

## MODEL PEMBELAJARAN *FLIPPED CLASSROOM* BERBASIS STEM MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERFIKIR KRITIS DAN HASIL BELAJAR IPA SISWA

G.E.J. Purwasila<sup>\*1</sup>, N.M. Pujani<sup>2</sup>, R. Sujanem<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Pendidikan IPA, Universitas Pendidikan Ganesha, Singaraja, Indonesia  
e-mail: purwasila.ipa@gmail.com

### Abstrak

Keterampilan siswa dalam berpikir kritis masih tergolong rendah. Hal tersebut juga diikuti dengan rendahnya hasil belajar yang diperoleh siswa pada mata pelajaran IPA. Selama ini pembelajaran yang berlangsung cenderung masih berpusat pada guru, sehingga peran aktif siswa di dalam kelas tergolong kurang. Oleh karena itu, perlu adanya inovasi pembelajaran yang dapat merangsang keaktifan siswa dan melatih kemampuan berfikir kritis sehingga hasil belajarnya dapat meningkat. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kemampuan berfikir kritis siswa dan hasil belajar IPA siswa melalui penerapan model pembelajaran Flipped classroom berbasis STEM. Jenis Penelitian ini adalah eksperimen semu dengan rancangan penelitian Pretest-Posttest non Equivalent Control Group Design. Subjek penelitian ini yaitu kelas IX berjumlah 140 siswa. Metode pengumpulan data menggunakan metode tes. Analisis data yang digunakan yaitu statistik deskriptif dan inferensial. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: 1) terdapat perbedaan keterampilan berfikir kritis siswa yang mengikuti model pembelajaran flipped classroom berbasis STEM (rata-rata 90,34) dengan siswa yang mengikuti model pembelajaran konvensional (rata-rata 79,51) dan 2) terdapat perbedaan hasil belajar siswa yang menggunakan model pembelajaran flipped classroom berbasis STEM (nilai rata-rata 84,514) sedangkan siswa yang menggunakan model pembelajaran konvensional (nilai rata-rata 72,118). Dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh model pembelajaran flipped classroom berbasis STEM terhadap keterampilan berfikir kritis dan hasil belajar IPA siswa. Hasil penelitian dapat menjadi alternatif bagi guru dalam menghadirkan pembelajaran inovatif menarik, dan bermakna bagi siswa khususnya dalam meningkatkan hasil belajar dan kemampuan berfikir kritis.

**Kata kunci:** Hasil Belajar; *Flipped Classroom*; Keterampilan Berpikir Kritis; STEM

### Abstract

*Students' skills in critical thinking are still relatively low. This was also followed by the low learning outcomes obtained by students in science subjects. So far, the learning that takes place tends to be teacher-centered, so that the active role of students in the class is classified as lacking. Therefore, there is a need for learning innovations that can stimulate student activity and train critical thinking skills so that learning outcomes can increase. This study aims to improve students' critical thinking skills and student science learning outcomes through the application of the STEM-based Flipped classroom learning model. This type of research is a quasi-experimental study with a pretest-posttest non-equivalent control group design. The subject of this research was class IX, which consisted of 140 students. Methods of data collection using test methods. The data analysis used is descriptive and inferential statistics. The results showed that: 1) there were differences in the critical thinking skills of students who followed the STEM-based flipped classroom learning model (average 90.34) with students who followed conventional learning models (average 79.51) and 2) there were differences in the results student learning using the STEM-based flipped classroom learning model (average value 84.514) while students using conventional learning models (average value 72.118). It can be concluded that there is an influence of the STEM-based flipped classroom learning model on students' critical thinking skills and science learning outcomes. The results of the research can be an alternative for teachers in presenting innovative, interesting and meaningful learning for students, especially in improving learning outcomes and critical thinking skills.*

**Keywords:** Learning Outcomes; *Flipped Classroom*; Critical Thinking Skills; STEM

## PENDAHULUAN

Pendidikan pada dasarnya merupakan proses untuk membantu manusia dalam mengembangkan potensi dirinya sehingga mampu menghadapi setiap perubahan yang terjadi. Sebagai upaya membangun manusia Indonesia seutuhnya, pembangunan di bidang pendidikan merupakan sarana dan wahana yang sangat baik dalam pembinaan sumber daya insani. Oleh karena itu pendidikan harus diperhatikan dan memperoleh penanganan yang serius. Pendidikan merupakan pondasi dalam kemajuan suatu bangsa semakin baik kualitas pendidikan maka semakin baik pula kualitas bangsa tersebut. Begitu pentingnya pendidikan sehingga tujuan pendidikan telah diatur dengan jelas dalam Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang tujuan pendidikan nasional yaitu mengembangkan kemampuan yang membentuk watak serta peradaban bangsa yang bermartabat dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa. Salah satu usaha untuk mengembangkan sumber daya manusia adalah dengan menciptakan mutu pendidikan yang berkualitas. Terciptanya mutu pendidikan tidak lepas dari proses pembelajaran yang berlangsung antara guru dan siswa di sekolah. Perkembangan pengetahuan dan teknologi dapat mendorong guru untuk menghasilkan pembelajaran berbasis teknologi guna meningkatkan mutu pendidikan yang lebih baik (Muyaroah & Fajartia, 2017; Mulyani & Haliza, 2021). Guru memiliki peran penting dalam pembelajaran melalui kemampuannya merancang dan melaksanakan proses pembelajaran, sehingga upaya peningkatan inovasi pada bidang pendidikan di Indonesia masih terus diupayakan (Lubis, 2020; Oktavian & Aldya, 2020). Sebagai tenaga pendidik, guru diharapkan mampu menerapkan model, metode dan media yang tepat dalam proses pembelajaran sehingga mampu menghasilkan manusia yang kreatif, kritis dan inovatif.

