

EFEKTIVITAS MODEL PROJECT-BASED LEARNING TERINTEGRASI STEM DALAM PENINGKATAN KEMAMPUAN LITERASI SAINS

Eliasman Kristian Zendrato¹, Hendri Anugrah Gea², Grace Cristin Telaumbanua³,
Fitri Kurniati Gea⁴, Elvian Kardiani Halawa⁵, Erlan Ndika Hulu⁶, Hartati Telaumbaua⁷,
Fitri Nurhayati Gulo⁸, Edward Harefa⁹

^{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9}Universitas Nias, Jl. Yos Sudarso No. 118/E, Gunungsitoli, Sumatera Utara, Indonesia
Email: eliasmankristian@gmail.com

Article History

Received: 26-07-2024

Revision: 12-08-2024

Accepted: 15-08-2024

Published: 20-08-2024

Abstract. The purpose of this study was to determine the effectiveness of the integrated project based learning (PjBL) model of science, technology, engineering, and mathematics (STEM) in improving students' reading skills. This research method is a quantitative research method. In this study, a survey of survey materials was conducted and analyzed with instrument tests, pretests, and hypothesis tests. This study involved two groups, namely the experimental group and the control group using the STEM integrated PJBL model. The results showed that the application of this learning model showed significant results in improving students' scientific literacy. The test used quantitative research methods, namely. instrumental analysis test, hypothesis test and N-Gain test, so that the information obtained can be trusted in answering research questions. The results of the analysis showed that students who took part in project-based learning with a STEM approach had better understanding, and scientific literacy compared to traditional learning.

Keywords: STEM, PjBL, Scientific Literacy, Research

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas model Project Based Learning (PjBL) terintegrasi *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM)* dalam meningkatkan kemampuan literasi siswa. Metode penelitian ini adalah metode penelitian kuantitatif. Penelitian ini melakukan penelitian data kuesioner dan menganalisis dengan uji instrumen test, uji prasyarat tes serta uji hipotesis test. Ada dua kelompok yang diteliti yaitu kelompok eksperimen dan kelompok kontrol yang menggunakan model PJBL terintegrasi STEM. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran ini menunjukkan hasil yang signifikan dalam meningkatkan literasi sains siswa. Metode penelitian kuantitatif digunakan untuk menguji yaitu uji analisis instrumen, uji hipotesis dan uji N-Gain, sehingga informasi yang diperoleh dapat dipercaya ketika menjawab pertanyaan penelitian. Hasil analisis menunjukkan bahwa siswa yang mengikuti pembelajaran berbasis proyek dengan pendekatan STEM memiliki pemahaman dan literasi sains yang lebih baik dibandingkan dengan pembelajaran tradisional.

Keywords: STEM, PjBL, Literasi Sains, Penelitian

How to Cite: Zendrato, E. K., Gea, H. A., Telaumbanua, G. C., Gea, F. K., Halawa, E. K., Hulu, E. N., Telaumbaua, H., Gulo, F. N., & Harefa, E. (2024). Efektivitas Model *Project-Based Learning* Terintegrasi STEM Dalam Peningkatan Kemampuan Literasi Sains. *Indo-MathEdu Intellectuals Journal*, 5 (4), 4842-4850.
<http://doi.org/10.54373/imeij.v5i4.1615>

PENDAHULUAN

Perkembangan abad ke-21 membawa banyak perubahan, yaitu pesatnya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) yang menyebabkan terjadinya perubahan paradigma pembelajaran yang ditandai dengan berbagai perubahan kurikulum, media dan teknologi pada abad sebelumnya. Pendidikan harus mampu mengikuti perkembangan tersebut dengan melatih peserta didik dengan keterampilan yang relevan dan aplikatif. Dalam konteks ini, pendidikan tidak hanya sekedar sarana penyampaian ilmu pengetahuan, namun juga wadah pengembangan apa yang diperlukan untuk beradaptasi dengan tuntutan dunia yang terus berubah. Oleh karena itu, pendidikan abad 21 harus mampu mempersiapkan peserta didik dengan keterampilan yang relevan seperti berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi dan komunikasi.

