

Pembelajaran Fisika Berbasis Masalah di Era Pandemi untuk Mengembangkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Kreatif

Melisa Septeanawati[✉], Dwi Yulianti

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang, Indonesia
 Gedung D7 Lt. 2, Kampus Sekaran Gunungpati, Semarang 50229

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Diterima Juli 2021

Disetujui Juli 2021

Dipublikasikan Agustus 2021

Keywords:

Pandemi, Pembelajaran Berbasis Masalah, Keterampilan Berpikir Kritis, Keterampilan Berpikir Kreatif

Abstrak

Pembelajaran Jarak Jauh (PJJ) atau daring di Indonesia dilaksanakan sejak bulan April tahun 2020 untuk memutus rantai penyebaran Covid-19. Kegiatan pembelajaran daring melibatkan jaringan koneksi yang memadai dan perangkat pembelajaran yang mendukung. Keterampilan berpikir yang harus dimiliki oleh siswa dalam meningkatkan kualitas lulusan pendidikan, dua diantaranya yaitu keterampilan berpikir kritis dan kreatif. Tujuan dari penelitian yaitu untuk mengetahui perkembangan keterampilan berpikir kritis dan kreatif siswa pada pembelajaran fisika berbasis masalah. Keterampilan berpikir kritis yang dikembangkan mencakup tiga indikator, meliputi menganalisis, mensintesis, dan mengevaluasi. Keterampilan berpikir kreatif yang dikembangkan mencakup tiga indikator, meliputi merealisasi, mengelaborasi, dan merumuskan. Metode penelitian ini adalah *quasi experimental* menggunakan *one group pretest-posttest design*. Sampel pada penelitian ini yaitu, kelas XI MIPA 1 dan XI MIPA 2. Penelitian ini dilaksanakan selama dua kali pertemuan di SMA Negeri 2 Kendal menggunakan model *problem based learning*. Berdasarkan hasil penelitian pembelajaran fisika berbasis masalah menunjukkan mampu mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan berpikir kreatif dengan kriteria sedang.

Abstract

Distance learning or online learning in Indonesia has been implemented since April 2020 to break the chain of the spread of Covid-19. Online learning activities involve adequate network of connections and support learning devices. Thinking skills that must be possessed by students in improving the quality of education graduates two of which are critical thinking skills and creative thinking skills. The purpose of the study was to determine the development of student critical and creative thinking skills in problem based physics learning. Thinking skills are developed to develop three indicators, namely analyzing, synthesizing, and researching. The creative thinking skills developed consist of three indicators, namely realizing, elaborating, and formulating. This research method is quasi-experimental using one group pretest-posttest design. The sample in this study was class XI MIPA 1 and XI MIPA 2. This research was carried out for two meetings at SMA Negeri 2 Kendal using a problem based learning model. Based on the results of problem-based physics learning, it shows that it is able to develop critical and creative thinking skills with moderate criteria.

PENDAHULUAN

Penyebaran wabah Covid-19 yang terus meningkat menyebabkan dampak yang memprihatinkan di bidang pendidikan. Pendidikan merupakan kebutuhan manusia sangat penting untuk mengembangkan keterampilan belajar abad-21 menjadi terkendala karena aktivitas pembelajaran yang dibatasi. Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi di era global menuntut guru untuk dapat menguasai dan memanfaatkan teknologi dalam melaksanakan pembelajaran terutama di masa pandemi Covid-19 yang kegiatan pembelajarannya dilaksanakan secara daring atau disebut pembelajaran jarak jauh (Surat Edaran Mendikbud Nomor 4 Tahun 2020).

