

MODEL PBL BERBANTUAN MEDIA PhET UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PADA MATERI GETARAN DAN GELOMBANG

Maylinda Hasanah¹, Mochammad Yasir², Eva Ari Wahyuni³, Yamin⁴ dan Herlina Mulyastuti⁵

¹ Pendidikan IPA, Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Trunojoyo Madura, 69162, Indonesia

maylindahasanah.linda@gmail.com

² Pendidikan IPA, Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Trunojoyo Madura, 69162, Indonesia

yasir@trunojoyo.ac.id

³ Pendidikan IPA, Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Trunojoyo Madura, 69162, Indonesia

evaariw@trunojoyo.ac.id

⁴ Pendidikan IPA, Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Trunojoyo Madura, 69162, Indonesia

yamin@trunojoyo.ac.id

⁵ Pendidikan IPA, Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Trunojoyo Madura, 69162, Indonesia

herlina.mulyastuti@trunojoyo.ac.id

Abstrak

Penelitian ini dilakukan karena kemampuan berpikir kritis peserta didik tergolong rendah yang disebabkan karena siswa masih belum mampu mengikuti pola belajar kemampuan berpikir kritis. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa setelah penerapan model PBL berbantuan media PhET pada materi getaran dan gelombang. Penelitian ini menggunakan metode *quasi experimental design* dan dilaksanakan di UPTD SMPN 4 Bangkalan. Populasi penelitian yaitu semua siswa kelas VIII Tahun Ajaran 2024/2025. Pengambilan sampel menggunakan teknik *purposive sampling*. Sampel yang digunakan yaitu kelas VIII-A. Teknik analisis peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa menggunakan uji *N-gain*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa setelah diterapkan model PBL berbantuan media PhET dengan hasil rata-rata *N-gain* sebesar 0,62 dengan kategori sedang.

Kata Kunci: Getaran dan Gelombang, Kemampuan berpikir kritis, PBL, PhET

Abstract

This study was conducted because the critical thinking skills of students in education were relatively low because students were still unable to follow the learning pattern of critical thinking skills. The purpose of this study was to determine the increase in students' critical thinking skills after the application of the PBL model assisted by PhET media on vibration and wave material. This study used a quasi-experimental design method and was carried out at the UPTD SMPN 4 Bangkalan. The study population was all students of class VIII in the 2024/2025 Academic Year. Sampling used a purposive sampling technique. The sample used was class VIII-A. The analysis technique for increasing students' critical thinking skills used the *N-gain* test. The results showed that there was an increase in students' critical thinking skills after the application of the PBL model assisted by PhET media with an average *N-gain* result of 0,62 in the moderate category.

Keywords: Vibrations and waves, critical thinking skills, PBL, PhET Media

Pendahuluan

Pendidikan merupakan media yang digunakan oleh pemerintah guna meningkatkan kesejahteraan serta kemajuan warga. Teknologi dan informasi berubah dengan cepat yang dapat mempengaruhi kehidupan, termasuk pendidikan, sehingga peserta didik abad 21 harus berinovasi. Mardhiyah *et al.* (2021), pembelajaran abad ke-21 ini dapat diterapkan dengan prinsip yakni pembelajaran dengan sifat yang kolaboratif, kontekstual, dan pemikiran kritis yang terfokus pada siswa. Oleh karena itu, penting untuk mengembangkan pemikiran kritis dalam dunia pendidikan.

Berdasarkan studi penelitian yang telah dilaksanakan oleh suatu lembaga studi internasional di bidang pendidikan yakni PISA (*Programme for International Student Assessment*) sangat memprihatinkan kondisi peserta didik di Indonesia. Peserta didik mengalami penurunan kemampuan berpikir kritis di Indonesia pada tahun 2018 dibandingkan pada tahun 2015. Bukti adanya penurunan ditunjukkan oleh PISA dimana kemampuan berpikir kritis peserta didik dalam bidang sains di Indonesia pada tahun 2015 sebesar 403, sementara itu kemampuan pemikiran kritis peserta didik dalam bidang sains di Indonesia pada tahun 2018 sebesar 396 (OECD, 2019).