Hasil belajar yang diperoleh siswa dapat dijadikan salah satu bukti tercapainya tujuan pembelajaran. Penyebab hasil belajar kurang maksimal adalah kemampuan berpikir kritis yang rendah (Kurniahtunnisa et al., 2016). Peningkatan kemampuan berpikir kritis berbanding lurus terhadap peningkatan hasil belajar siswa (Ramdani & Badriah, 2018; Siburian et al., 2019). Berpikir kritis meliputi proses mental, strategi dan representasi yang digunakan individu untuk memecahkan, membuat keputusan dan mempelajari konsep baru (Retno et al., 2018). Kemampuan berpikir kritis siswa yang masih rendah dapat menyebabkan siswa tidak mampu memecahkan persoalan serta menawarkan jalan keluar, akan membentuk karakter siswa tidak aktif serta kurang percaya diri, dan siswa sering kurang tepat dalam mendefinisikan teori pembelajaran. Kemampuan berpikir kritis siswa yang masih rendah erat kaitannya dengan pemilihan metode pembelajaran (van Peppen et al., 2021). Saat ini metode pembelajaran yang banyak digunakan ialah pembelajaran berpusat pada guru (*teacher centered*), siswa menganggap guru sebagai sumber belajar utama. Salah satu model pembelajaran *teacher centered* sering diterapkan adalah *direct instruction*. Model pembelajaran *direct instruction* kurang optimal dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa (Istiqamah et al., 2019; Juano & Pardjono, 2016). Kemampuan berpikir kritis yang rendah dibiarkan secara terus-menerus akan mengakibatkan masalah, seperti: siswa tidak bisa menyelesaikan masalah serta menawarkan solusi, siswa menjadi pribadi yang pasif serta kurang percaya diri, dan siswa cenderung salah mengartikan konsep-konsep pembelajaran. Hal tersebut juga akan mempengaruhi hasil belajar mereka.

Fakta di lapangan menunjukkan bahwa permasalahan yang terjadi saat ini yaitu pembelajaran yang berlangsung cenderung berpusat pada guru. Cara mengajar guru masih menggunakan metode konvensional seperti ceramah yang menimbulkan kejenuhan pada siswa dalam mengikuti pembelajaran (Hermanto et al., 2021; Syauqi et al., 2020). Hal tersebut juga berdampak pada rendahnya keterlibatan siswa dalam pembelajaran yang kemudian akan mempengaruhi kemampuan berfikir dan hasil belajarnya. Salah satu penyebab kurang optimalnya keterampilan berpikir kritis siswa adalah pada pembelajaran yang diterapkan di kelas masih berorientasi pada guru, metode mengajar yang diterapkan dominan dengan metode ceramah, sehingga pembelajaran masih berpusat pada guru (*teacher centered*), siswa cenderung hanya mendengarkan dan mencatat informasi-informasi yang diberikan (Solihin et al., 2018). Rendahnya keterampilan berpikir kritis siswa disebabkan oleh beberapa hal antara lain pembelajaran yang masih bersifat *teacher center*,

cara mengajar guru terkesan monoton bagi siswa karena kurang menggunakan model yang bervariasi dalam proses pembelajaran, siswa cenderung dituntut untuk mengasah aspek ingatan, tanpa diajak untuk berpikir, kurang melatih siswa untuk mengembangkan daya nalarnya dalam mengaplikasikan konsep-konsep (Nurmayani et al, 2018). Penggunaan pembelajaran tradisional berlebih dapat menghambat perkembangan keterampilan berpikir tinggi (Alamri, 2019).

Permasalahan serupa juga ditemukan di SMP-K Harapan. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara yang dilakukan ditemukan permasalahan yaitu keterampilan berfikir kritis dan hasil belajar siswa masih tergolong rendah. Tingkat kemampuan berpikir kritis siswa rendah ditunjukkan dari seberapa besar siswa belum mampu menentukan hal yang menjadi fokus permasalahan pada soal, terbukti dari jawaban siswa yang isinya tidak berkaitan dengan pertanyaan. Ketidakkampuan siswa dalam menentukan fokus pertanyaan disebabkan belum semua bisa mengumpulkan informasi serta menggunakan konsep-konsep yang relevan untuk menjawab soal. Hal ini terbukti jika siswa diberikan tugas maka siswa hanya mengerjakan seadanya bahkan menyalin jawaban dari internet tanpa melihat kesesuaian jawaban dengan masalah yang diberikan. Siswa belum semua mampu membuat kesimpulan serta alasan pendukung kesimpulan dengan kalimat yang jelas. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi hal tersebut diantaranya metode mengajar guru masih konvensional dengan menggunakan ceramah. Guru lebih banyak mengandalkan pemaparan materi dan hal tersebut justru mengorbankan peran aktif siswa dalam kelas, sehingga materi yang disampaikan tidak dapat diterima utuh oleh siswa. Hal tersebut juga membuat pembelajaran kurang bermakna bagi siswa. Siswa akan cenderung pasif dan tidak tertarik dengan kegiatan belajar. Permasalahan berikutnya yaitu perolehan hasil belajar siswa yang tergolong rendah. Hal tersebut ditunjukkan dari tingkat ketuntasan siswa pada mata pelajaran IPA belum maksimal yaitu dari 36 siswa terdapat 19 siswa tidak tuntas.

Solusi yang dapat ditawarkan untuk mengatasi permasalahan yang terjadi adalah dengan menerapkan model pembelajaran *flipped classroom* berbasis STEM. Konsep dasar dari *flipped classroom* adalah semua yang dilakukan di kelas pada pembelajaran tradisional menjadi dilakukan di rumah dan semua pekerjaan rumah yang dikerjakan di rumah pada pembelajaran tradisional menjadi dikerjakan di kelas (Bergmann & Sams, 2012). *Flipped classroom* mendorong siswa untuk melatih keterampilan berpikir tingkat tinggi pada saat pembelajaran di kelas (Cai et al., 2019). *Flipped classroom* dapat membuat siswa berpartisipasi dalam kegiatan pengambilan keputusan kolaboratif dengan teman sejawatnya. Siswa juga lebih cenderung terlibat dalam aktivitas berpikir kritis dan pemecahan masalah (Brewer, R., Movahedazarhouli, 2018). Melalui *flipped classroom* siswa berpartisipasi dalam pembelajaran yang aktif dan memiliki kesempatan untuk melaksanakan aktivitas yang berkaitan dengan keterampilan berpikir tingkat tinggi (Akçayır & Akçayır, 2018). Model pembelajaran *flipped classroom* merupakan salah satu pembelajaran aktif yang telah dikaitkan dengan hasil belajar yang baik, khususnya dalam kemampuan berpikir tingkat tinggi (Chen et al., 2018). Model pembelajaran Flipped Classroom memiliki beberapa manfaat, diantaranya (1) Peserta didik memiliki kesempatan penuh untuk memahami arahan dan penjelasan dari guru secara mandiri ataupun kolaboratif di dalam ataupun di luar kelas secara online. (2) Guru dapat memastikan bahwa setiap peserta didik telah memahami materi – materi yang diajarkan di luar ataupun di luar kelas. (3) Peserta didik dapat meningkatkan kapasitas pembelajaran secara mandiri. Pembelajaran yang dilakukan dapat meminimalkan jumlah instruksi langsung oleh guru kepada siswanya dalam mengajarkan materi dan memaksimalkan waktu untuk berinteraksi satu sama lain dalam membahas permasalahan belajar yang dialami (Imania & Bariah, 2020).

