



Pembuatan Produk Bioplastik sebagai Proyek dalam Pembelajaran STEM-PjBL untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa



Diana Melidyah Ardi, Henry Setya Budhi

Tadris IPA, Fakultas Tarbiyah, Universitas Islam Negeri Sunan Kudus, Jawa Tengah

Email: dianamelidyah@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.33369/pendipa.9.2.324-330>

ABSTRACT

This research project aimed to obtain data on learning outcomes using the Project-Based Learning (PjBL) method related to STEM activities in honing students' critical thinking skills in bioplastic manufacturing projects. This research used quantitative method with one group pretest-posttest design. The research targets were VII A students of SMP Negeri 1 Nalumsari as many as 22 students. The research instruments were pretest and posttest tests with analysis of homogeneity test, normality test, and N-Gain test. The test results showed that all data were normally distributed and homogeneous, so it was feasible to analyze further. The overall N-Gain average was 0.6029 (medium category), indicating an increase in critical thinking by 60.29% after learning. The indicators with the highest improvement were problem identification and analysis, while problem solving and drawing conclusions experienced low improvement. Although there are differences in each indicator, all stages of PjBL from problem determination to experience evaluation are proven to contribute to the development of students' critical thinking. This research shows that STEM-PjBL through bioplastic projects can be an alternative to contextualized science learning and 21st century skill oriented.

Keywords: Bioplastics, Century skill, STEM-PjBL.

ABSTRAK

Proyek penelitian ini bertujuan memperoleh data hasil pembelajaran menggunakan metode Project-Based Learning (PjBL) terkait kegiatan STEM dalam mengasah kemampuan berpikir kritis siswa pada proyek pembuatan bioplastik. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan desain one group pretest-posttest. Sasaran penelitian adalah siswa kelas VII A SMP Negeri 1 Nalumsari sebanyak 22 siswa. Instrumen penelitian berupa tes pretest dan posttest dengan analisis uji homogenitas, uji normalitas, dan uji N-Gain. Hasil uji menunjukkan semua data berdistribusi normal dan homogen, sehingga layak dianalisis lebih lanjut. Rata-rata N-Gain keseluruhan sebesar 0,6029 (kategori sedang), menunjukkan peningkatan berpikir kritis sebesar 60,29% setelah pembelajaran. Indikator dengan peningkatan tertinggi adalah identifikasi masalah dan analisis, sedangkan pemecahan masalah dan menarik kesimpulan mengalami peningkatan rendah. Meskipun terdapat perbedaan pada tiap indikator, seluruh tahap PjBL dari penentuan masalah hingga evaluasi pengalaman terbukti berkontribusi terhadap pengembangan berpikir kritis siswa. Penelitian ini menunjukkan bahwa STEM-PjBL melalui proyek bioplastik dapat menjadi alternatif pembelajaran sains yang kontekstual dan berorientasi 21st century skill.

Kata kunci: Bioplastik, Century skill, STEM-PjBL.

PENDAHULUAN

Saat ini kita telah memasuki abad ke-21 dimana kita akan dihadapkan dengan beberapa tantangan, untuk itulah manusia perlu dibekali dengan keterampilan yang mumpuni untuk

memecahkan masalah yang ada. Untuk itu di abad ke-21 ini, setiap individu dituntut untuk memiliki kecakapan serta keterampilan yang mumpuni, baik itu *hard skill* maupun *soft skill* (Sukmawijaya & Juhanda, 2019). Pentingnya

keterampilan yang harus dimiliki oleh manusia menuntut pendidikan karakter harus dimulai sedini mungkin yaitu dari tingkat satuan pendidikan (Retno et al., 2023.). Pendidikan memberikan pengaruh yang besar terhadap sumber daya manusia yang ada untuk dapat mengembangkan keterampilan yang ada pada diri peserta didik (Fauzi, 2016). Karena dengan meningkatnya keterampilan serta pengetahuan sains dan teknologi, maka dapat meningkatkan pula daya saing dengan negara lain di era Revolusi Industri 4.0 (Dito & Pujiastuti, 2021).

