

Pengaruh Model PJBL Berpendekatan STEAM Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif Peserta Didik Kelas X SMAN 1 Halmahera Barat

Salma Sjamsudin¹, Said Hasan², Abdurasyid Tolangara³

^{1,2,3} Program Pascasarjana, Magister Pendidikan Biologi, Universitas Khairun, Indonesia
Email: syamsudin450@gmail.com; saidhasan1965@gmail.com; rasyid_17@unkhair.ac.id

ARTICLE INFO

Keywords:

Model PJBL;
STEAM;
Hasil belajar kognitif;
SMA N 1 Halbar;

Article history:

Received 2025-03-11
Revised 2025-05-30
Accepted 2025-06-10

ABSTRACT

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan model pembelajaran PJBL berpendekatan STEAM terhadap hasil belajar kognitif peserta didik kelas X1 dan X4 pada materi inovasi teknologi biologi di SMAN 1 Halmahera Barat. Metode penelitian yang digunakan ialah Quasy Eksperimental, dengan Randomized Group Pretest-Posttest Design. Penelitian dilaksanakan di SMAN 1 Halmahera Barat pada bulan Oktober sampai November 2024 pada semester ganjil tahun ajaran 2024/2025. Populasi dalam penelitian ini adalah peserta didik kelas X1 dan kelas X4, dengan jumlah masing-masing 41 orang, sehingga sampel populasinya berjumlah 82 orang. Pengumpulan data dilakukan dengan penyusunan modul ajar, LKPD, dan evaluasi (pre-test dan pos-test). Teknik analisis data menggunakan uji normalitas data, uji homogenitas dan uji hipotesis, dan hasil analisis disajikan dalam bentuk tabel dan grafik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran PJBL berpendekatan STEAM berpengaruh signifikan terhadap hasil belajar kognitif peserta didik SMAN 1 Halmahera Barat pada materi inovasi teknologi biologi, dengan nilai signifikansi (Sig.) 0.010 lebih kecil dari $\alpha=0.05$.

This is an open access article under the [CC BY-NC-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/) license.



Corresponding Author:

Abdurasyid Tolangara
Program Pascasarjana, Magister Pendidikan Biologi, Universitas Khairun; rasyid_17@unkhair.ac.id

PENDAHULUAN

Dunia pendidikan saat ini dihadapkan pada tuntutan masyarakat untuk dapat menghasilkan lulusan berkualitas tinggi yang mampu hidup secara kompetitif pada era globalisasi. Penguasaan ilmu pengetahuan dan teknologi yang berkualitas menjadi perhatian yang sangat serius bagi masyarakat terhadap perkembangan pendidikan. Pendidikan sangatlah dibutuhkan bagi setiap individu untuk mengembangkan kemampuan dan karakter yang baik, sehingga menghasilkan warga negara yang berkualitas bersaing secara global (Nuraini, Suryanda, & Sartono, 2019).

Dengan menggunakan model pembelajaran diharapkan bentuk pembelajaran yang semula didominasi oleh guru dengan metode ekspositori berubah menjadi metode partisipatori dan bentuk pendekatan yang digunakan juga ikut berbeda, yaitu awalnya dengan pendekatan tekstual berubah menjadi pendekatan kontekstual (Saban, 2023).

Setiap pendidik tentunya melakukan berbagai cara agar materi yang diberikan kepada peserta didik efektif dan mudah dipahami. Menurut Sukmawati et al., (2022) bahwa pembelajaran diperlukan untuk mempersiapkan peserta didik menghadapi era revolusi industri 4.0 yang menuntut keterampilan abad 21, yakni berpikir kritis, kreatif, berkomunikasi dan berkolaborasi. Untuk mencapai hal tersebut, guru perlu menggunakan model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) dan *Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics* (STEAM).