Fisika adalah ilmu yang mempelajari tentang suatu peristiwa atau fenomena yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari. Menurut hasil penelitian Azizah, Yulianti, & Latifah, (2015) siswa lebih sering menggunakan rumus tanpa melakukan analisis terlebih dahulu dalam mengerjakan soal fisika, sehingga menyebabkan kemampuan siswa dalam menganalisis masih tergolong rendah. Salah satu tujuan dari pembelajaran fisika yaitu membentuk kemampuan menalar dalam diri siswa. Kemampuan menalar terbentuk melalui kemampuan berpikir kritis, logis, sistematik, objektif, jujur, dan disiplin dalam memecahkan suatu permasalahan (Pratiwi & Setyarsih, 2015). Pembelajaran fisika yang terjadi di sekolah siswa cenderung malas berpikir. Siswa lebih memilih menjawab dengan cara menyalin buku atau jawaban teman jika diberi pertanyaan oleh guru tanpa menganalisis dan mengemukakan gagasan baru, sehingga hal tersebut sama saja dengan tidak mengembangkan keterampilan berpikir (Husein, Herayanti, & Gunawan, 2015).

Keterampilan belajar abad ke-21 menurut Trilling & Fadel (2009) memfokuskan beberapa keterampilan berpikir meliputi keterampilan berpikir kritis, kreatif, komunikasi, dan kolaborasi. Keterampilan berpikir yang akan dijelaskan pada penelitian ini adalah keterampilan berpikir kritis dan berpikir kreatif. Menurut Yulianti & Bintari (2013), keterampilan berpikir kritis akan muncul

ketika siswa menganalisis suatu permasalahan dengan melakukan penyelidikan kemudian mencari sumber informasi yang mendukung argumennya. Pembelajaran yang memfokuskan siswa ke dalam permasalahan merupakan salah satu upaya untuk mendukung perkembangan keterampilan berpikir kritis siswa. Menurut (Wartono et al., 2018) keterampilan kreativitas siswa mencakup keterampilan dalam memecahkan masalah dan menciptakan suatu ide-ide yang dapat diimplementasikan dimanapun dan kapanpun. Upaya yang dapat digunakan untuk mengembangkan kreativitas siswa salah satunya dengan melakukan percobaan. Kegiatan pembelajaran menggunakan tugas percobaan berkelompok dapat meningkatkan rasa ingin tahu dan keterampilan kreativitas siswa (Yulianti, Wiyanto, Rusilowati, Nugroho, & Supardi, 2019).

Suatu perangkat pembelajaran diperlukan untuk memfasilitasi tujuan dan ketercapaian pembelajaran secara maksimal. Menurut Resta (2013) bahwa adanya media berupa video dapat membuat pembelajaran fisika menjadi lebih menarik, interaktif dan komunikasi yang lebih mengarahkan pada proses pembentukan pengetahuan secara aktif dan mampu memusatkan perhatian siswa selama pembelajaran. Melibatkan pembubuhan permasalahan dalam video, siswa juga dapat secara langsung mengamati proses terjadinya sesuatu, berpikir kritis serta menarik kesimpulan dari masalah yang diberikan oleh guru dengan gagasan baru sesuai kreativitas masing-masing siswa. Permasalahan pada video berupa pertanyaan mendasar dan soal perhitungan yang berkaitan dengan materi dinamika rotasi. Video berbasis masalah memanfaatkan aplikasi *Edpuzzle* untuk menyediakan kolom jawaban dan menyimpan jawaban siswa, sehingga guru dapat memantau jawaban dan mengukur pemahaman siswa terhadap materi yang diajarkan.

Hasil observasi yang telah dilakukan di SMA Negeri 2 Kendal, belum diterapkan pembelajaran fisika berbasis masalah dan belum maksimal dalam mengembangkan

keterampilan berpikir kritis dan kreatif. Penelitian ini memiliki tujuan untuk menganalisis perkembangan keterampilan berpikir kritis dan kreatif siswa setelah diterapkan pembelajaran fisika berbasis masalah pada materi dinamika rotasi.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 2 Kendal pada semester genap tahun pelajaran 2020/2021 yang beralamat di Kelurahan Jetis, Kecamatan Kendal, Kabupaten Kendal. Desain penelitian yang digunakan adalah *one group pretest-posttest design* dengan teknik *simple random sampling* untuk penentuan sampel. Penelitian ini dilaksanakan selama dua kali pertemuan di dua kelas XI MIPA 1 dan XI MIPA 2 yang keduanya sebagai kelas eksperimen. Model pembelajaran menggunakan model *problem based learning*.