Pembelajaran di abad ke-21 haruslah dapat berorientasi selain pada pengetahuan tapi juga pada aspek keterampilan peserta didik. Karena banyaknya tantangan yang akan dihadapi di masa yang akan datang, maka peserta didik harus menguasai beberapa keterampilan di abad ke-21 atau biasa disebut dengan 4th Century Skills (4C's) yang terdiri dari : kemampuan berpikir kreatif dan inovatif, kemampuan komunikasi, kemampuan berpikir kritis, dan kemampuan kolaborasi (Allanta & Puspita, 2021). Meski telah banyak upaya dilakukan, keterampilan berpikir kritis masih menjadi tantangan dalam dunia pendidikan di Indonesia. Hal ini terlihat dari rendahnya hasil penilaian yang diperoleh (Wesnedi & Imron Rosadi, 2022). Padahal, kemampuan berpikir kritis merupakan aspek penting yang seharusnya dimiliki oleh setiap peserta didik. Siswa dengan kemampuan berpikir kritis yang baik cenderung mampu mengevaluasi informasi secara cermat untuk menemukan kebenaran. Selain itu, mereka juga lebih siap dalam menghadapi berbagai persoalan serta memiliki rasa percaya diri dalam proses belajar (Ghafar, 2023).

Masih banyaknya guru yang masih menerapkan pembelajaran yang belum melatih keterampilan berpikir kritis peserta didik, menyebabkan keterampilan berpikir kritis di Indonesia masih tergolong rendah (Fitriani et al., 2022). Selain itu banyak tantangan yang dihadapi oleh guru untuk menerapkan pembelajaran yang dapat melatih keterampilan berpikir kritis peserta didik salah satunya adalah masih rendahnya tingkat keaktifan siswa ketika ketika proses pembelajaran (Vani Rulita, 2024). Banyaknya peserta didik yang pasif ketika proses

pembelajaran akan menjadikan peserta didik sulit untuk dilatih keterampilan berpikir kritisnya seperti kemampuan untuk menganalisis, menyimpulkan, mengidentifikasi masalah serta kemampuan menarik kesimpulan (Yasfin et al., 2024).

Salah satu upaya yang dapat dilakukan oleh guru untuk melatih kemampuan berpikir kritis siswa adalah dengan cara menerapkan pembelajaran yang terintegrasi STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) dan juga dapat menerapkan pembelajaran yang berbasis proyek (PjBL) (Yeni setyowati & Litasari Aldila Aribowo, 2024). Pembelajaran yang terintegrasi STEM-PjBL akan mengarahkan peserta didik untuk bekerja dengan melakukan sebuah kegiatan yang akan melibatkan penyelidikan mendalam, berpikir kritis, keterampilan komunikasi, serta kolaborasi antara peserta didik dengan guru. Melalui kegiatan pembelajaran STEM-PjBL akan meningkatkan pemahaman, kreativitas, keyakinan serta mengagumi kemampuan diri, melatih kecakapan belajar seperti keterampilan berpikir kritis dan pengembangan karakter peserta didik (Dwi Amalia et al., 2023.).

Berdasarkan penelitian yang terdahulu disebutkan bahwa dalam pembelajaran berbasis proyek yang terintegrasi STEM-PjBL pada pembelajaran IPA yang bertujuan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa secara signifikan, khususnya pada indikator menganalisis dan memecahkan masalah berdasarkan konteks secara nyata (Wati et al., 2024). Selain itu, Integrasi pembelajaran berbasis STEM melalui proyek eksperimen sederhana dapat membangun hubungan antara teori yang ada di dalam buku dengan praktik nyata, serta dapat mendorong siswa untuk dapat lebih aktif dalam ikut mengevaluasi serta menarik kesimpulan dari hasil pengamatan yang telah mereka lakukan (Poerwati et al., 2021).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan desain *one group pretest-posttest* dengan satu kelas tanpa menggunakan kelas control dan kelas eksperimen (Imam Muslim et al., 2023) . Desain ini mencakup tiga tahapan utama, yaitu:

tahap awal berupa *pretest* untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik, dilanjutkan dengan pemberian *treatment* berupa praktikum pembuatan Bioplastik, dan diakhiri dengan *posttest* untuk mengukur perubahan atau peningkatan hasil belajar setelah perlakuan diberikan (Bayu et al., 2022). Penelitian ini dilakukan pada hari Senin, 26 Mei 2025 di Laboratorium IPA SMPN 1 Nalumsari. Subjek dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas VII A di SMP Negeri 1 Nalumsari yang berjumlah 22 orang. Seluruh peserta didik tersebut mendapatkan perlakuan atau intervensi yang sama selama proses penelitian berlangsung, sehingga hasil yang diperoleh diharapkan dapat mencerminkan efektivitas dari pembelajaran yang diberikan.