Pemikiran kritis pun dibutuhkan pada konsep getaran serta gelombang. Berdasarkan riset dari Purwaningsih (2015), konsep getaran serta gelombang sukar dimengerti serta menimbulkan salah konsep sebab adanya wujud getaran serta gelombang yang wujudnya membingungkan untuk siswa sehingga tidak maksimal dalam aktivitas belajar. Siswa merasa bosan karena menggunakan metode ceramah. Namun, model PBL memiliki kekurangan seperti siswa tidak minat untuk memecahkan masalah (Bastian & Reswita, 2022). Sehingga dalam belajar diperlukan bantuan mengimplementasikan model PBL. Pembelajaran IPA dalam model PBL bisa difasilitasi dengan bantuan simulasi PhET.

Berdasarkan fakta di lapangan terkait pembelajaran di sekolah saat ini lebih mengarah kepada guru dan belum mendominasi kepada siswa serta masih menggunakan alat belajar yang kurang kreatif. Pembelajaran tersebut lebih dikenal dengan metode ceramah. Pengguna metode tersebut dapat menyebabkan nilai pada mata pelajaran IPA menjadi rendah, dimana ditunjukkan dengan data nilai siswa saat Asesmen Tengah Semester pada kelas VIII A dengan rata-rata nilai yakni 57,06 dan Asesmen Tengah Semester pada kelas VIII B dengan rata-rata nilai yakni 57,10. Siswa cenderung menghafalkan materi dan kesulitan dalam menguasai konsep, sehingga pembelajaran cepat dilupakan. Sejalan dengan studi yang dilakukan dari Jafar (2021), bahwa penggunaan metode konvensional menyebabkan peserta didik kurang memahami konsep materi, sehingga berdampak pada keberhasilan pembelajaran IPA. Model pembelajaran yang tidak tepat juga mempengaruhi berpikir kritis siswa. Untuk beralih dari pembelajaran yang terpusat pada pengajar ke terpusat pada pelajar, sehingga pemilihan model harus dilakukan. Perihal tersebut dapat menunjang kenaikan pemikiran kritis peserta didik pada proses belajar IPA. Belum sempat diukur sebelumnya untuk kemampuan siswa pada berpikir kritis.

Pendidikan yang berfokus pada permasalahan dapat membetulkan keahlian berpikir kritis. Model PBL adalah pendekatan inovatif yang berperan sebagai metode pembelajaran yang didominasi oleh pengajar. Pembelajaran berbasis permasalahan memberikan peluang untuk siswa dalam menyelesaikan tantangan memakai pengetahuan serta keahlian dan meningkatkan keahlian berpikir kritis (Edison, 2023).

Menurut Arifah *et al.* (2021), mengungkapkan bahwa PBL memiliki kontribusi signifikan dalam meningkatkan keterampilan berpikir analitis. Model pembelajaran yang berfokus pada masalah dapat digunakan dalam pelaksanaan belajar mengajar. Model PBL dapat mengasah pemikiran kritis serta memfasilitasi peserta didik memahami bahan ajaran melalui fokus pada siswa.

Simulasi PhET mendukung adanya pembelajaran IPA yang mengutamakan penyelesaian masalah. Menurut Handhika *et al.* (2020), simulasi PhET yakni salah satu laboratorium virtual yang dapat digunakan untuk eksperimen di internet. PhET *simulation* ini menyediakan berbagai macam eksperimen dan alat yang dapat digunakan untuk eksperimen. Berdasarkan permasalahan diatas maka akan dilakukan penelitian penerapan model PBL berbantuan media PhET untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa materi getaran dan gelombang. Hal demikian didukung penelitian oleh Cahyani *et al.* (2023), yang menyatakan bahwa model *Problem Based Learning* (PBL) berhasil meningkatkan kemampuan berpikir kritis dari peserta didik terhadap materi gelombang bunyi. Alasan menggunakan materi getaran dan gelombang karena model PBL dan media PhET belum pernah diterapkan pada materi getaran dan gelombang.

