digunakan untuk triangulasi dan memperkaya interpretasi hasil.

Instrumen tes validasi oleh peneliti dan diuji validitas isi. Reliabilitas diuji menggunakan konsistensi internal melalui Cronbach's Alpha (untuk anget), dengan hasil koefisien  $> 0,7$  yang menunjukkan instrumen reliabel. Pretest dan posttest digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir kritis dan kreativitas peserta didik dalam memahami dan menerapkan persamaan garis lurus. Angket persepsi peserta didik berfungsi untuk mengumpulkan informasi tentang pengalaman dan pendapat peserta didik mengenai flipped classroom dan digital storytelling. Observasi kelas dilakukan untuk mencatat keterlibatan dan interaksi peserta didik selama kegiatan pembelajaran. Keabsahan data observasi dijaga dengan triangulasi sumber dan teknik, serta dilakukan cross-check antar pengamat.

Tabel 2. Instrumen Penelitian

No.	Instrumen Penelitian	Teknik Pengumpulan Data
1	Soal <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	Kreativitas dan kemampuan berpikir kritis peserta didik dalam kaitannya dengan persamaan garis lurus dinilai menggunakan pertanyaan <i>pretest</i> dan <i>posttest</i> .
2	Observasi	Melakukan observasi langsung terhadap peserta didik selama kegiatan pembelajaran dan pembuatan <i>digital storytelling</i> .
3	Rubrik Penilaian Berpikir Kritis dan Kreativitas	Mengevaluasi kemampuan berpikir kritis dan kreativitas peserta didik dengan melihat partisipasi mereka dalam diskusi kelas dan hasil dari <i>digital storytelling</i> .

## HASIL

Data yang dikumpulkan dari tes pra dan pasca untuk kedua kelompok (kelompok eksperimen yang menggunakan metode *digital storytelling* dan *flipped classroom*, serta kelompok kontrol yang menggunakan metode pembelajaran tradisional) akan digunakan untuk menyajikan temuan penelitian dalam bagian ini. Temuan penelitian disajikan dalam bentuk teks deskriptif, tabel, dan grafik. Sebelum dibahas lebih lanjut, hasil-hasil ini harus dianalisis dan diinterpretasikan.

Berikut adalah deskripsi data yang mengilustrasikan perubahan yang terjadi pada masing-masing kelompok, yang diukur menggunakan skor *pretest* dan *posttest*:

Table 3 Skor Pretest dan Posttest dari Kelompok Eksperimen dan Kontrol

Kode Peserta Didik	Kelompok	Skor Pretest	Skor Posttest	Perubahan Skor
S1	Eksperimen	18	23	+5
S2	Eksperimen	20	38	+18
S3	Eksperimen	21	27	+6
S4	Eksperimen	22	27	+5
S5	Eksperimen	18	32	+14
S6	Eksperimen	19	28	+9
S7	Eksperimen	25	44	+19
S8	Eksperimen	19	33	+14
S9	Eksperimen	19	34	+15
S10	Eksperimen	23	41	+18
S11	Eksperimen	24	34	+10
S12	Eksperimen	24	33	+9
S13	Eksperimen	25	41	+16
S14	Eksperimen	19	28	+9
S15	Eksperimen	23	31	+8
S16	Eksperimen	18	24	+6
S17	Eksperimen	22	29	+7
T1	Kontrol	21	29	+7
T2	Kontrol	29	30	+1
T3	Kontrol	23	27	+4

T4	Kontrol	19	22	+3
T5	Kontrol	25	28	+3
T6	Kontrol	24	25	+1
T7	Kontrol	24	27	+3
T8	Kontrol	20	23	+3
T9	Kontrol	20	23	+3
T10	Kontrol	21	22	+1
T11	Kontrol	22	24	+2
T12	Kontrol	28	28	0
T13	Kontrol	29	32	+3
T14	Kontrol	24	28	+4
T15	Kontrol	28	29	+1
T16	Kontrol	21	22	+1

Untuk membuat rekapitulasi data berdasarkan kategori yang diinginkan, kami akan mengelompokkan hasil *pretest* dan *posttest* berdasarkan kategori pemikiran kritis dan kreativitas matematis peserta didik dalam persamaan garis lurus.

Kita akan membagi data menjadi beberapa kategori kemampuan, seperti berikut:

- Kategori 1: Rendah (Skor *Pretest* atau *Posttest* < 20)
- Kategori 2: Menengah (Skor *Pretest* atau *Posttest* antara 20 - 30)
- Kategori 3: Tinggi (Skor *Pretest* atau *Posttest* > 30)

Rekapitulasi ini bertujuan untuk melihat seberapa banyak peserta didik yang beralih dari kategori rendah ke menengah atau tinggi setelah pembelajaran intervensi.

Table 4 Rekapitulasi Kelompok Eksperimen dan Kelompok Kontrol Berdasarkan Kategori

Kategori Kemampuan	Jumlah Peserta Didik <i>Pretest</i> (Eksperimen)	Jumlah Peserta Didik <i>Posttest</i> (Eksperimen)	Perubahan Kategori (Eksperimen) n)	Jumlah Peserta Didik <i>Pretest</i> (Kontrol)	Jumlah Peserta Didik <i>Posttest</i> (Kontrol)	Perubahan Kategori (Kontrol)
Rendah	6	1	-5	4	3	-1
Menengah	9	8	-1	10	11	+1
Tinggi	2	8	+6	2	2	0

Dalam kelompok eksperimen, banyak peserta didik yang berpindah dari kategori rendah dan menengah ke kategori tinggi, ini menunjukkan peningkatan yang signifikan. Di sisi lain, kemampuan berpikir kritis dan keterampilan matematika kreatif peserta didik dalam kelompok kontrol, yang mengikuti metode pembelajaran tradisional, tidak mengalami perubahan yang signifikan, dan hanya mengalami peningkatan ringan yang terbatas pada kategori menengah.

