

EFEKTIVITAS PEMBELAJARAN MODEL *FLIPPED CLASSROOM* DITINJAU DARI BERPIKIR KRITIS DAN *LEARNING PERSISTENCE*

Oleh

Arisan Candra Nainggolan¹, Sondang Noverica Panjaitan²

^{1,2}Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Katolik Santo Thomas

E-mail: ¹candranainggolan1@gmail.com, ²sondang_noverica@UST.ac.id

Article History:

Received: 05-01-2025

Revised: 27-01-2025

Accepted: 08-02-2025

Keywords:

Flipped Classroom,
Berpikir Kritis,
Learning Persistence

Abstract: Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan efektivitas pembelajaran model *flipped classroom* ditinjau dari kemampuan berpikir kritis dan *learning persistence* mahasiswa PGSD pada matakuliah konsep dasar matematika SD. Penelitian ini adalah penelitian kuasi eksperimen dengan model *pretest-posttest control group design* sehingga terdapat kelas eksperimen dan kelas kontrol. Populasi penelitian merupakan mahasiswa PGSD Universitas Katolik Santo Thomas dengan *cluster random sampling*. Instrumen penelitian berupa lembar observasi, *pretest-posttest* kemampuan berpikir kritis, dan angket *learning persistence* siswa, yang telah divalidasi. Analisis data yang digunakan adalah uji beda rata-rata multivariat T^2 Hotteling's dan uji *t-test*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) terdapat $\geq 75\%$ mahasiswa tuntas mencapai KKTP (minimal 75) dalam kemampuan berpikir kritis; (2) terdapat $\geq 75\%$ mahasiswa memiliki *learning persistence* pada kategori tinggi (skor angket > 70); (3) terdapat perbedaan rata-rata nilai *posttest* kedua kelas yaitu rata-rata kemampuan berpikir kritis dan *learning persistence* kelas eksperimen lebih tinggi daripada kelas kontrol; (4) nilai rata-rata *posttest* kemampuan berpikir kritis kelas eksperimen sebesar $85,21 \geq 75$ (KKTP); dan (5) nilai rata-rata *postscale* angket *learning persistence* mahasiswa sebesar 80,77 mencapai kategori tinggi (> 70). Rata-rata nilai *posttest* kemampuan berpikir kritis kelas eksperimen (≥ 75 mencapai KKTP), Sehingga, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran model *flipped classroom* efektif ditinjau dari kemampuan berpikir kritis dan *learning persistence* mahasiswa PGSD.

PENDAHULUAN

Perkembangan penggunaan kecerdasan buatan atau artificial intelligence (AI) dalam kehidupan saat ini sudah sangat marak, tidak terkecuali dalam bidang pendidikan. AI sebagai sumber pendidikan dapat meningkatkan pembelajaran dan keterlibatan peserta didik [21]. Penggunaan AI dapat meningkatkan motivasi peserta didik untuk mencari jawaban dan menguatkan argument mereka [13]. Pengintegrasian AI dalam dapat meningkatkan pembelajaran lebih terstruktur, merangsang kreativitas, dan meningkatkan

keterlibatan peserta didik melalui umpan balik yang interaktif [19].

AI menawarkan berbagai kelebihan dan kemudahan untuk meningkatkan minat para penggunanya termasuk kalangan mahasiswa. Mahasiswa memiliki minat yang sangat kuat dalam menggunakan AI secara berkesinambungan, dalam perkuliahan dan dalam kehidupan sehari-harinya. Mahasiswa sangat berminat dalam menggunakan AI untuk meningkatkan tugas-tugas perkuliahan mereka [3]. Banyak mahasiswa yang menjadikan AI sebagai rekan satu timnya karena persepsi mereka pada kelebihan dan kemampuan yang dimiliki AI [20]. Sebagian besar mahasiswa menggunakan AI untuk kemajuan akademiknya [1].

Hal di atas berbanding terbalik dengan minat mahasiswa Program Guru Sekolah Dasar (PGSD) dalam belajar matakuliah yang berhubungan dengan matematika. Faktor-faktor yang berkontribusi terhadap kesulitan mahasiswa PGSD dalam belajar matematika termasuk kurangnya minat pada matakuliah tersebut [10]. Kemampuan mahasiswa PGSD dalam memahami konsep matematika saat ini adalah dalam kategori cukup [27]. Kondisi ini tentu kurang baik nantinya dimana lulusan mahasiswa PGSD akan menjadi guru Sekolah Dasar (SD) yang juga akan mengajarkan matematika di SD.

Matematika adalah matapelajaran inti di SD. Mata pelajaran ini sangat penting dalam perkembangan kognitif pada siswa SD, mempengaruhi keterampilan pemecahan masalah dan penalaran siswa SD [5]. Matematika dapat menumbuhkan kemampuan pemecahan masalah yang efektif dalam pembelajaran di masa depan siswa SD [28]. Keterampilan pemecahan masalah dalam matematika sangat penting bagi siswa SD, karena keterampilan ini merupakan dasar untuk keberhasilan akademik dan kehidupan sehari-hari mereka [30]. Mengingat pentingnya matematika ditingkat SD maka perlu mempersiapkan calon guru SD yaitu mahasiswa PGSD yang memahami konsep-konsep matematika.

Salah satu matakuliah program PGSD yang berhubungan dengan matematika adalah konsep dasar matematika SD. Matakuliah konsep dasar matematika SD mengulas tentang konsep dasar matematika, aritmatika, bilangan, operasi pecahan, fungsi, aljabar satu variabel dan dua variabel, keliling dan luas bangun datar [15]. Mahasiswa PGSD banyak yang mengalami kesulitan mata kuliah konsep dasar matematika SD terutama dalam fungsi dan pecahan [18]. Hal ini karena mereka kurang tertarik (berminat) dengan matematika. Ketertarikan mahasiswa dalam matematika secara signifikan mempengaruhi prestasi mereka dalam matakuliah konsep dasar matematika SD [2].