Metode Penelitian

Peneliti menggunakan penelitian berjenis kuantitatif dengan *quasi experimental design* sebagai rancangan penelitian dengan sampel penelitian 1 kelas yang berjumlah 32 siswa. Teknik pengambilan sampel pada penelitian ini adalah *purposive sampling* yang pengambilan sampelnya dilakukan dengan pertimbangan tertentu. Peneliti memutuskan untuk melakukan penelitian di UPTD SMPN 4 Bangkalan Tahun Ajaran 2024/2025. Penelitian ini dilaksanakan sebanyak 3 pertemuan. Penelitian ini dimulai dari tahapan-tahapan, yaitu (1) tahap persiapan penelitian, dengan melakukan wawancara kepada guru IPA untuk menemukan permasalahan mendasar pada proses pembelajaran di sekolah tersebut, melakukan observasi pada proses pembelajaran di kelas untuk mengetahui partisipasi siswa sebelum menerapkan pembelajaran model PBL berbantuan media PhET, menyusun instrumen soal kemampuan berpikir kritis dan dikonsultasikan dengan guru IPA untuk memperoleh saran atau masukan sebagai bagian dari proses *expert judgement*. (2) tahap pelaksanaan, dengan memberikan perlakuan *pretest* dan *posttest* untuk mengetahui kemampuan berpikir kritis siswa sebelum dan sesudah penerapan model PBL berbantuan media PhET dalam pembelajaran dan melakukan dokumentasi yang digunakan untuk mencatat hasil proses pembelajaran. (3) tahap akhir, yaitu dengan mengolah dan menganalisis data hasil penelitian. Instrumen yang sudah divalidasi kemudian dilakukan uji validitas menggunakan rumus persentase

Hasil pengujian validitas instrument dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1 sebagai berikut

Tabel 1 Hasil Uji Validitas

Instrumen	Skor	Keterangan
Perangkat pembelajaran	0,93	Tinggi
Keterlaksanaan pembelajaran	0,86	Tinggi
Angket respon siswa	0,94	Tinggi
Tes	0,86	Tinggi

Berdasarkan tabel diatas, menunjukkan bahwa instrumen perangkat pembelajaran mempunyai kategori tinggi dengan skor 0,93, keterlaksanaan pembelajaran mempunyai kategori tinggi dengan skor 0,86, angket respon siswa mempunyai kategori tinggi dengan skor 0,94, dan tes mempunyai kategori tinggi dengan skor 0,86.

Tes kemampuan berpikir kritis yang digunakan berupa tes tertulis dengan format soal essay, terdiri dari 10 soal yang setiap aspeknya terdapat 2 soal dengan jumlah 5 aspek, yaitu memberikan penjelasan sederhana, membangun keterampilan dasar, menyimpulkan, memberikan penjelasan lebih lanjut, serta menyusun strategi dan taktik (Tabel 2).

Tabel 2 Aspek Kemampuan Berpikir Kritis

Aspek	Indikator
Kemampuan berpikir kritis	• Memberikan penjelasan sederhana (<i>elementary clarification</i>)
	• Membangun keterampilan dasar (<i>basic support</i>)
	• Menyimpulkan (<i>inference</i>)
	• Memberikan penjelasan lebih lanjut (<i>advanced clarification</i>)
	• Menyusun strategi dan taktik (<i>strategy and tactics</i>)

(Ennis, 1985)

Soal tes diberikan kepada siswa sebelum dan setelah pembelajaran dengan tujuan untuk melihat peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa setelah diterapkan model PBL berbantuan media PhET.

Adapun peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa dianalisis menggunakan perhitungan berdasarkan rumus sebagai berikut:

$$\text{Nilai} = \frac{R}{SM} \times 100\% \dots \dots \dots (3.1)$$

(Hadi *et al.*, 2020)

Hasil analisis kemampuan berpikir kritis yang sudah didapat akan dikategorikan ke dalam persentase pencapaian pada **Tabel 3**.