Metode yang digunakan pada pengambilan data penelitian adalah tes dan dokumentasi. Instrumen penelitian yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari instrumen tes yang meliputi soal pretest dan posttest, serta instrumen non-tes berupa perangkat pembelajaran berbasis masalah yang mencakup Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), video berbasis masalah, bahan ajar berbasis masalah, dan Lembar Kerja Siswa (LKS).

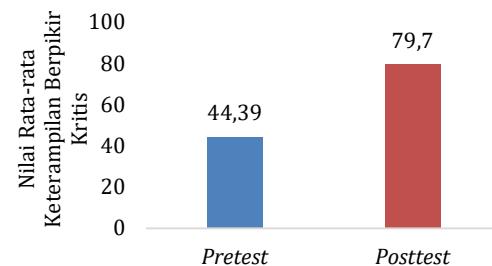
Uji yang digunakan pada analisis soal uji coba meliputi validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya pembeda. Analisis data awal meliputi uji normalitas dan uji homogenitas. Analisis data akhir meliputi uji *paired t-test* dan uji n-gain. Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan bantuan software IBM SPSS 21 Statistics dan Microsoft Excel 2016.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengembangan Keterampilan Berpikir Kritis

Pengembangan keterampilan berpikir kritis pada penelitian ini diperoleh dari hasil pretest sebelum diberikan perlakuan dan

posttest setelah diberikan perlakuan berupa pembelajaran fisika berbasis masalah. Hasil analisis nilai rata-rata pretest-posttest keterampilan berpikir kritis disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Nilai Rata-rata Pretest dan Posttest Keterampilan Berpikir Kritis

Selanjutnya dilakukan uji *paired t-test* menggunakan IBM SPSS 21 Statistics diperoleh hasil uji perbedaan keterampilan berpikir kritis nilai *pretest* dan *posttest* disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Paired T-test Keterampilan Berpikir Kritis

Keterampilan	n	df	<i>t_{hitung}</i>	<i>Sig. tailed</i>
Berpikir Kritis	66	65	40,289	0,000

Berdasarkan hasil uji *paired t-test* diperoleh nilai *Sig.* sebesar $0,000 < 0,05$, sehingga disimpulkan bahwa terdapat perbedaan keterampilan berpikir kritis sebelum dan sesudah mengikuti pembelajaran berbasis masalah.

Peningkatan keterampilan berpikir kritis diketahui dari nilai pretest dan posttest dengan uji N-gain menggunakan Microsoft Excel 2016. Hasil analisis N-gain keterampilan berpikir kritis disajikan pada Tabel 2.

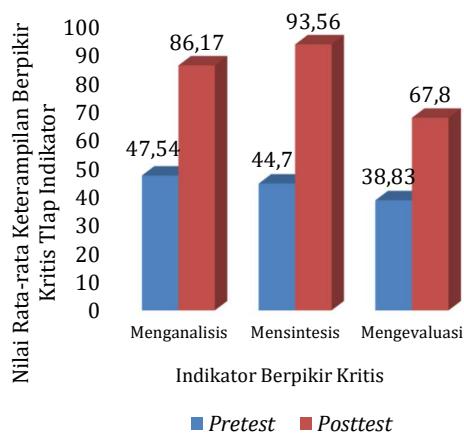
Tabel 2. Hasil Uji *N-Gain* Pretest dan Posttest Keterampilan Berpikir Kritis

Keterampilan	<i>N-gain</i>	Kriteria
Berpikir Kritis	0,63	Sedang

Berdasarkan hasil uji N-gain yang terdapat pada Tabel 2. disimpulkan bahwa pembelajaran fisika berbantuan berbasis masalah mampu mengembangkan keterampilan ber-