Skor pretest dan juga posttest yang sudah didapatkan dalam penelitian ini selanjutnya akan dianalisis menggunakan SPSS dengan uji homogenitas dan juga normalitas dengan batas taraf signifikansi sebesar 0,05 atau 5%. Setelah didapati hasil uji tes yang normal dan juga homogen, maka selanjutnya data tersebut akan diuji dengan uji N-Gain untuk melihat kenaikan yang terjadi pada tiap indikator berpikir kritis dan juga pada keseluruhan indikator yang di uji.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah data yang di dapatkan diolah menggunakan excel, selanjutnya dilakukan uji normalitas menggunakan uji Shapiro-Wilk karena sample yang dianalisis berjumlah kurang dari 50.

Tabel 1. Hasil uji normalitas

Nilai	Shapiro-Wilk	Keterangan
Pre test	0.287	Normal
Post test	0.300	Normal

Berdasarkan uji yang sudah dilakukan didapati hasil analisis menunjukkan nilai signifikansi (Sig) antara pretest dan posttest berada di nilai lebih dari 0,05, sehingga data pretest dan posttest tersebut berdistribusi dengan normal. Karena data yang di uji sudah terdistribusi secara homogen dan normal, maka uji akan dilanjutkan dengan uji Homogenitas.

Tabel 2. Hasil uji homogenitas

Levene Statistic	Keterangan
Based on 0.287 mean	Homogen

Berdasarkan uji homogenitas yang sudah dilakukan melalui aplikasi SPSS untuk mengetahui data nilai pretest dan juga posttest yang sudah didapatkan melalui observasi, didapati hasil bahwa nilai tersebut sudah homogen. Hal tersebut dapat dilihat dari nilai signifikansi (Sig) yang nilainya lebih dari 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa nilai pretest dan juga posttest berasal dari sampel populasi yang homogen. Setelah di dapati hasil uji yang ternyata data tersebut homogen, maka uji akan dilanjutkan dengan uji N-Gain.

Tabel 3. Hasil uji N-Gain tiap indikator

Indikator	Mean	Kategori
Identifikasi Masalah	0.1621	Tinggi
Analisis Menarik	0.1900	Tinggi
Kesimpulan	0.0633	Rendah
Pemecahan Masalah	0.0413	Rendah

Tabel 4. Pembagian skor N-Gain

Nilai N-Gain	Kategori
$g > 0.7$	Tinggi
$0.3 \leq g \leq 0.7$	Sedang
$g < 0.3$	Rendah

Perhitungan nilai N-Gain pada masing-masing indikator keterampilan berpikir kritis yaitu indikator Identifikasi masalah, analisis, menarik kesimpulan dan pemecahan masalah setelah diterapkannya pembelajaran berbasis STEM-PjBL melalui proyek pembuatan bioplastik, didapati bahwa :

1. Pada soal yang diujikan kepada siswa untuk mengukur indikator identifikasi masalah pada keterampilan berpikir kritis siswa didapati mean sebesar 0,1621 yang termasuk kedalam kategori tinggi karena berada di nilai lebih dari 0,7 sehingga bisa dinilai sudah efektif
2. Pada soal yang diujikan kepada siswa untuk mengukur indikator analisis pada

keterampilan berpikir kritis siswa didapati mean sebesar 0,1900 yang termasuk kedalam kategori tinggi karena berada di nilai lebih dari 0,7 sehingga bisa dinilai sudah efektif

3. Pada soal yang diujikan kepada siswa untuk mengukur indikator menarik kesimpulan pada keterampilan berpikir kritis siswa didapati mean sebesar 0,0633 yang termasuk kedalam kategori rendah karena berada di nilai kurang dari 0,3 sehingga bisa dinilai kurang efektif
4. Pada soal yang diujikan kepada siswa untuk mengukur indikator pemecahan masalah pada keterampilan berpikir kritis siswa didapati mean sebesar 0,0413 yang termasuk kedalam kategori rendah karena berada di nilai kurang dari 0,3 sehingga bisa dinilai kurang efektif

Tabel 5. Hasil uji N-Gain

	Mean	Kategori
<i>N-Gain Score</i>	0.6029	Sedang
<i>N-Gain %</i>	60.2922	Sedang

Setelah dilakukan uji N-Gain keseluruhan, di dapati bahwa rata-rata (mean) berada di nilai 0,6029 atau berada di nilai 60% sehingga termasuk pada kategori sedang (Dewi et al., 2023). Dari data tersebut menunjukkan adanya peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa sebanyak 60% setelah mengikuti pembelajaran berbasis STEM-PjBL melalui proyek pembuatan bioplastik. Hal tersebut mengidentifikasi bahwa pembelajaran berbasis STEM-PjBL melalui proyek pembuatan bioplastik cukup efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

