

Penerapan Model Pembelajaran *Flipped Classroom* Berbantuan *Lumi Education* Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis dan Kemandirian Belajar Siswa

Lu'lu'il Maknun¹, Dewi Azizah²

^{1,2}Universitas Pekalongan

¹ilmaluluk14@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbedaan kemampuan pemecahan masalah matematis dan kemandirian belajar siswa antara siswa yang diajar dengan model *flipped classroom* berbantuan *lumi education* dan siswa yang diajar dengan model ekspositori pada materi aplikasi barisan dan deret. Jenis penelitian yang digunakan adalah *quasi experiment* dengan pendekatan kuantitatif menggunakan desain *non equivalent posttest-only control group design*. Sampel penelitian dipilih menggunakan teknik *cluster random sampling*, yaitu kelas XI Hosfour 1 sebagai kelompok eksperimen dan kelas XI Hosfour 2 sebagai kelompok kontrol. Analisis data menggunakan bantuan program R dengan uji Hotelling's T^2 , untuk analisis multivariat, serta uji Mann-Whitney dan *Independent T-test* untuk analisis univariat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: 1) terdapat perbedaan signifikan secara simultan antara kedua kelompok dengan nilai $p\text{-value} = 1,028 \times 10^{-5} < 0,05$, 2) terdapat perbedaan signifikan pada kemampuan pemecahan masalah matematis dengan nilai $p\text{-value} = 2,348 \times 10^{-5} < 0,05$, dan 3) tidak terdapat perbedaan signifikan pada kemandirian belajar dengan nilai $p\text{-value} = 0,684 > 0,05$. Penelitian ini menyimpulkan bahwa model *flipped classroom* berbantuan *Lumi Education* memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis, sedangkan pada kemandirian belajar tidak terdapat pengaruh yang signifikan.

Kata Kunci: *Flipped Classroom*; *Lumi Education*; Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis; Kemandirian Belajar.

ABSTRACT

This study aims to analyze the differences in students' mathematical problem-solving abilities and learning independence between students taught using the Lumi Education-assisted flipped classroom model and students taught using the expository model on the topic of sequence and series applications. This research employed a quasi-experimental design with a quantitative approach, using a non-equivalent posttest-only control group design. The research sample was selected using cluster random sampling technique, with class XI Hosfour 1 as the experimental group and class XI Hosfour 2 as the control group. Data analysis was conducted using the R program, employing Hotelling's T^2 test for multivariate analysis, and Mann-Whitney and Independent T-test for univariate analysis. The results showed that: 1) there was a significant simultaneous difference between the two groups, with a $p\text{-value} = 1.028 \times 10^{-5} < 0.05$, 2) there was a significant difference in mathematical problem-solving ability, with a $p\text{-value} = 2.348 \times 10^{-5} < 0.05$, and 3) there was no significant difference in learning independence, with a $p\text{-value} = 0.684 > 0.05$. This study concludes that the Lumi Education-assisted flipped classroom model has a significant effect on mathematical problem-solving ability, while it has no significant effect on learning independence.

Keywords: Flipped Classroom; Lumi Education; Mathematical Problem Solving Ability; Learning Independence.

PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan salah satu upaya penting dalam mengembangkan potensi siswa untuk mewujudkan generasi bangsa yang cerdas dan berkarakter (Rahman et al., 2021). Salah satu bidang ilmu yang memiliki peran penting dalam proses pendidikan adalah matematika. Belajar matematika tidak hanya tentang memahami konsep dan teorema dalam matematika, tetapi siswa juga harus mampu menggunakan penalaran logis untuk memecahkan masalah atau memprediksi fenomena (Alan & Edi, 2023). Salah satu kemampuan kognitif yang perlu dikembangkan dalam pembelajaran matematika adalah kemampuan pemecahan masalah matematis. Hal tersebut sejalan dengan pendapat Azizah & Fadlikah, (2023) bahwa kemampuan pemecahan masalah tidak hanya digunakan untuk menemukan solusi, tetapi juga berperan dalam mengembangkan kemampuan berpikir analitis dan kritis siswa. Kemampuan ini berkaitan dengan kemampuan siswa dalam memahami permasalahan, menyusun rencana penyelesaian, melaksanakan rencana penyelesaian, serta mengevaluasi hasil penyelesaian yang diperoleh secara tepat (Putri et al., 2021). Namun, kemampuan pemecahan masalah matematis siswa di Indonesia masih rendah. Berdasarkan hasil survei PISA 2022 menunjukkan bahwa Indonesia menempati peringkat 69 dari 81 negara dengan skor rata-rata 366, yang masih berada di bawah rata-rata OECD yaitu 472 (OECD, 2023). Albab et al., (2021) menyebutkan bahwa salah satu faktor rendahnya kemampuan tersebut disebabkan oleh kurangnya pembiasaan siswa dalam menyelesaikan soal-soal nonrutin yang membutuhkan strategi penyelesaian. Hal ini didukung oleh penelitian Wijaya et al., (2024) yang menunjukkan bahwa sebagian besar siswa belum mencapai Kriteria Ketuntasan Minimum (KKM) pada tes kemampuan pemecahan masalah matematis. Kondisi yang sama juga ditemukan di SMA Negeri 4 Pekalongan.