Penerapan kecerdasan buatan (AI) dalam pembelajaran matematika semakin berkembang dan memberikan banyak manfaat bagi peserta maupun pengajar. Menggabungkan teknologi AI dalam pendidikan matematika secara signifikan dapat meningkatkan kinerja dan prestasi pelajar [32]. Pembelajaran matematika berbasis AI dapat meningkatkan prestasi matematika dengan memberikan pengalaman belajar yang dipersonalisasi [17]. AI dapat meningkatkan proses pembelajaran dan membuat lingkungan belajar matematika yang bermakna [31]. AI dapat digunakan untuk mempersonalisasi pengalaman belajar bagi pelajar matematika dengan mengadaptasi konten perkuliahan, meningkatkan keterlibatan mahasiswa melalui materi instruksional yang disesuaikan, dan menerapkan kolaborasi manusia-AI yang efektif, yang pada akhirnya bertujuan untuk memperkaya lanskap pendidikan dalam matematika [23]. Mengintegrasikan fitur-fitur yang disediakan AI secara signifikan dapat meningkatkan

pemahaman konseptual peserta didik dan efikasi diri dalam pembelajaran matematika [6].

Model pembelajaran matematika di era AI harus adaptif, kolaboratif, dan berbasis teknologi agar relevan dengan perkembangan zaman. Salah satu model pembelajaran yang tepat adalah *Flipped Classroom*. *Flipped Classroom* adalah model pembelajaran di mana siswa mempelajari materi terlebih dahulu secara mandiri di luar kelas (misalnya melalui video, modul online, atau bahan bacaan), kemudian waktu di kelas digunakan untuk diskusi, pemecahan masalah, dan aktivitas berbasis praktik [7]. *Flipped Classroom* sering juga disebut ruang kelas terbalik yaitu pendekatan pedagogis modern yang menggeser metode pengajaran tradisional dengan menyediakan materi pra-kelas, memungkinkan waktu kelas untuk pembelajaran aktif dan keterlibatan mahasiswa [4]. Pendekatan pembelajaran ini membiasakan diri mahasiswa dengan melalui materi sebelumnya, seperti video atau bacaan cetak. Waktu perkuliahan digunakan untuk menerapkan dan memperdalam konsep-konsep melalui kegiatan praktis dan kolaboratif. Pendekatan ini mendorong pembelajaran yang dinamis, meningkatkan pemecahan masalah, dan memungkinkan pendidik untuk menawarkan dukungan yang dipersonalisasi kepada mahasiswa [9].

Pendekatan ini menekankan penggunaan teknologi dan aktivitas pembelajaran yang bervariasi tergantung pada konteks materi perkuliahan. Hal ini merangsang keterlibatan mahasiswa dalam kegiatan berpikir tingkat tinggi yang terkait dengan materi perkuliahan [14]. Pendekatan ini menumbuhkan pemikiran kritis, dan meningkatkan retensi pengetahuan dan prestasi akademik mahasiswa. Dengan mengalihkan peran pendidik dari pengirim konten ke fasilitator, pembelajaran terbalik mempromosikan pengalaman pendidikan yang lebih interaktif dan dipersonalisasi, menjadikannya strategi yang efektif dalam lingkungan pembelajaran di era digital [24]. *Flipped Classroom* memungkinkan waktu di kelas untuk fokus pada latihan interaktif, pemecahan masalah kelompok, dan debat teman sebaya [16]. Dalam model ini, perkuliahan didaktik sering diganti dengan video pendukung, memungkinkan mahasiswa untuk terlibat dengan materi berdasarkan kecepatan mereka sendiri sebelum berpartisipasi dalam kegiatan di kelas. Metode ini sangat cocok buat mahasiswa yang suka belajar mandiri dan mahasiswa yang perlu mendapatkan bantuan belajar di lapangan [11]. Pendekatan ini meningkatkan otonomi belajar mahasiswa dan menumbuhkan pembelajaran kolaboratif, memungkinkan pengembangan keterampilan kognitif, metakognitif, kreatif, investigasi, dan organisasi [29]. Keberhasilan *Flipped Classroom* dipengaruhi oleh materi pra-studi yang dirancang dengan cermat oleh pendidik, kelas yang interaktif dan kemampuan pendidik dalam mengadaptasi mahasiswa untuk peran aktif, memastikan akses yang adil ke teknologi, dan merestrukturisasi metode penilaian perkuliahan [8].

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan eksperimen semu. Model yang diambil adalah *Pretest-Posttest Control-Group Design* sehingga terdapat kelas eksperimen dan kelas kontrol. Populasi penelitian merupakan mahasiswa PGSD semester III Universitas Katolik Santo Thomas pada tahun ajaran 2024/2025 untuk matakuliah konsep dasar matematika. Sampel dipilih secara acak menggunakan *cluster random sampling* sehingga didapatkan kelas IX sebagai kelas eksperimen yang diberi perlakuan

menggunakan pembelajaran model *flipped classroom* dan kelas II sebagai kelas kontrol yang menggunakan pembelajaran ekspositori. Penelitian dilaksanakan selama 4 kali pertemuan baik kelas eksperimen (kelas IX) maupun kelas kontrol (kelas II) termasuk pemberian *pretest* dan *posttest* serta angket awal dan angket akhir dengan alokasi waktu 3 JP (3 × 50 menit) pada setiap pertemuannya.

