

## Project Based Learning Berbasis STEM: Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Siswa

Ni Nyoman Saras Kamala Dewi<sup>1\*</sup>, Ida Bagus Putu Arnyana<sup>2</sup>, I Gede Margunayasa<sup>3</sup> 

<sup>1,2,3</sup>Pendidikan Dasar, Pascasarjana, Universitas Pendidikan Ganesha, Singaraja, Indonesia

\*Corresponding author: [saras@undiksha.ac.id](mailto:saras@undiksha.ac.id)

### Abstrak

Kecenderungan penggunaan model konvensional dalam pembelajaran mengakibatkan kurangnya aktivitas siswa. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh model PjBL berbasis STEM terhadap kemampuan berpikir kritis dan hasil belajar IPA siswa. Penelitian ini adalah penelitian eksperimen semu dengan rancangan penelitian *Posttest-Only Control Group Design*. Populasi penelitian ini adalah 436 siswa kelas V. Sedangkan, sampel penelitian yaitu 120 siswa yang ditentukan dengan teknik *random sampling*. Pengumpulan data menggunakan metode tes berupa tes uraian dan pilihan ganda. Data dianalisis menggunakan Manova berbantuan *SPSS 26.00 for Windows*. Hasil Penelitian menunjukkan (1) terdapat pengaruh model PjBL berbasis STEM terhadap kemampuan berpikir kritis siswa. (2) terdapat pengaruh model PjBL berbasis STEM terhadap hasil belajar IPA. (3) terdapat pengaruh model PjBL berbasis STEM secara simultan terhadap kemampuan berpikir kritis dan hasil belajar IPA. Dapat disimpulkan bahwa model PjBL berbasis STEM berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis dan hasil belajar IPA. Model ini dapat digunakan untuk menciptakan pembelajaran yang bervariasi.

**Kata Kunci:** PjBL, IPA, STEM, Berpikir Kritis.

### Abstract

Tendency in using conventional models in learning make a low student activity. This study aims to analyze the effect of the STEM-based PjBL model on students critical thinking skills and science learning outcomes. The type of this research is quasi experiment with a *Posttest-Only Control Group Design*. The population are 436 students of fifth grade. The sample are 120 students were selected as the sample determined by group random sampling technique. The data was collected using a essay non-test method and a multiple choice test. The data were analyzed using Manova analysis assisted by *SPSS 26.00 for Windows*. The results of this study are (1) there is the influence of the STEM-based PjBL model on critical thinking skills. (2) there is the influence of the STEM-based PjBL model on science learning outcomes. (3) there is the influence of the STEM-based PjBL model simultaneously on critical thinking skills and science learning outcomes. So, it can be concluded that the STEM-based PjBL model influence the student's critical thinking skill and science learning outcome. This model can be used to created varied learning.

**Keywords:** PjBL, Science, STEM, Critical Thinking.

## 1. PENDAHULUAN

Ilmu pengetahuan alam atau biasa di kenal dengan singkatan IPA merupakan salah satu mata pelajaran yang berkaitan dengan lingkungan hidup manusia. IPA adalah mata pelajaran yang berkaitan dengan cara belajar tentang alam ataupun perilaku makhluk hidup seperti habitatnya, perkembangbiakannya atau lainnya yang dikemas menjadi sekumpulan teori (Santoso & Airlanda, 2022; Suparman et al., 2020). Pada proses pembelajaran IPA siswa dapat mengerti mengenai lingkungan yang ada di sekitarnya dengan segala macam isinya melalui berbagai aktivitas yang dapat dilakukan siswa dalam pembelajaran yang dapat merangsang rasa ingin tahunya sehingga dapat menemukan jawaban berdasarkan faktanya (Lusidawaty et al., 2020; Rachmawati & Erwin, 2022). Maka dari itu, pembelajaran IPA

#### History:

Received : March 02, 2023

Revised : March 04, 2023

Accepted : May 06, 2023

Published : May 25, 2023

**Publisher:** Undiksha Press

**Licensed:** This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 License



merupakan salah satu pembelajaran yang menuntut siswa agar siswa dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis yang dimilikinya. Berpikir kritis yakni kemampuan pemecahan masalah dengan *hot thinking order skills*. Berpikir kritis merupakan kecakapan dalam menganalisis keadaan berdasarkan fakta, bukti sampai akhirnya diperoleh sebuah kesimpulan yang didapatkan melalui proses berpikir yang komprehensif (Agnafia, 2019; Rachamatika et al., 2021). Penerapan berpikir kritis harus dilakukan secara konsisten agar kemampuan berpikir kritis siswa dapat berkembang dan terbentuk kebiasaan belajar yang baik. Berpikir kritis berkaitan dengan aktivitas kognitif siswa dalam berpikir dengan kritis, analitis, dan evaluatif secara sistematis dalam menilai, memecahkan masalah, mengambil keputusan, dan menunjukkan keyakinan dengan bukti yang jelas (Puspita & Dewi, 2021; Yuhelman et al., 2020). Manfaat berpikir kritis membuat siswa mudah menyerap konsep informasi yang diberikan guru, peka terhadap masalah yang diberikan, dan sarana untuk memecahkan masalah. Dengan dilakukannya pembelajaran yang baik dan melakukan latihan, membuat siswa menjadi pribadi yang terampil dalam berpikir kritis dan mampu memecahkan segala permasalahan yang diberikan sehingga mampu untuk mengambil keputusan yang tepat, sehingga nantinya akan memberikan kontribusi yang positif terhadap hasil belajar siswa.