Hasil observasi pada kegiatan Pengenalan Lapangan Persekolahan (PLP) menunjukkan bahwa siswa masih mengalami kesulitan dalam memahami permasalahan dan menentukan strategi penyelesaian yang tepat. Siswa cenderung menghafal rumus yang diberikan guru tanpa memahami konsep, sehingga mengalami kesulitan ketika menghadapi soal dengan bentuk yang berbeda. Hal ini diperkuat oleh data ulangan harian siswa pada materi peluang kejadian dengan nilai rata-rata siswa sebesar 62,5, sedangkan KKM yang ditetapkan sekolah sebesar 75. Dari 36 siswa, hanya 12 siswa (33%) yang mencapai ketuntasan.

Selain kemampuan pemecahan masalah matematis, kemampuan afektif juga memegang peranan penting dalam pembelajaran matematika, salah satunya adalah kemandirian belajar. Kemandirian belajar merupakan kemampuan siswa dalam mengatur, mengontrol, dan bertanggung jawab terhadap proses belajarnya secara mandiri (Panjaitan et al., 2023). Siswa yang memiliki kemandirian belajar yang baik cenderung mampu mengelola kegiatan belajar, mencari informasi secara mandiri, serta berusaha menyelesaikan permasalahan yang dihadapi tanpa mengharapkan bantuan orang lain (Hakim et al., 2022). Namun, kondisi tersebut belum terlihat pada siswa SMA Negeri 4 Pekalongan.

Hasil observasi kemandirian belajar siswa di SMA Negeri 4 Pekalongan, menunjukkan bahwa kemandirian belajar siswa masih belum optimal. Hal tersebut terlihat dari kurangnya tanggung jawab siswa dalam menyelesaikan tugas tepat waktu dan rendahnya keterlibatan siswa selama proses pembelajaran. Kondisi tersebut disebabkan oleh pembelajaran yang masih didominasi oleh model ekspositori, serta belum memanfaatkan media pembelajaran interaktif dan menarik, sehingga kesempatan siswa untuk belajar secara aktif dan mandiri masih terbatas. Selain itu, keterbatasan waktu pembelajaran di kelas menyebabkan guru lebih fokus pada penyampaian materi, akibatnya siswa kurang terlatih untuk belajar mandiri dan memecahkan masalah. Dengan demikian,

dibutuhkan inovasi pembelajaran yang mampu meningkatkan kemandirian belajar sekaligus kemampuan pemecahan masalah matematis siswa.

Salah satu upaya yang dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan rendahnya kemampuan pemecahan masalah matematis dan kemandirian belajar siswa adalah model pembelajaran yang berpusat pada siswa dan memanfaatkan teknologi sebagai sarana dalam proses pembelajaran (Rosnaeni, 2021; Rahayu et al., 2022). Model pembelajaran yang dapat diterapkan adalah *flipped classroom*. Model *flipped classroom* merupakan model pembelajaran terbalik, dimana siswa diberikan kesempatan untuk mempelajari materi terlebih dahulu sebelum memperoleh pembelajaran di kelas. Guru menyediakan video pembelajaran interaktif sebagai bahan belajar mandiri bagi siswa sebelum pembelajaran tatap muka di sekolah. Pada kegiatan tatap muka, guru melakukan tanya jawab dan diskusi dengan siswa terkait materi yang telah dipelajari secara mandiri. Kegiatan tersebut bertujuan untuk mengukur tingkat pemahaman siswa terhadap materi yang telah dipelajari. Pada evaluasi pembelajaran guru memberikan permasalahan kepada siswa untuk menerapkan konsep yang telah dipelajari dan memperkuat pemahaman siswa (Yusuf, 2025). Nasution et al., (2022) menyatakan bahwa model *flipped classroom* dapat mengoptimalkan waktu pembelajaran di kelas untuk diskusi dan pemecahan masalah, sehingga meningkatkan partisipasi siswa. Selain itu, Auliza dan Widyastuti, (2024) juga menyatakan bahwa penerapan *flipped classroom* memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan pembelajaran langsung.