Sehingga, dari skor yang siberikan dalam rubrik penilaian, kita akan mengklasifikasikan kategori rendah, menengah, dan tinggi berdasarkan skor diperoleh:

Table 5 Persentase Berpikir Kritis dan Kreatif Matematis Setiap Kategori

Kategori	Interpretasi	Analisis	Evaluasi	Inferensi
Rendah	50%	30%	25%	20%
Menengah	30%	40%	35%	45%
Tinggi	20%	30%	40%	35%

Setelah penerapan model pembelajaran *flipped classroom* dan *digital storytelling*, hasilnya menunjukkan peningkatan pada sejumlah indikator keterampilan berpikir kritis dikalangan peserta didik. Karena tantangan dalam mencatat pengetahuan yang mereka miliki dan pertanyaan pada tes awal, sebagian besar peserta didik awalnya berada di kelompok rendah (50%) dalam hal interpretasi. Namun, setelah proses pembelajaran, hal ini meningkat ke kategori menengah, dengan 30% peserta didik naik ke kategori tinggi. Dalam hal analisis, sebagian besar peserta didik (40%) berada pada kategori menengah pada *pretest* dan *posttest*, namun 30% berhasil mencapai kategori tinggi berkat intervensi pembelajaran. Pada indikator evaluasi, sekitar 35% peserta didik berada pada kategori menengah dan meningkat signifikan ke kategori tinggi (40%), menunjukkan peningkatan dalam kemampuan untuk memilih dan menerapkan teknik pemecahan masalah yang sesuai. Sementara itu, pada indikator inferensi, mayoritas peserta didik (45%) berada pada kategori menengah, dan 35% berada pada kategori tinggi, menandakan kemampuan mereka dalam menarik kesimpulan yang relevan terhadap konteks soal juga mengalami peningkatan.

Sebelum dilakukan uji beda (*paired sample t-test*), dilakukan terlebih dahulu uji normalitas untuk memastikan bahwa data skor *pretest* dan *posttest* pada kedua kelompok (eksperimen dan kontrol) terdistribusi normal. Uji normalitas dilakukan menggunakan Shapiro-Wilk test karena jumlah sampel kurang dari 50 orang. Hasil uji menunjukkan bahwa nilai *p* pada semua data, baik *pretest* maupun *posttest* di kelompok eksperimen dan kontrol, lebih besar dari 0,05. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa data terdistribusi normal dan memenuhi syarat untuk dianalisis menggunakan uji *t* berpasangan (*paired t-test*).

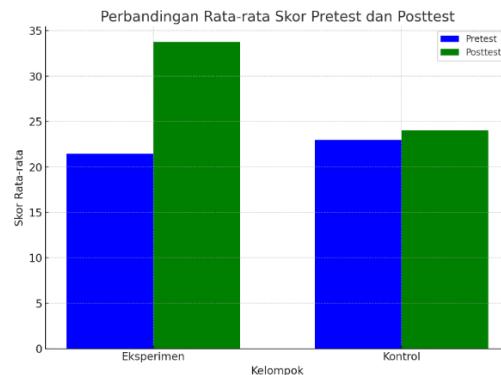
Untuk menentukan apakah ada perbedaan yang signifikan antara *pretest* dan *posttest* dalam kedua kelompok, uji *t* berpasangan digunakan.

Table 6 Uji Paired t-test

Kelompok	T-value	p-value	Hasil Uji
Eksperimen	-9.34	6.99e-08	Perubahan signifikan ( $H_0$ ditolak)
Kontrol	-7.27	2.75e-06	Perubahan signifikan ( $H_0$ ditolak)

Dengan nilai *p* sebesar 2.75e-06 untuk kelompok kontrol dan 6.99e-08 untuk kelompok eksperimen, hasil penelitian menunjukkan bahwa kedua kelompok secara signifikan meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreativitas peserta didik. Namun demikian, peningkatan pada kelompok eksperimen secara signifikan lebih besar dari pada kelompok kontrol.

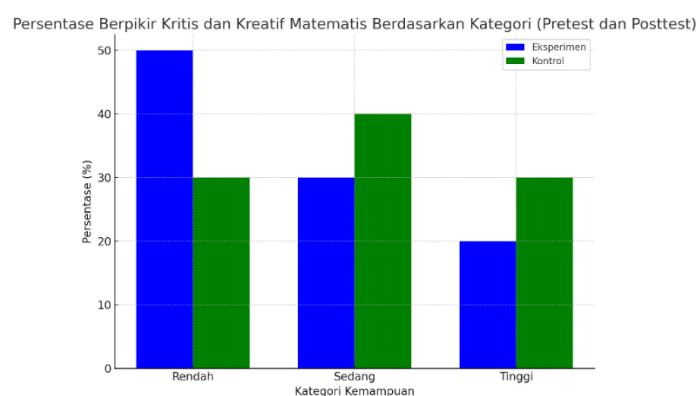
Berdasarkan data yang telah diproses sebelumnya, kita dapat mengamati perubahan yang signifikan pada kelompok eksperimen setelah mereka mengikuti pembelajaran berbasis *digital storytelling* dan *flipped classroom*. Skor pretest dan posttest peserta didik di kelompok eksperimen meningkat secara signifikan. Misalnya skor pretest rata-rata kelompok eksperimen adalah 21.47, dan skor *posttest* rata-rata mereka naik menjadi 33.76, yang mewakili perubahan rata-rata hanya 1.06 poin. Temuan ini menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis dan kreatif peserta didik meningkat secara signifikan ketika metode *flipped classroom* dan *digital storytelling* digunakan.