Variabel bebas dalam penelitian ini yaitu pembelajaran model *flipped classroom*, sedangkan variabel terikat penelitian yaitu kemampuan berpikir kritis dan *learning persistence mahasiswa*. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan teknik tes berupa *pretest-posttest* kemampuan berpikir kritis dan teknik nontes berupa angket *learning persistence*, serta observasi keterlaksanaan pembelajaran. Instrumen penelitian yang digunakan merupakan instrumen yang sebelumnya telah di uji validitas dan reliabilitas. *Pretest* dan angket awal diberikan pada kedua kelas sebelum perlakuan, *posttest* dan angket akhir diberikan setelah perlakuan. Instrumen tes diberikan sebelum dan sesudah pembelajaran guna memperoleh data kemampuan *berpikir kritis*. Instrumen tes kemampuan *berpikir kritis* berbentuk pilihan ganda dengan 5 pilihan jawaban dan berjumlah 20 butir soal. Instrumen tes disesuaikan dengan indikator kemampuan *berpikir kritis*. Indikator yang digunakan dalam instrumen *berpikir kritis* merupakan hasil sintesis indikator yang dinyatakan oleh [25] dan [26] antara lain 1) Mengidentifikasi informasi; 2) Memahami konsep; 3) Menerapkan strategi ; 4) Menganalisis solusi ; 5) Berpikir logis; 6) Berpikir fleksibel; 7) Berpikir reflektif

Instrumen nontes terdiri dari kuesioner yang diberikan sebelum dan setelah proses pembelajaran untuk mengumpulkan data mengenai *learning persistence mahasiswa dalam belajar*. Kuesioner dirumuskan dengan 13 pernyataan afirmatif dan 7 pernyataan negatif, menawarkan 4 opsi respons: sangat tidak setuju, tidak setuju, setuju, dan sangat setuju. Indikator persistensi belajar yang dimasukkan dalam kuesioner diinformasikan oleh komponen persistensi pembelajaran yang diartikulasikan oleh [12] dan indikator yang digambarkan oleh [22]. Indikator persistensi pembelajaran yang digunakan meliputi: 1) Kesadaran akan tujuan pembelajaran; 2) Pemahaman rencana pembelajaran; 3) Motivasi untuk memenuhi tugas; 4) Efikasi diri dalam penyelesaian tugas; 5) Keterampilan kolaboratif dalam pelaksanaan tugas; 6) Komitmen untuk mempertahankan fokus selama keterlibatan tugas; 7) Keuletan untuk bertahan sampai tugas selesai; 8) Ketahanan dalam menangani tugas; dan 9) Pengakuan pentingnya ketekunan dalam mencapai hasil pendidikan. Bersamaan dengan itu, lembar observasi kelayakan pembelajaran berfungsi sebagai daftar periksa yang selaras dengan fase pembelajaran berurutan berdasarkan Pendekatan *Flipped Classroom* (kelompok eksperimen) dan fase pembelajaran ekspositori (kelompok kontrol).

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini mencakup analisis deskriptif dan analisis data inferensial. Analisis deskriptif berfungsi untuk menggambarkan rata-rata, skor maksimum, skor minimum, dan standar deviasi yang berkaitan dengan data berpikir kritis dan *learning persistence*. Tolok ukur untuk pembelajaran yang efektif dijelaskan seperti itu ketika $\geq 75\%$ siswa menyelesaikan kriteria (mencapai KKTP ≥ 75) dalam kemampuan berpikir kritis dan ketika $\geq 75\%$ siswa menunjukkan tingkat *learning persistence* (seperti yang ditunjukkan oleh skor kuesioner melebihi 70 dari kemungkinan 100). Sebaliknya, analisis data inferensial menggabungkan pengujian asumsi dan

metodologi pengujian hipotesis. Tes asumsi meliputi penilaian normalitas dan homogenitas yang dilakukan pada hasil data penelitian. Pengujian hipotesis digunakan untuk memastikan kemanjuran Pendekatan *Flipped Classroom* yang dievaluasi melalui berpikir kritis dan *learning persistence* mereka dalam belajar. Uji hipotesis yang digunakan meliputi uji multivariat T^2 Hotteling's, uji *independent sample t-test*, dan uji *one sample t-test*. Uji multivariat T^2 Hotteling's digunakan untuk menguji adanya perbedaan rata-rata nilai *pretest* kedua kelas dan menguji perbedaan rata-rata nilai *posttest* kedua kelas ditinjau dari berpikir kritis dan *learning persistence*. Jika terdapat perbedaan rata-rata nilai *posttest* pada kedua kelas maka dilakukan uji *independent sample t-test* untuk membandingkan rata-rata berpikir kritis dan *learning persistence* dari kedua kelas. Sedangkan, uji *one sample t-test* dilakukan pada nilai *posttest berpikir kritis* dan *learning persistence* pada kelas eksperimen, untuk menguji apakah nilai rata-rata *posttest berpikir kritis* kelas eksperimen ≥ 75 dan nilai rata-rata *prescale* angket *learning persistence* siswa mencapai kategori tinggi (>70). Kriteria efektif pembelajaran secara inferensial apabila nilai signifikansi pada uji multivariat T^2 Hotteling's data *posttest*, uji *independent sample t-test*, dan uji *one sample t-test* $< 0,05$ (taraf signifikansi 5%).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembelajaran pada kelas eksperimen dan kelas kontrol dilaksanakan dalam 4 kali pertemuan dengan jumlah 12 JP $\times$ 50 menit, sementara *pretest* diberikan sebelum pembelajaran dan *posttest* setelah pembelajaran dengan waktu masing-masing 2 JP $\times$ 50 menit. Pada tahapan model pembelajaran *Flipped Classroom*, mahasiswa berdiskusi tentang materi yang telah mereka pelajari di rumah. Selama pelaksanaan pembelajaran pada kelas eksperimen dan kelas kontrol terdapat observer yang mengamati keterlaksanaan pembelajaran. Penilaian keterlaksanaan pembelajaran menggunakan lembar observasi yang mengacu pada tahapan pembelajaran kelas eksperimen dan kelas kontrol. Adapun hasil keterlaksanaan pembelajaran pada kedua kelas disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi keterlaksanaan pembelajaran