Efektivitas penerapan model *flipped classroom* tidak terlepas dari media pembelajaran yang digunakan pada tahap pembelajaran mandiri sebelum kegiatan tatap muka. Salah satu media yang relevan adalah video interaktif, karena dapat diputar berulang-ulang sesuai kebutuhan siswa (Hidayah et al., 2023). Media yang dapat mendukung penerapan model tersebut salah satunya adalah *Lumi Education*. *Lumi Education* merupakan aplikasi berbasis H5P yang dapat digunakan guru untuk mengembangkan media pembelajaran interaktif, seperti video interaktif yang dilengkapi kuis, teks, gambar, dan umpan balik secara langsung. Fitur tersebut memberikan kesempatan kepada siswa untuk mempelajari materi secara mandiri sesuai dengan kemampuan dan kecepatan belajar masing-masing (Lestari et al., 2025). Hal ini relevan dengan hasil penelitian Anggraini & Rini, (2026) bahwa penggunaan video pembelajaran interaktif berpengaruh positif terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis siswa.

Kemampuan pemecahan masalah matematis dan kemandirian belajar siswa merupakan dua aspek penting yang saling mendukung dalam pembelajaran matematika. Kemampuan pemecahan masalah matematis berperan dalam membantu siswa menerapkan konsep matematika untuk menyelesaikan permasalahan, sementara kemandirian belajar berperan dalam membangun kemampuan siswa untuk mengelola dan bertanggung jawab terhadap proses belajarnya. Oleh karena itu, diperlukan model pembelajaran mampu meningkatkan kemampuan kognitif sekaligus mendorong keterlibatan aktif siswa dalam proses pembelajaran. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis: (1) perbedaan kemampuan pemecahan masalah matematis dan kemandirian belajar siswa secara bersamaan antara siswa yang memperoleh model pembelajaran *flipped classroom* berbantuan *Lumi Education* dan model pembelajaran ekspositori; (2) perbedaan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa antara siswa yang memperoleh model pembelajaran *flipped classroom* berbantuan *Lumi Education* dan model pembelajaran ekspositori; dan (3) perbedaan kemandirian belajar siswa antara siswa yang memperoleh model pembelajaran *flipped classroom* berbantuan *Lumi Education* dan model pembelajaran ekspositori.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan jenis penelitian eksperimen semu (quasi experiment) yang melibatkan dua kelompok, yaitu kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Penelitian ini memberikan perlakuan tertentu pada kelas eksperimen dan kelas kontrol sebagai pembandingan. Desain yang digunakan pada penelitian ini adalah *non equivalent posttest-only control group design*.

Tabel 1. Desain Penelitian

Kelompok	Perlakuan	Posttest
K (E)	X_E	Y
K (C)	-	Y

Keterangan:

K (E) : Kelas eksperimen

K(C) : Kelas kontrol

X_E : Perlakuan terhadap kelas eksperimen

Y : Tes akhir yang sama pada kedua kelas

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI SMA Negeri 4 Pekalongan tahun ajaran 2025/2026 yang terdiri dari 8 kelas, yakni kelas XI *Hosfour* 1 sampai XI *Hosfour* 8. Penentuan sampel dilakukan dengan teknik *Cluster Random Sampling*, yaitu teknik pengambilan sampel yang dilakukan dengan menentukan sampel berdasarkan kelompok wilayah atau area dari suatu populasi tertentu (Soesana et al., 2023 :47) Sampel dipilih sebanyak dua kelas yaitu kelas XI *Hosfour* 1 sebagai kelas eksperimen yang menggunakan model *flipped classroom* berbantuan *Lumi Education*, dan kelas XI *Hosfour* 2 sebagai kelas kontrol yang menggunakan model pembelajaran ekspositori. Selain itu, kelas XI *Hosfour* 5 digunakan sebagai kelas uji coba instrument penelitian.

Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah tes uraian untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah matematis dan angket untuk mengukur kemandirian belajar siswa. Instrumen pengumpulan data telah dilakukan uji coba instrumen yaitu uji validasi, uji reliabilitas, uji daya pembeda, dan uji tingkat kesukaran. Berdasarkan hasil uji, instrumen tes dan angket dinyatakan layak digunakan untuk penelitian.

