Implementasi Pembelajaran STEAM Berbasis PjBL Terhadap Kemampuan *Problem Solving* pada Materi Energi Alternatif di SD

Enggar Kusuma Triprani[1], Nawang Sulistyani[2], Dian Fitri Nur Aini[3]
enggarkusuma412@webmail.umm.ac.id[1], nawang_sulistyani@umm.ac.id[2], dianfitri@umm.ac.id[3]
Universitas Muhammadiyah Malang[1,2,3]

The Implementation of STEAM-based Learning with Project-based Learning Model for Problem Solving Skills of Elementary School Students in the Alternative Energy Materials

ABSTRACT

The students' problem solving abilities in science about the alternative energy resulted in a low level. A few of the causes were the teacher-centered method and the lack of students' creativity development opportunity in the learning process. This study aims to determine the effect of applying the STEAM approach using the Project-based Learning (PjBL) learning model to aid the students' problem solving abilities about the alternative energy material. This type of research is a quantitative experiment with a quasi-experimental design. The research was conducted at Ngaglik 1 Batu Elementary School in the even semester of the 2022/2023 academic year. The population was grade 5 students, and the samples were taken with purposive sampling technique. There were 28 students in the control class and 29 students in the experimental class. The data was collected using the pretest and posttest instruments. The pretest and posttest results were analyzed by parametric inferential statistics based on the prerequisite tests. The normality test used the Shapiro-Wilk and the homogeneity was tesedt using the Levene Statistics. The Independent Sample t-test was used to analyze the research problem and obtained Sig. (2 tailed) of 0.000, which meant that there was a significant difference in the posttest data in the control and experimental classes, so that the application of STEAM-PjBL learning model is concluded to be able to improve students' problem solving abilities.

Keywords: *STEAM Approach, PjBL Learning Model, Problem Solving Skills*

Article Info
Received date: 16 Maret 2023 Revised date: 18 Mei 2023 Accepted date: 26 Mei 2023

PENDAHULUAN

Penggunaan pendekatan STEAM berbasis PjBL dalam pembelajaran dapat menghasilkan pembelajaran yang kreatif, menyenangkan, dan meningkatkan standar pendidikan. (Fitriyah & Ramadani, 2021). Pelaksanaan proses pembelajaran STEAM-PjBL dapat membagikan kesempatan kepada siswa berpikir secara kritis dan logis dalam memberikan ide dan gagasan saat memecahkan suatu masalah melalui kegiatan praktik (Cahyani & Sulastri, 2021). Pembelajaran yang menggabungkan metode STEAM dan metodologi pembelajaran berbasis proyek dikenal dengan pembelajaran STEAM-PjBL. (Anjarwati dkk., 2022).

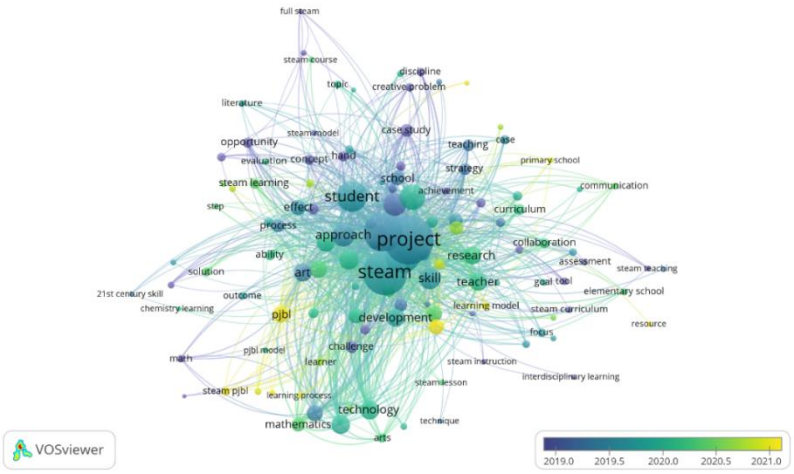
Sebuah strategi yang dikenal sebagai STEAM menyatukan lima disiplin sains, teknologi, teknik, seni, dan matematika. (Najamuddin dkk., 2022). Pendekatan STEAM dapat memberikan *project* kepada siswa saat pelaksanaan proses pembelajaran berlangsung (Emre dkk., 2022). Hal ini sesuai dengan prinsip paradigma pembelajaran Project Based Learning (PjBL) yang dapat menghasilkan keluaran berupa produk, menjadikan proyek sebagai titik fokus bagaimana proses pembelajaran dipraktikkan. (Anindya & Wusqo, 2020).

Pendekatan STEAM berbasis model pembelajaran Project Based Learning (PjBL) diawali dengan permasalahan nyata sehingga melibatkan siswa dalam memberikan ide dan gagasannya sebagai bentuk solusi untuk mengatasinya serta dapat memberikan kesempatan kepada siswa untuk melakukan kegiatan sesuai dengan solusi yang telah dipikirkan. (Fitriyah & Ramadani, 2021). Penerapan pembelajaran STEAM-PjBL dapat mempengaruhi kemampuan *problem solving* pada siswa (Sarwi

dkk., 2021). *Problem solving* merupakan kemampuan yang prosesnya membutuhkan usaha dan logika yang logis untuk memberikan solusi dari suatu permasalahan (Latifah dkk., 2020).