Pertemuan ke -	Persentase Keterlaksanaan Pembelajaran	
	Eksperimen	Kontrol
1	100%	100%
2	97,8%	96,9%
3	93,6%	93,8%
4	92,8%	93,1%
Rata-rata	96,1%	96%

Dari Tabel 1, diperoleh persentase rata-rata keterlaksanaan pembelajaran kedua kelas lebih dari 90% sehingga dapat disimpulkan bahwa pembelajaran kelas eksperimen dan kelas kontrol telah terlaksana dengan baik. Data hasil dari *pretest* dan *posttest* kemampuan berpikir kritis pada pembelajaran model *Flipped Classroom* dan pembelajaran ekspositori disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil analisis deskriptif kemampuan *statistical reasoning*

Deskripsi	Pembelajaran Model <i>Flipped Classroom</i>		Pembelajaran Ekspositori	
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
Jumlah Mahasiswa	26	26	27	27
Rata-Rata Nilai	35,42	85,21	34,21	76,82
Nilai Minimum	12	67	0	46
Nilai Maksimum	72	100	75	100
Simpangan Baku	18,04	10,03	18,21	14,7

Dari table 2 diperoleh bahwa kedua pembelajaran meningkatkan rata-rata kemampuan berpikir kritis dan dapat disimpulkan pembelajaran model *Flipped Classroom* mengalami peningkatan lebih tinggi yaitu sebesar 49,79 sedangkan pembelajaran ekspositori mengalami peningkatan hanya sebesar 42,61. Data kriteria hasil skor kemampuan *statistical reasoning* berdasarkan KТП (Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran) ≥ 75 . disajikan pada Tabel 3

Tabel 3. Kriteria skor tes kemampuan *statistical reasoning*

Interval Skor	Kategori	Model Pembelajaran <i>Flipped Classroom</i>				Pembelajaran Ekspositori			
		<i>Pretest</i>		<i>Posttest</i>		<i>Pretest</i>		<i>Posttest</i>	
		n	%	n	%	n	%	n	%
$91,7 < X \leq 100$	Sangat Baik	0	0%	4	15,38	0	0%	1	3,7%
$83,3 < X \leq 91,7$	Baik	0	0%	10	38,46	0	0%	7	25,93%
$75 < X \leq 83,3$	Cukup Baik	0	0%	4	15,38	0	0%	8	29,63%
$X \leq 75$	Rendah	26	100%	8	30,77%	27	100%	11	40,74%

Dari Tabel 3 diperoleh bahwa hasil nilai rata-rata *pretest* kemampuan berpikir kritis pada kedua kelas berada dalam kategori rendah, namun terjadi peningkatan setelah proses pembelajaran kedalam kategori Baik. Distribusi ketuntasan siswa ($KKTP \geq 75$) dalam mengerjakan tes *statistical reasoning* disajikan pada Tabel 4

Tabel 4. Distribusi frekuensi ketuntasan kemampuan *statistical reasoning* siswa

Interval Skor	Kategori	Model Pembelajaran <i>Flipped Classroom</i>				Pembelajaran Ekspositori			
		<i>Pretest</i>		<i>Posttest</i>		<i>Pretest</i>		<i>Posttest</i>	
		n	%	n	%	n	%	n	%
$X \geq 75$	Tuntas	0	0%	21	80,77%	0	0%	21	77,78%
$X < 75$	Tidak	26	100%	5	19,23%	27	100%	6	22,22%

	Tuntas								
--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--

Dari table 4 dapat diperoleh bahwa kedua kelas tidak tuntas 100% sebelum proses pembelajaran, namun setelah pembelajaran kelas eksperimen (80,77%) mengalami peningkatan yang lebih tinggi dari pada kelas ekspositori (77,78%). Data persentase skor pada setiap indikator tes kemampuan berpikir kritis pada pembelajaran model *flipped Classroom* disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Ketercapain indikator *statistical reasoning* kelas eksperimen

No	Indikator	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
1	Mengidentifikasi informasi	47%	93%
2	Memahami konsep;	49%	85%
3	Menerapkan strategi	36%	82%
4	Menganalisis solusi	41%	81%
5	Berpikir logis	44%	80%
6	Berpikir fleksibel	38%	78%
7	Berpikir reflektif	32%	72%

Dari Tabel 5 dapat disimpulkan bahwa setiap indikator kemampuan berpikir kritis mengalami peningkatan setelah dilaksanakan pembelajaran model *flipped classroom*. Peningkatan terbesar pada indikator mengidenfifikasi informasi dan menerapkan strategi yaitu sebesar 46%. Sedangkan peningkatan terkecil pada indikator memahami konsep dan berpikir logis yaitu sebesar 36%. Hasil peningkatan tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran model *flipped classroom* mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis. Data hasil angket *learning persistence* sebelum dan sesudah pembelajaran disajikan dalam Tabel 6.