Menurut Abidin Z, (2020) model pembelajaran *Project based learning* merupakan sebuah model yang siap digunakan dan sangat cocok untuk semua jenjang pendidikan. *Project Based Learning* merupakan pembelajaran yang diarahkan pemecahan masalah dalam kehidupan sehari-hari. Rais (2010) menyatakan bahwa pembelajaran dengan model PjBL merupakan pembelajaran kontekstual melalui sebuah kegiatan yang kompleks dimana guru memberi kebebasan kepada peserta didik dalam melakukan eksplorasi untuk merencanakan aktivitas belajar, melaksanakan proyek secara kolaboratif dan menghasilkan sebuah produk. Sedangkan menurut Farah R.J. dkk (2017), menyatakan bahwa model pembelajaran PjBL adalah model pembelajaran berdasarkan pertanyaan dan permasalahan yang sangat menantang dan menuntun peserta didik merancang, memecahkan masalah, membuat keputusan melakukan investigasi, dan memberikan kesempatan peserta didik bekerja secara mandiri.

Permanasari A, (2016), menyatakan bahwa STEAM merupakan kolaborasi yang serasi dari empat disiplin ilmu *Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics* yang terdapat di dalam suatu pembelajaran yang erat kaitannya dengan penyelesaian masalah di kehidupan nyata. Pendekatan STEAM bermakna memberi penguatan praktis terhadap pendidikan dalam bidang-bidang STEAM secara terpadu, sekaligus lebih mengembangkan pendekatan pendidikan yang mengintegrasikan sains, teknologi, rekayasa, dan matematika dengan memfokuskan proses pendidikan pada pemecahan masalah nyata dalam kehidupan sehari-hari ataupun kehidupan profesi (Septiani, 2016).

Model pembelajaran ini tentunya memiliki kelebihan maupun kekurangan. Menurut Bahirah N. (2022) bahwa kelebihan dari PJBL (1) Meningkatkan motivasi siswa; (2) Meningkatkan keterampilan kognitif dan sosial siswa; (3) PjBL memberikan kesempatan peserta didik untuk bekerja langsung dengan profesional dan ekspert dibidangnya. Sedangkan kelemahannya yaitu; (1) PJBL membutuhkan banyak waktu guna menentukan tujuan belajar, masalah yang akan diangkat dan sumber daya (tempat ataupun orang-orang) yang akan diajak untuk bekerjasama; (2) PJBL membutuhkan Guru untuk berjejaring sedangkan tidak semua guru memiliki banyak jejaring dan mitra; (3) PJBL mungkin tidak disukai semua peserta didik dikarenakan terdapat beberapa hal yang dapat membuat peserta didik tidak termotivasi melaksanakan project. Salah satunya adalah peserta didik terbiasa untuk pasif dan mendengarkan di kelas. Hal ini bagi beberapa peserta didik sudah terbiasa dengan pembelajaran konvensional, sehingga guru perlu memikirkan dan mencari solusi agar peserta didik lebih kreatif dalam belajar dengan menggunakan, model pembelajaran PJBL berpendekatan STEAM.

Dari penjelasan dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran PJBL disandingkan dengan pendekatan STEAM untuk meningkatkan hasil belajar maupun kemampuan memecahkan masalah dalam proses pembelajaran di kelas oleh peserta didik. Lutfi et al, (2018) menyatakan bahwa PJBL dan STEAM saling melengkapi dengan kekurangan dan kelebihannya, sehingga peserta didik mampu memahami konsep pembuatan produk yang dibantu oleh model pembelajaran PJBL serta proses perancangan dan redesign (engineering design process) sehingga tercipta hasil produk yang sesuai. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penggunaan model pembelajaran PJBL berpendekatan STEAM terhadap hasil belajar kognitif peserta didik kelas X pada materi inovasi teknologi biologi di SMAN 1 Halmahera Barat.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian kuantitatif dengan metode eksperimen semu (*quasi eksperimen design*). Desain Quasy Eksperimental yang digunakan adalah *Randomized Group Pretest-Posttest Design*. Pada desain ini kelas eksperimen dengan pembelajaran Biologi yang menggunakan model pembelajaran PjBL berpendekatan STEAM dan pengaruhnya terhadap hasil belajar kognitif. Implikasi penggunaan model PjBL berpendekatan STEAM terhadap hasil belajar kognitif akan diuji pada akhir penelitian setelah perlakuan diberikan pada kelas eksperimen.