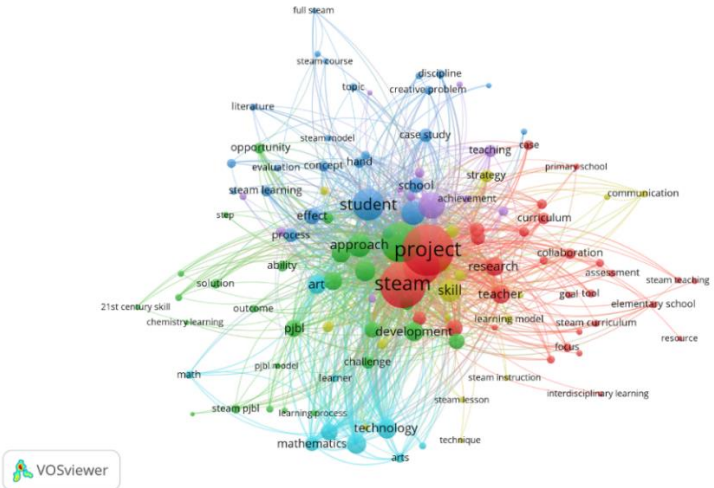
Penerapan pelaksanaan proses pembelajaran STEAM-PjBL harus dilakukan sesuai dengan langkah-langkahnya untuk mencapai tujuan pembelajaran yang diinginkan. Sintaks yang harus diikuti yaitu 1) *reflection*, 2) *research*, 3) *discovery*, 4) *application*, 5) *communication* (Adriyawati dkk., 2020). Langkah-langkah STEAM-PjBL tersebut dilakukan oleh siswa maupun guru.

Pelaksanaan proses pembelajaran STEM-PjBL terhadap kemampuan *problem solving* siswa dapat dipetakan dengan memakai bantuan aplikasi *Vosviewer*. Pemetaan yang menggunakan aplikasi *Vosviewer* berdasarkan penelusuran dari *Publish or Perish* dengan *keyword* pendekatan STEAM, model pembelajaran PjBL, dan kemampuan *problem solving* didapatkan dari *Vosviewer Overlay Visualization* seperti yang terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. *Vosviewer Overlay Visualization*

Sesuai pemetaan *Vosviewer Overlay Visualization*, dittemukan terdapat penelitian mengenai pendekatan STEAM, model pembelajaran PjBL, dan kemampuan *problem solving* pada tahun 2019-2021. Penerapan proses pembelajaran pendekatan STEAM berbasis model pembelajaran *Project Based Learning* ternyata memberikan pengaruh positif terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa, per pemetaan *Vosviewer* dari pencarian *Publish or Perish*. (Anindya & Wusqo, 2020). Pembelajaran STEAM-PjBL dapat mengembangkan kemampuan *problem solving* pada siswa dengan baik sesuai harapan (Putri & Taqiudin, 2021). Oleh karena itu, model pembelajaran PjBL, pendekatan STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics), dan kemampuan pemecahan masalah semuanya saling berhubungan.. Keterhubungan ini dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. *Vosviewer Network Visualization*

Berdasarkan pemetaan *Vosviewer Network Visualization* didapatkan hasil bahwa variabel pendekatan STEAM, model pembelajaran PjBL, dan kemampuan *problem solving* saling berhubungan

satu sama lain. Keterhubungan ini dapat diinterpretasikan dengan pemberian *project* kepada siswa oleh guru Sekolah Dasar (SD) pada penggunaan pendekatan STEAM dapat meningkatkan kemampuan dan pengetahuan. Pada aspek kemampuannya dapat meningkatkan *problem solving*, seni, kreativitas, teknik, dan kemampuan abad 21 lainnya. Kemampuan *problem solving* dapat muncul saat disajikan studi kasus. Pada aspek pengetahuannya dapat meningkatkan *science*, *mathematics*, dan *technology*.

Pendekatan STEAM dapat muncul saat disajikan *project*, maka dapat digabungkan dengan model pembelajaran PjBL. Pembelajaran STEAM-PjBL ini dapat membagikan kesempatan kepada siswa untuk meraih pretasi melalui berbagai tantangan. Proses pembelajaran STEAM-PjBL mengikuti serangkaian langkah yang direncanakan. Penilaian pembelajaran ini dinilai dari berbagai kegiatan saat proses pelaksanaan pembelajaran berlangsung, diantaranya *communication* dan *collaboration*.

Berdasarkan beberapa artikel yang sudah didapat bahwa pelaksanaan proses pembelajaran menggunakan pendekatan STEAM-PjBL dapat dilakukan pada mata pelajaran IPA (Adriyawati dkk., 2020). Pada mata pelajaran IPA kelas V SD terdapat topik energi alternatif (Yuliana dkk., 2021). Energi alternatif yaitu energi yang dapat menggantkan energi tak trbarukan, seperti btu bara, minyak bumi, serta gas bumi (Yuliati dkk., 2022). Energi alternatif mencakup enegi air, panas bumi, matahari, gambut, angin, biomassa, dan biogas (Yuliati dkk., 2022).