Hasil belajar adalah proses untuk menentukan nilai belajar siswa melalui kegiatan penilaian atau pengukuran hasil belajar. Hasil belajar adalah kemampuan yang didapatkan siswa setelah mendapatkan pengalaman pembelajaran dari guru dengan melaksanakan penilaian-penilaian tertentu yang menerangkan kriteria-kriteria yang telah tercapai (Agusti & Aslam, 2022; Gulo, 2022). Untuk mencapai hasil belajar yang sesuai dengan tujuan pembelajaran tentunya guru harus mampu mengemas pembelajaran sesuai dengan karakteristik peserta didik. Guru harus mengupayakan pembelajaran yang efektif bagi siswa agar memberi pengalaman yang bermakna dan dapat menanamkan ketrampilan berpikir kritis siswa (Marudut et al., 2020; Nugraha, 2022). Sehingga, kemampuan siswa dalam menguasai materi dapat berkontribusi terhadap pencapaian hasil belajarnya dan dapat mewujudkan hasil belajar secara optimal.

Namun kenyataannya pembelajaran masih cenderung berpusat pada guru sehingga siswa tidak memiliki keinginan yang kuat untuk mengikuti proses pembelajaran, pengetahuan siswa sangat minim dan tidak berkembang secara optimal (Elpridha et al., 2020; Kertih & Widiana, 2022). Selain itu, kemampuan berpikir kritis siswa juga tergolong rendah yang dilihat dari rata-rata nilai siswa akibat dari penggunaan model pembelajaran yang tidak bervariasi oleh guru (Bahtiar et al., 2022; Ramdani et al., 2020). Hal ini didukung dengan hasil observasi dan wawancara yang dilakukan di SD Negeri Gugus I Dalung Kuta Utara yang menyatakan bahwa 1) guru masih belum eksplisit dalam menerapkan kemampuan berpikir kritis dalam penerapan pembelajaran, 2) kurangnya penggunaan model pembelajaran yang kreatif dan inovatif untuk membangkitkan gairah dan semangat siswa untuk belajar, 3) siswa susah mengerjakan soal yang berbasis masalah yang menuntut siswa berpikir kritis, dan 4) siswa cenderung pasif dalam mengikuti proses pembelajaran. Hal ini juga diperkuat dengan hasil PISA (*Programme for International Student Assessment*) tahun 2018 bahwa rata-rata skor literasi sains siswa Indonesia hanya sebesar 396, yang membuatnya berada pada peringkat 70 dari 78 Negara yang dinilai yaitu Indonesia selalu menempati peringkat 10 terbawah (Nugraha, 2022; OECD, 2019; Rohmaya, 2022). Berdasarkan hal tersebut dapat dilihat bahwa kondisi *output* siswa cenderung belum maksimal.

Permasalahan diatas menunjukkan kurangnya penggunaan model yang bervariasi pada pembelajaran yang berdampak pada masih rendahnya aktivitas yang berkaitan dengan berpikir kritis siswa sehingga berpengaruh terhadap hasil belajar siswa. Hal ini jika dibiarkan tentu akan berpengaruh terhadap perkembangan peserta didik kedepannya. Maka dari itu, salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah ini adalah dengan menggunakan model pembelajaran yang berfokus pada keaktifan peserta didik. Pembelajaran

harus dikemas agar bermakna dan menyenangkan yang dapat digunakan dalam melatih siswa berpikir kritis (Agnafia, 2019; Santika et al., 2022). Salah satu model yang dapat digunakan untuk melatih siswa berpikir kritis yaitu model *Project Based Learning*. *Project based learning* atau sering disingkat dengan PjBL merupakan salah satu model pembelajaran yang memberikan kesempatan kepada siswa untuk merancang suatu masalah dan menemukan sendiri pemecahannya untuk meningkatkan kreativitas siswa dalam menemukan solusi sendiri. *Project based learning* adalah model pembelajaran yang berorientasi pada siswa agar dapat belajar mandiri dengan memecahkan masalah yang sedang dihadapi yangmana dalam pembelajaran siswa membuat proyek yang dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari (Ningsih et al., 2021; Niswara et al., 2019). Pembelajaran dengan *Project based learning* menjadikan kegiatan belajar lebih bermakna sehingga dapat diingat oleh siswa. Dengan penerapan model *project based learning* maka siswa akan dituntut untuk memiliki kreativitas yang tinggi dalam menyelesaikan proyek sehingga siswa juga perlu mengeksplor lebih tinggi tingkat berpikir kritisnya (Herlina et al., 2022; Kahar & Ili, 2022). Sehingga dengan pembelajaran ini maka siswa akan dapat mengasah kemampuan berpikir kritis juga kreativitas siswa dalam mengikuti pembelajaran.

Model *project-based learning* akan lebih maksimal jika diintegrasikan dengan penggunaan teknologi sesuai dengan perkembangan zaman. Salah satunya dengan mengintegrasikan pendekatan *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) dengan model *project-based learning*. STEM adalah pendekatan yang mengintegrasikan empat komponen utama dalam pendidikan yaitu sains, teknologi, teknik, dan matematika yang dapat membuat siswa memiliki kemampuan desain, kreativitas, dan inovasi (Narut et al., 2022; Priantari et al., 2020). Pendekatan STEM berfokus pada pemecahan masalah yang dialami pada aktivitas sehari-hari. Pendekatan STEM dapat menstimulus siswa untuk mengeksplorasi rasa ingin tahunya dalam memahami materi dan siswa dituntut untuk bertanggung jawab dalam kegiatan pembelajaran sehingga membuat siswa melakukan proses berpikir kritis (Khoiriyah et al., 2022; Novitasari et al., 2022). Dengan menerapkan pendekatan STEM dalam pembelajaran siswa memiliki pengalaman belajar yang sangat bermanfaat dengan memadukan pengetahuan, konsep dan keterampilan secara sistematis.