Model pembelajaran *flipped classroom* dalam melaksanakan pembelajaran, dibutuhkan juga suatu sudut pandang atau pendekatan tertentu dalam pembelajaran di kelas. Salah satu pendekatan yang sesuai dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar siswa adalah pendekatan *Sains, Technology, Engineering and Mathematics* (STEM). Pembelajaran berbasis STEM merupakan sebuah pembaharuan pembelajaran yang mengintegrasikan sains, teknologi, teknik dan matematika dalam konteks nyata yang menghubungkan sekolah, dunia kerja, dan dunia global. Pada proses pembelajaran,

pendidikan STEM berperan sebagai pendekatan interdisiplin yang memberikan peluang kepada pendidik untuk memberikan pentingnya konsep, prinsip dan teknis dari sains, teknologi, rekayasa, dan matematika yang terintegrasi dalam pengembangan produk, proses dan sistem. Pendekatan STEM ini diharapkan membentuk sumber daya manusia (SDM) yang mampu bernalar dan berpikir kritis, kreatif, dan sistematis, serta meningkatkan kemampuan komunikatif, kolaboratif, atau pemecahan masalah, sehingga mampu menghadapi tantangan global dan mampu meningkatkan perekonomian negara (Suardi, 2020).

Berbagai temuan penelitian sebelumnya telah membuktikan adanya pengaruh pembelajaran *flipped classroom* dan STEM terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis dan hasil belajar siswa. Widyasari et al (2021) menyatakan bahwa terdapat pengaruh pembelajaran *flipped classroom* dan STEM terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis dan motivasi belajar siswa. Penerapan model pembelajaran *flipped classroom* mampu meningkatkan motivasi dan hasil belajar siswa (Rusnawati, 2020). Penggunaan *flipped classroom* dapat membantu siswa terlibat secara mandiri untuk mencapai hasil belajar yang lebih baik (Jeong, 2017). Penerapan model pembelajaran *Flipped Classroom* efektif digunakan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (Maolidah et al., 2017). Pembelajaran berbasis STEM juga dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis yang ditandai dengan kemampuan memecahkan masalah, mengambil keputusan, menganalisis asumsi, mengevaluasi, dan melakukan penyelidikan (Khoiriyah et al, 2018).

Kebaharuan dalam penelitian ini adalah mengemas pembelajaran *flipped classroom* berbasis STEM yang mengutamakan keaktifan siswa dalam mencari dan membangun pengetahuan melalui penyelidikan untuk menemukan solusi sebagai pemecahan masalah berdasarkan empat disiplin ilmu sains, teknologi, teknik dan matematika siswa dituntut aktif. Adanya keleluasaan keterlibatan siswa dalam pembelajaran akan meningkatkan kemungkinan siswa mampu menyelesaikan permasalahan secara mandiri dan akan aktif dalam kegiatan pembelajaran sehingga hasil belajarnya pun akan meningkat.

Berdasarkan uraian tersebut, tujuan penelitian ini yaitu 1) menganalisis pengaruh model pembelajaran *flipped classroom* berbasis STEM terhadap keterampilan berpikir kritis siswa pada mata pelajaran IPA, 2) menganalisis pengaruh model pembelajaran *flipped classroom* berbasis STEM terhadap hasil belajar siswa pada mata pelajaran IPA.

## METODE

Penelitian ini merupakan penelitian *quasy experiment* dengan desain *Pretest-Posttest non Equivalent Control Group Design*. Kelas eksperimen dan kelas kontrol ditentukan dari populasi yang sudah di uji kesetaraan kelasnya menggunakan *cluster random sampling* dari seluruh siswa SMP Kristen 1 Harapan dengan jumlah populasi 361 siswa. Kelas eksperimen diberi perlakuan model pembelajaran *flipped classroom* berbasis STEM, sedangkan kelas kontrol diberikan pembelajaran konvensional yaitu *direct instruction*. Sampel penelitian untuk masing-masing perlakuan adalah 70 siswa sebagai kelompok eksperimen sedangkan 70 orang sebagai kelas kontrol. Pengumpulan data dilakukan dengan metode tes (*pretest-posttest*).

Kisi-kisi angket yang disusun dalam penelitian ini adalah kisi-kisi instrumen yang digunakan untuk mengukur kemampuan berfikir kritis siswa kelas IX. Dimensi atau aspek kemampuan berfikir kritis terdiri dari: 1) menjelaskan secara sederhana; 2) membentuk keterampilan dasar; 3) memberikan kesimpulan; 4) mendeskripsikan lebih lanjut; 5) mengatur strategi dan taktik. Kemudian Indikator kemampuan berfikir kritis meliputi: 1) menganalisis argumen, 2) bertanya dan menjawab pertanyaan, 3) mempertimbangkan apakah sumber dapat dipercaya atau tidak, 4) mengobservasi dan mempertimbangkan observasi, 5) menginduksi dan mempertimbangkan hasil induksi, 6) membuat dan menentukan hasil pertimbangan, 7) mendefinisikan istilah dan mempertimbangkan suatu definisi, 8) mengidentifikasi asumsi-asumsi, 9) berinteraksi dengan orang lain, dan 10) menentukan suatu tindakan. Sedangkan untuk kisi-kisi soal yang disusun dalam penelitian ini adalah kisi-kisi instrumen yang digunakan untuk mengukur hasil belajar IPA pada siswa

kelas IX dalam ranah kognitif C3 hingga C5 yaitu C3 (mengaplikasikan), C4 (menganalisis), C5 (mengevaluasi).