Pelaksanaan proses pembelajaran IPA topik energi alternatif mengalami permasalahan yakni rendahnya kemampuan *problem solving* pada siswa (Latifah dkk., 2020). Permasalahan ini dapat terjadi karena guru menerapkan metode *teacher centre* saja dan kurang memanfaatkan kemampuan kreativitas belajar siswa, sehingga kemampuan berpikir secara logis dan kritis serta kemampuan *problem solving* saat memecahkan suatu permasalahan tidak dapat muncul (Cahyani & Sulastri, 2021). Permasalahan rendahnya kemampuan *problem solving* juga terjadi pada SDN Ngaglik 1 Batu. Permasalahan ini muncul dapat dikarenakan guru kurang maksimal dalam mengaplikasikan pendekatan dan model pembelajaran di setiap topik pada mata pelajaran IPAS serta pemanfataan dalam menggunakan teknologi kurang dimaksimalkan saat pembelajaran berlangsung dan menggantungkan pemecahan masalah kepada siswa yang memiliki kemampuan lebih diatasnya. Rendahnya kemampuan *problem solving* dapat dibuktikan dengan saat siswa diberikan pertanyaan mengenai pengertian, bentuk, contoh dari energi alternatif, faktor penyebab terjadinya krisis energi, dan penanggulangan masalah krisis energi siswa masih dirasa kebingungan dan belum ada yang menjawab dengan benar sesuai konsep energi alternatif.

Permasalahan rendahnya kemampuan *problem solving* pada siswa dibutuhkan pendekatan dan model yang serasi dengan karakteristik serta kebutuhan siswa. Salah satunya dapat menggunakan metodologi STEAM berdasarkan metodologi pengajaran pembelajaran berbasis proyek, yang mampu berdampak pada kemampuan siswa untuk memecahkan masalah yang berkaitan dengan sumber energi alternatif. Pelaksanaan penerapan pendekatan dan model pembelajaran harus diterapkan sesuai dengan konsepnya. Penerapan pendekatan STEAM berbasis model pembelajaran PjBL pada materi energi alternatif bermanfaat bagi sswa, guru, dan sekolah. Manfaat bagi siswa dapat mempelajari konsep dan makna energi alternatif sehingga dapat memecahkan permasalahan dengan memanfaatkan kemampuan *problem solving* yang dimiliki. Manfaat bagi guru dapat memberikan pembaharuan dalam mengajar sehingga dapat membantu mencapai tujuan pembelajaran yang diharapkan. Manfaat bagi sekolah dapat meningkatkan kualitas belajar mengajar.

KAJIAN PUSTAKA

STEAM-PjBL

Pendekatan STEAM yakni mengintegrasikan komponen *science*, *technology*, *engineering*, dan *mathematics*. Komponen-komponen pada pendekatan STEAM dapat diintegrasikan dengan model pembelajaran PjBL (Priantari dkk., 2020). Siswa dapat memanfaatkan peluang secara utuh dengan pola pikir pemecahan masalah melalui pembelajaran yang menerapkan metode STEAM berbasis model PjBL, yang dapat membantu siswa mengatasi kesulitan yang dihadapi di dunia nyata. (Priantari dkk., 2020).

Pembelajaran STEAM-PjBL mengintegrasikan pendekatan STEAM berbasis model pembelajaran PjBL (Anjarwati dkk., 2022). Pendekatan STEAM menggabungkan unsur sains, teknologi, teknik, seni, dan matematika sehingga pelajaran yang diajarkan dapat menumbuhkan rasa ingin tahu siswa dan menginspirasi mereka untuk memiliki kemampuan berpikir tingkat tinggi, seperti

pemecahan masalah, belajar mandiri, belajar pengembangan pada pertempuran., proyek dan pusat penelitian. (Najamuddin dkk., 2022). Karakteristik STEAM bersifat kontekstual sesuai dengan permasalahan yang sedang atau telah terjadi sehingga dapat melatih kemampuan *problem solving* siswa dengan mengidentifikasi dan menganalisis melalui aspek sains serta matematika serta dapat menghasilkan proyek yang menggunakan aspek teknologi, teknik, dan seni dalam membuatnya (Putri & Taqiudin, 2021; Tan dkk., 2021). Proyek dibuat sesuai dengan solusi dari pemasalahan yang sedang atau telah terjadi. Konsep pendekatan STEAM yakni pembelajaran yang berpusat pada siswa; berbasis proyek, kolaboratif, desain, dan kooperatif untuk mendorong pendidikan yang menyeluruh (Cook & Bush, 2018; Estriyanto, 2020; Nuragnia dkk., 2021)

Pendekatan STEAM dengan komponen yang ada didalamnya dapat menghasilkan proyek di akhir pembelajaran, sehingga memiliki konsep yang sama dengan model pembelajaran PjBL (Suryaningsih dkk., 2022). Oleh karena itu, pendekatan STEAM dan model pembelajaran PjBL dapat diintegrasikan. Pada pembelajaran STEAM-PjBL dapat memberikan keantusiasan siswa dalam mengikuti pembelajaran dikarenakan berpusat pada siswa, kontekstual, komprehensif, dan menyeluruh (Suryaningsih dkk., 2022) .