Karakteristik pembelajaran abad ke-21 memiliki beberapa karakteristik utama yang membedakan dari pendidikan di era sebelumnya yaitu (1) pendekatan pembelajaran yang berpusat pada siswa menjadi fokus utama, (2) integrasi teknologi ke dalam pembelajaran tidak bisa dihindari, (3) pengembangan keterampilan 4C, yakni. kreativitas, kolaborasi, komunikasi dan berpikir kritis (Aini et al., 2022), (4) pembelajaran berbasis proyek (PjBL) semakin populer sebagai metode yang efektif untuk meningkatkan relevansi siswa dan pembelajaran, dan (5) pembelajaran seumur hidup. Pendidikan abad ke-21 menekankan pentingnya pembelajaran sepanjang hayat. Mahasiswa didorong untuk mengembangkan sikap belajar positif dan kemampuan terus belajar serta beradaptasi terhadap perubahan lingkungan. Hal ini penting untuk memastikan bahwa siswa dapat berkembang dan berpartisipasi dalam masyarakat yang terus berubah.

Salah satu fokus utama pendidikan adalah pengembangan literasi sains, yaitu kemampuan memahami, menerapkan, dan mengevaluasi informasi ilmiah dalam konteks sehari-hari. Literasi sains yang baik tidak hanya mendukung pemahaman konsep ilmiah, namun juga memfasilitasi pengambilan keputusan berbasis bukti dan berpikir kritis. Literasi sains menjadi semakin penting seiring pesatnya perkembangan teknologi dan informasi. Siswa harus memiliki kemampuan berpikir kritis dan rasional, serta kemampuan berkolaborasi dan berkomunikasi secara efektif. Dalam konteks ini, pendidikan sains tidak hanya terfokus pada penguasaan konsep saja, namun juga pada pengembangan kemampuan berpikir kritis yang diperlukan untuk menghadapi tantangan masa depan. Penelitian menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis merupakan salah satu keterampilan siswa abad ke-21 yang membantu mereka bersaing secara global dan beradaptasi dengan perubahan cepat dalam masyarakat dan teknologi.

Berdasarkan hasil PISA literasi sains dan kecakapan hidup di Indonesia masih tergolong rendah. Nilai rata-rata Indonesia adalah 396, yang masih tergolong rendah, dengan siswa Indonesia berada di peringkat 70 dari 78 negara dalam literasi sains (Karmana, 2024). Penyebab rendahnya literasi sains adalah siswa tidak dilatih untuk menyelesaikan soal-soal yang bercirikan soal PISA. Hasil tes Program for International Student Assessment (PISA) 2022 yang dirilis pada Desember 2023 menunjukkan bahwa literasi sains di Indonesia mengalami peningkatan, meskipun masih terdapat tantangan besar pada kualitas pengajaran sains di sekolah dasar. Dikelola oleh Organisasi untuk Kerja Sama dan Pembangunan Ekonomi (OECD), PISA mengukur keterampilan membaca, matematika, dan sains siswa berusia 15 tahun. Pada edisi tahun 2022, peringkat Indonesia naik 5-6 peringkat dibandingkan hasil PISA tahun 2018, mencerminkan ketahanan sistem pendidikan Indonesia terhadap dampak pandemi Covid-1 (Pers, 2023)

Selama ini pendidikan IPA di sekolah dasar di Indonesia pada umumnya dilaksanakan dengan metode yang monoton dan tidak membangkitkan minat dan semangat belajar siswa. Guru sering menggunakan metode pengajaran tradisional, siswa lebih banyak menerima informasi secara pasif, dibandingkan terlibat aktif dalam proses pembelajaran. Hal ini menyebabkan pembelajaran IPA menjadi membosankan, sehingga siswa kehilangan semangat, minat dan motivasi untuk mempelajari IPA lebih mendalam. Metode pengajaran non-interaktif ini memberikan dampak negatif terhadap pemahaman konsep ilmiah siswa. Ketidakmampuan siswa dalam menghubungkan pengetahuan yang dipelajari dengan kehidupan sehari-hari menyebabkan sulitnya menerapkan konsep-konsep tersebut dalam situasi nyata.