Data hasil data tes dan angket dianalisis menggunakan analisis multivariat dan univariat. Tahap awal analisis dilakukan dengan uji prasyarat yaitu uji normalitas multivariat menggunakan uji Henze-Zikler dan uji normalitas univariat menggunakan Shapiro wilk, serta uji homogenitas multivariat menggunakan uji Box's M serta uji homogenitas univariat menggunakan uji F. Selanjutnya, pengujian hipotesis dilakukan menggunakan uji Hotelling's T^2 untuk mengetahui perbedaan rerata antara kedua kelompok terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis dan kemandirian belajar siswa secara bersamaan. Perbedaan pada masing-masing variabel kemudian dianalisis secara univariat menggunakan *Independent T-test* untuk data yang berdistribusi normal dan uji Mann-whitney untuk data yang tidak berdistribusi normal dengan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$. Seluruh proses analisis data dilakukan dengan bantuan program R.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Data yang dianalisis dalam penelitian ini diperoleh dari nilai tes kemampuan pemecahan masalah matematis dan angket kemandirian belajar siswa setelah diberikan perlakuan pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Kelompok eksperimen, menggunakan model pembelajaran *flipped classroom* berbantuan *Lumi Education*, sementara pada kelompok kontrol diberikan model pembelajaran ekspositori. Berikut disajikan tabel rekapitulasi hasil analisis statistik deskriptif kedua variabel pada masing-masing kelompok.

Tabel 2. Rekapitulasi Nilai Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis dan Kemandirian Belajar Siswa

Data statistik	Kelompok Eksperimen		Kelompok Kontrol	
	Kemampuan Pemecahan Masalah	Kemandirian Belajar	Kemampuan Pemecahan Masalah	Kemandirian Belajar
Jumlah (N)	34	34	36	36
Skor Maksimum	90	92,0261	88	97,589
Skor Minimum	36	51,2869	20	46,592
Rata-rata	71,4118	67,4015	52,5	68,5594
Standar Deviasi	14,7589	9,06564	17,3329	10,9467
Varians	217,825	82,1859	300,429	119,829

Sebelum pengujian hipotesis dilakukan, terlebih dahulu dilaksanakan uji prasyarat berupa uji normalitas dan uji homogenitas. Uji prasyarat bertujuan untuk memastikan data memenuhi asumsi statistik yang diperlukan dalam menentukan teknik analisis yang tepat. Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah data pada masing-masing kelompok memenuhi syarat distribusi normal, baik secara multivariat maupun univariat. Hasil pengujian normalitas data disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Uji Normalitas Multivariat dan Univariat

Kelompok	Variabel	Henze-Zirkler		Shapiro-wilk	
		Statistik	P-value	Statistik	P-value
<i>Flipped Classroom</i>	Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis	0,471	0,419	0,936	0,049
	Kemandirian Belajar			0,958	0,224
Ekspositori	Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis	0,458	0,462	0,955	0,157
	Kemandirian Belajar			0,988	0,961

Hasil uji normalitas menggunakan uji Henze-Zirkler berdasarkan tabel 3 diperoleh nilai $p - value$ sebesar 0,419 untuk kelompok *Flipped Classroom* berbantuan *Lumi Education* dan 0,462 untuk kelompok ekspositori. Pada kedua kelompok memperoleh nilai $p - value > 0,05$, maka data pada kedua kelompok memenuhi asumsi normalitas multivariat. Hasil uji Shapiro-wilk untuk pengujian normalitas univariat menunjukkan bahwa kelompok *flipped classroom* berbantuan *Lumi Education* dengan variabel kemampuan pemecahan masalah matematis memperoleh nilai $p - value$ sebesar $0,049 < 0,05$ sehingga tidak memenuhi asumsi normalitas univariat. Sementara variabel kemandirian belajar diperoleh nilai $p - value$ sebesar $0,224 > 0,05$ yang menunjukkan bahwa data berdistribusi normal. Pada kelompok ekspositori, variabel kemampuan pemecahan masalah matematis memperoleh nilai $p - value$ sebesar 0,157 dan 0,961 untuk variabel kemandirian belajar. Semua variabel pada kelompok *flipped classroom* berbantuan *Lumi Education* dan ekspositori memperoleh nilai $p - value > 0,05$, sehingga data pada kedua variabel berdistribusi normal secara univariat. Dengan demikian, hasil uji Shapiro-Wilk menunjukan bahwa sebagian data memenuhi asumsi normalitas univariat, dengan pengecualian pada variabel kemampuan pemecahan masalah matematis untuk kelompok *flipped classroom* berbantuan *Lumi Education* yang tidak berdistribusi normal.