Model Pembelajaran PjBL yakni berbasis pada proyek sehingga selama pembelajaran dengan menyediakan berbagai fasilitas untuk melatih siswa menjawab tantangan, membangun motivasi, dan pengetahuannya sendiri (Anindayati & Wahyudi, 2020). Model pembelajaran PjBL dapat memberikan pembelajaran yang bermakna kepada siswa karena saat proses pembelajaran, siswa diberikan kesempatan untuk eksplorasi, menilai, dan konsolidasi (Setyowati & Mawardi, 2018). Karakteristik model PjBL yakni pembelajarannya mengarahkan siswa untuk melakukan investigasi berbasis konstruktif sehingga siswa senantiasa belajar sambil melakukan serta menerapkan , berbasis pada proyek yang diciptakan oleh siswa, proyek dibuat sesuai dengan solusi dari permasalahan yang timbul, dan pembelajarannya berpusat pada siswa (Adriyawati dkk., 2020; Beier dkk., 2019; Cahyani & Sulastri, 2021). Model PjBL dapat memblajarkan siswa untuk mengerjakan tugas yang otentik sehingga dapat meningkatkan keterampilan dan pengetahuan siswa, mengembangkan wawasan siswa melalui kegiatan kurikuler mengenai proses kegiatan belajar, meningkatkan kolaboratif antar siswa, membangun dan meningkatkan kemampuan *problem solving* siswa saat pengerjaan proyek, serta dapat membangun kemandirian dalam diri siswa (Kristanti dkk., 2012). Melalui model pembelajaran PjBL dapat melatih siswa dalam mengidentifikasi dan menganalisis masalah serta mencari dan memilah informasi sesuai topik (Anindayati & Wahyudi, 2020).

Pelaksanaan pembelajaran STEAM-PjBL dilakukaan sesuai dengan sintaks yang sudah ditetapkan. Sintaks pembelajaran STEAM-PjBL yakni *reflection*, *research*, *discovery*, *application* dan *communication* (Adriyawati dkk., 2020). Selama tahap *reflection*, siswa mempertimbangkan subjek yang akan mereka pelajari berdasarkan pengetahuan mereka sebelumnya.; thap *reserach* yakni siswa mencari dan memilah informasi sesuai topik; tahap *discovery*, siswa menentukan solusi dari permasalahan yang sedang atau telah terjadi; tahap *application*, siswa membuat proyek sesuai dengan rencana dan solusi yang relevan; tahap *communication*, siswa menyajika hasil proyek yang sudah dibuat (Putri & Taqiudin, 2021).

Alat ukur pembelajaran STEAM-PjBL yakni dapat melalui tes berupa soal *pretest* dan *postest* dan observasi (Anindya & Wusqo, 2020). Soal *pretest* diberikan diawal pembelajaran sebelum diberikan perlakuan sedangkan soal *postest* diberikan diakhir pembelajaran atau sesudah diberikan perlakuan. Alat ukur tersebut dapat membantu mengukur kemampuan *problem solving* siswa (Lu dkk., 2021).

Kemampuan *Problem Solving*

Kemampuan problem solving yakni proses dalam menyelesaikan masalah secara logis dan realistis (Komariyatin dkk., 2021). Kemampuan problem solving membantu siswa dalam menghubungkan pengetahuan dan pengelaman yang sudah didapat dengan masalah yang akan diatasi (Apriyani dkk., 2019). Indikator kemmpuan problem solving terdapat pada setiap butir soal pretest dan postest. Indikator kemampuan problem solving meliputi menganalisis masalah, merancang strategi, penerapan strategi, dan mengecek kembali dari strategi yang telah dilakukan (Komariyatin dkk., 2021); (Latifah dkk., 2020). Alat ukur kemampuan problem solving yakni dapat melalui pengerjaan soal pretest dan postest (Anindya & Wusqo, 2020). Kemampuan problem solving dapat diukur juga dengan lembar tes observasi, dan pedoman wawancara (Komariyatin dkk., 2021).

Ragam kemampuan *problem solving* yakni *well-structured* dan *ill strustured* (Jaleniauskienė & Jucevičienė, 2018). Ragam *well-structured* adalah permasalahan yang sudah terdapat informasi sesuai dengan solusi dari pemecahan masalahnya, memerlukan aplikasi yang jumlahnya terbatas, pelaksanaannya sudah diatur sesuai aturan, dan solusi atau jawaban sudah benar dan sesuai (Jaleniauskienė & Jucevičienė, 2018). Ragam *ill-structured* adalah permasalahan yang terjadi belum terdapat informasi yang benar dan sesuai dan prinsip pelakasanannya tidak diatur secara pakem (Jaleniauskienė & Jucevičienė, 2018).

METODE PENELITIAN

Rancangan penelitian quasi-experimental digunakan dalam jenis penelitian kuantitatif eksperimental ini. Desain *quasi experiment* seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3. Selain itu, Tabel 4 menunjukkan modifikasi yang digunakan untuk penelitian dari Tabel 3.