Penelitian ini dilaksanakan di SMAN 1 Halmahera Barat, dan waktu pelaksanaan penelitian pada Oktober s/d November 2024 pada semester ganjil tahun ajaran 2024/2025. Populasi dan sampel dalam penelitian ini adalah peserta didik kelas X1 dan kelas X4, dengan jumlah peserta didik pada masing-masing kelas adalah 41 orang. Berdasarkan kriteria Sugiyono (2012), maka sampel dalam penelitian ini disebut juga sampel populasi yang berjumlah 82 orang. Data dikumpulkan melalui wawancara, kuesioner, dan teknik

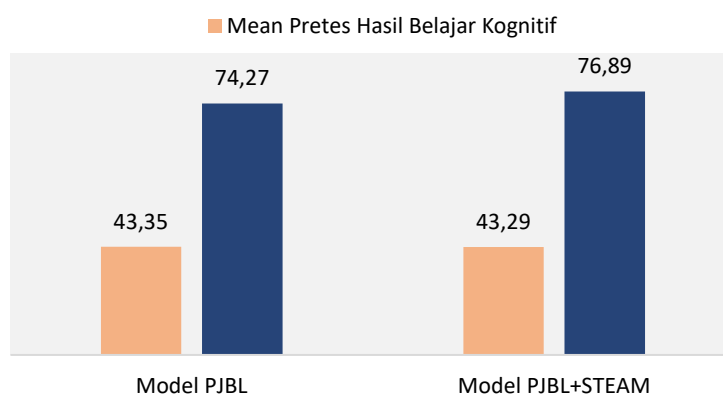
triangulasi data. Instrumen yang digunakan berupa RPP (modul ajar), LKPD, soal pre-tes dan pos-test. Topik dalam penelitian ini adalah inovasi biologi teknologi dengan menerapkan model PJBL berpendekatan STEAM pada kelas X1 dan pada kelas X4. Setelah selesai pembelajaran guru memberikan soal posttest dan hasil uji pre-test dan pos-test ini dianalisis dengan menggunakan uji normalitas, uji homogenitas dan uji hipotesis. Hasil analisis disajikan dalam bentuk tabel dan grafik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

a. Pengaruh penggunaan model pembelajaran *PJBL* berpendekatan *STEAM* terhadap hasil belajar kognitif peserta didik kelas X di SMAN 1 Halmahera Barat

Berdasar hasil analisis data menunjukkan bahwa rata-rata pretes hasil belajar kognitif peserta didik dengan menggunakan model *Project Based Learning* (PjBL) adalah 43,35, sedangkan hasil analisis data pada kelas yang menggunakan model PJBL dengan pendekatan STEAM sebesar 43.29. Dilihat dari nilai rata-rata pre-tes hasil belajar kognitif pada kedua kelas tersebut relatif sama. Berbeda halnya dengan nilai pos-tes, nilai rata-rata hasil belajar kognitif peserta didik antara kedua kelas menunjukkan perbedaan. Gambaran tentang rata-rata hasil belajar kognitif peserta didik pre-tes dan pos-test dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Nilai Rata-Rata Hasil Belajar Kognitif Peserta didik dengan menggunakan Model Pembelajaran *PJBL* berpendekatan *STEAM* dan Model *PJBL* Preetes dan Posttest

Berdasar gambar 1, menunjukkan rata-rata hasil belajar kognitif peserta didik pada kelas X1 dengan penerapan pembelajaran PjBL pendekatan STEAM (nilai 76.89) lebih tinggi dari nilai rata-rata hasil belajar kognitif peserta didik pada kelas X4 sebagai kelas pembandingan (nilai 74.27), dengan selisih nilai rata-rata adalah 2.62.

1. Hasil Uji Prasyarat Analisis

a. Homogenitas dan Normalitas Data Hasil Belajar Kognitif Peserta Didik

Uji homogenitas bertujuan untuk meyakinkan bahwa sekumpulan data yang akan diukur memang berasal dari populasi yang homogen (sama). Uji homogenitas dilakukan terhadap data variabel yang bersumber dari populasi. Uji homogenitas menggunakan uji Levenes Statistic. Persyaratan uji homogen, jika probabilitas (Sig) > 0,05 maka data tersebut homogen dan jika probabilitas (Sig) < 0,05 maka data tersebut dinyatakan tidak homogen. Uji homogenitas memastikan bahwa kelompok data populasi yang akan diukur adalah homogen, atau tidak jauh berbeda keragamannya. Hasil uji homogenitas data hasil belajar kognitif peserta didik dapat dilihat pada tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Hasil Uji Homogenitas Data Hasil Belajar Kognitif Peserta Didik