Model *project-based learning* berbasis STEM menjadi salah satu solusi yang dapat diterapkan. Penggunaan model *project based learning* berbasis STEM akan memberikan pengalaman yang bermakna untuk siswa melalui pembuatan proyek (Khoiriyah et al., 2022; Lestari, 2021). Penerapan *project based learning* berbasis STEM menuntut siswa untuk menciptakan proyek yang dapat dirancang bebas oleh siswa baik dari aktivitas belajar hingga menghasilkan sebuah produk (Novitasari et al., 2022; Priantari et al., 2020). Penerapan PjBL dengan pendekatan STEAM ini menuntut siswa untuk membuat proyek dalam materi tertentu sehingga siswa akan memahami komponen STEAM melalui proyek yang dikerjakan (Khoiriyah et al., 2022; Lestari, 2021). Siswa diberikan kebebasan untuk merencanakan aktivitas belajar, merancang dan melaksanakan proyek, serta menghasilkan produk (Annisa et al., 2018; Priantari et al., 2020). Penelitian ini didukung dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa rata-rata kemampuan berpikir kritis peserta didik dengan pembelajar PjBL berbasis STEM lebih tinggi dibandingkan dengan pembelajaran konvensional (Khoiriyah et al., 2022; Priantari et al., 2020). Hal ini membuktikan bahwa integrasi antara model PjBL dengan pendekatan STEM mampu mendorong siswa untuk mempunyai ide-ide untuk menyelesaikan sebuah permasalahan secara kritis dan kreatif. Penelitian lainnya juga menyatakan bahwa penggunaan model *project based learning* dapat meningkatkan hasil belajar siswa (Haerani et al., 2022; Lestarii, 2022). Temuan penelitian lainnya juga menyatakan bahwa pendekatan STEM (*science, technology, engineering, and mathematic*) menjadikan proses pembelajaran menjadi menarik dan menyenangkan sehingga dapat meningkatkan hasil belajar siswa (Afifah et al., 2019; Narut et al., 2022). Berdasarkan

beberapa hasil penelitian relevan tersebut dapat disimpulkan bahwa penggunaan model *project-based learning* berbasis STEM dapat berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis dan hasil belajar siswa. Sehingga, dengan diterapkannya pembelajaran dengan menggunakan model *project-based learning* berbasis STEM diharapkan dapat menciptakan pembelajaran yang bermakna bagi siswa dalam mengembangkan kemampuannya dan akan berdampak positif terhadap hasil belajar siswa.

Berdasarkan pemaparan yang telah disampaikan tersebut, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian terkait integrasi model PjBL dengan pendekatan STEM terhadap keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar siswa. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh yang signifikan model pembelajaran *project-based learning* berbasis STEM terhadap kemampuan berpikir kritis dan hasil belajar IPA siswa kelas V SD. Penelitian ini berfokus pada penggunaan model PjBL berbasis STEM terhadap kemampuan berpikir kritis dan hasil belajar IPA siswa kelas V SD.

## 2. METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen semu. Bentuk desain eksperimen yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan *Posttest-Only Control Group Design*. Populasi penelitian ini adalah seluruh siswa kelas V SD Negeri Gugus I Dalung Kuta Utara Tahun Pelajaran 2022/2023 yang terdiri dari 15 kelas dalam 7 sekolah dasar. Untuk mengetahui bahwa kemampuan siswa dalam populasi setara maka dilakukan uji kesetaraan dengan menggunakan uji ANAVA A terhadap hasil penilaian akhir semester mata pelajaran IPA semester I. Berdasarkan hasil uji kesetaraan pada taraf signifikansi 5% (0,05) diperoleh nilai dari Sig. yaitu, 0,945. Sehingga nilai ini lebih besar dari 0,05 ( $0,945 > 0,05$ ). Dapat disimpulkan bahwa  $H_0$  dapat diterima dan  $H_1$  ditolak. Jadi, tidak terdapat perbedaan yang signifikan hasil Penilaian Akhir Semester I muatan pelajaran IPA kelas V siswa SD Gugus I Dalung Kuta Utara. Setelah diketahui kemampuan siswa setara selanjutnya dilakukan penentuan sampel penelitian. Sampel penelitian dilakukan dengan proses random sampling dengan memilih secara acak kelas yang akan digunakan sebagai sampel penelitian dengan cara undian. Berdasarkan hasil undian diperoleh bahwa sampel penelitian adalah siswa kelas V SD No. 5 Dalung dan SD No. 1 Dalung dengan masing-masing terdiri dari 2 kelas.

Tahap-tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini terdiri dari tahap persiapan eksperimen, tahap pelaksanaan eksperimen, dan tahap akhir eksperimen. Pada tahap persiapan dilakukan persiapan-persiapan eksperimen seperti pengamatan tahap awal, penentuan populasi dan sampel, penyusunan instrument, pengujian instrument, dan penyusunan jadwal penelitian. Pada tahap pelaksanaan eksperimen dilakukan penelitian dengan mengelompokkan siswa menjadi dua kelompok yaitu satu kelompok eksperimen dan satu kelompok kontrol. Kelompok eksperimen untuk mengukur efektivitas model pembelajaran *project based learning* berbasis STEM terhadap kemampuan berpikir kritis dan hasil belajar IPA, sedangkan kelompok kontrol mengukur efektivitas pembelajaran konvensional terhadap kemampuan berpikir kritis dan hasil belajar IPA. Pertemuan selama pelaksanaan eksperimen dilakukan sebanyak 8 kali pertemuan. Pada tahap akhir eksperimen dilakukan post-test kepada kedua kelompok/kelas yang kemudian hasil pelaksanaan posttest akan ditabulasi dan dianalisis sesuai dengan keperluan penelitian, yaitu untuk efektivitas model pembelajaran *project-based learning* berbasis STEM terhadap kemampuan berpikir kritis dan hasil belajar IPA siswa kelas V. Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode tes. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berupa tes uraian (essay) untuk kemampuan berpikir kritis dan tes bentuk pilihan ganda untuk hasil belajar yang terdiri dari empat pilihan jawaban (a, b, c, dan d). Kompetensi dasar yang diukur dalam penelitian ini yaitu K.D 3.6 menerapkan konsep perpindahan kalor dalam kehidupan