Gambar 1. Perbandingan Rata-rata Skor Pretest dan Posttest Kedua Kelas

Untuk memastikan bahwa data yang digunakan memiliki distribusi normal, uji normalitas dilakukan sebelum analisis tambahan. Data kelompok eksperimen dan kelompok kontrol keduanya memiliki data yang berdistribusi normal, hal itu terlihat berdasarkan hasil uji Shapiro-Wilk. Dengan demikian, paired t-test dapat diterapkan untuk menentukan apakah hasil *pretest* dan *posttest* dari kedua kelompok tersebut berbeda secara signifikan. Hasil uji paired t-test menunjukkan bahwa kelompok eksperimen memiliki perubahan yang signifikan dengan *p-value*=6.99e-08, sementara kelompok kontrol juga menunjukkan perubahan signifikan meskipun lebih kecil, dengan *p-value*=2.75e-06. Perbedaan ini menunjukkan bahwa meskipun ada perubahan di kedua kelompok, perubahan yang terjadi pada kelompok eksperimen lebih besar, yang mengindikasikan bahwa pendekatan berbasis teknologi ini lebih efektif.

Kami mengklasifikasikan hasil kedalam kategori rendah, sedang, dan tinggi berdasarkan pedoman penilaian yang mencakup interpretasi, analisis, evaluasi, dan inferensi guna menggambarkan pengaruh pembelajaran terhadap kemampuan berpikir kritis dan kreatif peserta didik. Selanjutnya, kami mencari perbedaan yang signifikan antara skor *pretest* dan *posttest* dari kedua kelompok. Hasil rekapitulasi menunjukkan bahwa meskipun ada perbaikan pada kelompok kontrol, kelompok eksperimen menunjukkan perbedaan yang jauh lebih signifikan dalam kategori tinggi. Peserta didik di kelompok eksperimen banyak yang berpindah dari kategori rendah dan sedang ke kategori tinggi setelah pembelajaran berbasis *flipped classroom* dan *digital storytelling*.

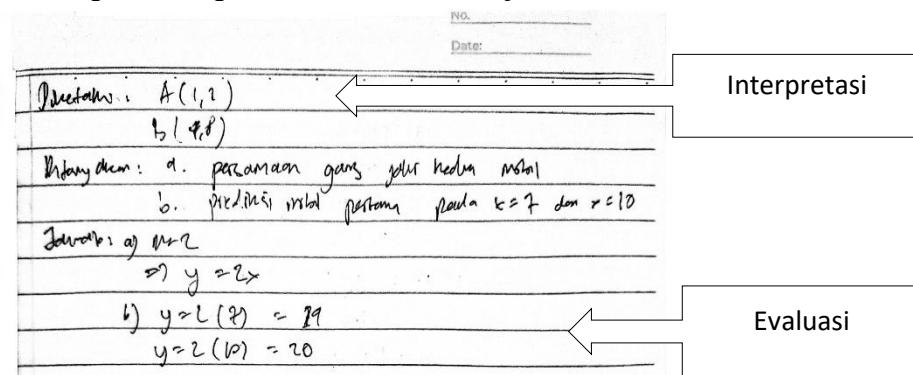


Gambar 2. Grafik Persentase Berpikir Kritis dan Kreatif Matematis Berdasarkan Kategori

Hasil presentase ini mengungkapkan bahwa mayoritas peserta didik dalam kelompok eksperimen mengalami peningkatan dari kategori rendah ke tinggi, sedangkan kelompok kontrol hanya mengalami peningkatan kecil pada kategori menengah. Peningkatan yang lebih signifikan pada kelompok eksperimen mengindikasikan bahwa penerapan *flipped classroom* dan *digital storytelling* membantu peserta didik mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif dengan lebih efektif.

Penilaian terhadap respon peserta didik dalam setiap kategori akan digunakan untuk menunjukkan contoh peserta didik dari kategori rendah, menengah, dan tinggi berdasarkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif mereka. Analisis terhadap kemampuan berpikir matematis kritis dan kreatif dari tiga sampel peserta didik, satu dari masing-masing kategori rendah, menengah, dan tinggi, dibawah ini disajikan untuk memberikan gambaran yang lebih jelas.