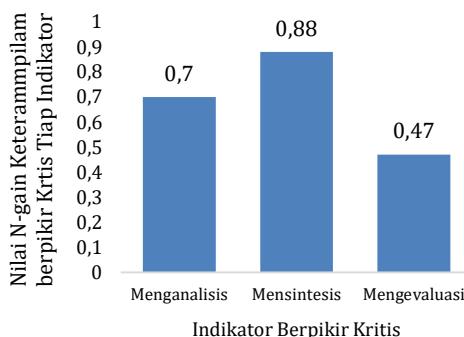
pikir kritis siswa. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Fuad (2017) bahwa perkembangan keterampilan siswa dalam berpikir kritis sangat dipengaruhi oleh model pembelajaran yang diterapkan

Keterampilan berpikir kritis yang dikembangkan pada penelitian ini mengacu pada indikator menurut Trilling & Fadel (2009) meliputi menganalisis, mengevaluasi dan mensintesis. Hasil nilai rata-rata pretest dan posttest tiap indikator keterampilan berpikir kritis disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Nilai Rata-rata *Pretest* dan *Posttest* Indikator Keterampilan Berpikir Kritis

Peningkatan keterampilan berpikir kritis tiap indikator menggunakan uji *N-gain* ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Nilai *N-gain* *Pretest* dan *Posttest* Indikator Keterampilan Berpikir Kritis

Berdasarkan Gambar 3. Hasil analisis menggunakan *N-gain* menunjukkan bahwa

terjadi peningkatan nilai rata-rata pretest dan posttest terhadap ketiga indikator keterampilan berpikir kritis.

1. Menganalisis

Pengembangan keterampilan berpikir kritis indikator menganalisis mengalami peningkatan *N-gain* sebesar 0,74 dengan kriteria tinggi. Pembelajaran fisika berbasis masalah membuat siswa lebih kritis dalam menganalisis suatu permasalahan yang diberikan oleh guru. Hal ini sesuai dengan penelitian Birgili (2015) menggunakan pembelajaran berbasis masalah memberikan kesempatan siswa berpartisipasi aktif menciptakan inovasi solusi melalui penalaran, keterampilan menduga, dan berpikir analitis. Siswa harus memiliki kemampuan analisis yang tinggi agar dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis.

Penerapan model pembelajaran berbasis masalah dapat merangsang keterampilan berpikir kritis siswa dengan dilatih menyelesaikan permasalahan secara terus menerus, sehingga kemampuan menganalisis siswa akan berkembang dan lebih banyak ide yang diberikan untuk menjawab suatu masalah (Pratama, Cahyono, & Aggraito, 2019). Selain itu menggunakan media pembelajaran berupa video dengan menampilkan pertanyaan sebagai permasalahan mampu mempengaruhi tingkat pemecahan masalah siswa seperti menganalisis, merepresentasikan gagasan dan mengumpulkan data (Firdaus & Sinensis, 2017) Pertanyaan-pertanyaan yang disajikan pada media pembelajaran dapat melibatkan siswa untuk aktif, sehingga mendorong siswa untuk menalar dan menguraikan jawaban pada kolom yang telah disediakan.

2. Mensintesis

Pengembangan keterampilan berpikir kritis indikator mensintesis mengalami peningkatan *N-gain* paling optimal sebesar 0,88 dengan kriteria tinggi. Pembelajaran fisika berbasis masalah membantu siswa untuk mensintesis antara konsep yang diperoleh dengan argumen siswa. Menurut hasil penelitian oleh Wardani (2019) penyampaian materi pembelajaran berbasis masalah dengan menampilkan video men-

dorong siswa untuk memunculkan suatu ide atau gagasan.