Tabel 3 Kriteria kemampuan Berpikir Kritis

Persentase pencapaian	Kriteria
$81 < BK \leq 100$	Sangat tinggi
$61 < BK \leq 80$	Tinggi
$41 < BK \leq 60$	Sedang
$21 < BK \leq 40$	Rendah
$0 < BK \leq 20$	Sangat rendah

(Ridho *et al.*, 2020)

Hasil Penelitian dan Pembahasan

Analisis data tentang kemampuan berpikir kritis diperoleh dari pemberian soal pretest dan posttest. Tes kemampuan berpikir kritis memuat 10 pertanyaan esay yang meliputi 5 indikator. Rekapitulasi nilai *pretest* dan *posttest* dapat dilihat pada **Tabel 4**.

Tabel 4 Kriteria kemampuan Berpikir Kritis

Hasil Kemampuan Berpikir Kritis	Rata-Rata	Kriteria
<i>Pretest</i>	32,27	Rendah
<i>Posttest</i>	73,98	Tinggi

Berdasarkan tabel diatas menunjukkan rata-rata pada *pretest* sebesar 32,27 dengan krtieria sedang, dan rata rata pada *posttest* sebesar 73,98 dengan kriteria tinggi.

Analisis uji *N-gain* hasil *pretest* dan *posttest* siswa untuk mengetahui peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa setelah menerapkan model PBL berbantuan media PhET. Hasil data peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa menggunakan uji *N-gain* Tabel 5.

Tabel 5 Hasil Uji *N-gain*

Rentang nilai N-gain	Kategori	Persentase (%)	Frekuensi
$X \geq 0,7$	Tinggi	28,125	9
$0,3 \leq X < 0,7$	Sedang	71,875	23
$X < 0,3$	Rendah	0,00	0

Berdasarkan tabel diatas, menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis mengalami peningkatan. Sebanyak 9 siswa berada pada kategori tinggi, dan 23 siswa berada pada kategori sedang. Analisis pengujian *N-gain* juga digunakan untuk melihat peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa pada tiap aspek soal. Hasil perhitungan uji *N-gain* pada tiap aspek dapat dilihat pada **Tabel 6**.

Tabel 6 Hasil Uji *N-gain* Setiap Indikator

Indikator	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	<i>Posttest-Pretest</i>	Nilai Max- <i>Pretest</i>	<i>N-gain</i>	Kriteria
Memberikan penjelasan sederhana (<i>elementary clarification</i>)	32,81	71,48	38,67	67,18	0,58	Sedang
Membangun keterampilan dasar (<i>basic support</i>)	35,55	75,39	39,84	64,45	0,62	Sedang
Menyimpulkan (<i>inference</i>)	30,86	73,05	42,18	69,14	0,61	Sedang

Memberikan penjelasan lebih lanjut (<i>advanced clarification</i>)	31,25	74,61	43,36	68,75	0,63	Sedang
Menyusun strategi dan taktik (<i>strategy and tactics</i>)	30,86	75,40	44,53	69,14	0,64	Sedang
Rata-rata					0,62	Sedang

Berdasarkan tabel diatas, menunjukkan bahwa indikator memberikan penjelasan sederhana (*elementary clarification*) diperoleh nilai *n-gain* sebesar 0,58 dengan kriteria sedang. Indikator membangun keterampilan dasar (*basic support*) diperoleh nilai *n-gain* sebesar 0,62 tergolong kategori sedang. Indeks dari menyimpulkan (*inference*) diperoleh nilai *n-gain* sebesar 0,61 dengan kriteria sedang. Indikator memberikan penjelasan lebih lanjut (*advanced clarification*) yang mendapati hasil nilai *n-gain* sebesar 0,63 tergolong pada kategori sedang. Kemudian indeks menyusun strategi dan taktik (*strategy and tactics*) didapati hasil nilai *n-gain* sebesar 0,64 tergolong pada kategori sedang.