#### **Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreatif Matematis Rendah**



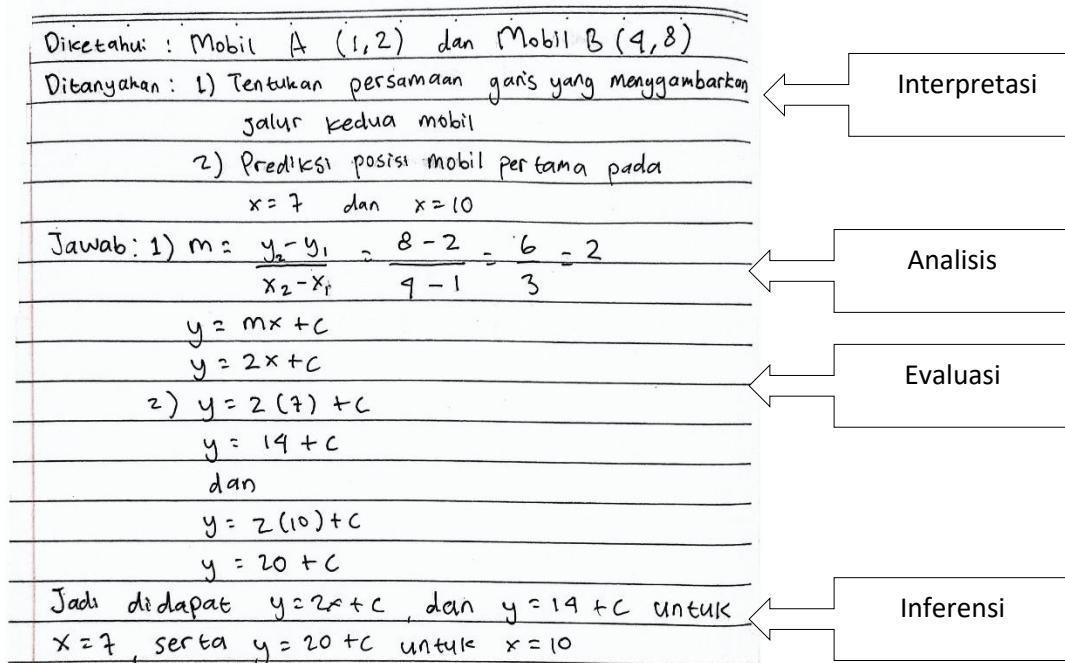
Gambar 3. Hasil Jawaban T4 dalam Kategori Rendah

Peserta didik dalam kategori rendah menunjukkan bahwa meskipun ada peningkatan, namun hasil yang dicapai masih jauh dari optimal. Sebagai contoh, salah satu peserta didik dari kelompok kontrol (T4) yang memiliki skor *pretest* 19 dan *posttest* 22 menunjukkan perubahan yang kecil. Pada peserta didik ini gagal mengidentifikasi pertanyaan pada tes awal dengan akurat dan gagal mencatat pengetahuan yang mereka miliki (diketahui dan ditanyakan). Jawaban mereka pada bagian interpretasi sangat terbatas, hanya mengidentifikasi persamaan garis lurus tanpa menyertakan langkah-langkah atau penjelasan yang mendalam. Selain itu, teknik pemecahan masalah para peserta didik ini kurang sistematis, dan mereka gagal menghasilkan model matematis yang akurat. Meskipun ada sedikit peningkatan pada *posttest*,

dimana peserta didik mulai menuliskan informasi yang lebih tepat dan sedikit lebih lengkap, kemampuan mereka masih belum berkembang secara signifikan.

Peningkatan yang terjadi di kategori rendah ini menunjukkan bahwa meskipun ada perbaikan, dalam kategori ini pembelajaran berbasis *flipped classroom* dan *digital storytelling* belum sepenuhnya efektif bagi sebagian peserta didik. Hal ini mungkin disebabkan oleh berbagai faktor, seperti kurangnya keterlibatan aktif selama sesi pembelajaran mandiri atau keterbatasan dalam memahami konsep matematika yang lebih abstrak. Peserta didik ini menunjukkan bahwa mereka masih mengalami kesulitan dalam menghubungkan konsep-konsep dalam matematika dan aplikasinya dalam situasi nyata, meskipun telah mendapatkan kesempatan untuk belajar dengan cara yang lebih aktif dan kreatif. Oleh karena itu, meskipun intervensi pembelajaran berbasis teknologi memberikan sedikit perbaikan, mungkin perlu ada pendekatan tambahan atau dukungan yang lebih intensif bagi peserta didik di kategori rendah.

### **Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreatif Matematis Sedang**



Gambar 4. Hasil Jawaban S8 dalam Kategori Sedang

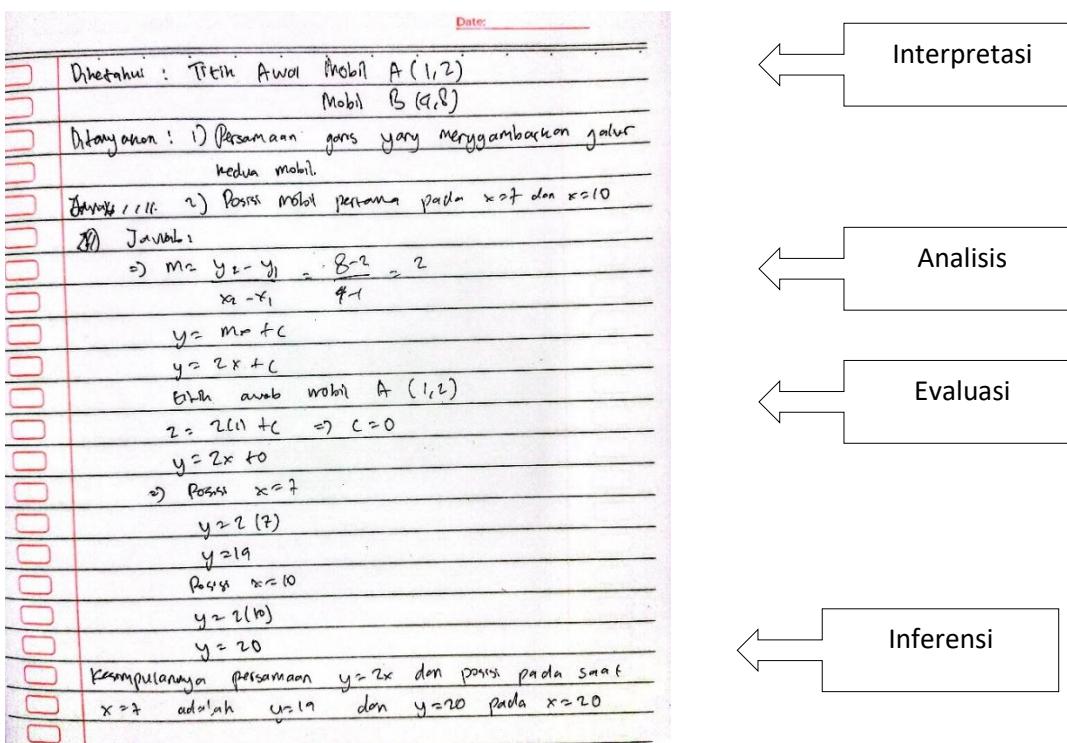
Peserta didik yang berada di kelompok menengah mengalami perubahan yang lebih signifikan dibandingkan dengan kategori rendah. Misalnya, peserta didik dari kelompok eksperimen (S8) yang memiliki skor *pretest* 23 dan *posttest* 34 menunjukkan peningkatan yang cukup besar. Pada *pretest*, peserta didik ini sudah menunjukkan kemampuan untuk menuliskan yang diketahui dan yang ditanyakan dengan cukup tepat, meskipun langkah-langkah penyelesaian masih kurang terstruktur. Mereka juga mampu membuat model matematika yang sederhana, tetapi belum sepenuhnya sistematis dalam menyelesaikan soal. Namun, setelah mengikuti pembelajaran berbasis *flipped classroom* dan *digital storytelling*, peserta didik ini mampu memberikan jawaban yang jauh lebih lengkap dan terperinci pada *posttest*. Mereka berhasil membuat model matematika yang lebih tepat dan lebih sistematis, dan memperbaiki masalah dengan metode yang lebih sesuai.