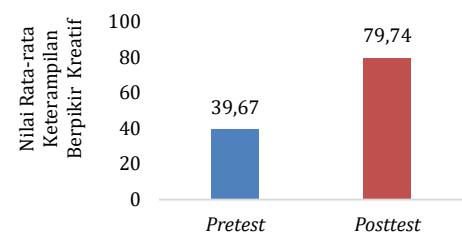
Kegiatan eksperimen menggunakan alat bantu berupa LKS mampu mengembangkan keterampilan siswa dalam mensintesis, karena pertanyaan dan petunjuk percobaan pada LKS akan mendorong siswa memiliki rasa ingin tahu yang tinggi. Menurut Yulianti (2017) rasa ingin tahu yang tinggi memotivasi siswa menyelidiki dan mencari informasi lebih detail untuk menyelesaikan masalah. Siswa akan terbiasa menggunakan kemampuan mensintesis untuk mendapatkan jawaban yang tepat dari berbagai informasi. Penerapan pembelajaran berbasis masalah menggunakan LKS mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa dalam membangun pengetahuan secara mandiri (Afdareza, Yuanita, & Maimunah, 2020). Permasalahan yang disajikan pada LKS mengintegrasikan siswa pada konsep materi dengan mengaitkan pemahaman yang diperoleh siswa dalam kehidupan nyata.

3. Mengevaluasi

Pengembangan keterampilan berpikir kritis indikator mengevaluasi menunjukkan mengalami peningkatan N-gain sebesar 0,47 dengan kriteria sedang. Pembelajaran fisika berbasis masalah menunjang siswa untuk dapat mengembangkan kemampuan mengevaluasi kembali argumen yang telah siswa buat. Pembelajaran akan lebih baik jika menekankan pada aktivitas siswa untuk mengevaluasi dan menganalisis apa yang dipelajari sehingga dapat menciptakan kebermaknaan (Haryanti, 2017). Selain itu, menggunakan model PBL dapat mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa. Hal ini sejalan penelitian Erlangga, Jumadi, Nadhiroh, & Wingsih (2020) kelas yang menerapkan penggunaan lembar kerja siswa menggunakan PBL mendapatkan nilai kemampuan berpikir kritis yang lebih tinggi. Siswa dilatih untuk terbiasa memeriksa dan menyelidiki kembali kebenaran hasil dari sumber yang siswa peroleh, sehingga dalam mengerjakan soal siswa akan lebih tertarik kepada proses bukan hanya hasil.

Pengembangan Keterampilan Berpikir Kreatif

Pengembangan keterampilan berpikir kreatif pada penelitian ini diperoleh dari hasil pretest sebelum diberikan perlakuan dan posttest setelah diberikan perlakuan berupa pembelajaran fisika berbasis masalah. Hasil analisis nilai rata-rata pretest-posttest keterampilan berpikir kreatif disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Nilai Rata-rata *Pretest* dan *Posttest* Keterampilan Berpikir Kreatif

Selanjutnya dilakukan uji *paired t-test* menggunakan *IBM SPSS 21 Statistics* diperoleh hasil uji perbedaan keterampilan berpikir kreatif nilai *pretest* dan *posttest* disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji *Paired T-test* Keterampilan Berpikir Kreatif

Keterampilan	n	df	<i>t_{hitung}</i>	<i>Sig. tailed</i>
Berpikir Kreatif	66	65	45,460	0,000

Berdasarkan hasil uji *paired t-test* diperoleh nilai *Sig.* sebesar $0,000 < 0,05$, sehingga disimpulkan bahwa terdapat perbedaan keterampilan berpikir kreatif sebelum dan sesudah mengikuti pembelajaran berbasis masalah.

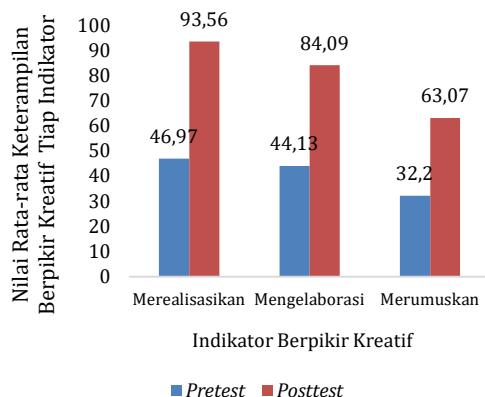
Peningkatan keterampilan berpikir kreatif diketahui dari nilai pretest dan posttest dengan uji N-gain menggunakan Microsoft Excel 2016. Hasil analisis N-gain keterampilan berpikir kreatif disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji *N-gain Pretest* dan *Posttest* Keterampilan Berpikir Kreatif