Pada penelitian kali ini yang melakukan pembelajaran berbasis STEM-PjBL dengan proyek pembuatan bioplastik, setiap sintaks PjBL dirancang untuk dapat meningkatkan indikator ketrampilan berpikir kritis pada siswa. Hal tersebut dapat dijelaskan dengan berikut :

1. Pada sintaks menentukan pertanyaan dasar, siswa diajak untuk mendiskusikan terkait isu lingkungan yang berada di

sekitar mereka, yaitu permasalahan banyaknya limbah plastik yang mengganggu karena membutuhkan waktu yang sangat lama untuk dapat terurai. Sehingga dengan adanya permasalahan tersebut siswa diperkenalkan dengan bioplastik yang merupakan produk ramah lingkungan karena dapat terurai dengan air panas, yaitu terdapat perubahan wujud dari padat ke cair dengan cepat. Pada aktivitas tersebut terdapat keterampilan identifikasi masalah, yaitu kemampuan untuk mengenali dan mendefinisikan permasalahan secara tepat berdasarkan fenomena yang ada di sekitar diri mereka sendiri. Berdasarkan uji N-Gain yang dilakukan pada indikator identifikasi masalah, menunjukkan adanya nilai rata-rata (mean) yang tinggi sehingga aktivitas ini efektif dalam mendorong kemampuan berpikir kritis siswa pada indikator identifikasi masalah.

2. Pada sintaks melaksanakan proyek burpa pembuatan bioplastik siswa diajak untuk melakukan eksperimen pembuatan bioplastik, mengamati proses pencampuran bahan yang digunakan, serta mengamati perubahan wujud zat yang terjadi selama proses pembuatan bioplastik. Meskipun aktivitas ini sudah sejalan dengan keterampilan berpikir kritis yaitu pada indikator pemecahan masalah, hasil N-Gain yang di dapati pada indikator pemecahan masalah pada siswa masih rendah. Hal tersebut mungkin disebabkan karena keterbatasan peralatan sehingga tidak semua siswa dapat melakukan eksperimen pembuatan bioplastik, sehingga masih banyak siswa yang belum mendapatkan pengalaman langsung dalam eksperimen tersebut.
3. Pada sintaks menguji hasil proyek siswa diajak untuk mengamati perubahan wujud zat yang terjadi pada bioplastik yang sudah jadi. Tapi, walaupun aktivitas tersebut memiliki potensi yang besar untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis pada siswa khususnya pada indikator menarik kesimpulan, hasil uji N-Gain masih menunjukkan

bahwa siswa masih belum maksimal pada tahapan ini. Hal tersebut menunjukkan masih perlunya panduan khusus dari guru untuk membantu siswa memahami cara untuk menarik kesimpulan berdasarkan permasalahan yang disajikan di dalam soal.

4. Pada sintaks evaluasi pengalaman untuk meningkatkan indikator analisis dan juga menarik kesimpulan adalah bagian refleksi akhir dimana siswa diajak berdiskusi terkait efektivitas pembelajaran dengan melakukan proyek bioplastik yang telah dilakukan serta diajak untuk mengevaluasi tantangan yang mereka hadapi selama pembelajaran dengan proyek tersebut. Dengan melalui diskusi reflektif satu kelas secara langsung untuk meningkatkan indikator analisis serta menarik kesimpulan. Meskipun pada indikator analisis sudah di dapat nilai N-Gain yang tinggi, namun pada indikator menarik kesimpulan masih berada di nilai yang rendah. Hal tersebut menandakan masih perlunya siswa diajak untuk sering berdiskusi dalam tahap refleksi untuk meningkatkan kualitas evaluasi dan juga kemampuan menarik kesimpulan pada siswa.

Pada proses pembelajaran yang dilakukan yaitu dengan melalui pendekatan berbasis STEM-PjBL melalui proyek bioplastik tidak hanya berfokus untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis pada siswa namun juga diharapkan dapat melatih pemahaman siswa terhadap konsep-konsep sains yang dipelajari, salah satunya ada pada materi perubahan wujud zat yang dipelajari di kelas VII SMP/MTS. Hal tersebut karena selama proses pembuatan bioplastik, siswa dihadapkan secara langsung perubahan wujud zat yang terjadi secara langsung selama proyek pembuatan bioplastik (Coppola et al., 2021).