Tabel 3. Quasi-Experimental Designs (Creswell, 2012)

Pre- and Postest Design → *Time*			
Select Control Group	***Pretest***	***No Treatment***	***Postest***
Select Experimental Group	*Pretest*	*Experimental Treatment*	*Postest*

Tabel 4. Quasi-Experimental Designs selama penelitian

Pre- and Postest Design → *Time*			
Siswa kelas V C	***Pretest***	**Tidak menerapkan pembelajaran STEAM-PjBL**	***Postest***
Siswa kelas V A	*Pretest*	Menerapkan pembelajaran STEAM-PjBL	*Postest*

Penelitian diawali dengan memilih sampel menggunakan *purposive sampling*. Selain itu, pertanyaan *pretest* diberikan kepada siswa di kelas kontrol dan eksperimen untuk mengukur bakat pemecahan masalah awal mereka. Kemudian, kelas eksperimen menggunakan metodologi STEAM berdasarkan paradigma pembelajaran berbasis proyek untuk proses pembelajaran.. Setelah pelaksanaan proses pembelajaran sudah dilakukan, siswa diberikan soal *postest.* Hasil yang didapatkan dari nilai *pretest* dan *postest* dianalisis secara kuantitatif yang berguna untuk mengukur kemampuan *problem solving* pada siswa.

Penelitian ini dilakukan di SDN Temas 01 Batu pada tahun ajaran 2022/2023. Populasi pada penelitian ini yakni kelas V SD. Sampel penelitian diambil secara *purposive sampling*. Sampel penelitian ini adalah 28 siswa dari kelas VA dan 29 siswa dari kelas VC. Pada kelas V A merpakan kelas kontrol dan kelas V C sebagai kelas eksperimen (*independent sampel t-test*).

Instrumen penelitian menggunakan tes soal esai yang berjumlah 10 butir soal berbasis HOTS sesuai dengan permasalahan yang terjadi pada topik energi alternatif. Instrumen tes terdiri dari *pretest* dan *postest*. Sebelum diberikan kepada siswa, instrumen dilakukan validitas isi kepada rater.

Berdasarkan perhitungan dari kespakatan ahli pada soal *pretest* didapatkan indeks 0,825 yang artinya validitasnya tinggi. Perhitungan validitas isi pada soal *postest* didapatkan indeks 0,85 yang artinya validitasnya tinggi. Validitas isi pada setiap soal didapatkan dari persamaan 1.

$$V = \frac{s}{n(c-1)}$$ .....persamaan 1 (Retnawati, 2016).

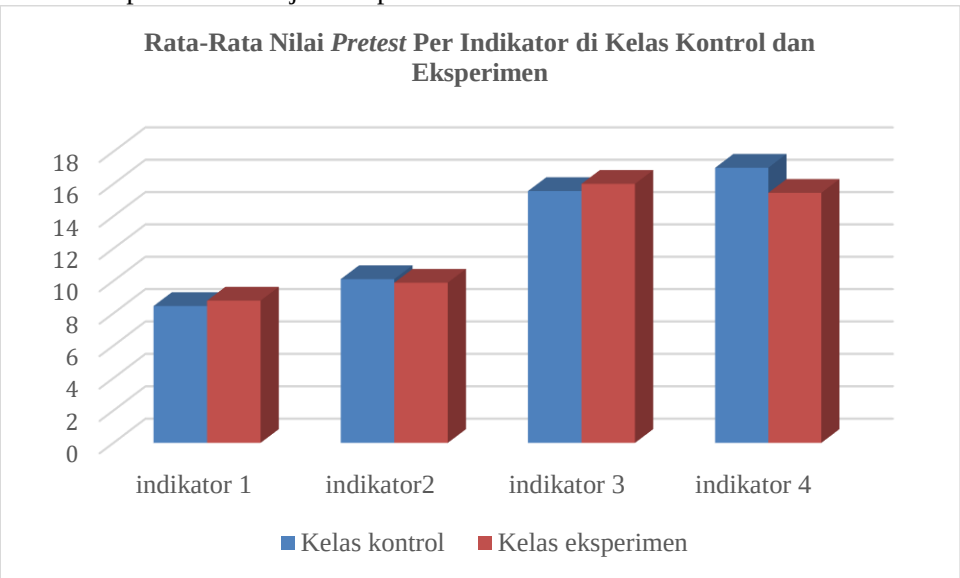
Penelitian ini menerapkan jenis analisis statistik inferensial parametrik. Jenis analisis ini didasarkan pada uji prasyarat normalitas dan homogenitas. Aplikasi SPSS 25.0 for Windows 8 memberikan bantuan untuk uji normalitas digunakan *Shapiro-Wilk,* sedangkan *Levene Statistics* digunakan untuk uji homogenitas. Kemudian dilkukan uji analisis hasil menggunakan *Independent Sample t-test*.

HASIL PENELITIAN

Sesuai dengan rencana penelitian ini, kegiatan pembelajaran dilaksanakan dalam dua kelas yaitu kelas kontrol (VA) dan kelas eksperimen (VC). Tiga pertemuan diadakan, masing-masing berlangsung dua jam atau 70 menit, di kelas kontrol. Pada pertemuan pertama, siswa diminta untuk mengerjakan soal *pretest* dengan topik energi alternatif. Soal *pretest* berjumlah 10 butir soal berbentuk esai. Pelaksanaan pembelajaran dengan tahapan pembelajaran dilanjutkan dengan model pembelajaran berbasis masalah pada pertemuan kedua di kelas kontrol. Tahapan pembelajaran berbasis masalah kemudian dipraktikkan oleh guru dan siswa, meliputi orientasi siswa terhadap masalah, organisasi pembelajaran, membimbing penyelidikan individu dan kelompok, mengembangkan dan mempresentasikan hasil, menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah (Hotimah, 2020; Novelni & Sukma, 2021; Rahmadani, 2019). Pada pertemuan ketiga di kelas kontrol, siswa diminta mengerjakan soal *postest* yang teridri dari 10 butir soal berbentuk esai selama 60 menit.