Tabel 6. Hasil analisis deskriptif *learning persistence* siswa

Deskripsi	Pembelajaran Model <i>Flipped Classroom</i>		Pembelajaran Ekspositori	
	<i>Prescale</i>	<i>Postscale</i>	<i>Prescale</i>	<i>Postscale</i>
Jumlah Mahasiswa	26	26	27	27
Rata-Rata Nilai	71,47	88,56	67,55	76,58
Nilai Minimum	57,89	70,21	49,78	64,76
Nilai Maksimum	87,52	94,58	81,49	88,29
Simpangan Baku	8,09	6,26	7,89	6,40

Dari Tabel 6 diperoleh nilai rata-rata *prescale* angket *learning persistence* kelas eksperimen 71,47 dan kelas control 67,55. Sedangkan, nilai rata-rata *postscale* angket *learning persistence* kelas eksperimen diperoleh nilai 80,56 dan kelas control 76,58. Berdasarkan hasil tersebut, terdapat peningkatan rata-rata *learning persistence* siswa pada kedua kelas, tetapi pembelajaran Model *Flipped Classroom* menunjukkan peningkatan 17,09 lebih besar

dari kelas kontrol 9,03. Hasil angket *learning persistence* mahasiswa juga dapat dikelompokkan berdasarkan kriteria interval dengan menentukan rata-rata ideal (M_i) dan simpangan baku ideal (S_{bi}) disajikan pada Tabel 7

Tabel 7. Kriteria skor angket *learning persistence* siswa

Interval Skor	Kategori	Pembelajaran Model <i>Flipped Classroom</i>				Pembelajaran Ekspositori			
		<i>Pretest</i>		<i>Posttest</i>		<i>Prescale</i>		<i>Postscale</i>	
		n	%	n	%	n	%	n	%
$X > 85$	Sangat tinggi	2	7,69%	8	30,77%	0	0%	1	3,70%
$70 < X \leq 85$	Tinggi	15	57,69%	17	65,38%	10	37,04%	19	70,37%
$55 < X \leq 70$	Sedang	9	34,62%	1	3,85%	16	59,26%	7	25,93%
$40 < X \leq 55$	Rendah	0	0%	0	0%	1	3,70%	0	0%
$X \leq 40$	Sangat rendah	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%

Dari table 7 diperoleh bahwa hasil skor rata-rata *postscale* angket *learning persistence* pada kelas eksperimen terdapat 96,2% siswa yang mencapai kategori tinggi (>70), sedangkan pada kelas kontrol hanya 74,1% siswa yang mencapai kategori tinggi. Hal itu menunjukkan bahwa Pembelajaran Model *Flipped Classroom* efektif ditinjau dari *learning persistence*. Data ketercapaian setiap indikator *learning persistence* siswa pada pembelajaran berbasis *infographic project* disajikan dalam Tabel 8.

Tabel 8. Ketercapaian indikator *learning persistence* kelas eksperimen

No	Indikator	<i>Prescale</i>	<i>Postscale</i>
1	Mengetahui tujuan belajar yang ingin dicapai	78%	89%
2	Memahami rencana belajar	68%	74%
3	Keinginan menyelesaikan tugas sampai selesai	71%	82%
4	Keyakinan akan kemampuan diri untuk dapat menyelesaikan tugas	65%	74%
5	Kemampuan dalam bekerja sama menyelesaikan tugas	76%	85%
6	Kehendak untuk berkonsentrasi dalam	77%	84%

	mengerjakan suatu tugas		
7	Kebiasaan untuk bertahan hingga dapat menyelesaikan tugas	74%	80%
8	Pantang menyerah dalam mengerjakan tugas	73%	83%
9	Memahami pentingnya ketekunan dalam prestasi belajar	72%	85%

Dari Tabel 8 diperoleh setiap indikator *learning persistence* siswa pada Pembelajaran Model *Flipped Classroom* mengalami peningkatan. Peningkatan terbesar pada indikator memahami pentingnya ketekunan dalam prestasi belajar yaitu sebesar 13%. Sedangkan peningkatan terkecil pada indikator Memahami rencana belajar dan indikator Kebiasaan untuk bertahan hingga dapat menyelesaikan tugas yaitu sebesar 6%. Adanya peningkatan di setiap indikator *learning persistence* menunjukkan bahwa pembelajaran model *flipped classroom* mampu meningkatkan *learning persistence* siswa.

Setelah dilakukan analisis deskriptif pada hasil data penelitian maka akan dilakukan analisis inferensial untuk menguji hipotesis. Namun, sebelum dilakukan uji hipotesis, dilakukan uji asumsi terlebih dahulu pada hasil data yang diperoleh. Uji asumsi terdiri dari uji normalitas dan homogenitas terhadap hasil *pretest*, *posttest*, *prescale*, dan *postscale* dari kedua kelas.

Uji normalitas multivariat dilakukan pada data *pretest* dan *posttest* kedua kelas sedangkan uji normalitas dilakukan pada data *posttest*. Data dikatakan normal multivariat apabila koefisien korelasi Pearson yang diperoleh lebih dari titik kritis koefisien korelasi $(0,05;25)=0,9591$. Sedangkan, data dikatakan normal univariat apabila nilai signifikansi Kolmogorov-Smirnov $>0,05$. Hasil uji normalitas multivariat disajikan pada Tabel 9 dan hasil uji normalitas multivariat disajikan pada Tabel 10.

Tabel 9. Hasil uji normalitas data *pretest* dan *posttest*

Kelas	Data	Korelasi Pearson	Titik Kritis	Kriteria
Eksperimen	<i>Pretest</i>	0,967	0,9591	Normal
	<i>Posttest</i>	0,975	0,9591	Normal
Kontrol	<i>Pretest</i>	0,942	0,9591	Normal

Tabel 10. Hasil uji normalitas univariat data *posttest*

Data <i>Posttest</i>		<i>Statistic</i>	Sig.	Kriteria
Eksperimen	Berpikir Kritis	0,139	0,210	Normal
	<i>Learning Persistence</i>	0,106	0,200	Normal
Kontrol	Berpikir Kritis	0,171	0,073	Normal
	<i>Learning Persistence</i>	0,132	0,210	Normal

Uji homogenitas dilakukan untuk menguji apakah matriks varians-kovarians dari

data yang diperoleh homogen (sama) atau tidak. Apabila data yang diperoleh homogen maka kedua kelompok mempunyai karakteristik yang relatif sama. Oleh sebab itu, uji homogenitas dilakukan pada data *pretest* dan *posttest* kedua kelas menggunakan uji *Box's M*. Data dikatakan homogen jika nilai signifikansinya $> 0,05$. Hasil uji homogenitas disajikan pada Tabel 11.