Berdasarkan Tabel 4, memperlihatkan bahwa pada *pretest* kelas eksperimen memperoleh rata-rata 32,27 dengan kriteria rendah, sedangkan pada *posttest* memperoleh nilai rata-rata 73,98 dengan kriteria sedang. Kelas eksperimen yang memperoleh pengajaran berupa model PBL berbantuan PhET mengalami peningkatan hasil belajar. Model ini memiliki tahapan yang mencakup orientasi peserta didik terhadap masalah, mengorganisasi peserta didik untuk belajar, membantu investigasi peserta didik dan kelompok, mengembangkan dan menyajikan hasil karya, menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah. Dalam pelaksanaannya, siswa di kelas eksperimen ditantang menyelesaikan masalah dalam kelompok dengan bantuan visualisasi dari PhET. Media PhET dalam penelitian ini juga dapat membantu guru untuk memiliki alat belajar yang kreatif. Sesuai temuan Jamila *et al.* (2023), strategi pembelajaran berbasis masalah yang didukung media interaktif seperti PhET, mampu meningkatkan keterlibatan dan hasil belajar peserta didik. Sebaliknya, kelas kontrol yang menggunakan model ceramah tidak menunjukkan peningkatan signifikan dalam aspek berpikir kritis. Teori belajar konstruktivisme Piaget mendukung hal ini. Teori ini berfokus pada internal individu terhadap lingkungannya yang menjadikan prinsip utama yakni belajar sebagai proses aktif (Maskun & Rachmedita, 2018).

Berdasarkan pada Tabel 5 studi yang telah dilaksanakan pada kelas eksperimen sesudahnya adanya pengajaran berupa model PBL dengan bantuan media PhET terjadi peningkatan kemampuan dalam berpikir secara kritis. Hasil uji *n-gain* diperoleh persentase sebesar 28,125%, sebanyak 9 peserta didik dengan kriteria tinggi. Sebanyak 23 peserta didik berada pada kriteria sedang dengan persentase 71,875%. Hasil perbedaan persentase nilai *n-gain* karena adanya penerapan model PBL berbantuan media PhET cukup efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis, terutama karena tidak ada siswa di kategori rendah. Penggunaan media PhET yang membantu model PBL dapat memperbaiki kemampuan siswa dalam berpikir secara kritis. Hal tersebut didukung oleh teori belajar penemuan Bruner. Teori ini percaya bahwa proses belajar berlangsung melalui tiga tahap kognitif yaitu menerima informasi baru, memproses atau mengubahnya, dan memeriksa kebenaran atau mengevaluasinya. Dengan demikian, ketiga proses kognitif ini memungkinkan siswa untuk menyelesaikan masalah dan memperoleh pemahaman melalui aktivitas eksperimen (Abdurrahmansyah, 2021).

Berdasarkan Tabel 6 hasil rata-rata nilai *n-gain* sebesar 0,62 dengan kriteria sedang. Kelas eksperimen memperoleh kriteria sedang karena adanya perlakuan dengan menggunakan model PBL berbantuan media PhET sehingga peserta didik dilibatkan secara aktif untuk meningkatkan motivasi mereka dalam proses pembelajaran. Hasil penelitian ini sejalan dengan Kartikasari *et al.* (2021), model PBL jika diterapkan dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan juga dapat dibantu dengan alat-alat belajar yang lebih kreatif. Alat belajar yang dapat digunakan salah satunya yakni media PhET. Hal ini sesuai juga dengan penelitian yang dilakukan oleh Handayanti *et al.* (2020),

media PhET yang digunakan dalam pembelajaran dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik.

Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil dari pembahasan diatas, dapat disimpulkan bahwa hasil rata-rata persentase kemampuan berpikir kritis siswa di kelas VIII-A UPTD SMPN 4 Bangkalan mengalami peningkatan dan mencapai 0,62 dengan kategori sedang. Hal ini didukung dengan hasil persentase setiap indikator kemampuan berpikir kritis, dimana pada indikator Memberikan penjelasan sederhana (*elementary clarification*) memperoleh sebesar 0,58 dengan kriteria sedang, indikator Membangun keterampilan dasar (*basic support*) memperoleh sebesar 0,62 dengan kriteria sedang, Menyimpulkan (*inference*) memperoleh sebesar 0,61 dengan kriteria sedang, Memberikan penjelasan lebih lanjut (*advanced clarification*) memperoleh sebesar 0,63 dengan kriteria sedang, Menyusun strategi dan taktik (*strategy and tactics*) memperoleh sebesar 0,64 dengan kriteria sedang.