Tiga pertemuan, masing-masing berlangsung selama 70 menit atau dua jam, digunakan untuk melaksanakan kegiatan pembelajaran di kelas eksperimen. Siswa diberi pertanyaan pretes terkait energi alternatif untuk diselesaikan selama pertemuan pertama, yang mencakup penanda keterampilan pemecahan masalah. Siswa mengerjakan soal *pretest* selama 60 menit. Kemudian siswa bersama guru melaksanakan pembelajaran dngan menerapkan pendekatan STEAM berbasis model pembelajaran PjBL sampai langkah ketiga yakni *discovery*. Kegiatan pembelajaran pada pertemuan kedua di kelas eksperimen yakni melaksanakan tahapan selanjutnya dari STEAM-PjBL yakni *application*. Selanjutnya pertemuan ketiga, siswa secara berkelompok melanjutkan tahap *application* dengan menambahkan unsur seni pada proyek alat sederhana kincir air. Setelah selesai membuat, secara berkelompok bergantian menyajikan hasil proyek didepan kelas (*communication*). Selanjutnya siswa mengerjakan soal *postest*.

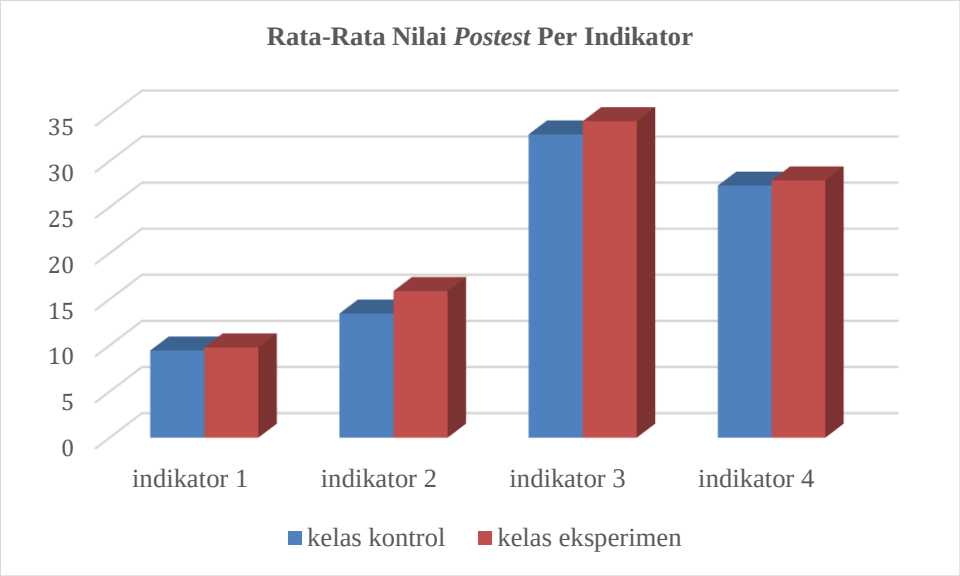
Soal *pretest* dan *postest* yang sudah dikerjakan siswa, digunakan sebagai asesmen kemampuan *prblem solving*. Soal *pretest* dan *postest* mengandung 4 indikator kemampuan *problem solving* yakni memahami masalah, merencanakan strategi, melaksanakan strategi sesuai dengan yang direncanakan, dan mengecek kembali dari strategi tersebut (Komariyatin dkk., 2021). Setiap indikator diukur rata-rata nilai yang didapat pada soal *prretest* dan *pstest* di kelas kontrol dan eksperimen. Soal *pretest* untuk kelas kontrol dan eksperimen ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Rata-rata nilai setiap indikator soal pretest

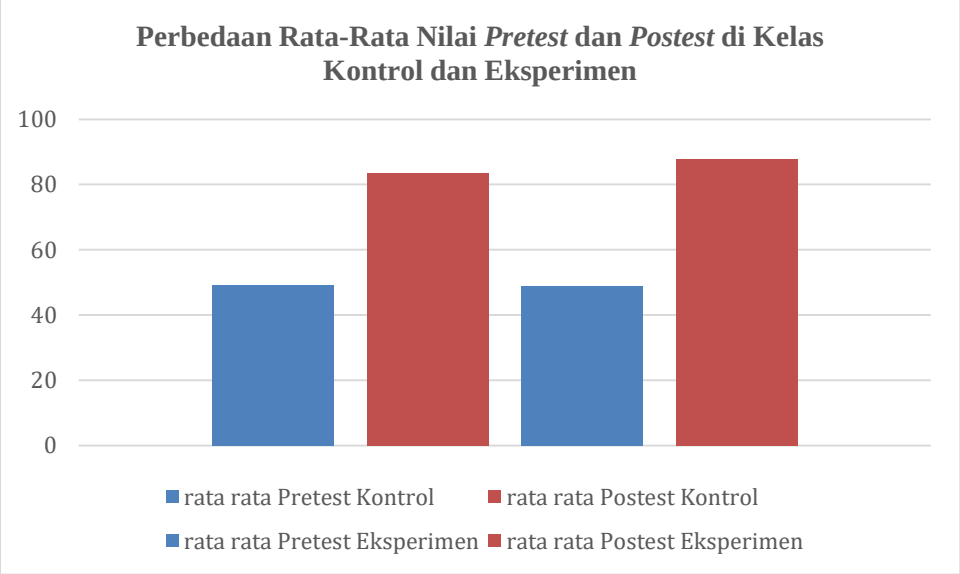
Berdsasarkan rata-rata nilai setiap indikator kemampuan *poblem solving* didapatkan hasil bahwa indikator memahami masalah kelas eksperimen lebih besar daripada kelas kontrol yakni sebesar 8,78 dan di kelas kontrol sebesar 8,44. Rata-rata nilai indikator merencanakan strategi kelas kontrol lebih besar daripada kelas eksperimen yakni sebesar 10,11 dan di kelas eksperimen sebesar 9,89. Rata-rata nilai indikator melaksanakan strategi sesuai rencana pada kelas eksperimen lebih besar daripada kelas kontrol yakni sebesar 16,00 sedangkan di kelas kontrol sebesar 15,56. Rata-rata nilai indikator