Test of Homogeneity of Variances

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Pretes_Hasil Belajar Kognitif	3.936	1	80	.051
Postes_Hasil Belajar Kognitif	.732	1	80	.395

Pada Tabel 1, menunjukkan bahwa hasil belajar kognitif peserta didik yang diuji menggunakan uji Levene's statistic menunjukkan bahwa nilai signifikansi pre-tes sebesar 0.051 dan nilai signifikansi data pos-tes hasil belajar kognitif adalah 0.395. Ini menunjukkan bahwa kedua data hasil belajar kognitif tersebut (pre-tes dan pos-tes) memiliki nilai signifikan >0.05 sehingga data hasil belajar kognitif peserta didik diasumsikan berasal dari varians yang sama atau homogen. Ini menunjukkan bahwa data hasil belajar kognitif peserta didik memenuhi syarat homogenitas untuk dilakukan uji lanjutan dengan Anacova dan Mancova.

Uji normalitas data merupakan salah satu syarat uji hipotesis parametrik. Uji normalitas dilakukan untuk menguji apakah data sampel berasal dari populasi yang terdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas data menggunakan Kolmogorov Smirnov Test. Jika probabilitas (Sig) > 0,05 maka data tersebut normal dan jika probabilitas (Sig) < 0,05 maka data tersebut tidak normal. Hasil uji normalitas data hasil belajar kognitif peserta didik pre-tes dan pos-tes dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Normalitas Data Hasil Belajar Kognitif Siswa
One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Pretes_HasilBelajarKog	Postes_HasilBelajarKog
N		82	82
Normal Parameters ^a	Mean	43.3232	75.5793
	Std. Deviation	6.78204	7.44630
Most Extreme Differences	Absolute	.122	.102
	Positive	.086	.075
	Negative	-.122	-.102
Kolmogorov-Smirnov Z		1.105	.922
Asymp. Sig. (2-tailed)		.174	.364

a. Test distribution is Normal.

Hasil uji Kolmogorov-Smirnov pada Tabel 2 menunjukkan bahwa data pre-tes hasil belajar kognitif peserta didik dengan nilai probabilitas (sig.) 0.174 dan pos-tes dengan nilai probabilitas (sig.) 0,364. Hasil uji normalitas data hasil belajar kognitif peserta didik menunjukkan bahwa kedua data hasil belajar kognitif tersebut (pre-tes dan pos-tes) memiliki nilai signifikan >0.05 sehingga data hasil belajar kognitif peserta didik diasumsikan terdistribusi normal sehingga memenuhi syarat normalitas untuk uji hipotesis Anacova dan Mancova.

b. Hasil Uji Hipotesis

1) Hasil Uji Pengaruh Model Pembelajaran *PjBL* pendekatan *STEAM* Terhadap Hasil Belajar Kognitif Peserta Didik

Hasil uji Anacova mengasumsikan bahwa tidak terdapat perbedaan pada kondisi awal (hasil pre-tes) kelompok subjek yang diteliti. Bila kondisi awal antara kelas kontrol dan kelas eksperimen adalah setara, maka penggunaan Anacova sangat tepat karena dapat meningkatkan presisi dan ketelitian analisis, dengan catatan setiap kelompok data harusnya homogen dan berdistribusi normal. Lebih jelasnya mengenai data hasil anacova pengaruh penerapan model pembelajaran *PjBL* dengan berpendekatan *STEAM* dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Anacova Pengaruh Model Pembelajaran *PjBL* Pendekatan *STEAM* Terhadap Hasil Belajar Kognitif Peserta Didik

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Postes_Hasil Belajar Kognitif

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2838.906 ^a	2	1419.453	67.866	.000
Intercept	2904.431	1	2904.431	138.865	.000
Pretes_Hasil Belajar Kog	2697.976	1	2697.976	128.994	.000
Model_Pembelajaran	146.560	1	146.560	7.007	.010
Error	1652.329	79	20.916		
Total	472893.750	82			
Corrected Total	4491.235	81			

a. R Squared = .632 (Adjusted R Squared = .623)