Peserta didik ini juga menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam hal evaluasi, dimana mereka mampu memilih strategi yang lebih tepat dan melakukan perhitungan dengan lebih akurat. Kemampuan dalam membuat kesimpulan yang relevan dan tepat juga meningkat,

meskipun penjelasan mereka masih kurang mendalam. Pembelajaran berbasis teknologi, khususnya *digital storytelling*, tampaknya memberikan dampak positif pada kreativitas peserta didik, karena mereka mulai bisa mengaitkan konsep matematika dengan situasi dunia nyata, meskipun beberapa langkah masih perlu perbaikan.

Peningkatan pada kategori sedang ini menunjukkan bahwa intervensi pembelajaran yang didasarkan pada model *flipped classroom* dan *digital storytelling* memiliki efek yang lebih besar pada peserta didik yang sudah memiliki dasar pemahaman yang cukup. Pembelajaran yang lebih interaktif dan kreatif memungkinkan membantu peserta didik untuk lebih berhasil mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif mereka. Meskipun demikian, masih ada ruang untuk perbaikan, terutama dalam hal sistematikasi metode untuk menyelesaikan masalah dan meningkatkan pemahaman terhadap ide-ide yang semakin kompleks.

### **Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreatif Matematis Tinggi**



Gambar 5. Hasil Jawaban S12 pada Kategori Tinggi

Peserta didik dalam kategori tinggi menunjukkan hasil yang luar biasa setelah mengikuti pembelajaran berbasis *flipped classroom* dan *digital storytelling*. Sebagai contoh, peserta didik dari kelompok eksperimen (S12) yang memiliki skor *pretest* 32 dan *posttest* 43 menunjukkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif yang sangat baik. Pada *pretest*, peserta didik ini sudah mampu menuliskan informasi yang diketahui dan yang ditanyakan dengan sangat tepat dan lengkap. Mereka juga berhasil membuat model matematika yang sistematis dan tepat, serta menggunakan strategi yang sangat baik dalam menyelesaikan soal matematika. Tidak hanya itu, mereka juga mampu menarik kesimpulan yang tepat dan relevan dengan konteks soal, serta memberikan penjelasan yang jelas dan mendalam.

Pada *posttest*, kemampuan peserta didik ini semakin berkembang. Mereka tidak hanya menunjukkan pemahaman yang lebih mendalam tentang konsep matematika, tetapi juga mampu mengaitkan konsep tersebut dengan situasi dunia nyata melalui pembuatan *digital*

*storytelling*. Peserta didik ini berhasil menyelesaikan soal matematika dengan langkah yang sangat sistematis, lengkap, dan akurat, serta memberikan penjelasan yang sangat jelas tentang bagaimana mereka sampai pada kesimpulan. Mereka juga mampu mengidentifikasi dan menganalisis masalah dengan lebih kritis, serta menemukan solusi alternatif yang lebih kreatif. Hasil yang luar biasa dari peserta didik dalam kategori tinggi ini menunjukkan bahwa *flipped classroom* dan *digital storytelling* dapat sangat efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif peserta didik yang sudah memiliki pemahaman yang cukup baik terhadap materi. Pembelajaran berbasis teknologi memungkinkan peserta didik untuk belajar secara mandiri, menggali lebih dalam konsep-konsep matematika, dan menghubungkannya dengan konteks dunia nyata. Hal ini juga mendorong peserta didik untuk berpikir lebih kreatif dan mengembangkan solusi yang lebih inovatif.

Berdasarkan contoh jawaban peserta didik yang diberikan pada tiga kategori (rendah, sedang, tinggi), kita dapat menyimpulkan bahwa *flipped classroom* dan *digital storytelling* berperan penting dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif peserta didik. Peserta didik yang berada pada kategori tinggi dapat mengikuti langkah-langkah dengan sangat baik, menggunakan rumus yang tepat, dan menarik kesimpulan yang akurat. Peserta didik dalam kategori sedang mampu mengikuti sebagian besar langkah dengan benar, namun ada kesalahan kecil atau kebingungannya dalam beberapa perhitungan. Sedangkan peserta didik dalam kategori rendah masih kesulitan untuk memahami dan menyelesaikan soal dengan langkah-langkah yang sistematis, serta tidak dapat menggunakan rumus atau strategi yang tepat.