Project Based Learning (PjBL) adalah model pembelajaran yang melibatkan keterlibatan siswa dalam kegiatan yang berfokus pada proyek atau tugas kompleks. Dengan menerapkan model PJBL, siswa dapat terlibat aktif dalam berbagai kegiatan. Pendekatan PJBL tersebut lebih menekankan pada pembelajaran, sehingga dapat memperluas perkembangan dan keterampilan siswa. Model pembelajaran *Project Based Learning (PjBL)* telah diadopsi di berbagai lembaga pendidikan untuk meningkatkan partisipasi dan pemahaman sains siswa. Meskipun PjBL memiliki banyak kelebihan, namun terdapat beberapa kelemahan yang menghambat efektivitasnya dalam dunia pendidikan, khususnya di tingkat sekolah dasar. Kelemahan ini harus diatasi dengan mengintegrasikan PjBL dengan pendekatan lain seperti *STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics)* untuk meningkatkan hasil pembelajaran secara keseluruhan (Ayuningtyas & Dhewy, 2018)

Mengintegrasikan PjBL ke dalam pendekatan STEM dapat menjadi solusi untuk mengatasi kelemahan yang ada. Pendekatan STEM tidak hanya menekankan penguasaan konsep ilmiah, namun menantang siswa untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis, kreativitas, dan kolaborasi. Dengan menggabungkan PjBL dan STEM, siswa dapat berpartisipasi dalam proyek yang lebih terstruktur di mana mereka tidak hanya belajar sains, namun juga bagaimana menerapkan pengetahuan tersebut dalam konteks teknologi dan teknik. Integrasi tersebut juga dapat meningkatkan motivasi belajar siswa sehingga terhubung dengan tantangan nyata dan sosial. Dengan demikian, siswa tidak hanya memperoleh pengetahuan teoritis, tetapi juga pengalaman praktis yang dapat meningkatkan keterampilannya dalam memecahkan masalah yang kompleks.

STEM merupakan suatu pendekatan pendidikan yang menyatukan dan mengintegrasikan empat disiplin ilmu (sains, teknologi, teknik dan matematika) untuk menciptakan pembelajaran berbasis masalah dalam kehidupan sehari-hari dan melatih siswa untuk menerapkan pengetahuan yang dipelajari di sekolah pada fakta di dunia nyata (Wulandari et al., 2023). STEM merupakan pendekatan yang dapat digunakan dalam model pembelajaran berbasis proyek. Pembelajaran berbasis proyek STEM sangat mampu menghadirkan pembelajaran bermakna yang dapat mengajarkan siswa untuk memecahkan pengetahuan yang diperoleh di alam nyata dalam satu atau lebih disiplin ilmu lain yaitu sains, teknologi, teknik, dan matematika. Teknologi adalah kemampuan untuk mengetahui, meningkatkan dan menggambarkan teknologi baru yang mempengaruhi kehidupan masyarakat. Desain adalah kemampuan meningkatkan teknologi dengan merancang objek berupa proyek pembelajaran. Matematika adalah kemampuan menganalisis, mendeskripsikan, memecahkan masalah, dan menafsirkan solusi masalah matematika dalam berbagai situasi (Wijayanto et al., 2020)

Lestari (2019) mengungkapkan enam ciri pembelajaran STEM, yaitu (1) Pembelajaran STEM menitikberatkan pada topik dan permasalahan yang realistis, (2) Pembelajaran STEM berpedoman pada proses desain, (3) Pembelajaran STEM mengajak siswa untuk mengarahkan aktivitasnya sendiri dan inkuiri terbuka, (4) Siswa yang berpartisipasi dalam pendidikan STEM. kerja tim yang produktif, (5) Pendidikan STEM menerapkan matematika dan sains yang tepat dalam pembelajaran, (6) Pendidikan STEM memungkinkan adanya banyak jawaban yang benar dan memanfaatkan kegagalan sebagai bagian penting dari pembelajaran. PjBL yang terintegrasi STEM dapat meningkatkan minat belajar siswa, menjadikan pembelajaran lebih bermakna, membantu siswa memecahkan masalah sehari-hari, dan menunjang karir masa depan. Selain itu, PjBL berbasis STEM memberikan motivasi dan tantangan kepada siswa yang

melatih siswa berpikir kritis, menganalisis dan meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Melalui pendidikan STEM, siswa memperoleh literasi sains dan teknologi yang ditunjukkan melalui observasi, membaca, menulis, dan mengerjakan sains untuk digunakan dalam mempersiapkan kehidupan sosial dan memecahkan permasalahan dunia nyata terkait sains STEM.