Tahap setelah dilakukan uji normalitas adalah uji homogenitas sebagai prasyarat untuk memastikan kedua kelompok berasal dari populasi yang homogen. Hasil pengujian homogenitas data disajikan pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Homogenitas

Uji	Variabel	Statistik	df	P-value
Box's M (Multivariat)	Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis & Kemandirian Belajar	$\chi^2 = 5,9676$	df 1 = 3	0,113
Uji F (Univariat)	Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis	F = 0,725	df 1 = 33 df 2 = 35	0,355
	Kemandirian Belajar	F = 0,685	df 1 = 33 df 2 = 35	0,279

Hasil uji Box's M pada tabel 4 diperoleh nilai $p - value$ sebesar $0,113 > 0,05$, artinya matriks varians-kovarians pada kedua kelompok homogen. Sementara itu, hasil Uji F untuk variabel kemampuan pemecahan masalah matematis memperoleh nilai $p - value$ sebesar 0,355 dan 0,279 untuk variabel kemandirian belajar. Kedua variabel tersebut memperoleh nilai $p - value$ lebih besar dari 0,05, maka tidak terdapat perbedaan variansi populasi. Dengan demikian, asumsi homogenitas baik secara multivariat maupun univariat terpenuhi.

Berdasarkan hasil uji prasyarat, diperoleh bahwa data telah memenuhi asumsi normalitas secara multivariat, sedangkan pada uji normalitas univariat terdapat variabel yang tidak memenuhi distribusi normal. Hasil uji homogenitas menunjukkan bahwa data pada kedua kelompok berasal dari varians yang homogen. Selanjutnya, pengujian hipotesis dilakukan untuk mengetahui perbedaan rerata kemampuan pemecahan masalah matematis dan kemandirian belajar kedua kelompok. Analisis multivariat dilakukan menggunakan Uji Hotelling's T^2 , sementara analisis univariat digunakan uji independent T-test untuk data yang memenuhi asumsi normalitas dan uji Mann-Whitney sebagai alternatif uji

nonparametrik untuk menguji perbedaan variabel yang tidak memenuhi asumsi normalitas. Hasil pengujian hipotesis disajikan pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji Rerata Dua Populasi Independen Multivariat dan Univariat

Uji	Variabel	Statistik	df	P-value
Hotelling's T^2	Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis & Kemandirian Belajar	27,895	df 1 = 2 df 2 = 65,8	1.028e-05
Mann-Whitney	Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis	972	-	2.348e-05
Independen T-test	Kemandirian Belajar	-0,48042	68	0,6838

Hasil uji Hotelling's T^2 pada tabel 5 diperoleh nilai p-value sebesar $1.028e - 05 < 0,05$, sehingga H_0 ditolak, maka terdapat perbedaan yang signifikan antara kedua kelompok secara simultan pada variabel yang di uji. Pada pengujian univariat, hasil uji Mann-Whitney terhadap variabel kemampuan pemecahan masalah matematis memperoleh nilai p-value sebesar $2.348e - 05 < 0,05$, sehingga H_0 ditolak. Dengan demikian, terdapat perbedaan yang signifikan antara kedua kelompok terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis. Sementara itu, hasil uji Independent T-test pada variabel kemandirian belajar menunjukkan nilai p-value sebesar $0,6838 > 0,05$, maka H_0 diterima. Artinya, tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kedua kelompok terhadap variabel kemandirian belajar. Berdasarkan uraian hasil analisis uji hipotesis pada tabel 5, dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan antara kelompok *flipped classroom* dan kelompok ekspositori, terutama pada kemampuan pemecahan masalah matematis, sedangkan kemandirian belajar tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan.

Pembahasan Penelitian

Hasil analisis multivariat menggunakan uji Hotelling's T^2 menunjukkan bahwa nilai $p - value$ sebesar $1,028 \times 10^{-5}$ lebih kecil dari taraf signifikansi 0,05. Hal tersebut menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan secara multivariat antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis dan kemandirian belajar siswa secara bersamaan. Dengan demikian, terdapat perbedaan signifikan antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol setelah penerapan model pembelajaran *flipped classroom* berbantuan *Lumi Education*. Penelitian ini didukung oleh Fianingrum et al., (2022), Khardita et al., (2023), dan Handayani et al., (2023) bahwa dengan menerapkan model pembelajaran *flipped classroom* dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah, kemampuan pemahaman konsep, kemampuan literasi matematika, kemandirian belajar, dan kemampuan penalaran matematis.