sehari-hari dengan indikator yang digunakan yaitu menggunakan aspek kognitif taksonomi bloom revisi yang terdiri dari memahami (C2) hingga menganalisis (C4) untuk variabel hasil belajar siswa, dan mengevaluasi (C5) hingga mencipta (C6) untuk variabel kemampuan berpikir kritis siswa. Kemudian, untuk memastikan bahwa instrument yang digunakan memiliki kualitas yang baik maka dilakukan uji validitas instrumen yang dilakukan oleh pakar ahli yang membidangi IPA dan uji coba instrumen. Selanjutnya dari hasil uji coba instrumen dilakukan uji validitas isi, uji validitas butir soal, realibilitas, uji daya beda dan uji tingkat kesukaran soal untuk memastikan bahwa instrumen valid dan layak untuk digunakan dalam penelitian. Metode analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode analisis statistik deskriptif dan metode analisis statistik inferensial. Analisis statistik deskriptif digunakan untuk mendeskripsikan data kemampuan berpikir kritis siswa dan hasil belajar IPA siswa yang mana hal tersebut digunakan untuk mencari rata-rata nilai siswa, varians, dan standar deviasi. Sedangkan analisis statistik inferensial digunakan untuk menguji hipotesis dengan menggunakan *Multivariate Analysis of Varians* (MANOVA). Namun, sebelum melakukan pengujian hipotesis terlebih dahulu dilakukan uji prasyarat yang terdiri dari uji normalitas sebaran data, uji homogenitas varian, dan uji korelasi antara variabel terikat. Setelah dilakukan uji prasyarat, maka selanjutnya dilakukan pengujian hipotesis menggunakan Manova dengan bantuan *SPSS 26.00 for Windows*.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Hasil

Hasil penelitian tentang kemampuan berpikir kritis dan hasil belajar siswa disajikan pada [Tabel 1](#).

**Tabel 1.** Rekapitulasi Hasil Perhitungan Kemampuan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar IPA

N (Sample)	A1Y1 60	A1Y2 60	A2Y1 60	A2Y2 60
<b>Mean</b>	84,83	80,24	79,00	70,67
<b>Std. Deviation</b>	7,59	9,86	7,80	9,83
<b>Variance</b>	57,60	97,21	60,85	96,54
<b>Range</b>	30,00	37,14	30,00	37,14
<b>Minimum</b>	70,00	60,00	62,50	51,43
<b>Maximum</b>	100,00	97,14	92,50	88,57
<b>Sum</b>	5090,00	4814,29	4740,00	4240,00

Keterangan:

A1Y1 = Data kemampuan berpikir kritis siswa yang mengikuti pembelajaran dengan model pembelajaran *project-based learning* berbasis STEM

A2Y1 = Data kemampuan berpikir kritis yang mengikuti pembelajaran konvensional

A1Y2 = Data hasil belajar IPA siswa yang mengikuti pembelajaran dengan model pembelajaran *project-based learning* berbasis STEM

A2Y2 = Data hasil belajar IPA siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional

Dari hasil kemampuan berpikir kritis siswa yang mengikuti pembelajaran dengan model pembelajaran *project based learning* berbasis STEM diperoleh rata-rata sebesar 84,83 berada pada interval  $82,5 < X \leq 87,5$ . Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis siswa dengan model pembelajaran *project-based learning* berbasis STEM termasuk kategori sedang. Hasil kemampuan berpikir kritis siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional diperoleh rata-rata sebesar 79,00 berada pada interval  $75 < X \leq 80$ . Hal ini menunjukkan kemampuan berpikir kritis siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional termasuk pada

kategori sedang. Dari hasil belajar IPA siswa yang mengikuti pembelajaran dengan model pembelajaran *project based learning* berbasis STEM diperoleh rata-rata sebesar 80,24 berada pada interval  $75,47 < X \leq 81,66$ . Hal ini menunjukkan bahwa hasil belajar IPA siswa yang mengikuti model pembelajaran *project based learning* berbasis STEM termasuk pada kategori sedang. Hasil belajar IPA siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional diperoleh rata-rata sebesar 70,67 berada pada interval  $66,90 < X \leq 73,09$ . Hal ini menunjukkan bahwa hasil belajar IPA siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional termasuk pada kategori sedang.

Setelah pelaksanaan pembelajaran *project-based learning* berbasis STEM pada kelas eksperimen secara rata-rata mengalami peningkatan daripada pembelajaran di kelas kontrol. Kelompok siswa yang mengikuti pembelajaran dengan *project-based learning* berbasis STEM menunjukkan kemampuan berpikir kritis lebih tinggi dibandingkan kelompok siswa yang mengikuti pembelajaran di kelas kontrol. Begitu juga untuk hasil belajar siswa yang mengikuti pembelajaran dengan *project-based learning* berbasis STEM menunjukkan hasil belajar yang lebih tinggi dibandingkan kelompok siswa di kelas kontrol. Selanjutnya berdasarkan hasil analisis hipotesis pertama dengan bantuan *IBM SPSS Statistic 26.00 for Windows* diperoleh bahwa nilai  $F_{hitung}$  adalah 7,237 dan memiliki nilai signifikansi sebesar 0,001 kurang dari 0,05. Sehingga, hipotesis nol yang menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan kemampuan berpikir kritis siswa yang mengikuti pembelajaran model pembelajaran *project-based learning* berbasis STEM dengan siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional, “ditolak”. Hal ini berarti terdapat pengaruh model pembelajaran *project based learning* berbasis STEM terhadap kemampuan berpikir kritis siswa kelas V SD Gugus I Dalung Kuta Utara.