Tabel 1. Kisi-kisi Instrumen Keterampilan Berpikir Kritis

No	Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)	Tahapan Keterampilan Berpikir Kritis	Indikator Keterampilan Berpikir Kritis	Sub Indikator Keterampilan Berpikir Kritis	Nomor Butir Soal
1	Mengaitkan konsep rangkaian listrik dan karakteristik (C4)	Memberikan penjelasan sederhana	Menganalisis argumen	Mengidentifikasi kesimpulan	1
2	Menyimpulkan konsep rangkian listrik dalam penerapan kehidupan sehari hari (C4)	Memberikan penjelasan sederhana	Bertanya dan menjawab pertanyaan	Memberikan penjelasan sederhana	2
3	Mengidentifikasi pengukuran kuat arus dan tegangan (C4)	Membangun kettrampilan dasar	Mempertimbangkan apakah sumber dapat dipercaya atau tidak	Kemampuan untuk memberikan alasan	3
4	Menghitung besar arus listrik dalam suatu kawat penghantar dalam rangkaian listrik seri, paralel, dan campuran (C4)	Membangun keterampilan dasar	Mengobservasi dan mempertimbangan lporan observasi	Melaporkan hasil observasi	4
5	Menggambarkanggrafik hubungan antara kuat arus dan tegangan listrik (C6)	Menyimpulkan (Inferensi)	Menginduksi dan mempertimbangkan hasil induksi	Menarik kesimpulan dari hasil penyelidikan	5
6	Membuat rangkaian listrik sederhana (C6)	Menarik kesimpulan (inference)	Membuat dan menentukan hasil pertimbangan	Membuat dan menentukan hasil pertimbangan berdasarkan penerapan fakta	6
7	Memprediksikan hubungan rangkaian listik (C5)	Memberikan penjelasan lanjutan	Mendefinisikan istilah dan mempertimbangkan suatu definisi	Bertindak dan memberikan tindakan lanjutan	7
8	Menghitung hambatan pengganti (C4)	Memberikan penjelasan lanjutan	Mengidentifikasi asumsi-asumsi	Penjelasan bukan pernyataan	8
9	Memberikan pertimbangan dalam konsep menghitung tegangan dalam suatu rangkaian listrik (C4)	Mengatur strategi dan taktik	Berinteraksi dengan orang lain	Menggunakan strategi dan logika	9

No	Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)	Tahapan Ketrampilan Berpikir Kritis	Indikator Keterampilan Berpikir Kritis	Sub Indikator Keterampilan Berpikir Kritis	Nomor Butir Soal
10	Membuktikan kembali cara mengitung energi listrik (C5)	Mengatur strategi dan taktik	Menentukan suatu tindakan	Mengulang kembali	10

Tabel 2. Kisi-kisi Instrumen Test Hasil Belajar IPA

No. Kd	Kompetensi Dasar (Kd)	Materi Pokok	Indikator Pencapaian Kompetensi	Dimensi	Nomor Soal
3.5	Menerapkan konsep rangkaian listrik, energi dan daya listrik, sumber energi listrik dalam kehidupan sehari-hari termasuk sumber energi listrik alternatif, serta berbagai upaya menghemat energi listrik	Hambatan listrik  Amperemeter, voltmeter dan rangkaian listrik Arus listrik Hukum Ohm Hukum Kirchhoff Rangkaian listrik	Mengaitkan besarnya hambatan pada kawat penghantar dari tabel hambatan jenis dengan kemampuan kawat dalam menghantarkan arus listrik	C4	1
			Menganalisis nilai hambatan pengganti dari beberapa hambatan yang dirangkai seri dan paralel	C4	2, 8, 17,21
			Menganalisis komponen-komponen pada rangkaian listrik	C4	3,14
			Memprediksi nyala terang lampu pada rangkaian listrik paralel	C4	4
			Menelaah kuat arus dari hasil percobaan Hukum Ohm	C4	5
			Memprediksi nyala terang lampu pada rangkaian listrik campuran (seri dan paralel)	C5	6
			Menganalisis besarnya kuat arus total jika diketahui kuat arus pada rangkaian paralel	C4	7,18
			Memprediksi nyala terang lampu pada rangkaian listrik campuran (seri dan paralel)	C5	9
			Menghitung besar beda potensial pada suatu rangkaian listrik	C3	11
			Menerapkan konsep arus listrik dan beda potensial pada rangkaian listrik	C3	12
			Mengaplikasikan konsep rangkaian hambatan seri dan paralel.	C5	13
			Menemukan perbedaan hambatan beberapa jenis bahan	C4	15, 16

No. Kd	Kompetensi Dasar (Kd)	Materi Pokok	Indikator Pencapaian Kompetensi	Dimensi	Nomor Soal
			Mendeskripsikan hukum I Kirchhoff dan menggunakannya untuk menghitung $V$ dan $I$ dalam rangkaian	C4	19
			Membedakan karakteristik rangkaian listrik seri dan parallel	C3	21,22
			Menggambar grafik hubungan antara $I$ dan $V$ .	C3	20
			Menganalisis besarnya daya alat listrik berdasarkan hasil suatu pengamatan.	C4	10
		Energi dan daya listrik	Menghitung pemakaian energi listrik dalam kehidupan sehari-hari	C4	23,24
			Menerapkan pengukuran arus dan tegangan dalam suatu rangkaian listrik	C3	25

Uji coba instrumen dilaksanakan di SMP Widya Sakti Denpasar pada 5 kelas yaitu kelas IXA, IXB, IXC, IXD, IXE dan melibatkan 176 siswa sebagai respon. Sebelum dilakukan uji lapangan instrumen terlebih dahulu diuji oleh dua orang ahli dosen pengajar program Pascasarjana Undiksha untuk mengetahui isi dari instrumen tersebut sebelum diuji cobakan ke lapangan, hasil uji ahli menunjukkan bahwa instrumen keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar IPA layak digunakan sebagai instrumen.

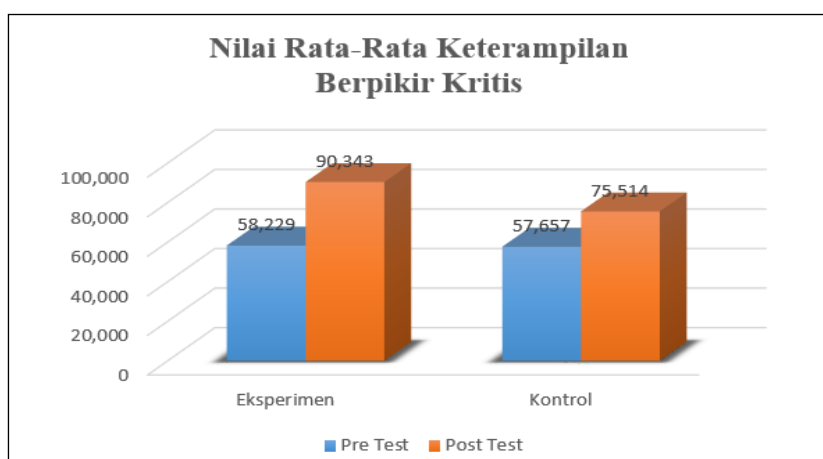
Analisis tingkat kesukaran butir tes, daya beda, konsistensi internal dan reliabilitas tes untuk tes keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar IPA siswa dilakukan dengan bantuan program *Computer Microsoft excel*. Berdasarkan hasil uji coba soal instrumen tes keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar siswa dari 10 soal essay untuk keterampilan berpikir kritis dan 25 soal pilihan ganda untuk hasil belajar IPA semua soal valid. Berdasarkan tingkat kesukaran soalnya kriteria soal yang digunakan adalah soal yang sedang dan mudah. Berdasarkan reliabilitasnya tes untuk keterampilan berpikir kritis nilai *Alpha Cronbach* adalah 0,730 sedangkan untuk hasil belajar IPA menggunakan formula  $K_{20}$  didapatkan nilai 0,707 dari kedua nilai ini menunjukkan reliabilitasnya tinggi. Berdasarkan hasil uji coba instrumen tersebut semua soal tes keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar IPA digunakan sebagai *pre-test* maupun *post-test*.