Hasil uji Anacova menunjukkan terdapat pengaruh penerapan pembelajaran menggunakan model *PjBL* berpendekatan *STEAM* terhadap hasil belajar kognitif peserta didik dengan nilai signifikansi (Sig.) 0.010, lebih kecil dari nilai signifikansi $\alpha=0.05$, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh signifikan, penerapan model pembelajaran *PjBL* berpendekatan *STEAM* terhadap hasil belajar kognitif Peserta Didik SMAN 1 Halmahera Barat. Hasil analisis ini menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran *PjBL* berpendekatan *STEAM* memberikan efek yang lebih baik dalam meningkatkan hasil belajar kognitif pada peserta didik, dibanding dengan penerapan model pembelajaran *PjBL* tanpa menggunakan pendekatan *STEAM* dalam proses pembelajaran.

B. Pembahasan

Pengaruh Model Pembelajaran *PjBL* pendekatan *STEAM* Terhadap Hasil Belajar Kognitif Peserta Didik

Hasil analisis data menunjukkan bahwa terdapat pengaruh signifikan penerapan model pembelajaran *PjBL* berpendekatan *STEAM* terhadap hasil belajar kognitif peserta didik. Ini menunjukkan bahwa penerapan model *PjBL* berpendekatan *STEAM* memberikan efek yang lebih baik dalam meningkatkan hasil belajar kognitif siswa SMAN 1 Halmahera Barat dibanding dengan penerapan model pembelajaran *PjBL* tanpa menggunakan pendekatan *STEAM*. Penguatan yang berasal dari induksi bidang Sains, Teknologi, Teknik,

Seni, dan Matematika dalam proyek PjBL memberikan nilai tambah dalam pengembangan hasil belajar kognitif peserta didik.

Model pembelajaran PjBL ini merupakan model pembelajaran yang dapat memberikan pengalaman belajar tersendiri atau pembelajaran bermakna bagi peserta didik baik secara perorangan maupun secara kelompok, sehingga bukan saja konsep-konsep pembelajaran yang diperoleh peserta didik, tetapi produk dari proses pembelajaran itu dihasilkan oleh peserta didik. Pengalaman yang diperoleh saat proses pembelajaran itu memberikan kesan yang tidak pernah dilupakan, dan itu menjadi inspirasi dan motivasi bagi peserta didik menghadapi permasalahan yang sama pada pembelajaran yang berbeda. Pengalaman belajar peserta didik serta perolehan konsep pembelajaran yang dibangun pada model pembelajaran ini didasarkan pada hasil kerja berupa produk dalam proses pembelajaran (Afriana, 2015)

Model PjBL memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk terlibat dalam penyelesaian proyek yang berfokus pada masalah nyata atau situasi dunia nyata (Abidin dkk., 2024). Proyek ini mampu mendorong peserta didik untuk mengumpulkan informasi, merancang, dan menghasilkan produk akhir sebagai hasil dari proses belajar yang mendalam. Sementara itu, STEAM adalah pendekatan pembelajaran yang mengintegrasikan lima disiplin ilmu yaitu Sains, Teknologi, Teknik, Seni, dan Matematika. Integrasi ini bertujuan untuk memberikan pengalaman pembelajaran yang lebih holistik, menghubungkan pengetahuan teoretis dengan aplikasi praktis (Barkah dkk., 2024).

Ketika model pembelajaran PjBL digabungkan berpendekatan STEAM, peserta didik diberi kesempatan untuk menyelesaikan masalah nyata yang melibatkan penerapan ilmu pengetahuan dan teknologi (Segarra-Morales & Aulestia, 2024). Melalui proyek berbasis STEAM, peserta didik tidak hanya belajar teori, tetapi juga menerapkan teori dalam konteks dunia nyata. Integrasi ini menciptakan suasana pembelajaran lebih menarik dan relevan, yang dapat meningkatkan pemahaman dan hasil belajar kognitif peserta didik