Tabel 11. Hasil uji homogenitas data *pretest* dan *posttest*

Data	<i>Box's M</i>	F	Sig.	Kriteria
<i>Pretest</i>	0,212	0,058	0,965	Homogen
<i>Posttest</i>	1,798	0,621	0,652	Homogen

Hasil uji asumsi menunjukkan bahwa data berdistribusi normal dan homogen.

Setelah uji asumsi terpenuhi, dilakukan uji multivariat T^2 *Hottelling's* untuk menguji perbedaan rata-rata *statistical reasoning* dan *learning persistence* kedua kelas. Terdapat perbedaan rata-rata apabila nilai signifikansi $< 0,05$ dan $F \text{ hitung} > F \text{ tabel}$. Hasil uji T^2 *Hottelling's* disajikan pada Tabel 12.

Tabel 12. Hasil uji multivariat T^2 *Hottelling's* kelas eksperimen dan kelas control

Data	F	Sig.	Kriteria
<i>Pretest</i>	1,825	0,168	Tidak terdapat perbedaan
<i>Posttest</i>	5,487	0,006	Terdapat perbedaan

Dari Tabel 12 dapat diperoleh bahwa tidak terdapat perbedaan rata-rata nilai *pretest berpikir kritis* dan *learning persistence* kedua kelas. Hasil tersebut menunjukkan rata-rata kemampuan awal *berpikir kritis* dan *learning persistence* kedua kelas sama. Selanjutnya, uji multivariat T^2 *Hottelling's* pada data *posttest* menunjukkan bahwa nilai signifikansi sebesar $0,006 < 0,05$ dan nilai $F_{hitung} = 5,487 > F_{0,05}(2,50) = 3,18$ sehingga terdapat perbedaan rata-rata nilai *posttest berpikir kritis* dan *learning persistence* kedua kelas. Kemudian untuk mengetahui perbedaan tersebut maka dilakukan uji *independent sample t-test*.

Uji *independent sample t-test* dilakukan pada data *posttest* kemampuan berpikir kritis dan data *postscale learning persistence*. Rata-rata nilai *posttest berpikir kritis* dan *learning persistence* kelas eksperimen lebih besar daripada kelas kontrol apabila nilai signifikansi $< 0,05$ dan $t \text{ hitung} > t \text{ tabel}$. Hasil uji *independent sample t-test* disajikan pada Tabel 13.

Tabel 13. Hasil uji *independent sample t-test*

Variabel	t	Sig. (2-tailed)
Berpikir Kritis	2,176	0,041
<i>Learning Persistence</i>	3,289	0,003

Dari Tabel 13 diperoleh nilai signifikansi (sig.2-tailed) = $0,041 < 0,05$ dan nilai $t_{hitung} = 2,176 > t(0,025,51) = 2,008$ sehingga rata-rata kemampuan berpikir kritis kelas eksperimen lebih besar dari kelas kontrol. Sedangkan pada *learning persistence* diperoleh

nilai signifikansi (sig.2-tailed) = 0,003 < 0,05 dan $t_{hitung}=3,289 > t(0,025,51)=2,008$ sehingga rata-rata *learning persistence* kelas eksperimen lebih besar dari kelas kontrol. Dengan demikian, rata-rata nilai *posttest* kemampuan berpikir kritis dan *learning persistence* kelas eksperimen lebih besar dari kelas kontrol.

Analisis inferensial selanjutnya menggunakan uji *one sample t-test* pada data *posttest* berpikir kritis dan *postscale learning persistence* kelas eksperimen. Uji *one sample t-test* untuk menguji apakah nilai rata-rata *posttest* berpikir kritis kelas eksperimen lebih dari sama dengan 75 (KKTP) dan apakah rata-rata *postscale learning persistence* siswa kelas eksperimen mencapai kategori tinggi yaitu lebih dari 70. Kriteria tersebut terpenuhi apabila nilai signifikansi < 0,05 dan $t_{hitung} > t_{tabel}$. Hasil uji *one sample t test* disajikan pada Tabel 14.

Tabel 14. Hasil uji *one sample t-test*

Variabel	μ_0	t	Sig. (2-tailed)
Berpikir Kritis	73,5	4,156	0,000
<i>Learning Persistence</i>	71	9,238	0,000