METODE

Metode penelitian kuantitatif dipakai dalam penelitian ini. Metode penelitian kuantitatif dapat diartikan sebagai metode penelitian yang berlandaskan pemikiran positivisme, yang digunakan untuk mempelajari suatu populasi atau sampel tertentu, biasanya sampelnya dikuasai dan digunakan instrumen penelitian, analisis datanya bersifat kuantitatif/statistik. Tujuannya adalah untuk melihat hipotesis yang telah ditetapkan (Adil, 2023). Metode ini menggunakan alat standar untuk mengumpulkan dan menganalisis data menggunakan metode statistik. Dalam konteks penelitian ini, metode kuantitatif digunakan untuk mengukur efektivitas STEM merupakan model kurikulum terintegrasi yang meningkatkan literasi siswa. Metode pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampling jenuh. Purposive sampling merupakan teknik pengambilan sampel yang seluruh elemen populasi dijadikan sampel. Hal ini diterapkan karena jumlah penduduknya lumayan sedikit, kurang dari 100 orang. Sampel yang digunakan pada penelitian ini berjumlah 54 responden.

Instrumen yang dipakai pada penelitian ini adalah (1) Tes literasi sains untuk mengukur literasi sains siswa sebelum dan sesudah penerapan model pembelajaran. Bentuk Observasi: Observasi Implementasi model pembelajaran STEM *Integrated Project*, (2) Angket menentukan respon siswa terhadap pembelajaran menggunakan model pembelajaran berbasis proyek terintegrasi STEM. Analisis data pada penelitian ini melibatkan beberapa langkah: uji instrumen, uji hipotesis, dan uji N-gain. Pada tahap uji instrumen dilakukan uji validitas menggunakan korelasi product moment Pearson untuk mengetahui validitas masing-masing instrumen, serta uji reliabilitas menggunakan rumus Cronbach's alpha untuk mengetahui konsistensi instrumen. Selanjutnya dilakukan uji hipotesis dengan menggunakan uji beda berpasangan (*paired-sample t-test*) untuk membandingkan skor pretest dan posttest untuk mengetahui perbedaan signifikan literasi sains siswa sebelum dan sesudah perlakuan. Hipotesis nol (H_0) memberikan tidak layak. terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil sebelum dan sesudah tes, sedangkan hipotesis alternatif (H_a) menyatakan perbedaan yang signifikan. Terakhir dilakukan N pengujian perolehan atau penghitungan perolehan. keterampilan N-Gain
$$N\text{-skor} = (\text{skor } post\text{-test} - \text{skor } pre\text{-test}) / (\text{skor tertinggi} - \text{skor } pre\text{-test}).$$

HASIL DAN DISKUSI

Hasil Uji validitas

Uji Validitas di llaksanakan dengan melihat hubungan korelasi, yang menunjukkan bahwa semua item dalam kuesioner literasi sains memiliki nilai validitas di atas 0,05.

Tabel 1. Hasil uji validitas

Item	Pearson correlation	Validitas
PB1	0,340	Valid
PB2	0,603	Valid
PB3	0,492	Valid
PB4	0,384	Valid
PB5	0,485	Valid
PB6	0,281	Valid
PB7	0,325	Valid
PB8	0,437	Valid
PB9	0,412	Valid
PB10	0,340	Valid
PB11	0,423	Valid
Pb12	0,350	Valid
PB13	0,465	Valid
PB14	0,314	Valid

Sebuah butir soal di katakan relevan dengan peserta didik apabila sudah di ujikan kevalidan dan taraf Signifikan yang di peroleh jika $\text{Sig} > 0,05$ maka dengan begitu butir soal yang di pakai valid. Seperti terlihat pada Tabel 1 di peroleh bahwa semua butir soal yang digunakan peneliti dalam mengetahui peningkatan kemampuan literasi sains yang terintegrasi STEM memenuhi standar kevalidan. Validitas butir soal yang di peroleh juga lebih banyak yang valid bahkan semua butir soal yang dipakai valid di banding dengan hasil validitas dari peneliti yang lain. hal ini tentunya memberikan keuntungan bahwa peneliti tidak lagi melakukan revisi terhadap butir soal yang di pakai.

Hasil Uji Reliabilitas

Pengujian ini di pakai untuk melihat Konsistensi internal instrumen yang dipakai pada penelitian sebagaimana terlihat pada gambar 2.