Teknik analisis statistik yang digunakan pada penelitian ini adalah uji Manova. Analisis data dilakukan dengan menggunakan bantuan aplikasi IBM SPSS 25 for Windows. Sebelum dilakukan uji manova terlebih dahulu dilakukan uji prasyarat untuk mengetahui normalitas, homogenitas data dan korelasi antar variabel. Penghitungan uji prasyarat dan uji hipotesis menggunakan *SPSS 26.0 for windows*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis data yang telah dilakukan terdapat perbedaan keterampilan berpikir kritis siswa antara siswa yang mengikuti model pembelajaran *flipped classroom* berbasis STEM dan model pembelajaran *direct instruction*. Secara deskriptif dari analisis data diperoleh bahwa keterampilan berpikir kritis siswa yang menggunakan model *flipped classroom* lebih baik dibandingkan dengan menggunakan model pembelajaran *direct instruction*. Hasil tersebut dapat dilihat dari nilai rata-rata siswa yang menggunakan model pembelajaran *flipped classroom* adalah 90,34 sedangkan siswa rata-rata yang menggunakan model pembelajaran *direct instruction* adalah 79,51. Berdasarkan perbedaan

gain nilai rata-rata keterampilan berpikir kritis siswa dengan pembelajaran menggunakan model *flipped classroom* berbasis STEM, yaitu 0,763 dibandingkan siswa yang menggunakan model pembelajaran *direct instruction*, yaitu 0,503. Berdasarkan kualifikasi keterampilan berpikir kritis siswa yang menggunakan model *flipped classroom* berbasis STEM terdapat 82,29% dengan kategori sangat baik, 15,71% dengan kategori baik, 0,00% dengan kategori cukup, 0,00% dengan kategori kurang dan 0,00% dengan kategori sangat kurang. Sedangkan pada siswa yang belajar dengan model *direct instruction*, terdapat 15,71% siswa dengan kategori sangat baik, 82,29% dengan kategori baik, 0,00% dengan kategori cukup, 0,00% dengan kategori kurang dan 0,00% dengan kategori sangat kurang.

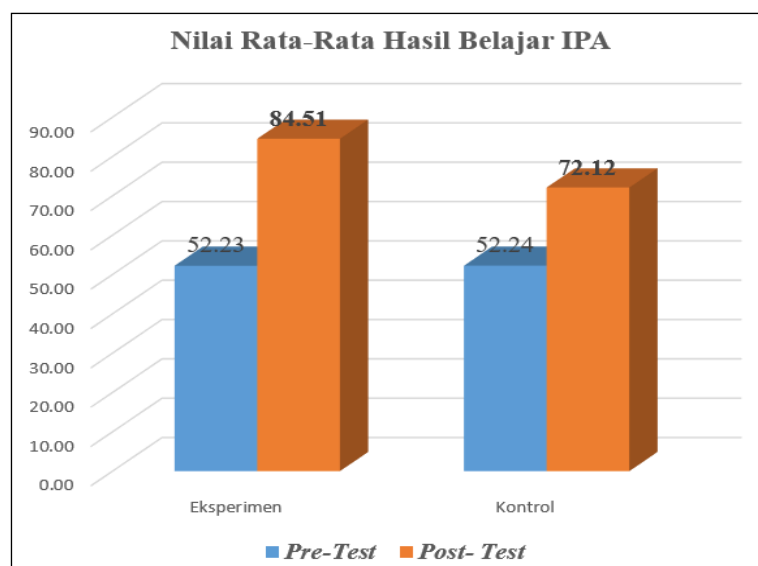


Gambar 1. Diagram Batang Pre-test dan Post-test Rata-Rata Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Kelompok Eksperimen dan Kelompok Kontrol

Hasil analisis *test of between-subject effect* diperoleh hasil bahwa pengaruh model pembelajaran terhadap keterampilan berpikir kritis siswa memiliki  $F = 159,301$  dengan signifikansi 0,000 lebih kecil dari 0,005 ( $p < 0,005$ ). Dengan  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima, jadi dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan keterampilan berpikir kritis siswa kelas IX SMP yang menggunakan pembelajaran *flipped classroom* berbasis STEM dan *direct instruction*. Hasil uji lanjut lanjut *Least Significant Difference* (LSD) menunjukkan nilai  $\mu(i) - \mu(j) = 10,829$  nilai tersebut lebih besar dibandingkan dengan batas nilai penolakannya 1,944 [ $(\mu(i) - \mu(j)) > LSD$ ], hal ini menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis siswa antara kelompok *flipped classroom* berbasis STEM dan *direct instruction* berbeda secara signifikan pada taraf signifikan 5%.

Secara deskriptif, nilai rata-rata siswa yang menggunakan model pembelajaran *flipped classroom* berbasis STEM adalah 84,514 sedangkan siswa nilai rata-rata yang menggunakan model pembelajaran *direct instruction* atau pembelajaran langsung adalah 72,118. Berdasarkan perbedaan gain nilai rata-rata hasil belajar IPA siswa dengan pembelajaran menggunakan model *flipped classroom* lebih besar 0,670 dibandingkan siswa yang menggunakan model pembelajaran *direct instruction* 0,410. Dilihat dari kualifikasi nilai hasil belajar IPA yang menggunakan model pembelajaran *flipped classroom* berbasis STEM terdapat 42,86% dengan kategori hasil belajar sangat baik, 51,43% dengan kategori hasil belajar baik, 5,71% dengan kategori hasil belajar cukup, 0,00% dengan kategori hasil belajar kurang dan 0,00% dengan kategori hasil belajar sangat kurang. Sedangkan pada siswa yang belajar dengan model *direct instruction* terdapat 5,71% siswa dengan kategori sangat baik, 52,86% siswa dengan kategori baik, 41,43% siswa dengan kategori cukup 0,00% dengan kategori hasil belajar kurang dan 0,00% dengan kategori hasil belajar sangat kurang. Berdasarkan hasil analisis data tersebut diperoleh bahwa hasil belajar siswa yang menggunakan model pembelajaran *flipped classroom* berbasis STEM lebih baik dibandingkan dengan hasil belajar siswa yang menggunakan model *direct instruction*.