PjBL berpendekatan STEAM memungkinkan peserta didik untuk terlibat langsung dalam eksperimen, percakapan, dan pemecahan masalah, yang mendukung pembelajaran yang lebih mendalam. Selain itu, pengalaman belajar juga menunjukkan bahwa pengalaman nyata yang diperoleh selama pembelajaran PjBL dapat memperkuat pemahaman dan hasil belajar kognitif peserta didik. Penerapan PjBL dengan pendekatan STEAM di kelas melibatkan peserta didik dalam sebuah proyek yang mencakup berbagai disiplin ilmu (Ranak dkk., 2023). Misalnya, saat peserta didik diminta membuat "proyek pembuatan tape, roti dengan berbagai bahan", saat yang bersamaan peserta didik melibatkan pengetahuan tentang teknik, matematika, seni, dan teknologi. Peserta didik akan memecahkan masalah melibatkan pemahaman mendalam tentang prinsip bioteknologi, peran mikroba dalam fermentasi singkong, tepung dan VCO desain bentuk produk termasuk cara pengemasan produk, dan teknologi yang digunakan untuk membuat proyek. Proyek semacam ini

memungkinkan peserta didik untuk mengintegrasikan kemampuan kognitif secara terstruktur dan aplikatif, pada akhirnya memperkuat hasil belajar kognitif yang dibangun dengan berbagai cara dalam proyek ini.

Proses ini memotivasi peserta didik untuk menghubungkan materi yang dipelajari dengan situasi yang relevan dan nyata. Ketika peserta didik diberikan tantangan atau proyek, mereka dituntut untuk menerapkan pengetahuan dari disiplin ilmu sains, teknologi, teknik, seni, dan matematika (Musa dkk, 2023). Dengan demikian, pemahaman peserta didik terhadap konsep-konsep yang sebelumnya abstrak menjadi lebih jelas dan aplikatif, yang meningkatkan hasil belajar kognitif mereka.

Kolaborasi dalam menyelesaikan proyek meningkatkan hasil belajar kognitif karena Peserta Didik dapat berbagi pengetahuan, berdiskusi, dan saling mengajarkan satu sama lain. Pembelajaran kooperatif ini juga mengembangkan keterampilan sosial dan komunikasi yang penting dalam proses belajar. Selain itu, dengan berkolaborasi peserta didik mampu melihat masalah dari berbagai sudut pandang dan memperkaya pemahaman mereka, serta meningkatkan kemampuan kognitif mereka (Andriani & Aswar, 2022).

Penggunaan teknologi dalam proyek pembelajaran memungkinkan peserta didik untuk mengeksplorasi dan mengakses informasi lebih cepat, melakukan eksperimen misalnya menggunakan alat untuk merancang, membuat, atau menguji proyek mereka (Astuti & Purwanto, 2023). Akses terhadap teknologi juga membantu peserta didik untuk memvisualisasikan konsep-konsep abstrak, yang memfasilitasi pemahaman yang lebih baik dan meningkatkan hasil belajar kognitif peserta didik (Prasetyo & Iskandar, 2022). Model pembelajaran PjBL berpendekatan STEAM sangat potensial untuk membagikan pembelajaran bermakna yang membentuk peserta didik bisa memecahkan permasalahan dengan adanya proyek yang diintegrasikan pada satu ataupun beberapa bidang keilmuan lain seperti science, technology, engineering, mathematics.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa penerapan model pembelajaran PjBL berpendekatan STEAM berpengaruh signifikan terhadap hasil belajar kognitif peserta didik SMAN 1 Halmahera Barat pada materi inovasi teknologi biologi, dengan nilai signifikansi (Sig.) 0.010, lebih kecil dari $\alpha=0.05$.

REFERENCES

- Abidin, M. Z., Yuniawati, A., & Handhika, J. (2024). Improving the Learning Outcomes of Class VIII Students Through the Implementation of the Project-Based Learning (PjBL) Model in Science Learning. *Jurnal Ilmiah Edutic: Pendidikan Dan Informatika*, 11(1), 14–21. <https://doi.org/10.21107/edutic.v11i1.20141>
- Afriana, J, Permanasari, A., & Fitriani, A. (2015). *Project Based Learning Integrated to Stem to Enhance Elementary School's Students Scientific Literacy*. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*,