Tabel 2. Hasil Reliabilitas

Variabel	N of Items	Cronbach's Alpha
Kemampuan Literasi Sains	14	0,605

Berdasarkan hasil analisis pada tabel 2 diperoleh bahwa skor Cronbach's alpha senilai 0,605 menunjukkan bahwasanya tingkat reliabilitas perangkat ini sangat baik, karena nilai diatas 0,6 dianggap cukup untuk penelitian. dalam uji reliabilitas yang digunakan memberikan

bukti bahwa butir soal yang digunakan peneliti dapat di percaya, dan dapat bertahan ketika akan dipakai dimasa waktu tertentu.

Hasil Uji paired Sampel t-test

Uji beda sampel berkelompok (paired sample t-test) dilakukan untuk menganalisis perbedaan signifikan kemampuan literasi sains sebelum dan sesudah penerapan model PJBL terintegrasi STEM.

Tabel 3. Hasil *paired sample t-test*

	Mean	Std.Deviation	Std. Error Mean	t	df	Sig
Pretest-PosTest	-4,44556	10,12689	1.94892	-2.28	26	0,031

Berdasarkan hasil analisis SPSS, sig. 0,031, hasil semakin besar dari 0,05 mengkategorikan H1 layak & H0 tidak layak. Selain itu, menurut hasil uji T tabel, nilai T hitung senilai -2,281 dan hasil ini lebih rendah dari 1,70562. Seperti terlihat juga pada tabel 3 di dapatkan bahwa Jika $\text{sig} < \alpha$ ($\alpha = 0,05$), maka didapatkan perbedaan yang signifikan diantara skor sebelum-test dan skor sesudah-test setelah penerapan model penelitian ini. Dengan demikian, efektivitas model PJBL terintegrasi STEM berdampak pada peningkatan kemampuan literasi siswa. Model yang digunakan juga memberikan keyakinan bahwa untuk meningkatkan literasi sains model PjBL dapat menjadi opsi yang lebih baik digunakan oleh pendidik ataupun peneliti.

Hasil Uji N-Gain

Dalam hal ini nilai N-Gain dihitung dengan membandingkan nilai pre-test dengan nilai tes siswa. Komponen penguatan N dibagi menjadi tiga kelompok: Tinggi ($g > 0,7$): menunjukkan perolehan yang tinggi. medium ($0,3 < g < 0,7$): terbaik. Rendah ($g < 0,3$): sedikit atau tidak ada perbaikan N seperti terlihat di tabel 4.

Tabel 4. Tafsiran Tingkat N-Gain

Nilai N-gain	Kategori
$g > 0,7$	Tinggi
$0,3 < g < 0,7$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah

Sumber : (Hake, 1998)

Tabel 5. Hasil Uji N-gain

Kelompok	Label	Rata Rata	N-Gain
Kontrol	Pre-test	80,99	0,039
	Pos-test	81,73	
Eksperimen	Pre-test	81,98	0,247
	Pos-test	86,42	