Untuk hasil hipotesis kedua dengan bantuan *IBM SPSS Statistic 26.00 for Windows* diperoleh nilai  $F_{hitung} = 28,369$  dengan nilai signifikan sebesar 0,001 kurang dari 0,05. Sehingga, hipotesis nol yang menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan hasil belajar IPA siswa yang mengikuti pembelajaran model pembelajaran *project-based learning* berbasis STEM dengan siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional, “ditolak. Hal ini berarti terdapat pengaruh model pembelajaran *proect based learning* berbasis STEM terhadap kemampuan berpikir kritis siswa kelas V SD Gugus I Dalung Kuta Utara. Untuk hasil hipotesis ketiga dengan bantuan *IBM SPSS Statistic 26.00 for Windows* diperoleh nilai signifikansi uji Manova melalui *Pillai trace, Wilks' Lambda, Hotelling's trace, dan Roy's largest Root* adalah lebih kecil dari 0,05 (sig. < 0,05). Sehingga, hipotesis nol yang menyatakan bahwa tidak terdapat pengaruh model pembelajaran *proect based learning* berbasis STEM secara simultan terhadap kemampuan berpikir kritis dan hasil belajar IPA siswa kelas V SD Gugus I Dalung Kuta Utara, “ditolak” dan hipotesis alternatif “diterima”. Hal ini membuktikan bahwa terdapat pengaruh model pembelajaran *project-based learning* berbasis STEM secara simultan terhadap kemampuan berpikir kritis dan hasil belajar IPA siswa kelas V SD Gugus I Dalung Kuta Utara. Sehingga dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran *project-based learning* berbasis STEM berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis dan hasil belajar IPA siswa kelas V SD Gugus I Dalung Kuta Utara.

## Pembahasan

Berdasarkan hasil analisis didapatkan bahwa terdapat perbedaan kemampuan berpikir kreatif dan hasil belajar IPA siswa antara siswa yang dibelajarkan dengan model pembelajaran *project based learning* berbasis STEM dengan siswa yang dibelajarkan dengan pembelajaran konvensional. Adanya perbedaan tersebut menunjukkan bahwa model pembelajaran *project-based learning* berbasis STEM berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis dan hasil belajar siswa kelas V SD Gugus I Dalung Kuta Utara. Berdasarkan hasil uji hipotesis pertama menunjukkan bahwa terdapat pengaruh model pembelajaran

*project-based learning* berbasis STEM terhadap kemampuan berpikir kritis siswa. Hal ini terlihat dari hasil uji hipotesis yang membuktikan bahwa kemampuan berpikir kritis yang mengikuti pembelajaran dengan model pembelajaran *project-based learning* berbasis STEM hasilnya lebih baik dari pada kemampuan berpikir kritis siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional. Berdasarkan data hasil analisis ANAVA A dengan bantuan IBM SPSS Statistic 26.00 for Windows diperoleh nilai F sebesar 17,237 dk = 1 dan Sig = < 0,050. Selanjutnya jika dilihat dari nilai rata-rata hasil kemampuan berpikir kritis siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol mempunyai nilai rata-rata yang berbeda yaitu 84,83 untuk nilai rata-rata kemampuan berpikir kritis siswa kelas eksperimen (model pembelajaran *project-based learning* berbasis STEM) dan 79,00 untuk nilai rata-rata siswa kelas kontrol (pembelajaran konvensional). Hal tersebut menunjukkan nilai rata-rata siswa di kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan siswa kelas kontrol. Berdasarkan hasil ini dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan model pembelajaran *project-based learning* berbasis STEM terhadap kemampuan berpikir kritis siswa. Pembelajaran *project-based learning* berbasis STEM melibatkan keaktifan siswa dalam kegiatan pembelajaran.

Model *project-based learning* berbasis STEM merupakan pembelajaran yang melibatkan siswa dalam setiap langkahnya, tentunya hal ini menuntut siswa agar lebih aktif dan kreatif. Hal ini karena model *project based learning* berbasis STEM merupakan suatu model pembelajaran yang mengharuskan siswa untuk berpartisipasi secara aktif baik individu ataupun secara berkelompok, karena melalui kerjasama dalam kelompok akan melibatkan peserta didik dalam proses investigasi pemecahan masalah sehingga dapat mengkonstruksi inti pelajaran dari temuan-temuan dalam tugas atau proyek yang dilakukan dan mengintegrasikannya kedalam berbagai disiplin ilmu seperti pengetahuan, teknologi, teknik dan matematika (Astuti et al., 2019; Kanza et al., 2020). Hal ini juga didukung berdasarkan temuan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa model PjBL berbasis STEM berpengaruh dalam menjadikan peserta didik mempunyai kemampuan berpikir kritis yang lebih baik (Niswara et al., 2019; Priantari et al., 2020). Sehingga, dengan penerapan model *project-based learning* dalam pembelajaran secara tidak sengaja akan membuat siswa menjadi lebih aktif untuk menyelesaikan permasalahan yang ditemukan dalam pembelajaran.

Berdasarkan uji hipotesis kedua menunjukkan bahwa terdapat pengaruh model pembelajaran *project-based learning* berbasis STEM terhadap hasil belajar IPA siswa. Hal ini ditunjukkan dari hasil analisis ANAVA A dengan bantuan IBM SPSS Statistic 26.00 for Windows diperoleh nilai F sebesar 28,369 dk = 1 dan Sig = < 0,050. Selanjutnya jika dilihat dari nilai rata-rata hasil belajar IPA siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol mempunyai nilai rata-rata yang berbeda yaitu 80,24 untuk nilai rata-rata hasil belajar IPA siswa kelas eksperimen (model pembelajaran *project-based learning* berbasis STEM) dan 70,67 untuk nilai rata-rata hasil belajar IPA siswa kelas kontrol (pembelajaran konvensional). Hal tersebut menunjukkan nilai rata-rata siswa di kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan siswa kelas kontrol. Berdasarkan hasil ini dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan model pembelajaran *project-based learning* berbasis STEM terhadap hasil belajar IPA siswa. Perbedaan hasil belajar tersebut dikarenakan model pembelajaran *project-based learning* berbasis STEM membelajarkan siswa untuk menemukan permasalahan dan memecahkan masalahnya sendiri. Model pembelajaran *project based learning* berbasis STEM melibatkan siswa dalam pembelajaran yang bermakna untuk memahami konsep dan mengeksplorasi melalui kegiatan proyek sehingga siswa terlibat aktif dalam proses tersebut dan siswa dibelajarkan untuk menemukan permasalahan dan memecahkan masalah yang berkaitan dengan kehidupan nyata menggunakan pengetahuan sains yang dimilikinya dengan menghasilkan sebuah produk. Hal ini karena karakteristik model PjBL menekankan siswa belajar secara aktif dan berkelompok serta saling berbagi informasi sehingga membantu membuka wawasan siswa lain dalam berpikir dengan mengintegrasikan STEM, sehingga