mengecek kembali dari strategi yang telah dilakukan, kelas kontrol lebih besar daripada kelas eksperimen yakni sebesar 17,00 sedangkan pada kelas eksperimen sebesar 15,44. Kemudian dilakukan perhitungan rata-rata nilai pada soal *postest* di kelas kontrol dan eksperimen yang dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Rata-rata nilai setiap indikator soal postest

Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara umum nilai rata-rata kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas eksperimen berdasarkan rata-rata nilai setiap indikasi kemampuan pemecahan masalah pada soal *posttest* kelas kontrol dan kontrol eksperimen. Nilai indikator pemahaman masalah rata-rata berkisar antara 9,78 pada kelas eksperimen hingga 9,44 pada kelas kontrol. Rata-rata nilai indikator merencanakan strategi di kelas eskperimen sebesar 15,89 sedangkan di kelas kontrol 13,44. Rata-rata nilai indikator melaksanakan strategi di kelas eksperimen sebesar 34,33 dan di kelas kontrol 32,89. Rata-rata nilai indikator mengecek kembali di kelas eksperimen sebesar 27,89 sedangkan di kelas kontrol 27,33. Gambar 5 mengilustrasikan bagaimana kelas kontrol dan eksperimen menghitung keseluruhan pertanyaan *pretest* dan *posttest*.



Gambar 5. Perbedaan rata-rata nilai pretest dan postest

Berdasarkan rata-rata nilai *pretest* dan *postest* pada klas kontrol dan eksperimen didapatkan hasil bahwa nilai *pretest* di klas kontrol lebih besar dari pada klas eksperimen yakni sebesar 49,15 sedangkan di kelas eksperimen sebesar 48,88. Rata-rata keseluruhan nilai *postest* di kelas eksperimen lebih besar daripada kelas kontrol yakni sebesar 87,77 sedangkan di kelas kontrol 83,6. Kemudian, data *pretest* dan *posttest* kelas kontrol dan eksperimen diperiksa normalitas dan homogenitasnya. Uji

normalitas menggunakan *Shapiro Wilk* dengan *SPSS* 25. Tabel 1 menampilkan hasil uji normalitas data *pretest* dan *posttest* pada kelas kontrol.

Tabel 1. Hasil uji normalitas data *pretest*

Tes	Jumlah Siswa	Rata-Rata	Nilai sig. Shapiro Wilk	Kesimpulan
Kontrol	20	49,15	0,382	Normal
Eksperimen	26	48,88	0,194	Normal

Data supaya menghasilkan terdistribusi normal dapat dilakukan dengan cara menghilangkan data yang termasuk ekstrim (Creswell, 2012). Data tergolong ekstrim dapat disebabkan siswa saat mengerjakan soal *pretest* dan *postest* tidak memberikan informasi atay jawaban yang lengkap. Hasil dari penghilangan data, didapatkan data terdistribusi normal atau H_0 diterima dibuktikan dengan data *pretest* di klas kontrol dengan nilai *Sig. Shapiro Wilk* 0,382 atau lebih dari 0,05 dan di klas eksperimen sebesar 0,194. Tabel 2 menampilkan hasil uji normalitas data *pretest* dan *posttest* pada kelas eksperimen..

Tabel 2. Hasil uji normalitas data *postest*

Tes	Jumlah Siswa	Rata-Rata	Nilai *Sig. Shapiro Wilk*	Kesimpulan
Kontrol	20	83,6	0,067	Normal
Eksperimen	26	87,77	0,147	Normal

Hasil uji normalitas data *postest* pada klas kontrol eksperimen yakni berasal dari populasi yang terdistribusi normal atau H_0 diterima. Hal ini dibuktikan dengan nilai *Sig. Shapiro Wilk* pada klas kontrol sebesar 0,067 atau lebih dari 0,05sedangkan di klas eksperimen 0,147. Hasil uji homogenitas yang dilakukan dengan *Levene Statistics* dan SPSS 25 ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil uji homogenitas data *pretest* dan *postest*

Tes	Jumlah Siswa	Rata-Rata	Nilai *Sig. Levene Statistic*	Kesimpulan
Pretest	20 kontrol	49,15	0,075	Homogen
	26 eksperimen	48,88		
Postest	20 kontrol	83,6	0,917	Homogen
	26 eksperimen	87,77		