Gambar 2. Diagram Batang Pre-test dan Post-test Rata-Rata Nilai Hasil Belajar IPA Pada Siswa Kelompok Eksperimen dan Kontrol

Hasil analisis *tes of between-subject effect* diperoleh hasil bahwa pengaruh model pembelajaran *flipped classroom* terhadap hasil belajar IPA siswa memiliki F sebesar 72,528 dengan signifikansi 0,000 lebih kecil dari 0,05 ( $p < 0,05$ ). Dengan  $H_0$  ditolak dan  $H_1$  diterima, jadi dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan hasil belajar IPA siswa kelas IX SMP menggunakan model *flipped classroom* dan model *direct instruction*. Hasil uji lanjut Least Significabt Difference (LSD) pada Tabel 4.19 menunjukkan nilai  $\mu(i) - \mu(j) = 12,629$  nilai tersebut lebih besar dibandingkan dengan batas nilai penolakan yaitu 3,360 [ $\mu(i) - \mu(j) > LSD$ ], hal ini menunjukkan bahwa rerata hasil belajar IPA siswa antara kelompok model pembelajaran *flipped classroom* berbasis STEM dan *direct instruction* berbeda

Keterampilan berpikir kritis siswa antara kelompok *flipped classroom* berbasis STEM dan *direct instruction* berbeda secara signifikan. hal tersebut berarti penerapan model pembelajaran *flipped classroom* berbasis STEM mampu meningkatkan kemampuan berfikir kritis pada siswa. Temuan pada penelitian ini merupakan hasil temuan dari setiap aspek keterampilan berfikir kritis yang muncul dalam pembelajaran yaitu 1) menjelaskan secara sederhana, 2) membentuk keterampilan dasar, 3) memberikan kesimpulan, 4) mendeskripsikan lebih lanjut, 5) mengatur strategi dan taktik. Aspek yang pertama adalah siswa mampu menjelaskan secara sederhana. Aspek ini dapat dilihat dari bagaimana kemampuan siswa dalam menganalisis argumen dan menjawab pertanyaan, informasi atau fenomena yang diberikan. Pada penelitian ini, aspek memberikan penjelasan sederhana pada tahap STEM yaitu *Ask*. Melalui *Ask* siswa mengidentifikasi masalah yang terjadi sebagai tahap awal berpikir kritis. Aspek kedua yaitu membentuk keterampilan dasar. Pada aspek ini siswa diajak untuk mempertimbangkan sumber yang dapat dipercaya atau tidak serta melakukan observasi. Aspek membangun keterampilan dasar pada tahap STEM yaitu *imagine*. Pada tahap ini siswa menentukan solusi dari permasalahan yang ada. Aspek ketiga adalah memberikan kesimpulan. Aspek ini melatih kemampuan siswa dalam membuat deduksi dan induksi kemudian mempertimbangkannya. Pada pembelajaran STEM, aspek tersebut terlihat pada tahap *plan* yaitu siswa diajak untuk merancang prototipe berdasarkan solusi atau informasi untuk mengatasi permasalahan. Aspek keempat yaitu mendeskripsikan lebih lanjut. Aspek ini dapat melatih kemampuan siswa dalam mendefinisikan istilah, mempertimbangkan definisi dan mengidentifikasi asumsi-asumsi. Pada saat penerapan pembelajaran STEM, aspek tersebut dapat diamati pada tahap *create*. Pada tahap ini siswa diharuskan membuat model prototipe berdasarkan desain yang telah dibuat. Aspek yang terakhir adalah mengatur strategi dan taktik. Aspek ini merupakan kemampuan siswa dalam menentukan tindakan dan berinteraksi dengan

orang lain. Pada penelitian aspek tersebut terlihat pada tahapan STEM yaitu *improve*. Siswa dituntut untuk menguji dan mendesain ulang bila diperlukan dalam proyek yang dilakukannya. Hasil penelitian ini sejalan dengan Puspitasari et al (2020) bahwa keterampilan berpikir kritis siswa yang mengikuti pembelajaran *flipped classroom* STEM-Integrated mengalami peningkatan. Hasil penelitian ini juga sesuai dengan pernyataan Kurnianto & Haryani (2020); Maolidah et al., (2017); Widyasari et al., (2021); Rodríguez et al., (2019)) bahwa model pembelajaran *flipped classroom* efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis.

Kemampuan berfikir kritis merupakan proses berpikir untuk menganalisis atau mengevaluasi, melakukan pertimbangan observasi, menemukan bukti penyelesaian masalah, menentukan strategi dalam menyelesaikan masalah dan memberikan kesimpulan. Peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa dapat dilihat dari aktivitas siswa pada saat pembelajaran. Dampak dari meningkatnya keterampilan berpikir kritis siswa adalah meningkatkan kemampuan siswa dalam pemecahan masalah. Aktivitas model pembelajaran *flipped classroom* berbasis STEM meliputi desain untuk meningkatkan rasa ingin tahu siswa, peningkatan keterampilan proses sains, dan peningkatan motivasi belajar. Pembelajaran model *flipped classroom* berbasis STEM dalam mengintegrasikan antara empat aspek yaitu sains, teknologi, dan matematika serta dengan tahap pembelajaran STEM yaitu *ask, imagine, plan, create, improve* dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan keaktifan siswa dalam proses pembelajaran. Tujuan dari pembelajaran menggunakan model *flipped classroom* berbasis STEM bagi siswa yaitu meningkatkan keterampilan belajar dan inovasi yang meliputi: berpikir kritis, dan mampu menyelesaikan masalah, kreatif, inovatif, mampu berkomunikasi dan berkolaborasi.