siswa mendapatkan pengalaman belajar yang bermakna dan berkesan karena siswa terlibat langsung dalam proses pembelajaran (Haerani et al., 2022; Mamahit et al., 2020). Hal ini juga didukung berdasarkan temuan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa penggunaan model PjBL memberikan kebebasan kepada siswa untuk menemukan dan memecahkan masalahnya sendiri (Fahrurrozi et al., 2022; Khoiriyah et al., 2022). Dengan penerapan mode *project-based learning* ini dengan diberikannya kebebasan siswa dalam menemukan dan memecahkan masalahnya dapat merangsang keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa, sehingga siswa akan lebih mudah mengingat materi karena terlibat secara langsung.

Berdasarkan uji hipotesis ketiga menunjukkan bahwa terdapat pengaruh model pembelajaran *project-based learning* berbasis STEM secara simultan terhadap kemampuan berpikir kritis dan hasil belajar IPA siswa. Hal ini terlihat dari hasil analisis menggunakan *MANOVA* dengan bantuan *IBM SPSS Statistic 26.00 for Windows* menunjukkan bahwa nilai *F* hitung 27.208 dengan taraf signifikan  $< 0,05$  untuk *Pillai's Trace*, *Wilks' Lambda*, *Hotelling's Trace* dan *Roy's Largest Root* dari pembelajaran dengan model pembelajaran *project-based learning* berbasis STEM lebih kecil dari 0,05. Artinya semua nilai *Pillai's Trace*, *Wilks' Lambda*, *Hotelling's Trace* dan *Roy's Largest Root* signifikan. Selanjutnya jika dilihat dari nilai rata-rata kemampuan berpikir kritis dan hasil belajar IPA siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol mempunyai nilai rata-rata yang berbeda yaitu 84,83 dan 80,24 untuk kelas eksperimen (model pembelajaran *project based learning* berbasis STEM), sedangkan nilai rata-rata kemampuan berpikir kritis dan hasil belajar IPA siswa di kelas kontrol (pembelajaran konvensional) adalah 79,00 dan 70,67. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan model pembelajaran *project based learning* berbasis STEM secara simultan terhadap kemampuan berpikir kritis dan hasil belajar IPA siswa. Hal tersebut menunjukkan bahwa terdapat hubungan positif antara kemampuan berpikir kritis dan hasil belajar IPA. Penggunaan model *project-based learning* berbasis STEM menuntut siswa untuk dapat mengeksplor lebih tinggi kreativitas dan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Model *project-based learning* yang membiarkan siswa terlibat secara aktif dalam setiap langkah-langkahnya tentunya membuat siswa dapat mengeksplor pengetahuannya sendiri dan merangsang siswa untuk menggunakan kemampuan tingkat tingginya. *Project based learning* terintegrasi STEM dalam pembelajaran memerlukan kreatifitas peserta didik dalam bekerjasama untuk menemukan solusi suatu permasalahan dalam proses perancangan proyek dalam pemecahan masalah (Lestari, 2022; Wijayanto et al., 2020).

Hal ini didukung dengan temuan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa kegiatan-kegiatan yang terdapat dalam tahap pelaksanaan PjBL mempunyai potensi yang kuat dalam meningkatkan aktivitas dan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa dalam kegiatan pembelajaran (Kahar & Ili, 2022; Mamahit et al., 2020). Dengan diterapkannya pembelajaran dengan model *project based learning* akan membuat siswa merasa tertantang untuk mengeksplorasi pengetahuan yang dimiliki siswa. Pada pelaksanaan penelitian ini ditemukan bahwa penerapan *project based learning* pada siswa dapat mendorong tumbuhnya konsep berpikir kritis dan kreatif, kemampuan memecahkan masalah, kolaborasi, mandiri, keterampilan berpendapat dan bertanggung jawab (Annisa et al., 2018; Susilowati & Winanto, 2022). Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa model pembelajaran *project based learning* berbasis STEM dapat meningkatkan penguasaan konsep (sedang), dan peningkatan keterampilan berpikir kritis (tinggi) serta dapat meningkatkan hasil belajar (Afifah et al., 2019; Kristiyanto, 2020). Temuan-temuan pada penelitian ini memberikan implikasi yaitu model *project-based learning* berbasis STEM dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif dalam menciptakan pembelajaran yang bermakna bagi siswa dan melibatkan siswa dalam proses pelaksanaannya sehingga dapat berkontribusi



positif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa dan meningkatkan hasil belajar siswa khususnya pada muatan IPA.

#### **4. SIMPULAN**

Berdasarkan hasil analisis data yang dilakukan diperoleh hasil bahwa terdapat perbedaan kemampuan berpikir kritis siswa yang dibelajarkan dengan model *project-based learning* berbasis STEM dengan siswa yang dibelajarkan dengan model konvensional. Selain itu, terdapat pula perbedaan hasil belajar antara siswa yang dibelajarkan dengan model *project-based learning* berbasis STEM dengan siswa yang dibelajarkan dengan model konvensional. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran *project-based learning* berbasis STEM berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kreatif dan hasil belajar IPA siswa. Maka dari itu, model pembelajaran *project-based learning* berbasis STEM dapat diterapkan dalam pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa yang nantinya dapat memberikan kontribusi positif terhadap hasil belajar siswa.