Meskipun hasil analisis multivariat menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan, ketika setiap variabel diuji secara terpisah melalui analisis univariat, hasilnya tidak terdapat perbedaan yang signifikan. Pada variabel kemampuan pemecahan masalah dilakukan uji *Mann-Whitney* yang memiliki nilai $p - value$ sebesar $2,348 \times 10^{-5} < 0,05$ yang menunjukkan bahwa model *flipped classroom* berbantuan *Lumi Education* lebih baik daripada model ekspositori terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis. Temuan ini sejalan dengan penelitian Zebua et al. (2024) yang menunjukkan bahwa model pembelajaran *flipped classroom* berbantuan video interaktif mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa. Pembelajaran mandiri melalui video sebelum kegiatan

tatap muka membuat siswa lebih siap, sehingga waktu di kelas dapat dimanfaatkan untuk diskusi dan penyelesaian masalah.

Sementara itu, hasil uji *Independent T-test* pada variabel kemandirian belajar menunjukkan nilai $p - value$ sebesar $0,6838 > 0,05$, sehingga tidak terdapat perbedaan signifikan antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Artinya, secara univariat penerapan model *flipped classroom* berbantuan *Lumi Education* belum menunjukkan keunggulan yang signifikan dibandingkan model ekspositori terhadap kemandirian belajar siswa. Temuan ini berbeda dengan beberapa penelitian sebelumnya, seperti (Auliza dan Widyastuti, 2024; Handayani et al., 2023) yang menunjukkan bahwa model *flipped classroom* berpengaruh signifikan terhadap kemandirian belajar siswa. Perbedaan tersebut dapat ditinjau dari karakteristik kemandirian yang mencakup tanggung jawab, disiplin, kontrol diri, inisiatif, motivasi, dan kepercayaan diri (Febrinita et al., 2025).

Kemandirian belajar merupakan sikap dan kebiasaan belajar yang berkembang secara bertahap melalui proses serta pengalaman belajar yang berkelanjutan. Pramesti & Suryadi, (2025) menyatakan bahwa kemandirian belajar terbentuk melalui kemampuan berpikir, motivasi, dan dukungan lingkungan, sehingga perubahan kemandirian belajar memerlukan waktu serta pembiasaan yang konsisten. Hal ini diperkuat oleh Harahap et al., (2025) yang menjelaskan bahwa kemandirian belajar lebih banyak dipengaruhi oleh kebiasaan belajar yang telah terbentuk sebelumnya dibandingkan dengan model pembelajaran yang diterapkan di kelas. Selain itu, Nursaptini et al., (2020) mengungkapkan bahwa kepercayaan diri dan dukungan komunikasi orang tua turut berperan dalam perkembangan kemandirian siswa. Dengan demikian, tidak ditemukannya perbedaan signifikan pada kemandirian belajar antara kelompok eksperimen dan kontrol diduga disebabkan oleh durasi penerapan model pembelajaran yang relatif singkat, sehingga siswa belum sepenuhnya terbiasa mengatur dan mengontrol proses belajarnya secara mandiri.

Berdasarkan hasil tersebut, model pembelajaran *flipped classroom* berbantuan *Lumi Education* terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis, tetapi belum menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap kemandirian belajar siswa. Oleh karena itu, penerapan *flipped classroom* perlu dilakukan secara berkelanjutan dengan dukungan aktivitas belajar mandiri yang terstruktur sebelum pembelajaran di kelas. Selain itu, guru perlu memperhatikan faktor pendukung lain, seperti lingkungan keluarga dan kepercayaan diri siswa, untuk mendorong perkembangan kemandirian belajar.

PENUTUP

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan secara simultan antara kemampuan pemecahan masalah matematis dan kemandirian belajar siswa pada kelompok yang memperoleh model pembelajaran *flipped classroom* berbantuan *Lumi Education* dan kelompok yang memperoleh model ekspositori, yang ditunjukkan oleh nilai $p - value$ sebesar $1,028 \times 10^{-5} < 0,05$. Selanjutnya pada kemampuan pemecahan masalah matematis, terdapat perbedaan yang signifikan antara kedua kelompok dengan nilai $p - value$ sebesar $2,348 \times 10^{-5} < 0,05$. Kelompok eksperimen memperoleh rata-rata sebesar 71,4118 lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol sebesar 52,5. Dengan demikian, penerapan *flipped classroom* berbantuan *Lumi Education* menunjukkan hasil yang lebih baik dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan model *flipped classroom* berbantuan *Lumi Education* memberikan hasil yang lebih baik dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa. Namun, pada variabel