Selain mampu meningkatkan kemampuan berfikir kritis siswa, penerapan model pembelajaran *flipped classroom* berbasis STEM juga dapat meningkatkan hasil belajar IPA siswa. Hasil belajar IPA siswa antara kelompok model pembelajaran *flipped classroom* berbasis STEM dan *direct instruction* berbeda secara signifikan. Perbedaan skor hasil belajar siswa yang mengikuti model pembelajaran *flipped classroom* berbasis STEM lebih baik dibandingkan siswa yang mengikuti pembelajaran dengan model *direct instruction*. Hal tersebut karena model pembelajaran *flipped classroom* berbasis STEM adalah model pembelajaran yang mengintegrasikan empat disiplin ilmu sains, teknologi, teknik dan matematika yang diterapkan dalam pembelajaran untuk memecahkan masalah dalam bentuk proyek sehingga menuntut siswa untuk aktif dalam pembelajaran serta menemukan dan membuktikan sendiri konsep pembelajaran. Penerapan model *flipped classroom* berbasis STEM dapat menumbuhkan aktivitas belajar yang menarik sehingga mampu memberikan dampak positif terhadap pencapaian hasil belajar siswa. Pada proses pembelajaran, siswa dikondisikan agar terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran untuk memahami suatu konsep pembelajaran. Pembelajaran yang berpusat pada siswa memfasilitasi aktivitas yang mengarah pada kolaborasi, pembelajaran berbasis proyek, integrasi teknologi dan matematika, dan diskusi antara siswa dan pendidik tentang pembelajaran. Jika dilihat dari karakteristik model pembelajaran *flipped classroom* berbasis STEM merupakan model pembelajaran terbalik dimana sebelum pembelajaran dilakukan secara sinkronus (tatap muka) siswa diberikan e-modul untuk dipelajari lebih dahulu secara asinkronus. Pada penelitian ini model pembelajaran *flipped classroom* berbasis STEM menempatkan siswa sebagai subjek dalam pembelajaran yang aktif membangun pengetahuan melalui penyelidikan untuk memecahkan masalah. Adanya keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran akan memudahkan bagi siswa sendiri untuk menemukan solusi dan memahami konsep-konsep yang dipelajarinya. Makin banyak siswa yang terlibat aktif dalam pembelajaran, maka makin tinggi kemungkinan hasil belajar yang dicapainya. Jeong (2017) menemukan bahwa penggunaan *flipped classroom* dapat membantu siswa terlibat secara mandiri untuk mencapai hasil belajar yang lebih baik. Hasil penelitian ini juga didukung oleh beberapa penelitian sebelumnya. Susanti (2018) dalam penelitiannya menemukan bahwa hasil belajar dengan STEM menunjukkan perbedaan yang signifikan jika dibandingkan dengan pembelajaran secara konvensional. Penerapan model pembelajaran *flipped classroom* mampu meningkatkan motivasi dan hasil belajar siswa (Rusnawati, 2020).

Implikasi penelitian ini yaitu penerapan model pembelajaran *flipped classroom* berbasis STEM membuat siswa lebih aktif, mandiri, mampu berpikir kritis dan memperoleh peningkatan hasil belajar. Selain itu model pembelajaran ini juga dapat membantu guru mendapatkan pengalaman baru agar tidak selalu berpaku pada pembelajaran konvensional yang bersifat monoton. Harapan peneliti kedepannya yaitu model pembelajaran *flipped classroom* berbasis STEM ini semakin banyak diterapkan mengingat banyaknya kelebihan yang didapat dari penerapannya. Penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi bagi guru dalam menciptakan pembelajaran yang menarik, inovatif dan menyenangkan. Adapun keterbatasan pada penelitian ini yaitu tidak semua materi dapat diterapkan dengan model STEM. Hal tersebut karena STEM merupakan pembelajaran berbasis proyek yang membutuhkan waktu lama dalam penerapannya. Bagi peneliti selanjutnya diharapkan dapat melakukan penelitian lebih dalam mengenai penelitian serupa dengan menguji aspek lainnya misalnya efektivitas pembelajaran *flipped classroom* berbasis STEM.

## SIMPULAN DAN SARAN

Penerapan model pembelajaran *flipped classroom* berbasis STEM dapat meningkatkan kemampuan berfikir kritis dan hasil belajar siswa dalam pembelajaran IPA. Hal tersebut dikarenakan melalui model pembelajaran *flipped classroom* berbasis STEM dapat membantu meningkatkan keaktifan siswa, mengasah kemampuan pemecahan masalah, rasa ingin tahu dan melatih siswa belajar secara mandiri maupun berkelompok. Model pembelajaran *flipped classroom* berbasis STEM dapat menjadi alternative bagi guru untuk menciptakan kegiatan pembelajaran yang menarik, bermakna dan tidak monoton.

## DAFTAR RUJUKAN

- Akcayır, G., & Akçayır, M. (2018). The flipped classroom: A review of its advantages and challenges. *Computers & Education*, 126, 334–345. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.07.021>.
- Alamri, M. M. (2019). Students' academic achievement performance and satisfaction in a flipped classroom in Saudi Arabia. *International Journal of Technology Enhanced Learning*, 11(1), 103–119. <https://doi.org/10.1504/IJTEL.2019.096786>
- Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Flip Your Classroom : Reach Every Student in Every Class Every Day* ((L. Gansel). USA: Courtney Burkholder.
- Brewer, R., Movahedazarhouligh, S. (2018). Successful stories and conflicts: A literature review on the effectiveness of flipped learning in higher education. *Journal of Computer Assisted Learning*, 3(4), 409–416. <https://doi.org/10.1111/jcal.12250>
- Cai, J., Yang, H. H., Gong, D., MacLeod, J., & Zhu, S. (2019). Understanding the continued use of flipped classroom instruction: a personal beliefs model in Chinese higher education. *Journal of Computing in Higher Education*, 31(1), 137–155. <https://doi.org/10.1007/s12528-018-9196-y>
- Chen, K. S., Monrouxe, L., Lu, Y. H., Jenq, C. C., Chang, Y. J., Chang, Y. C., & Chai, P. Y. C. (2018). Academic outcomes of flipped classroom learning: a meta-analysis. *Medical Education*, 52(9), 910–924. <https://doi.org/10.1111/medu.13616>
- Hermanto, Y. B., Agustini, V., & Srimulyani. (2021). The Challenges of Online Learning During the Covid-19 Pandemic. *Jurnal Pendidikan Dan Pengajaran*, 54(1). <https://doi.org/10.23887/jpp.v54i1.29703>
- Imania, K. A., & Bariah, S. H. (2020). *Pengembangan Flipped Classroom dalam Pembelajaran Berbasis Mobile Learning Pada Mata Kuliah Strategi Pembelajaran*. 6(2), 45–50. <https://doi.org/10.31980/jpetik.v6i2.859>
- Istiqamah, I., Sugiarti, S., & Wijaya, M. (2019). Perbandingan Pemahaman Konsep dan Kemampuan Berpikir Kritis Melalui Model Pembelajaran Discovery Learning dan Direct