#### **5. DAFTAR RUJUKAN**

- Afifah, A. N., Ilmiyati, N., & Toto. (2019). Model Project Based Learning (PjBL) Berbasis STEM Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Quagga: Jurnal Pendidikan Dan Biologi*, 11(2), 73–78. <https://doi.org/10.25134/quagga.v11i2.1910>.
- Agnafia, D. N. (2019). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa dalam Pembelajaran Biologi. *Florea Jurnal Biologi Dan Pembelajaran*, 6(1), 45–53. <https://doi.org/10.25273/florea.v6i1.4369>.
- Agusti, N. M., & Aslam. (2022). Efektivitas Media Pembelajaran Aplikasi Wordwall Terhadap Hasil Belajar IPA Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 6(4), 5794–5800. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i4.3053>.
- Annisa, R., Hsb, M. H. E., & Damris, M. (2018). Improving Students` Creative Thinking Skills by Using Project Based Learning Models with STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) on the Acid-base Subject Matter In 11 Senior High School at Jambi, Indonesia. *Jurnal of the Indonesian Society of Integrated Chemistry*, 10(2), 42–46. <https://doi.org/10.22437/jisic.v10i2.6517>.
- Astuti, I. D., Toto, & Yulisma, L. (2019). Model Project Based Learning (PjBL) Terintegrasi STEM Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep dan Aktivitas Belajar Siswa. *Quagga: Jurnal Pendidikan Dan Biologi*, 11(2), 93–98. <https://doi.org/10.25134/quagga.v11i2.1915>.
- Bahtiar, Maimun, & W, B. L. A. (2022). Pengaruh Model Discovery Learning Melalui Kegiatan Praktikum IPA Terpadu Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 12(2), 134–142. <https://doi.org/10.37630/jpm.v12i2.564>.
- Elpridha, S., Supriati, Y., & Bagaskorowati, R. (2020). Effect of method of learning and the ability to think of critical of learning outcomes IPA (Experiment Student Class V SDN Limbangan Central III District of BI Limbangan Garut 2017). *Technium Social Sciences Journal*, 9(7), 69–78. <https://doi.org/10.47577/tssj.v9i1.1050>.
- Fahrurrozi, Sari, Y., Hasanah, U., & Utami, A. D. D. (2022). Penerapan Model Pembelajaran Project-Based Learning Pada Mata Pelajaran SBdP Materi Kerajinan Ikat Celup Di Sekolah Dasar. *Primary: Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 11(3), 870–879. <https://doi.org/10.33578/jpkip.v11i3.8928>.
- Gulo, A. (2022). Penerapan Model Discovery Learning Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Pada Materi Ekosistem. *Educativo: Jurnal Pendidikan*, 1(1), 307–313.

- <https://doi.org/10.56248/educativo.v1i1.54>.
- Haerani, R. P. R., Meli, N., & Kusdar. (2022). Penerapan Model Project Based Learning Berbasis STEM untuk Meningkatkan Hasil Belajar IPA Siswa Sekolah Dasar. *Kompetensi*, 14(1), 102–110. <https://doi.org/10.36277/kompetensi.v15i1.71>.
- Herlina, L., Remana, M. T., Nurcahya, M. A., & Prihantini. (2022). Pembelajaran Project-Based Learning dalam Meningkatkan Berpikir Kritis Siswa. *Bidayatuna*, 10(10), 162–172. <https://doi.org/10.54471/bidayatuna.v5i2.1660>.
- Kahar, L., & Ili, L. (2022). Implementasi Project Based Learning untuk Meningkatkan Aktivitas Belajar Siswa. *Cakrawala Ilmiah Mahasiswa*, 2(2), 127–134. <https://doi.org/10.30998/ocim.v2i2.8129>.
- Kanza, N. R. F., Lesmono, A. D., & Widodo, H. M. (2020). Analisis Keaktifan Belajar Siswa Menggunakan Model Project Based Learning dengan Pendekatan STEM Pada Pembelajaran Fisika Materi Elastisitas Di Kelas XI MIPA 5 SMA Negeri 2 Jember. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 9(2), 71–77. <https://doi.org/10.19184/jpf.v9i1.17955>.
- Kertih, I. W., & Widiani, I. W. (2022). Tri Hita Karana Based Subak in Strengthening Character and Social Studies Learning Outcomes Keywords. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 22(2), 250–259. <https://doi.org/10.12738/jestp.2022.2.0018>.
- Khoiriyah, N., Qomaria, N., Ahied, M., Putera, D. B. R. A., & Sutarja, M. C. (2022). Pengaruh Model Project Based Learning dengan Pendekatan STEAM Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Vektor: Jurnal Pendidikan IPA*, 3(2), 55–66. <https://doi.org/10.35719/vektor.v3i2.61>.
- Kristiyanto, D. (2020). Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Matematika dengan Model Project Based Learning ( PJBL ). *Mimbar Ilmu*, 25(1), 1–10. <https://doi.org/10.23887/mi.v25i1.24468>.
- Lestari, S. (2021). Pengembangan Orientasi Keterampilan Abad 21 pada Pembelajaran Fisika melalui Pembelajaran PjBL-STEAM Berbantuan Spectra-Plus. *Ideguru: Jurnal Karya Ilmiah Guru*, 6(3), 272–279. <https://doi.org/10.51169/ideguru.v6i3.243>.
- Lestarii, D. (2022). Penerapan Model Project Based Learning untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik (Studi PTK pada Pelajaran Matematika Materi Lingkaran). *Jurnal Pendidikan Dan Konseling*, 4(5), 3372–3381. <https://doi.org/10.31004/jpdk.v4i5.7124>.
- Lusidawaty, V., Fitria, Y., Miaz, Y., & Zikri, A. (2020). Pembelajaran IPA dengan Strategi Pembelajaran Inkuiri Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Motivasi Belajar Siswa di Sekolah Dasarl basicedu. *Jurnal Basicedu*, 4(1), 168–174. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v4i1.333>.
- Mamahit, J. A., Aloysius, D. C., & Suwono, H. (2020). Efektivitas Model Project-Based Learning Terintegrasi STEM ( PjBL-STEM ) terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa Kelas X. *Jurnal Pendidikan*, 5(9), 1284–1289. <https://doi.org/10.17977/jptpp.v5i9.14034>.
- Marudut, M. R. H., Bachtiar, I. G., Kadir, & Iasha, V. (2020). Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis dalam Pembelajaran IPA Melalui Pendekatan Keterampilan Proses. *Jurnal Basicedu*, 4(3), 577–585. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v4i3.401>.
- Narut, Y. F., Wahyu, Y., & Herlinda, S. M. (2022). Implementasi Pendekatan STEM dan Dampaknya Terhadap Proses dan Hasil Belajar IPA Bagi Siswa SD. *Jurnal Literasi Pendidikan*, 3(2), 103–110. <https://doi.org/10.36928/jlpd.v3i2.1787>.
- Ningsih, M. Y., Efendi, N., & Sartika, S. B. (2021). Pengaruh Model Project Based Learning Terhadap Berpikir Kreatif Peserta Didik dalam Pembelajaran IPA. *Jurnal Inovasi Pendidikan Sains ( JIPS )*, 2(2), 42–51. <https://doi.org/10.37729/jips.v2i2.1403>.
- Niswara, R., Muhajir, & Untari, M. F. A. (2019). Pengaruh Model Project Based Learning Terhadap High Order Thinking Skill. *MIMBAR PGSD Undiksha*, 7(2), 85–90.