*Flipped classroom* memberikan peserta didik kesempatan untuk belajar secara mandiri dan membekali mereka dengan pengetahuan dasar sebelum sesi tatap muka, sementara *digital storytelling* membantu mereka untuk menghubungkan konsep-konsep matematis dengan situasi dunia nyata. Ini mengarah pada peningkatan yang signifikan dalam kemampuan berpikir kritis dan kreatif terutama pada peserta didik yang sudah memiliki dasar yang cukup kuat dalam memahami materi.



Gambar 6. Kegiatan Kelas Kontrol



Gambar 7. Kegiatan Kelas Eksperimen

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari analisis *pretest* dan *posttest* serta observasi yang dilakukan selama penelitian, dapat disimpulkan bahwa penerapan *flipped classroom* dan *digital storytelling* memiliki dampak signifikan terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis dan kreatif matematis peserta didik, khususnya pada materi persamaan garis lurus.

Kelompok eksperimen menerima intervensi dengan metode *flipped classroom* dan *digital storytelling*, menunjukkan peningkatan yang jauh lebih signifikan dalam kemampuan berpikir kritis dan kreatif matematis dibandingkan dengan kelompok kontrol yang mengikuti pembelajaran konvensional. Rata-rata skor *posttest* untuk kelompok eksperimen meningkat sebesar 12.29 poin dari skor *pretest*, sedangkan kelompok kontrol hanya mengalami peningkatan 1.60 poin. Ini menunjukkan bahwa *flipped classroom* dan *digital storytelling* memberikan pengaruh yang lebih besar terhadap pengembangan keterampilan matematis peserta didik.

Hasil uji paired t-test juga memperkuat temuan ini. Pada kelompok eksperimen, *p-value* = 6.99e-08 menunjukkan bahwa perbedaan antara *pretest* dan *posttest* sangat signifikan. Sebaliknya, meskipun kelompok kontrol juga menunjukkan perbedaan signifikan (dengan *p-value* = 2.75e-06), perbedaannya tidak sebesar pada kelompok eksperimen. Peningkatan yang signifikan terutama terjadi pada kemampuan berpikir kritis dan kreativitas peserta didik dalam kategori tinggi pada kelompok eksperimen. Data menunjukkan bahwa banyak peserta didik dalam kelompok eksperimen yang awalnya dalam kategori rendah atau sedang berhasil meningkat menjadi tinggi setelah mengikuti pembelajaran berbasis teknologi ini. Sebagai contoh, pada kategori interpretasi, lebih dari 20% peserta didik yang sebelumnya berada pada kategori rendah dapat berpindah ke kategori tinggi, yang menunjukkan kemampuan mereka dalam menuliskan informasi yang lebih tepat dan mendalam.

Selain itu, kemampuan analisis peserta didik juga meningkat signifikan. Sebagian besar peserta didik dalam kelompok eksperimen yang sebelumnya hanya mampu membuat model matematika sederhana pada *pretest*, berhasil menghasilkan model yang lebih kompleks dan sistematis pada *posttest*, terutama setelah mereka diberi kesempatan untuk mengembangkan ide mereka melalui *digital storytelling*. *Digital storytelling* terbukti menjadi elemen penting dalam meningkatkan kreativitas peserta didik. Pembelajaran berbasis *digital storytelling* memungkinkan peserta didik untuk mengaitkan konsep matematika dengan situasi dunia nyata, yang memperkaya pemahaman mereka dan merangsang kemampuan berpikir kreatif. Peserta didik yang terlibat dalam pembuatan cerita digital menjadi lebih mampu untuk menginterpretasikan, menganalisis, dan mengevaluasi masalah matematika dalam konteks kehidupan sehari-hari. Hasil ini sesuai dengan temuan penelitian sebelumnya yang

menunjukkan bahwa *digital storytelling* membantu meningkatkan pemahaman konsep dan kreativitas peserta didik dalam berbagai disiplin ilmu (Yang & Wu, 2012).

Di sisi lain, kelompok kontrol yang mengikuti pembelajaran konvensional hanya menunjukkan peningkatan yang kecil dalam kemampuan berpikir kritis dan kreatif. Meskipun terdapat perubahan yang signifikan (dengan  $p\text{-value}=2.75e-06$ ), perbedaannya jauh lebih kecil dibandingkan dengan kelompok eksperimen. Ini menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis ceramah dan instruksi konvensional tidak memberikan dampak yang sekutu pendekatan berbasis teknologi dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreatif peserta didik.

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari analisis data pretest dan posttest, serta pengamatan terhadap keterlibatan peserta didik selama pembelajaran, dapat disimpulkan bahwa *flipped classroom* dan *digital storytelling* memberikan dampak positif dan signifikan terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis dan kreatif matematis peserta didik. Pembelajaran berbasis teknologi ini membantu peserta didik untuk lebih terlibat dalam proses belajar, peningkatan pemahaman konsep, dan merangsang kreativitas mereka. Sementara itu, pembelajaran konvensional hanya memberikan peningkatan yang terbatas dalam kemampuan tersebut. Dengan demikian, dapat disarankan agar pendekatan *flipped classroom* dan *digital storytelling* diintegrasikan lebih luas dalam pembelajaran matematika untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreatif peserta didik, mempersiapkan mereka untuk tantangan abad ke-21.