Saran yang diberikan yaitu untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk memperhitungkan alokasi waktu secara cermat dalam menerapkan model *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan media PhET. Karena pendekatan ini memerlukan tahapan berpikir kompleks dan kolaboratif, maka waktu pembelajaran perlu disusun lebih fleksibel agar siswa dapat menyelesaikan proses pembelajaran secara utuh.

Daftar Pustaka

- Abdurrahmansyah. (2021). Kajian Teoritik dan Implementatif Pengembangan Kurikulum. Depok: Rajawali Pers.
- Arifah, N., Kadir, Fitriani, & Nuroso, H. (2021). Hubungan Antara Model Pembelajaran Problem Based Learning dengan Kemampuan Berpikir Kritis pada Pembelajaran Fisika Siswa. Pendidikan Fisika Dan Terapannya, 4(1), 14–20.
- Bastian, A., & Reswita. (2022). Model dan Pendekatan Pembelajaran. Indramayu: Adab.
- Cahyani, T. R., Dwikoranto, Prahani, B. K., & Admoko, S. (2023). The Effect of Problem Based Learning (PBL) Model on Students' Critical Thinking Ability in Sound Wave Material. Journal of Physics: Conference Series, 4(3), 112–122.
- Edison, A. (2023). Problem based learning solusi meningkatkan prestasi belajar. NTB: Penerbit P4I.
- Ennis, R. H. (1985). A logical basis for measuring critical thinking skills. Educational Leadership, 43(2), 44–48.
- Hadi, W. P., Munawaroh, F., Rosidi, I., & Wardani, W. K. (2020). Penerapan Model Pembelajaran Discovery Learning Berpendekatan Etnosains untuk Mengetahui Profil Literasi Sains Siswa SMP. Jurnal IPA & Pembelajaran IPA, 4(2), 178–192.
- Handayanti, A., Indrawati, & Wicaksono, I. (2020). Penggunaan Media PHET (Physics Education Technology) Pada Pembelajaran Getaran dan Gelombang Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Siswa di SMP. Pendidikan Fisika, 4(2), 63–72.
- Handhika, J., Fatmaryanti, S. D., Khasanah, N, & Budiarti, I. S. (2020). Pembelajaran sains di era akselerasi digital. Magetan: Cv. Ae Media Grafika.
- Jafar, A. F. (2021). Penerapan Metode Pembelajaran Konvensional Terhadap Hasil Belajar Fisika Peserta Didik. Al Asma : Journal of Islamic Education, 3(2), 190-199.

- Jamila, S., Verawati, N. N. S. P., & Makhrus, M. (2023). Pengaruh Model Problem Based Learning Berbantuan Media PhET terhadap Hasil Belajar Gelombang Berjalan dan Gelombang Stasioner Siswa Kelas XI. *Lensa: Jurnal Kependidikan Fisika*, 11(1), 8-14.
- Kartikasari, I., Nugroho, A., & Heru M. A. (2021). Penerapan Model PBL Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Kelas IV Sekolah Dasar. *Jurnal Gentala Pendidikan Dasar*, 6(I), 44–56.
- Mardhiyah, R. H., Aldriani, S. N. F., Chitta, F., & Zulfikar, M. R. (2021). Pentingnya keterampilan belajar di abad 21 sebagai tuntutan dalam pengembangan sumber daya manusia. *Lectura: Jurnal Pendidikan*, 12(1), 29–40.
- OECD. (2019). *PISA 2018 Results (Volume I)*.
- Purwaningsih, E. (2015). Potret Representasi Pedagogical Content Knowledge (PCK) Guru dalam Mengajarkan Materi Getaran dan Gelombang pada Siswa Smp. *Indonesian Journal of Applied Physics*, 5(01), 9-15.
- Ridho, S., Ruwiyatun, Subali, B., & Marwoto, P. (2020). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pokok Bahasan Klasifikasi Materi dan Perubahannya. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 6(1), 10–15.