- <https://doi.org/10.23887/jjggsd.v7i2.17493>.
- Novitasari, Febriyanti, R., & Wulandari, I. A. (2022). Students' Worksheet Effectivity Ethnomathematics-Based with STEM Approach to Critical Thinking Ability. *Vygotsky: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Matematika*, 4(1), 57–66. <https://doi.org/10.30736/voj.v4i1.521>.
- Nugraha, D. M. D. P. (2022). Hubungan kemampuan literasi sains dengan hasil belajar IPA siswa sekolah dasar. *Jurnal Elementary*, 5(2), 153–158. <https://doi.org/10.31764/elementary.51i2.8874>.
- OECD. (2019). *PISA 2018 Assessment and Analytical Framework*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/b25efab8-en>.
- Priantari, I., Prafitasari, A. N., Kusumawardhani, D. R., & Susanti, S. (2020). Improving Students Critical Thinking through STEAM-PjBL Learning. *Bioeducation Journal*, 4(2), 94–102. <https://doi.org/10.24036/bioedu.v4i2.283>.
- Puspita, V., & Dewi, I. P. (2021). Efektifitas E-LKPD berbasis Pendekatan Investigasi terhadap Kemampuan Berfikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika Volume*, 5(1), 86–96. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v5i1.456>.
- Rachamatika, T., Sumantri, M. S., Purwanto, A., Wicaksono, J. W., Arif, A., & Iasha, V. (2021). Pengaruh Model Pembelajaran Dan Kemandirian Belajar Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis IPA Siswa Kelas V SDN Di Jakarta Timur Tiara. *Buana Pendidikan*, 17(1), 59–69. <https://doi.org/10.36456/bp.vol17.no1.a3162>.
- Rachmawati, A., & Erwin. (2022). Pengaruh Model Pembelajaran Think Pair Share (TPS) Berbantuan Media Video Animasi Terhadap Hasil Belajar Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 6(4), 7637–7643. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i4.3613>.
- Ramdani, A., Jufri, A. W., & Setiadi, D. (2020). *Kemampuan Berpikir Kritis dan Penguasaan Konsep Dasar IPA Peserta Didik*. 21. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v6i1.388>.
- Rohmaya, N. (2022). Peningkatan Literasi Sains Siswa Melalui Pembelajaran IPA Berbasis Socioscientific Issues (SSI). *Jurnal Pendidikan MIPA*, 12(2), 107–117. <https://doi.org/10.37630/jpm.v12i2.553>.
- Santika, I. G. N., Suastra, I. W., & Arnyana, I. B. P. (2022). Membentuk Karakter Peduli Lingkungan Pada Siswa Sekolah Dasar melalui Pembelajaran IPA. *Jurnal Education and Development*, 10(1), 207–212. <https://doi.org/10.37081/ed.v10i1.3382>.
- Santoso, F. A., & Airlanda, G. S. (2022). Efektivitas Model Pembelajaran Discovery Learning dan Problem Solving terhadap Hasil Belajar IPA pada Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 6(3), 3783–3791. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i3.2715>.
- Suparman, T., Prawiyogi, A. G., & Susanti, R. E. (2020). Pengaruh Media Gambar Terhadap Hasil Belajar IPA Pada Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 4(2), 250–256. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v4i2.332>.
- Susilowati, A. T., & Winanto, A. (2022). Meta Analisis Komparasi Model Discovery Learning dengan Problem Based Learning terhadap Hasil Belajar Kognitif Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 6(5), 7716–7723. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i5.3582>.
- Wijayanto, T., Supriadi, B., & Nuraini, L. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning Dengan Pendekatan STEM Terhadap Hasil Belajar Siswa SMA. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 9(3), 113–120. <https://doi.org/10.19184/jpf.v9i3.18561>.
- Yuhelman, N., Puspita, V., & Rifandi, R. (2020). Dampak Pendekatan Realistic Mathematics Education Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Pada Siswa Sekolah Dasar. *JUSTEK: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 1(2), 20–25. <https://doi.org/10.31764/justek.v1i2.3735>.