Dari Tabel 14 diperoleh nilai signifikansi (sig.2-tailed) < 0,5 dan $t_{hitung}=4,156 > t(0,025,25)=2,06$ sehingga rata-rata skor kemampuan berpikir kritis kelas eksperimen lebih dari sama dengan 75. Sedangkan hasil uji *one sample t-test* pada *learning persistence* diperoleh nilai signifikansi (sig.2-tailed) < 0,5 dan $t_{hitung}=9,238 > t(0,025,25)=2,06$ sehingga rata-rata skor *learning persistence* siswa kelas eksperimen mencapai kategori tinggi yaitu lebih dari 70. Dengan demikian, kriteria keefektifan pembelajaran terpenuhi yaitu (1) $\geq 75\%$ siswa tuntas mencapai KKTP (minimal 75) dalam kemampuan berpikir kritis; (2) $\geq 75\%$ siswa memiliki *learning persistence* pada kategori tinggi (skor angket > 70); (3) terdapat perbedaan rata-rata nilai *posttest* kedua kelas yaitu rata-rata berpikir kritis dan *learning persistence* kelas eksperimen lebih tinggi daripada kelas kontrol; (4) nilai rata-rata *posttest* berpikir kritis kelas eksperimen ≥ 75 (KKTP); dan (5) nilai rata-rata *postscale* angket *learning persistence* siswa mencapai kategori tinggi (>70). Berdasarkan kriteria tersebut, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran model *flipped classroom* efektif ditinjau dari kemampuan berpikir kritis dan *learning persistence* siswa.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka diperoleh kesimpulan bahwa pembelajaran model *flipped classroom* efektif ditinjau dari kemampuan berpikir kritis *statistical reasoning* dan *learning persistence* mahasiswa PGSD. Pembelajaran model *flipped classroom* memenuhi kriteria efektif yaitu: (1) terdapat $\geq 75\%$ mahasiswa tuntas mencapai KKTP (minimal 75) dalam kemampuan berpikir kritis ; (2) terdapat $\geq 75\%$ mahasiswa memiliki *learning persistence* pada kategori tinggi (skor angket > 70); (3) terdapat perbedaan rata-rata nilai *posttest* kedua kelas yaitu rata-rata berpikir kritis dan *learning persistence* kelas eksperimen lebih tinggi daripada kelas kontrol; (4) nilai rata-rata *posttest* kemampuan berpikir kritis kelas eksperimen sebesar $85,21 \geq 75$ (mencapai KKTP prodi); dan (5) nilai rata-rata *postscale* angket *learning persistence* siswa sebesar 80,77 mencapai

kategori tinggi (>70). Pembelajaran model *flipped classroom* dapat dijadikan alternatif pembelajaran yang inovatif serta mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan *learning persistence* mahasiswa pada mata kuliah konsep dasar matematika SD. Penerapan pembelajaran ini juga dapat ditinjau dari aspek-aspek lain yang berpotensi untuk ditingkatkan dan dikembangkan dengan media atau karakteristik mahasiswa yang berbeda dari penelitian yang telah dilaksanakan ini.

PENGAKUAN/ACKNOWLEDGEMENTS

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu, mulai dari penulisan, pengumpulan data, analisis data hingga kompilasi. Peneliti juga mengucapkan terimakasih kepada LPPM Universitas katolik santo Thomas Medan yang telah memfasilitasi penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ahmed, Z., Shanto, S. S., Khanom Rime, Most. H., Morol, Md. K., Fahad, N., Hossen, J., & Abdullah-Al-Jubair, Md. (2024). The Generative AI Landscape in Education: Mapping the Terrain of Opportunities, Challenges and Student Perception. *IEEE Access*, 1. <https://doi.org/10.1109/access.2024.3461874>
- [2] Asare, B., Welcome, N. B., & Arthur, Y. D. (2024). Influence of Parental Involvement and Academic Motivation on Mathematical Achievement: The Role of Students' Mathematics Interest. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 18(2), 295–312. <https://doi.org/10.22342/jpm.v18i2.pp295-312>
- [3] Benuyenah, V., & Dewnarain, S. (2024). Students' Intention to Engage With ChatGPT and Artificial Intelligence in Higher Education Business Studies Programmes. *International Journal of Distance Education Technologies*, 22(1), 1–21. <https://doi.org/10.4018/ijdet.348061>
- [4] BOUCHRA, EL, KEMMA, -. (2024). 4. Flipped Classrooms: Addressing Students Participation and Preparedness. *International Journal For Multidisciplinary Research*, doi: 10.36948/ijfmr.2024.v06i05.28242
- [5] Bukva, A., & Memišević, H. (2024). The relationship between executive functions and mathematics achievements in early-grade elementary students. *Child Neuropsychology*, 1–14. <https://doi.org/10.1080/09297049.2024.2421222>
- [6] Canonigo, A. M. (2024). Levering AI to enhance students' conceptual understanding and confidence in mathematics. *Journal of Computer Assisted Learning*. <https://doi.org/10.1111/jcal.13065>
- [7] Diego, Santiago, De, Freire, Sousa., Luís, Henrique, Manosso, Von, Mecheln., Sergio, Ricardo, Ferrazoli., Daniela, Paula, de, Lima, Nunes, Malta., Ana, Maria, Viana, Guerra, dos, Santos., [3] Gabriela, Luz, Castelo, Branco, de, Souza. (2024). 3. Flipped classroom: active learning in action - transforming the teaching-learning process in the digital age. doi: 10.56238/arev6n3-067
- [8] Diego, Santiago, De, Freire, Sousa., Luís, Henrique, Manosso, Von, Mecheln., Sergio, Ricardo, Ferrazoli., Daniela, Paula, de, Lima, Nunes, Malta., Ana, Maria, Viana, Guerra, dos, Santos., Gabriela, Luz, Castelo, Branco, de, Souza. (2024). Flipped classroom: active learning in action - transforming the teaching-learning process in the digital