- Andriani, S., & Anwar, A. (2022). Kolaborasi dalam Pembelajaran Daring untuk Meningkatkan Pemahaman Kognitif Siswa pada Mata Pelajaran Matematika. *Jurnal Teknologi Pendidikan dan Pembelajaran*, 10(3), 231-240.
- Arsyad, H. (2006). Pengaruh model PBL dengan pendekatan STEAM terhadap kompetensi kognitif peserta didik pada materi sistem pencernaan kelas XI di SMA/MA. *Bioilmi. Jurnal Pendidikan*, 7(1), 46-51. <http://doi.org/10.19109/bioilmi.v7i1.9507>.
- Barkah, E. S., Awaludin, D., & Bahtiar, M. I. E. A. (2024). Implementasi Model Pembelajaran STEAM (Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics): Strategi Peningkatan Kecakapan Abad 21. *Jurnal Syntax Admiration*, 5(9), 3501–3511. <https://doi.org/10.46799/jsa.v5i9.1497>
- Bahirah N. (2022) pada laman <https://www.nurulbahirah.com/kelebihan-dan-kekurangan-project-based-learning> diakses tanggal 6 Januari 2025
- Lutfi, N., & Yuliana, I. (2018). STEAM-Project-Based Learning: A Catalyst for Elementary School Students' Scientific Literacy Skills. *European Journal of Educational Research*. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.13.1.1>
- Musa, M. M., Annur, A. F., Khusna, S., & Kusumawati, P. R. D. (2023). STEAM Content in Integrated Science Learning Model Project Based Learning (PjBL) In Madrasah Ibtidaiyah. *Al-Hijr Journal of Adulearn World*. <https://doi.org/10.55849/alhijr.v2i2.540>
- Nuraini, (2019). Analisis Pemberian penguatan mengajar dalam meningkatkan Motivasi belajar peserta didik di SMA Islamiyah Pontianak. *Jurnal pendidikan dan pembelajaran Khatulistiwa*.
- Permanasari A. (2016). *STEM Education: Inovasi dalam Pembelajaran Sains*, Seminar Nasional Pendidikan Sains (Surakarta, 22 Oktober 2016) pp 23-34.
- Prasetyo, A., & Iskandar, I. (2022). Penerapan Augmented Reality dalam Pembelajaran Sains untuk Memvisualisasikan Konsep Abstrak dan Meningkatkan Pemahaman Kognitif Siswa. *Jurnal Teknologi Pendidikan dan Pembelajaran*, 15(3), 199-210. <https://doi.org/10.56789/jtpp.2022.15.3.199>
- Rahman, M., Fatma Hamid, Hutri Handayani Isra, Viyanti, Adina Irsan, Marita Panigfat, Sumarni Sahjat. (2024). Implementasi e-modul pembelajaran sejarah fisika menggunakan google site dengan model pembelajaran project based learning pada mahasiswa fisika. *Edukasi*, 22(2) Oktober 2024. doi: [10.33387/j.edu.v22i2.8518](https://doi.org/10.33387/j.edu.v22i2.8518)
- Rana, L., Rustam, R., & Luansi Ero, P. E. (2023). Evaluation and effects of STEAM-PBL on mathematics interest and numeracy skills on elementary school. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*. <https://doi.org/10.21831/jrpm.v10i2.67251>
- Segarra-Morales, A. K., & Aulestia, J.-A. J. M. (2024). *Strategies and Skills in STEAM Education Systematic Review of the Literature* (pp. 398–411). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-54235-0_36
- Setiani, Citra Janiencia. 2016. *Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Tax Avoidance*. Skripsi. Universitas Lampung Bandar Lampung.
- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D*. Bandung: Penerbit Alfabeta
- Septiani, A. (2018). *Mengungkap Keterampilan Proses Sains, Kecerdasan, Naturalis, dan Kecerdasan Logis Matematis melalui Penerapan Asesmen Kinerja pada Pembelajaran Penyiapan Media Tanam dengan pendekatan STEM*. (Tesis). Unoversitas Pendidikan Indonesia



Sukmawati, Hidayat, Lili Amelia Putri. (2022). *Workshop Worksheet Berbasis Budaya bagi Guru MI Jamiatul Qamar Tanjung Morawa*. *PaKMas: Jurnal Panegabdian Kepada Masyarakat*, 2 (1), Hal:202-207