## PEMBAHASAN

Penerapan strategi pembelajaran terpadu yang menggabungkan *flipped classroom*, *digital storytelling*, dan *adaptive learning* berbasis *deep learning* telah terbukti mampu meningkatkan kualitas pembelajaran matematika, khususnya pada materi persamaan garis lurus. Ketiga pendekatan ini, jika diintegrasikan secara sinergis, menciptakan pengalaman belajar yang lebih personal, interaktif, dan kontekstual bagi peserta didik. Secara teoritis, hasil ini konsisten dengan pendekatan konstruktivistik yang menekankan pentingnya peserta didik membangun sendiri pengetahuan mereka melalui pengalaman belajar yang bermakna (Anderson & Krathwohl, 2001). Dalam konteks *flipped classroom*, peserta didik memperoleh akses awal terhadap materi melalui media interaktif seperti video sebelum sesi tatap muka berlangsung. Hal ini memungkinkan mereka untuk mempersiapkan diri secara mandiri dan lebih siap mengikuti proses pembelajaran aktif di kelas. Pendekatan ini selaras dengan taksonomi revisi Bloom oleh Anderson dan Krathwohl, yang menekankan pentingnya keterlibatan siswa dalam aktivitas kognitif tingkat tinggi seperti analisis, evaluasi, dan kreasi. Ketika pembelajaran berlangsung di kelas, waktu digunakan untuk diskusi, kolaborasi, dan pemecahan masalah, sehingga memperdalam pemahaman peserta didik terhadap konsep matematika.

Sementara itu, penggunaan *digital storytelling* memperkaya pembelajaran dengan memberi ruang bagi peserta didik untuk mengonstruksi narasi bermakna yang mengaitkan konsep matematika dengan pengalaman pribadi atau situasi nyata. Proses ini tidak hanya memfasilitasi pemahaman kognitif, tetapi juga mengaktifkan ranah afektif yang penting dalam pembelajaran bermakna. Temuan ini sejalan dengan studi Robin yang menyatakan bahwa narasi digital dapat meningkatkan motivasi belajar, serta penelitian Zhang dan Zhou (2022) yang menegaskan kontribusinya dalam merangsang kreativitas matematis peserta didik. Integrasi *adaptive learning* berbasis *deep learning* memperkuat pendekatan ini dengan memberikan pengalaman belajar yang dipersonalisasi. Sistem ini mampu menyesuaikan materi atau soal latihan dengan kemampuan dan kebutuhan masing-masing peserta didik, sehingga mereka mendapat tantangan yang sesuai. Hal ini berkontribusi pada pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi secara lebih optimal. Seperti yang dicatat oleh Clark dan

rekan-rekannya, teknologi pembelajaran adaptif secara signifikan meningkatkan efektivitas pengajaran matematika dengan menstimulasi kemampuan berpikir kritis dan kreativitas.

Dari perspektif konstruktivisme, pendekatan ini menciptakan lingkungan belajar yang mendorong peserta didik untuk aktif membangun pengetahuan melalui interaksi sosial, refleksi, dan pengalaman kontekstual. Aktivitas seperti diskusi kelompok, presentasi narasi digital, dan pemecahan masalah kolaboratif memperkuat pembentukan makna dan meningkatkan kemampuan komunikasi matematis. Dengan demikian, peserta didik tidak hanya mengembangkan pemahaman konseptual, tetapi juga keterampilan sosial yang diperlukan dalam pembelajaran abad ke-21. Secara individu, pendekatan ini terbukti meningkatkan kepercayaan diri dan kemandirian belajar peserta didik. Mereka menunjukkan peningkatan kemampuan dalam menginterpretasikan masalah, merumuskan model matematika, mengevaluasi strategi penyelesaian, serta mengkomunikasikan ide dengan lebih runut dan kritis. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran tidak lagi bersifat prosedural semata, melainkan telah bergeser menuju penguasaan konsep dan penerapannya dalam berbagai konteks.

Di tingkat kelas secara umum, tercipta suasana belajar yang lebih partisipatif dan kolaboratif. Peserta didik tidak hanya menjadi penerima informasi, tetapi juga menjadi pencipta makna bersama. Kolaborasi dalam membuat cerita digital, misalnya, memperkuat interaksi antarindividu dan membangun rasa tanggung jawab terhadap proses belajar. Kelas berubah menjadi komunitas belajar yang aktif, di mana pertanyaan, umpan balik, dan diskusi menjadi bagian integral dari proses pembelajaran matematika. Penelitian ini juga memberikan kontribusi teoritis dengan menjembatani celah penelitian sebelumnya yang cenderung mengkaji *flipped classroom* dan *digital storytelling* secara terpisah. Melalui pendekatan terpadu, terlihat bahwa penggabungan strategi pembelajaran inovatif ini dapat menghasilkan dampak yang lebih kuat dibandingkan jika diterapkan secara parsial. Integrasi teknologi dalam pembelajaran tidak hanya meningkatkan hasil belajar, tetapi juga memperkaya pengalaman belajar peserta didik secara menyeluruh.

Implikasi dari temuan ini cukup luas. Di tingkat individu, peserta didik memperoleh bekal untuk mengembangkan potensi berpikir tingkat tinggi yang sangat dibutuhkan dalam menghadapi tantangan matematika di dunia nyata. Sedangkan di tingkat sistem pembelajaran, pendekatan ini menunjukkan relevansi tinggi untuk diterapkan di jenjang pendidikan menengah, sebagai fondasi dalam membentuk generasi yang mampu berpikir kritis, kreatif, dan adaptif terhadap perubahan. Secara keseluruhan, *flipped classroom* dan *digital storytelling* bukan hanya metode pembelajaran yang inovatif, tetapi juga merupakan solusi strategis dalam mengatasi keterbatasan pendekatan konvensional. Keduanya memberikan kontribusi nyata terhadap peningkatan kualitas pembelajaran matematika dengan mengedepankan pemahaman konseptual, keterlibatan emosional, dan pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Oleh karena itu, pendekatan ini sangat layak untuk diadopsi lebih luas dalam sistem pendidikan di era digital ini.

## KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa integrasi pendekatan *flipped classroom* dan *digital storytelling* secara signifikan meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreativitas matematis peserta didik, khususnya pada materi persamaan garis lurus. Kelompok eksperimen yang menggunakan kedua metode tersebut menunjukkan peningkatan skor yang jauh lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol yang menggunakan pembelajaran konvensional. Peserta didik dalam kelompok eksperimen tidak hanya lebih memahami konsep matematika, tetapi

juga lebih mampu mengaplikasikannya dalam konteks dunia nyata, serta menunjukkan peningkatan pada aspek interpretasi, analisis, evaluasi, dan inferensi.

Hasil ini menegaskan bahwa strategi pembelajaran berbasis teknologi dapat memperkuat keterampilan abad ke-21 seperti berpikir kritis dan kreatif. Penelitian ini juga memberikan kontribusi teoritis terhadap pendekatan konstruktivis dan pembelajaran aktif, serta memberikan rekomendasi agar *flipped classroom* dan *digital storytelling* diimplementasikan lebih luas di sekolah, dengan dukungan pelatihan guru. Selain itu, disarankan agar penelitian lanjutan dilakukan dengan cakupan lebih luas untuk menilai dampak jangka panjang serta potensi pengembangan keterampilan lainnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives. Longman.
- Bergmann, J., & Sams, A. (2012). Flip your classroom: Reach every student in every class every day. International Society for Technology in Education.
- Bishop, J. L., & Verleger, M. A. (2013). The flipped classroom: A survey of the research. ASEE Annual Conference and Exposition, Atlanta, GA.
- Bishop, J. L., & Verleger, M. A. (2013). The flipped classroom: A survey of the research. Proceedings of the 120th ASEE Annual Conference & Exposition, 1-18. <https://doi.org/10.18260/1-2--22585>
- Chamberlain, J. (2014). Teaching algebra through storytelling: The integration of narrative strategies and mathematics in the classroom. International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 45(7), 1079-1090. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2013.845722>
- Chen, J., & Singh, C. K. (2024). A Systematic Review on Deep Learning in Education: Concepts, Factors, Models and Measurements. Journal of Education and Educational Research, 7(1), 125-129. <https://doi.org/10.54097/gzk2yd38>
- Clark, R. C., Campbell, J. O., & Zhou, Y. (2020). Integrating digital storytelling and flipped classroom in science education: A case study. Journal of Science Education and Technology, 29(5), 1–12. <https://doi.org/10.1007/s10956-020-09823-4>
- Engelbrecht, J., & Borba, M. (2023). Recent developments in using digital technology in mathematics education. ZDM – Mathematics Education, 281-292. <https://doi.org/10.1007/s11858-023-01530-2>
- Hattie, J. (2009). Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement. Routledge.
- Hew, K. F., & Lo, C. K. (2018). Flipped classroom improves student learning in health professions education: A meta-analysis. BMC Medical Education, 18(1), 38. <https://doi.org/10.1186/s12909-018-1144-z>
- Kim, C., & Hannafin, M. J. (2019). Scaffolding problem-solving in technology-enhanced learning environments (TELs): Bridging research and theory with practice. Computers & Education, 138, 1–3. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.04.001>
- Pertiwi, A. (2018). Rubrik penilaian dalam pembelajaran matematika. Jurnal Pendidikan Matematika, 2(1), 45-50.
- PISA. (2018). Programme for International Student Assessment (PISA) 2018 Results. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/5f07c754-en>
- PISA. (2022). PISA 2022 Results. Indonesia: OECD. Retrieved from [https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2023/11/pisa-2022-results-volume-i-and-ii-country-notes\\_2fcfa04b9/indonesia\\_0e09c072/c2e1ae0e-en.pdf](https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2023/11/pisa-2022-results-volume-i-and-ii-country-notes_2fcfa04b9/indonesia_0e09c072/c2e1ae0e-en.pdf)

- Robin, B. R. (2008). The impact of digital storytelling on student engagement and achievement. *The Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 17(4), 377-386. <https://doi.org/10.1109/EMI.2007.4382396>
- Simanjuntak, S. D., Saragih, S., Sitepu, I., & Noverica, S. (2025). Profiling 4C Skills Through PISA-Based Mathematics Tasks: A Contextual Analysis of Junior High School Students. *Prisma Sains: Jurnal Pengkajian Ilmu dan Pembelajaran Matematika dan IPA IKIP Mataram*, 13(2), 306-321. <https://doi.org/10.33394/j-ps.v13i2.15294>
- Smith, P. K. (2016). *Understanding Mathematics for the Elementary Teacher*. Pearson Education.
- Yang, Y. T., & Wu, C. H. (2012). Digital storytelling in education: A review of the literature. *Computers in Human Behavior*, 28(3), 797-804. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2012.01.022>
- Zhang, Y., & Zhou, Z. (2022). The impact of digital storytelling on students' learning: A meta-analysis. *Educational Technology Research and Development*, 70(1), 1-24. <https://doi.org/10.1007/s11423-021-10036-3>
- Zhou, X. (2023). A conceptual review of the effectiveness of flipped learning in vocational learners' cognitive skills and emotional states. *Front. Psychol*, 13. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.1039025>