kemandirian belajar tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol, yang ditunjukkan oleh nilai $p - value$ sebesar $0,6838 > 0,05$. Kondisi tersebut diduga karena kemandirian belajar merupakan aspek afektif yang berkembang secara bertahap melalui proses pembiasaan yang berkelanjutan, sehingga durasi penerapan model pembelajaran yang relatif singkat belum cukup untuk menghasilkan perubahan yang signifikan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyadari bahwa keberhasilan penyelesaian artikel ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing atas bimbingan, arahan, dan saran yang diberikan selama pelaksanaan penelitian dan proses penulisan artikel. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada kepala sekolah, guru, dan siswa SMA Negeri 4 Pekalongan atas izin, dukungan, dan keterlibatan yang diberikan sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan lancar.

REFERENSI

- Alan, R. K., & Edi, I. (2023). Analysis of numeracy ability test item characteristics grade VIII students with mixed model item response theory (IRT) approach. *Materials of International Practical Internet Conference "Challenges of Science," Vi*, 184–195. <https://doi.org/10.31643/2023.22>
- Albab, R. U., Wanabuliandari, S., & Sumaji, S. (2021). Pengaruh Model Problem Based Learning Berbantuan Aplikasi Gagung Duran Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 10(3), 1767. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v10i3.3969>
- Anggraini, R. D., & Rini, R. Z. (2026). Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika melalui Model Pembelajaran Berbasis HOTS. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 11(1), 58–64. <https://doi.org/10.21009/jrpms.041.09>
- Auliza, E., & Widyastuti, E. (2024). Pengaruh Model Pembelajaran Flipped Classroom Tipe Peer Instruction Flipped Berbantuan Video Pembelajaran Terhadap Kemampuan Pemecahan dan Kemandirian Belajar. *MES: Journal of Mathematics Education and Science*, 9(2), 166–177.
- Azizah, D., & Fadlikah, V. (2023). Analysis Of Mathematical Problem-Solving Ability In View Of Mathematical Disposition. *Mathline: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 8(1), 153–169. <https://doi.org/10.31943/mathline.v8i1.298>
- Febrinita, F., Puspitasari, W. D., & Kurniawati, N. (2025). Instrumen Kuesioner untuk Mengukur Kemandirian Belajar Matematika pada Mahasiswa Teknik Informatika. *Kognitif: Jurnal Riset HOTS Pendidikan Matematika*, 5(3), 978–989. <https://doi.org/10.51574/kognitif.v5i3.3333>
- Fianingrum, F., Novaliyosi, N., Nindiasari, H., & Syamsuri, S. (2022). Efektivitas Model Pembelajaran Flipped Classroom terhadap Pembelajaran Matematika. *EDUKATIF: JURNAL ILMU PENDIDIKAN*, 4(5), 6865–6874. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v4i5.3387>
- Hakim, M. L., Azizah, D., & Najibufahmi, M. (2022). Pengaruh Kemandirian Belajar Terhadap Prestasi Belajar Matematika Siswa Kelas Vii Mts Hidayatul Athfal. *Jurnal Lebesgue: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Matematika Dan Statistika*, 3(1), 200–205. <https://doi.org/10.46306/lb.v3i1.113>
- Handayani, T., Sutiarto, S., & Firdaus, R. (2023). Pengaruh Media Pembelajaran Berbasis FlipaClip Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis dan Kemandirian Belajar Siswa. *Histogram: Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(1), 350–366.