- age. doi: 10.56238/arev6n3-067
- [9] Estefany, Alejandra, Reina, Mera., Karen, Daniela, Reina, Mera. (2024). 5. Flipped Classroom como Elemento Favorecedor para el Desarrollo de la Capacidad de Resolución de Problemas en estudiantes de Educación Infantil. *Ciencia latina*, doi: 10.37811/cl_rcm.v8i4.13165
- [10] Evi, L., Febrianti, L., & Imron, I. F. (2023). *Kesulitan belajar matematika pada mahasiswa pgsd*. <https://doi.org/10.31980/powermathedu.v2i2.3093>
- [11] Fahad, Soma. (2024). 10. The Flipped Classroom Approach: A Review of Cognitive Styles and Academic Performances. *Cureus*, doi: 10.7759/cureus.63729
- [12] Hill, N. (2004). *Think and grow rich*. The Ralston Society, Meridian Conn.
- [13] Huang, D. H., Huang, Y., & Cummings, J. J. (2024). Exploring the integration and utilisation of generative AI in formative e-assessments: A case study in higher education. *Australasian Journal of Educational Technology*. <https://doi.org/10.14742/ajet.9467>
- [14] joesph, p, vitta., Jeffrey, Mehring., Ali, H., Al-Hoorie. (2024). 6. Flipped Language Classroom. doi: 10.31219/osf.io/yz76b
- [15] Junaida. (2022). *Analisis kesalahan konsep mahasiswa pada perkuliahan konsep dasar matematika*. <https://doi.org/10.58645/eksperimental.v11i1.120>
- [16] Karthikeyan, Murugan., Balpreet, Singh, Madan., Vepada, Suchitra., E., M., Sri, Amirtha, Varshini., Ratan, Sarkar., Sampath, Boopathi. (2024). 9. Flipped Classroom Methods for Enhanced Student Engagement and Knowledge Developments in Indian Higher Education. *Advances in educational technologies and instructional design book series*, doi: 10.4018/979-8-3693-4058-5.ch013
- [17] Khazanchi, R., Di Mitri, D., & Drachsler, H. (2024). The Effect of AI Based Systems on Mathematics Achievement in Rural Context: A Quantitative Study. *Journal of Computer Assisted Learning*. <https://doi.org/10.1111/jcal.13098>
- [18] Lima, P. da S. N., Silva, L. das A., Felix, I. M., & Brandão, L. de O. (2019). Difficulties in Basic Concepts of Mathematics in Higher Education: A Systematic Review. *Frontiers in Education Conference*, 1–7. <https://doi.org/10.1109/FIE43999.2019.9028658>
- [19] Lin, H., & Qiu, C. (2024). Artificial intelligence (AI) -integrated educational applications and college students' creativity and academic emotions: students and teachers' perceptions and attitudes. *BMC Psychology*, 12(1). <https://doi.org/10.1186/s40359-024-01979-0>
- [20] Marrone, R., Zamecnik, A., Joksimović, S., Johnson, J., & de Laat, M. (2024). Understanding Student Perceptions of Artificial Intelligence as a Teammate. *Technology, Knowledge, and Learning*. <https://doi.org/10.1007/s10758-024-09780-z>
- [21] Mauris De la Ossa, L. A., Susatama Esguerra, M. L., Saavedra Duque, S. A., & Moya, D. (2024). Impact of Artificial Intelligence as an Educational Resource in Teaching-Learning Processes in the Area of Biology: Significant Experiences with Eighth Grade Students of the CEA Cámbulos Adventist School. *Evolutionary Studies in Imaginative Culture*, 2209–2222. <https://doi.org/10.70082/esiculture.vi.1722>
- [22] Miarsyah, M., Putrawan, I. M., & Hermadianti, D. (2018). Hubungan antara ketekunan (persistence) dengan hasil belajar biologi: Studi korelasional terhadap siswa kelas X

- MIA di SMA Negeri 102 Jakarta. *BIOSFER: Jurnal Pendidikan Biologi*, 9(2), 29–36. <https://doi.org/10.21009/biosferjpb.9-2.5>.
- [23] Mittal, U., Sai, S., & Chamola, V. (2024). A Comprehensive Review on Generative AI for Education. *IEEE Access*, 1. <https://doi.org/10.1109/access.2024.3468368>
- [24] Mohd, Mushtaq., Zahir, Iqbal. (2024). 7. Hybrid Pedagogies: Assessing the Effectiveness of Blended and Flipped Learning in Digital Learning Environments. doi: 10.70333/ijeks-03-09-034
- [25] Monteleone, C., Miller, J., & Warren, E. (2023). Conceptualising critical mathematical thinking in young students. *Mathematics Education Research Journal*, 35(2), 1–21. <https://doi.org/10.1007/s13394-023-00445-1>
- [26] Murphy, E. (2004). An instrument to support thinking critically about critical thinking in online asynchronous discussions. *Australasian Journal of Educational Technology*, 20(3), 295–315. <https://doi.org/10.14742/AJET.1349>
- [27] Siregar, N., Siregar, N., & Hasanah, H. (2020). Analisis Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Mahasiswa Program Studi PGSD. *Logaritma*. <https://doi.org/10.24952/logaritma.v8i02.2773>
- [28] Sun, S., & Xu, T. (2023). The Developmental Progression of Early Algebraic Thinking of Elementary School Students. *Journal of Intelligence*. <https://doi.org/10.3390/jintelligence11120222>
- [29] Verónica, Susana, Sánchez, Velastegui., Diana, Cecilia, Guamán, Coronel. (2024). 13. Flipped Classroom: una metodología innovadora para desarrollar las habilidades en estudiantes de la Química y Biología. Enlace universitario, doi: 10.33789/enlace.23.1.142
- [30] Vessonen, T., Dahlberg, M., Hellstrand, H., Widlund, A., Korhonen, J., Aunio, P., & Laine, A. (2024). Task Characteristics Associated with Mathematical Word Problem-Solving Performance Among Elementary School-Aged Children: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Educational Psychology Review*, 36(4). <https://doi.org/10.1007/s10648-024-09954-2>
- [31] Yun, G., Lee, K. M., & Choi, H. H. (2024). Empowering Student Learning Through Artificial Intelligence: A Bibliometric Analysis. *Journal of Educational Computing Research*. <https://doi.org/10.1177/07356331241278636>
- [32] Zhang, X. (2023). An Innovative Model of Higher Mathematics Curriculum Education Incorporating Artificial Intelligence Technology. *Applied Mathematics and Nonlinear Sciences*. <https://doi.org/10.2478/amns.2023.2.01524>