Keterampilan	<i>N-gain</i>	Kriteria
Berpikir Kreatif	0,61	Sedang

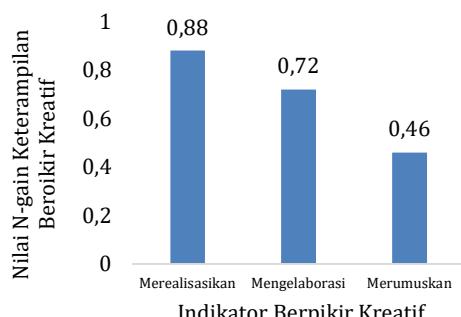
Berdasarkan hasil uji *N-gain* yang terdapat pada Tabel 4. disimpulkan bahwa pembelajaran fisika berbantuan berbasis masalah mampu mengembangkan keterampilan berpikir kreatif siswa. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian penelitian Martyaningsih (2019) menunjukkan pembelajaran berbasis masalah dapat meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa.

Keterampilan berpikir kreatif yang dikembangkan pada penelitian ini mengacu pada indikator menurut Trilling & Fadel (2009) meliputi merealisasikan, mengelaborasikan, merumuskan. Hasil nilai rata-rata pretest dan posttest tiap indikator keterampilan berpikir kreatif disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Nilai Rata-rata *Pretest* dan *Posttest* Indikator Keterampilan Berpikir Kreatif

Peningkatan keterampilan berpikir kritis tiap indikator menggunakan uji *N-gain* ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Nilai *N-gain* *Pretest* dan *Posttest* Indikator Keterampilan Berpikir Kritis

Berdasarkan Gambar 6. Hasil analisis menggunakan *N-gain* menunjukkan bahwa terjadi peningkatan nilai rata-rata *pretest* dan *posttest* terhadap ketiga indikator keterampilan berpikir kreatif.

1. Merealisasikan

Pengembangan keterampilan berpikir kreatif indikator merealisasikan mengalami peningkatan paling optimal *N-gain* sebesar 0,88 dengan kriteria tinggi. Pembelajaran berbasis masalah membantu siswa untuk merealisasikan suatu ide atau gagasan yang telah diutarakan oleh siswa itu sendiri. Dorongan yang tinggi sangat diperlukan untuk mengeksplor kreativitas siswa seperti bersifat terbuka dalam mengutarakan sesuatu, berani mencoba hal baru, menyukai berbagai tantangan, bersifat imajinatif dan memberikan variasi pembelajaran (Agustina & Noor, 2016). Indikator merealisasikan dikembangkan dengan menyajikan pertanyaan-pertanyaan pada media video pembelajaran, sehingga siswa terlatih untuk mengutarakan ide atau gagasannya.

Kegiatan diskusi dan presentasi hasil percobaan dapat mengasah keterampilan berpikir kreatif siswa. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Yulianti & Handayani (2021) melalui kegiatan diskusi kelompok akan meningkatkan keaktifan siswa untuk menyuarakan pendapatnya dalam memecahkan masalah. Oleh sebab itu, kegiatan diskusi dan bertukar pendapat sangat penting untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa pada indikator merealisasikan ide atau gagasan.

2. Mengelaborasi

Pengembangan keterampilan berpikir kreatif indikator mengelaborasi mengalami peningkatan *N-gain* dengan kriteria tinggi yaitu 0,72. Pembelajaran fisika berbasis masalah membuat siswa lebih kreatif dalam lebih terampil dan cermat untuk mengurai suatu gagasan. Salah satu karakteristik model pembelajaran berbasis masalah ialah mendorong siswa untuk mampu menentukan masalah, mengajukan argumen, mengelaborasikan, dan menyelesaikan masalah (Herman, 2007). Hal ini sejalan dengan tujuan

pembelajaran berbasis masalah yang dirancang agar siswa aktif dan terbuka untuk menuliskan argumen-argumennya terhadap permasalahan yang diberikan. Menurut penelitian Sulaiman (2013) pembelajaran fisika secara online menggunakan model PBL sangat efektif terhadap perkembangan kreativitas siswa, kemampuan elaborasi siswa lebih baik dibandingkan dengan pembelajaran tradisional.