Berdasarkan hasil di atas, N-Gain kelompok kontrol dapat dihitung: N-Gain $= \frac{Post-test - Pre-test}{100 - Pre-test} = \frac{81.73 - 80.99}{100 - 80.99} = 0,7419.01 = 0.039$ Gain. Nilai 0,039 termasuk dalam kategori kecil ($g < 0,3$), menunjukkan bahwa kelompok kontrol menunjukkan sedikit peningkatan keterampilan literasi sains setelah intervensi. Seperti terlihat pada tabel 5, dipastikan bahwa keterampilan literasi sains meningkat pada kelompok kontrol dan eksperimen setelah penerapan model pembelajaran terpadu berbasis proyek. Namun, Nilai N-Gain pada kelompok kontrol sangat rendah dan peningkatannya minimal. Meskipun kelompok eksperimen mendapat nilai lebih tinggi pada posttest dibandingkan pada pretest, namun tidak mencapai nilai tengah. Hal ini menunjukkan bahwa model pembelajaran bersifat subyektif. yang mencakup STEM dapat meningkatkan literasi siswa secara signifikan dibandingkan metode tradisional (menunjukkan perbedaan skor post-test), namun hasilnya masih perlu ditingkatkan. Hal ini dinilai sangat efektif. rekomendasi untuk Untuk penelitian lebih lanjut, disarankan untuk mengkaji lebih dalam faktor-faktor lain yang mungkin mempengaruhi hasil belajar siswa, seperti durasi intervensi, perubahan, dan penggunaan metode pembelajaran dan alat bantu belajar lainnya.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian mengenai efektivitas model pembelajaran proyek terintegrasi STEM dalam meningkatkan literasi sains, dapat disimpulkan bahwa penerapan model pembelajaran ini menunjukkan hasil yang signifikan dalam meningkatkan literasi sains siswa. Metode penelitian kuantitatif digunakan untuk menguji yaitu uji analisis instrument, uji hipotesis dan uji N-Gain, sehingga informasi yang diperoleh dapat dipercaya ketika menjawab pertanyaan penelitian. Hasil analisis menunjukkan bahwa siswa yang mengikuti pembelajaran berbasis proyek dengan pendekatan STEM memiliki pemahaman dan literasi sains yang lebih baik dibandingkan dengan pembelajaran tradisional. Namun penelitian ini juga memiliki keterbatasan, seperti konteks lingkungan pembelajaran, yang mungkin tidak sepenuhnya mewakili. Selain itu, faktor eksternal seperti motivasi siswa dan dukungan orang tua dapat mempengaruhi hasil. Oleh sebab itu, dimandatkan untuk melaksanakan penelitian lebih lanjut

dengan contoh yang lebih besar dan beragam serta mempertimbangkan variabel lain yang mungkin mempengaruhi efektivitas model pembelajaran ini. Penelitian lebih lanjut juga dapat menyelidiki penerapan model ini pada tingkat pendidikan dan konteks budaya yang berbeda untuk memperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai dampaknya terhadap literasi sains.

REFERENSI

- Adil, A. (2023). *Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif: Teori dan Praktik* (Issue January).
- Aini, M., Ridianingsih, D. S., & Yunitasari, I. (2022). Efektivitas Model Pembelajaran Project Based Learning (Pjbl) Berbasis Stemterhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Kiprah Pendidikan*, 1(4), 247–253. <https://doi.org/10.33578/kpd.v1i4.118>
- Ayuningtyas, N., & Dhewy, R. C. (2018). Penerapan Pjbl Terhadap Kemampuan Literasi Matematis (Uncertainty And Data) Untuk Siswa SMP. *Jurnal Pi, Pend. Mat. STKIPH*, 2(01), 34–47.
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods. *American Journal of Physics*, 66(1), 64–74. <https://pubs.aip.org/aapt/ajp/article-abstract/66/1/64/1055076/Interactive-engagement-versus-traditional-methods>
- Karmana, I. W. (2024). Penerapan Model Project Based Learning (PjBL) terhadap Kemampuan Literasi Sains dan Hasil Belajar Peserta Didik pada Pembelajaran IPA di Sekolah. *Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains Dan Terapan*, 4(2), 79–92. <https://doi.org/10.36312/panthera.v4i2.273>
- Lestari, I. F. (2019). Pendekatan science, technology, engineering, and mathematics (STEM) untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Siswa pada Konsep Tekanan Hidrostatik. *Jurnal Pendidikan Universitas Garut*, 13, 215–221.
- Moammar Qadafi, Andriyani Hastuti, & Jamaluddin. (2022). Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL) Terintegrasi STEM Pada Mata Pelajaran Fisika Untuk Meningkatkan Kemampuan Berfikir Kreatif Peserta Didik SMA TGH Umar Kelayu Tahun Ajaran 2021/2022. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 5(2), 223–228. <https://doi.org/10.29303/jpmipi.v5i2.1604>
- Pers, pengelola siaran. (2023). *Peringkat Indonesia pada PISA 2022 Naik 5-6 Posisi Dibanding 2018*. Kementrian Pendidikan. <https://www.kemdikbud.go.id/main/blog/2023/12/peringkat-indonesia-pada-pisa-2022-naik-56-posisi-dibanding-2018>
- 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. <https://doi.org/10.19184/jpf.v9i3.18561>
- Wulandari, A., Yektyastuti, R., & Effane, A. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran Project-Based Learning Berbasis STEM Design Thinking Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. *National Conference of Islamic Natural Science*, 03, 228–239.