- Harahap, R., Nasution, M., & Amir, A. (2025). Analisis Kemandirian Belajar Siswa MTs YPKS Padang Sidempuan Pada Pembelajaran Matematika Di Kelas VIII. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika Al Qalasadi*, 9(2), 159–167. <https://doi.org/10.32505/qalasadi.v9i2.13100>
- Hidayah, N., Pamungkas, S. J., & Alamsyah, M. R. N. (2023). Pengembangan Video Pembelajaran Interaktif Materi Fungi Dalam Desain STAD Serta Pengaruhnya Terhadap Pemahaman Konsep Siswa Kelas X SMA Assalam Tempuran. *Jurnal Sains Dan Edukasi Sains*, 5(2), 72–80. <https://doi.org/10.24246/juses.v5i2p72-80>
- Khardita, D., Isnarto, I., Asih, T. S. N., & Agoestanto, A. (2023). Analisis Kemampuan Penalaran Matematis Ditinjau Dari Kemandirian Belajar Pada Model Pembelajaran Student Facilitator and Explaining (Sfe) Dengan Metode Flipped Learning Berbantuan Google Classroom. *Symmetry: Pasundan Journal of Research in Mathematics Learning and Education*, 8(2), 178–184. <https://doi.org/10.23969/symmetry.v8i2.10806>
- Lestari, W. C., Hamdu, G., & Hidayat, S. (2025). Lumi Interactive Educational Media Based On H5P For Student Critical Thinking Skills In Elementary Schools. *JHSS (Journal of Humanities and Social Studies)*, 09(02), 1089–1093. <https://doi.org/https://doi.org/10.33751/jhss.v9i2.11993>
- Nasution, N. B., 'Adna, S. F., & Aulia, H. R. (2022). Pelatihan Metode Flipped Classroom Pada Pembelajaran Matematika Dan Bahasa Indonesia Di Smp Al Bayan Wiradesa. *Jurnal Berdaya Mandiri*, 4(1), 787–797. <https://doi.org/10.31316/jbm.v4i1.2086>
- Nursaptini, N., Syazali, M., Sobri, M., Sutisna, D., & Widodo, A. (2020). Profil Kemandirian Belajar Mahasiswa dan Analisis Faktor yang Mempengaruhinya: Komunikasi Orang Tua dan Kepercayaan Diri. *Jurnal Pendidikan Edutama*, 7(1), 85. <https://doi.org/10.30734/jpe.v7i1.711>
- Panjaitan, S. N., Mansyur, A., & Syahputra, H. (2023). Pengembangan LKPD Elektronik (E-LKPD) Berbasis Problem- Solving untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis dan Kemandirian Belajar Peserta Didik SMP IT Indah Medan. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(2), 1890–1901. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v7i2.2341>
- PISA. (2022). PISA Result. *Journal Pendidikan*, 10. <https://www.oecd.org/publication/pisa-2022-results/country-notes/malaysia-1dbe2061/>
- Pramesti, D., & Suryadi, B. (2025). Systematic Literature Review : Faktor-faktor yang Mempengaruhi Self-Regulated Learning pada Siswa. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 7(2), 520–530. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v7i2.8067>
- Putri, A., Desi Iswara, A., & Rahman Hakim, A. (2021). Menumbuhkembangkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Peserta Didik dalam Pembelajaran Matematika. *Himpunan: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Matematika*, 1(2)(58), 124–133.
- Rahayu, R., Iskandar, S., & Abidin, Y. (2022). Inovasi Pembelajaran Abad 21 Dan Penerapannya Di Indonesia. *Jurnal Basicedu*, 2(1), 2099–2104. <https://doi.org/https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i2.2082>
- Rahman, A., Naldi, W., Arifin, A., & R., F. M. (2021). Analisis UU Sistem Pendidikan Nasional Nomor 20 Tahun 2003 Dan Implikasinya Terhadap Pelaksanaan Pendidikan Di Indonesia. *JOEAI (Journal of Education and Instruction)*, 4(1), 98–107. <https://doi.org/https://doi.org/10.31539/joeai.v4i1.2010>
- Rosnaeni. (2021). Karakteristik dan Asesmen Pembelajaran Abad 21. *Jurnal Basicedu*, 5(5), 4334–4339. <https://doi.org/https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i5.1548> Copyright
- Soesana, A., Subakti, H., Karwanto, Fitri, A., Kuswandi, S., Lena, S., Falani, I., Aswan, N.,

- Hasibuan, F. A., & Lestari, H. (2023). *Metodologi Penelitian Kuantitatif* (A. Karim (ed.); 1st ed., Vol. 2). Yayasan Kita Menulis.
- Wijaya, T. T., Hidayat, W., Hermita, N., Alim, J. A., & Talib, C. A. (2024). Exploring Contributing Factors To Pisa 2022 Mathematics Achievement: Insights From Indonesian Teachers. *Infinity Journal*, 13(1), 139–156. <https://doi.org/10.22460/infinity.v13i1.p139-156>
- Yusuf, M. (2025). Flipped Classroom: Revolusi Pengajaran dalam Meningkatkan Partisipasi Siswa. *Academicus: Journal of Teaching and Learning*, 4(1), 27–44. <https://doi.org/10.59373/academicus.v4i1.80>