3. Merumuskan

Pengembangan keterampilan berpikir kreatif indikator merumuskan mengalami peningkatan *N-gain* sebesar 0,46 dengan kriteria sedang. Pembelajaran fisika berbasis masalah menunjang siswa untuk dapat merumuskan suatu gagasan secara mandiri. Penjelasan berpikir kreatif menurut (Smit & Maertz, 2017) ialah pembentukan ide atau menghasilkan suatu gagasan dengan memberikan informasi secara faktual yang kemudian di proses dan di evaluasi. Sejalan dengan pembelajaran fisika menggunakan model PBL dengan dikombinasikan dengan kegiatan eksperimen yang dimaksudkan untuk mendorong siswa untuk mampu merumuskan suatu gagasan-gagasan baru dan menghasilkan solusi.

DAFTAR PUSTAKA

- Afdareza, M, Y., Yuanita, P., & Maimunah. Development of Learning Device Based on 21st Century Skill with Implementation of Problem Based Learning to Increase Critical Thinking Skill of Students on Polyhedron for Grade 8th Junior High School. *Journal of Educational Science*, 4(2), 273-284.
- Agustina, W., & Noor, F. 2016. Hasil Belajar Matematika dan Tingkat Berpikir Kreatif Siswa SMP dalam Pembelajaran Berbasis Masalah yang Terintegrasi Pendekatan Saintifik. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(3), 171-180.
- Azizah, R., Yulianti, L., & Latifah, E. 2015. The Physic Problem Solving Difficulties on high school student. *Jurnal Penelitian Fisika dan Aplikasinya*, 5(2), 44-50.
- Kegiatan eksperimen dalam pembelajaran berpendekatan berbasis masalah dapat meningkatkan keterampilan siswa (Yulianti et al., 2019). Selain itu, kegiatan eksperimen menggunakan LKS, kemudian diberikan tes evaluasi mampu meningkatkan kemampuan berpikir kreatif dan hasil belajar siswa (Rahayu, Susanto, & Yulianti, 2011). Sehingga keterampilan berpikir kreatif indikator merumuskan suatu gagasan siswa dapat terasah dengan baik.
- ## SIMPULAN
- Berdasarkan hasil penelitian diperoleh kesimpulan bahwa pembelajaran fisika berbasis masalah mampu mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan keterampilan berpikir kreatif siswa. Keterampilan berpikir kritis indikator menganalisis dan mensintetis mengalami perkembangan dengan nilai *N-gain* kategori tinggi, sedangkan indikator mengevaluasi dengan nilai *N-gain* kategori sedang. Keterampilan berpikir kreatif indikator merealisasikan dan mengelaborasikan mengalami perkembangan dengan nilai *N-gain* kategori tinggi, sedangkan indikator merumuskan dengan nilai *N-gain* kategori sedang.
- Birgili, B. 2015. Creative and critical thinking skills in problem-based learning environments. *Journal of Gifted Education and Creativity*, 2(2), 71-80.
- Erlangga, S, Y., Jumadi., Nadhiroh, N., & Wingsih, P, H. 2020. The Effective of Using Worksheet with the ProblemBased Learning (PBL) Through Google Classrooms to Improve Critical Thinking Skills During the Covid-19 Pandemic. *Advances in Social Science Education and Humanities Research*, 541, 427-433.
- Firdaus, T., & Sinensi, A, R. 2017. Video Analisis untuk Kemampuan Menganalisis dan Memecahkan Masalah Materi Kinematika pada Calon Guru Fisika. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 8(2), 135-142.