Hal tersebut karena dalam proses pembuatan bioplastik, siswa akan melakukan pemanasan antara larutan campuran pati ketela, gliserol, dan juga asam cuka. Pada saat itu siswa akan melihat secara konkret perubahan wujud zat yaitu dari

padat ke cair ketika tepung pati ketela dilarutkan dengan air. Setelah itu ketika bioplastik dikeringkan akan terjadi perubahan wujud dari cair ke padat karena kandungan air yang terkandung di dalam bioplastik akan menguap akibat adanya pemanasan kalor. Selanjutnya akan terjadi perubahan dari padat ke cair ketika bioplastik yang sudah kering dimasukkan ke dalam air yang panas. Dengan demikian, melalui proyek pembuatan bioplastik siswa dapat mempelajari dengan konkret materi perubahan wujud zat yang ada di kehidupan mereka sehari-hari

Secara keseluruhan, penerapan sintaks PjBL dengan pendekatan STEM melalui proyek bioplastik sudah sejalan dengan peningkatan indikator keterampilan berpikir kritis pada siswa, namun memiliki nilai efektivitas yang berbeda-beda tiap indikator. Pada indikator identifikasi masalah dan juga analisis memiliki peningkatan yang signifikan, namun pada 2 indikator yang lain yaitu indikator pemecahan masalah dan penarikan kesimpulan masih memiliki peningkatan yang rendah sehingga masih memerlukan penguatan strategi pembelajaran yang sesuai

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dalam penelitian dapat disimpulkan bahwa penerapan Project Based Learning (PjBL) yang terintegrasi pendekatan STEM menggunakan proyek pembuatan bioplastik dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa Kelas VII A SMP Negeri 1 Nalumsari. Hasil uji N-Gain menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis siswa meningkat sebesar 60,29% secara keseluruhan yang tergolong sedang. Peningkatan terbesar terdapat pada indikator identifikasi dan analisis, sedangkan kemampuan memecahkan masalah dan menarik kesimpulan masih sangat rendah.

Setiap kegiatan pembelajaran yang berdasarkan pada sintaks PjBL, mulai dari menentukan pertanyaan dasar hingga mengevaluasi eksperimen, berkontribusi pada pengembangan keterampilan berpikir kritis siswa. Namun demikian, perlu adanya penguatan strategi pembelajaran terutama pada tahap

praktik dan reflektif agar peserta didik dapat mengembangkan kemampuan pemecahan masalah dan menarik kesimpulan dari data yang diperoleh secara optimal.