- Instruction. *Chemistry Education Review (CER)*, 3(1), 17–30.  
<https://doi.org/10.26858/cer.v2i2.8671>
- Jeong, K. O. (2017). The use of moodle to enrich flipped learning for english as a foreign language education. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 95(18), 4845–4852. <http://www.jatit.org/volumes/Vol95No18/23Vol95No18.pdf>
- Juano, A., & Pardjono, P. (2016). Pengaruh Pembelajaran Problem Posing Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Dan Komunikasi Matematis Siswa Kelas V Sd. *Jurnal Prima Edukasia*, 4(1), 46–53. <https://doi.org/10.21831/jpe.v4i1.7801>
- Khoiriyah, N., Abdurrahman, A., & Wahyudi, I. (2018). Implementasi Pendekatan Pembelajaran STEM Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA Pada Materi Gelombang Bunyi. *Jurnal Riset Dan Kajian Pendidikan Fisika*, 5(2), 53. <https://doi.org/10.12928/jrkpf.v5i2.9977>
- Kurniahtunnisa, Dewi, N. K., & Utami, N. R. (2016). Pengaruh Model Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Materi Sistem Ekskresi. *Journal of Biology Education*, 5(3), 310–318. <https://doi.org/10.15294/jbe.v5i3.14865>
- Kurnianto, B., & Haryani, S. (2020). Critical Thinking Skills and Learning Outcomes by Improving Motivation in the Model of Flipped Classroom Article Info. *Journal of Primary Education*, 9(3), 282–291. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jpe/article/view/27783>
- Lubis, M. (2020). Peran Guru Pada Era Pendidikan 4.0. *EDUKA : Jurnal Pendidikan, Hukum, Dan Bisnis*, 4(2). <https://doi.org/10.32493/eduka.v4i2.4264>
- Maolidah, I. S., Ruhimat, T., & Dewi, L. (2017). Efektivitas Penerapan Model Pembelajaran Flipped Classroom Pada peningkatan Kemampuan Berfikir Kritis Siswa. *Edutcehnologia*, 3(2), 160–170. <https://ejournal.upi.edu/index.php/edutechnologia/article/view/9147/5684>
- Mulyani, F., & Haliza, N. (2021). *Research & Learning in Faculty of Education Analisis Perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi ( Iptek ) Dalam Pendidikan*. 3(1), 101–109. <https://doi.org/https://doi.org/10.31004/jpdk.v3i1.1432>
- Muyaroah, S., & Fajartia, M. (2017). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Android Menggunakan Aplikasi Adobe Flash Cs 6 Pada Mata Pelajaran Sosiologi. *Edutainment*, 8(1), 27–38. <https://doi.org/10.35438/e.v8i1.221>
- Nurmayani, L., Doyan, A., & Verawati, N. N. S. P. (2018). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Terhadap Hasil Belajar Fisika Peserta Didik. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 4(2), 23–28. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v4i2.113>
- Oktavian, R., & Aldya, R. F. (2020). Efektivitas Pembelajaran Daring Terintegrasi di Era Pendidikan 4.0. *Didaktis: Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Pengetahuan*, 20(2). <https://doi.org/10.30651/didaktis.v20i2.4763>
- Puspitasari, R. D., Herlina, K., & Suyatna, A. (2020). A Need Analysis of STEM-integrated Flipped Classroom E-module to Improve Critical Thinking Skills. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 3(2), 178–184. <https://doi.org/10.24042/ijsme.v3i2.6121>
- Ramdani, D., & Badriah, L. (2018). Korelasi Antara Kemampuan Berpikir Kritis Dengan Hasil Belajar Siswa Melalui Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Berbasis Blended Learning Pada Materi Sistem Respirasi Manusia. *Jurnal Bio Educatio*, 3(2), 37–44. <https://doi.org/10.31949/be.v3i2.1117>
- Retno, E. W., Rochmad, & Waluyo, B. (2018). Penilaian Kinerja Sebagai Alternatif Untuk Mengukur Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Prisma*, 1, 522–530. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/article/view/20134/9545>

- Rodríguez, G., Díez, J., Pérez, N., Baños, J. E., & Carrió, M. (2019). Flipped Classroom: Fostering Creative Skills in Undergraduate Students of Health Sciences. *Thinking Skills And Creativity*, 33. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2019.100575>
- Rusnawati, M. D. (2020). Implementasi Flipped Classroom terhadap Hasil Dan Motivasi Belajar Siswa. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dan Pembelajaran*, 4(1), 139–150. <https://doi.org/10.23887/jipp.v4i1.18238>
- Siburian, J., Corebima, A. D., Ibrohim, & Saptasari, M. (2019). The correlation between critical and creative thinking skills on cognitive learning results. *Eurasian Journal of Educational Research*, 81, 99–114. <https://doi.org/10.14689/ejer.2019.81.6>
- Solihin, M. W., Prastowo, S. H. B., & Supeno. (2018). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 7(3), 299–306. <https://doi.org/10.19184/jpf.v7i3.8604>
- Suardi, S. (2020). Implementasi Pembelajaran Berbasis Stem Untuk Meningkatkan Kemampuan Dalam Berpikir Kritis, Kreatif Dan Bekerjasama Peserta Didik Kelas VII A SMP Negeri 4 Sibulue. *Jurnal Sains Dan Pendidikan Fisika*, 16(2), 135. <https://doi.org/10.35580/Jspf.V16i2.12557>
- Susanti, L. Y. (2018). Penerapan Media Pembelajaran Kimia Berbasis Science, Technology, Engineering, and Mathematics (Stem) Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Sma/ Smk Pada Materi Reaksi Redoks. *Jurnal Pendidikan Sains (Jps)*, 6(2), 32–40. <https://doi.org/10.26714/jps.6.2.2018.32-40>
- Susanto, A. (2017). *Manajemen Peningkatan Kinerja Guru (Konsep, Strategi, dan Implementasi)*. Jakarta: Pernada Media Group.
- Syauqi, K., Munadi, S., & Triyono, M. B. (2020). Students' perceptions toward vocational education on online learning during the COVID-19 pandemic. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)*, 9(4), 881. <https://doi.org/10.11591/ijere.v9i4.20766>
- van Peppen, L. M., Verkoeijen, P. P. J. L., Heijltjes, A. E. G., Janssen, E. M., & van Gog, T. (2021). Enhancing students' critical thinking skills: is comparing correct and erroneous examples beneficial? In *Instructional Scienc* Springer Netherlands, 49, 747-777. <https://doi.org/10.1007/s11251-021-09559-0>
- Widyasari, S. F., Masykur, R., & Sugiharta, I. (2021). Flipped Classroom : Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Dan Motivasi Belajar Peserta Didik Madrasah Tsanawiyah. *Journal of Mathematics Education and Science*, 4(1), 15–22. <https://doi.org/10.32665/james.v4i1.171>