- Fuad, N, M. 2017. Improving Junior High Schools' Critical Thinking Skills Based on Test Three Different Models of Learning. *International Journal of Instruction*, 10(1), 101-116
- Haryanti, Y, D. 2017. Model Problem Based Learning Membangun Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar, *Jurnal Cakrawala Pendas*, 3(2), 57-63.
- Herman, T. 2007. Pembelajaran Berbasis Masalah untuk Meningkatkan Kemampuan Pemalaran Matematis Siswa SMP. *Cakrawala Pendidikan*, 26(1), 41-62.
- Husein, S., Herayanti, L., & Gunawan. 2015. Pengaruh Penggunaan Multimedia Interaktif terhadap Penguasaan Konsep dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Suhu dan Kalor. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 1(3), 221-225.
- Pratama, M, A, R., Cahyono, E., & Aggraito, Y, U. 2019. Implementation of Problem Based Learning Model to Measure Communication Skills and Critical Thinking Skills of Junior High School Students. *Journal of Innovative Science Education*, 8(3), 324-331.
- Pratiwi, P, N., & Setyarrah, W. 2015. Pengembangan Instrumen Evaluasi Berbasis Taksonomi Structure of the Observed Learning Outcome (SOLO) Untuk Menentukan Profil Kemampuan Siswa dalam Memecahkan Masalah Fluida Statis. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika*, 4(3), 45-49.
- Rahayu, E., Susanto, H., & Yulianti, D. 2011. Pembelajaran Sains dengan pendekatan keterampilan proses untuk meningkatkan hasil belajar dan kemampuan berpikir kreatif siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 7, 106-110.
- Resta, L, I., Fauzi, A., & Yulkifli. 2013. Pengaruh Pendekatan Pictorial Riddle Jenis Video Terhadap Hasil Belajar Siswa dalam Pembelajaran Inkuiri pada Materi Gelombang Terintegrasi Bencana Tsunami. *Jurnal Pillar Of Physics Education*, 1(1), 17-22.
- Smit, T, M., & Maertz, J, C. 2017. Searching outside the box in creative problem solving: The role of creative thinking skills and domain knowledge. *Journal of Business Research*, 81, 1-10.
- Sulaiman, F. 2013. The Effectiveness of PBL Online on Physics Students Creativity and Critical Thinking : A Case Study at University Malaysia Sabah. *International Journal of Education and Research*, 1(3), 1-18.
- Trilling, B., & Fadel, C. 2009. 21st Century Skill. San Francisco: Jossey-Bass.
- Wardani, L, A., & Mindiyarto, B. 2019. Pengembangan LKPD dengan Pendekatan STEM Berbantuan Video pada Pembelajaran Berbasis Masalah untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Materi Momentum dan Impuls. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 11(24), 32-45.
- Wartono, Takaria, J., Batlolona, J, R., Grusche, S., Hudha, M, N., & Jayanti, Y, M. 2018. Inquiry-Discovery Empowering High Order Thinking Skills and Scientific Literacy on Substance Pressure Topic. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-BiRuNi*, 7(2), 23-35.
- Yulianti, D., Wiyanto, Rusilowati, A., Nugroho, S, E., & Supardi, K, I. 2019. Problem based learning models based on science technology engineering and mathematics for developing student character. *In Proceedings of UNNES Physics International Symposium 2018*. Semarang : Physics Department, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Universitas Negeri Semarang, Indonesia with Physical Society of Indonesia.
- Yulianti, D., & Bintari, S, H. 2013. Better Teaching and Learning IPA untuk Mengembangkan Karakter dan Kemampuan Berpikir Siswa SMP. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 30(1), 23-32.

- Yulianti, D., & Handayani, E. 2021. Enhancement of Communication Skills Through Physics Learning With Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) approach. In *Proceedings of ICMSE 2020*. Semarang : Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Universitas Negeri Semarang, Indonesia.
- Yulianti, D. 2017. Problem-based learning model used to scientific approach based worksheet for physics to develop senior high school students characters. In *Proceedings of The 3rd International Conference on Mathematics, Science and Education 2016*. Semarang : Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Universitas Negeri Semarang, Indonesia.