Dengan demikian, pembelajaran berbasis STEM-PjBL melalui proyek pembuatan bioplastik dapat digunakan sebagai alternatif inovatif dalam pembelajaran sains untuk melatih dan meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa secara efektif dan kontekstual.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih disampaikan penulis untuk semua orang yang sudah membantu kelancaran penelitian kali ini, khususnya untuk kepala sekolah SMPN 1 Nalumsari yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melakukan penelitian di sekolah. Selanjutnya ucapan terimakasih kepada bu Rahma selaku guru IPA yang telah membantu mempersiapkan siswa dan membantu selama proses penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Allanta, T. R., & Puspita, L. (2021). Analisis keterampilan berpikir kritis dan self efficacy peserta didik: Dampak PjBL-STEM pada materi ekosistem. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 7(2).
<https://doi.org/10.21831/jipi.v7i2.42441>
- Bayu, A., Nandiyanto, D., Fiandini, M., Hofifah, S. N., Ragadhita, R., Fitria, D., Husaeni, A., Novia, D., Maryanti, R., & Masek, A. (2022). Collaborative Practicum with Experimental Demonstration for Teaching the Concept of Production of Bioplastic to Vocational Students to Support the Sustainability Development Goals. *Journal of Technical Education and Training*, 14(2), 1–13.
<https://doi.org/10.30880/jtet>
- Coppola, G., Gaudio, M. T., Lopresto, C. G., Calabro, V., Curcio, S., & Chakraborty, S. (2021). Bioplastic from Renewable Biomass: A Facile Solution for a Greener Environment. In *Earth Systems and Environment* (Vol. 5, Issue 2, pp. 231–251). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH.
- <https://doi.org/10.1007/s41748-021-00208-7>
- Dewi, N. N. S. K., Arnyana, I. B. P., & Margunayasa, I. G. (2023). Project Based Learning Berbasis STEM: Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Profesi Guru*, 6(1), 133–143.
<https://doi.org/10.23887/jippg.v6i1.59857>
- Dito, S. B., & Pujiastuti, H. (2021). Dampak Revolusi Industri 4.0 Pada Sektor Pendidikan: Kajian Literatur Mengenai Digital Learning Pada Pendidikan Dasar dan Menengah. *Jurnal Sains Dan Edukasi Sains*, 4(2), 59–65.
<https://doi.org/10.24246/juses.v4i2p59-65>
- Dwi Amalia, F., Setiawan, F., & Afiani, K. D. A. (2023). Project Based Learning Sebagai Solusi Melatih Ketrampilan Berpikir Kreatif Siswa SD Dalam Pembelajaran IPS. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 8(1), 4034-4052.
- Fauzi, A. (2016). Mind Mapping on Development of Human Resource of Education. *Journal of Educational Issues*, 2(2), 407.
<https://doi.org/10.5296/jei.v2i2.10222>
- Fitriani, A., Zubaidah, S., & Hidayati, N. (2022). The quality of student critical thinking: A survey of high schools in Bengkulu, Indonesia. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 8(2), 142–149.
<https://doi.org/10.22219/jpbi.v8i2.18129>
- Ghafar, Z. N. (2023). The Impact of Critical Thinking on Learners to Increase their Self regulate in the Education Process: An Overview. *International Journal of Arts and Humanities*, 1(1), 23–30.
<https://doi.org/10.61424/ijah.v1i1.13>
- Imam Muslim, R., Akrom, M., Tri Wuryani, M., Bagus Primadoni, A., & Kusumawati, D. (2023). Pengaruh Pendekatan STEM-PJBL Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. *LAMBDA : Jurnal*

- Ilmiah Pendidikan MIPA Dan Aplikasinya*, 3(3), 131–139.
<https://doi.org/10.58218/lambda.v3i3.724>
- Poerwati, C. E., Cahaya, I. M. E., & Suryaningsih, N. M. A. (2021). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Berbasis Eksperimen Sederhana dalam Pengenalan Sains Anak Usia Dini. *Jurnal Obsesi : Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 6(3), 1472–1479.
<https://doi.org/10.31004/obsesi.v6i3.1233>
- Retno, B., Sahida, D., Tomi, D., Sutrisno, S., Purhanudin, M. V., & Sitopu, J. W. (2023). Pentingnya Pendidikan Karakter Sejak Dini Dalam Dunia Pendidikan. *Journal on Education*, 6(1), 74-81.
- Sukmawijaya, Y., & Juhanda, A. (2019). Pengaruh Model Pembelajaran Stem-Pjbl Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Pada Materi Pencemaran Lingkungan. *BioEdUIN*, 9.
- Vani Rulita, O. (2024). Meningkatkan Hasil Belajar IPA Menggunakan Model PBL, SAVI, dan Snowball Throwing. In *Jurnal Pendidikan Sosial Dan Konseling* (Vol. 1, Issue 4).
<https://jurnal.ittc.web.id/index.php/jpdsk>
- Wati, P., Nusantara, T., & Utama, C. (2024). Efektivitas PjBL-STEM Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Motivasi Belajar Siswa Sekolah Dasar. *Cetta: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 7(2), 126–143.
<https://doi.org/10.37329/CETTA.V7I2.3264>
- Wesnedi, C., & Imron Rosadi, K. (2022). Faktor yang Mempengaruhi Berpikir Kritis Dalam Tradisi Kesisteman Pendidikan Islam Di Indonesia. 2(2).
<https://doi.org/10.38035/jihhp.v2i2>
- Yasfin, N., Putri, E., Purwaningsih, E., & Ekawati, R. (2024). Tantangan Dan Strategi Guru Dalam Penerapan Model Project Based Learning Untuk Meningkatkan Critical Thinking Siswa SD. 15(4), 300–306. <https://doi.org/10.31764>
- Yeni setyowati, & Litasari Aldila Aribowo. (2024). Literature review: efektivitas PjBL-STEM meningkatkan keterampilan abad 21 dalam pembelajaran IPA di SMP. *Science Education and Development Journal Archives*, 2(2), 61–67.
<https://doi.org/10.59923/sendja.v2i2.225>