Hasil uji homogenitas data *pretest* kemampuan *problem solving* pada klas kontrol dan eksperimen berasal dari populasi yang mempunyai varian homogen dibuktikan dengan nilai hitung *Sig. Levene Statistic* sebesar 0,075 atau lebih dari 0,05 sehingga H_0 diterima. Hasil pengujian homogenitas data *postest* kemampuan *problem solving* pada klas kontrol dan eksperimen berasal dari populasi yang mempunyai varian sama dibuktikan dengan nilai *Sig. Levene Statistic* sebesar 0,917 atau lebih dari 0,05 sehingga H_0 diterima. Berdasarkan hasil uji normalitas dan homogenitas dapat menggunakan uji parametrik.

Uji *Independent Sample t-test* untuk menguji variasi hasil posttest antara kelas kontrol dan kelas eksperimen. Uji *Independent Sample t-test* menggunakan bantuan aplikasi *SPSS* 25. Hasil uji beda *Independent Sample t-test* dapat dilhat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil uji beda *Independent Sample t-test postest*

Tes	Jumlah Siswa	Rata-Rata	Taraf Signifikansi	Nilai *Sig. (2-tailed)*	t	Kesimpulan
Postest	28 kontrol	83,6	0,05	0,004	-3,070	Berbeda
	29 eksperimen	87,77				

Uji *Independent Sample t-test* pada berbagai data uji menghasilkan nilai *Sig*. (2-*tailed*) 0,004 atau kurang dari 0,05 sebagai hasilnya. Maka, terdapat dismilaritas yang signifikan antara nilai *postest* pada klas kontrol dan eksperimen. Hasil nilai t -3,070 menunjukkan dismilaritas nilai *postest* pada kelas eksperimen dengan klas kontrol.

PEMBAHASAN

Pembelajaran pertama di kelas eksperimen, siswa diminta untuk menganalisis sumber dan menemukan definisi terkait topik energi alternatif dikarenakan siswa masih merasa kesulitan dalam memahami masalah, merencanakan strategi, melakukan strategi sesuai rencana, dan mengecek ulang pelaksanaan strategi. Siswa dapat melacak informasi melalui buku siswa, bahan ajar, atau video yang sudah ditayangkan di depan kelas. Pelaksanaan pembelajaran ini diterapkan sesuai dengan sintaks STEAM-PjBL. Pada pembelajaran STEAM-PjBL sintaks pertama yakni *reflection* (Adriyawati dkk., 2020). Tahap *reflection*, siswa mengamati masalah yang sedang terjadi pada video yang ditayangkan di depan kelas. Kemudian siswa mengidentifikasi dan menganalisis masalah serta penyebab dan solusi yang efektif untuk menanggulanginya.

Pada sintaks kedua pembelajaran STEAM-PjBL yakni *research* (Putri & Taqiudin, 2021). Tahap ini mengandung aspek *science* pada pendekatan STEAM yang dibuktikan dengan siswa mencari dan memilah informasi sesuai dengan topik energi alternatif dari berbagai sumber belajar yakni buku siswa, bahan ajar, atau video yang sudah diamati bersama. Pada tahap mencari dan memilah informasi ini dapat membelajarkan siswa untuk menganalisis dan mengidentifikasi definisi dari topik energi alternatif.

Pada sintaks ketiga pembelajaran STEAM-PjBL adalah *discovery* (Supriyatin dkk, 2022). Pada tahap *discovery* ini mengandung aspek *engineering* dalam pendekatan STEAM dibuktikan dengan siswa menyusun rencana untuk membuat proyek alat sederhana kincir air sebagai salah satu solusi yang efektif menanggulangi masalah krisis energi. Rencana yang disusun siswa antara lain, prosedur pembuatan;alat dan bahan; dan cara kerja alat sederhana kincir air.

Pada pertemuan kedua dengan pembelajaran STEAM-PjBL melaksanakan sintaks keempat adalah *application* (Adriyawati dkk., 2020). Siswa membuat alat sederhana kincir air sesuai dengan rencana yang telah disusun bersama kelompok. Pada pertemuan ketiga, siswa melanjutkan membuat alat sederhana kincir air. Pada tahap *application* ini mengandung aspek *engineering*, *mathematics*, *technology*, dan *art* dalam pendekatan STEAM. Aspek *engineering* dibuktikan saat siswa membuat alat sederhana kincir air sesuai dengan informasi yang sudah didapat serta sesuai dengan rencana. Aspek *mathematics* dapat dibuktikan saat siswa mengukur diameter dan jari-jari lingkaran pada lingkaran kincir air. Ketika siswa membuat kincir air, sebagai cara yang efisien untuk mengatasi masalah krisis energi, sisi teknologinya didemonstrasikan. Aspek *art* dibuktikan saat siswa memperindah alat sederhana kincir air dengan beraneka ragam warna dari cat air.

Pada pertemuan ketiga, setelah menyelesaikan alat sederhana kincir air, kemudian menerapkan pembelajaran STEAM-PjBL sintaks kelima yakni *communication* (Putri & Taqiudin, 2021). Tahap *communication*, siswa menyajikan hasil proyek berupa alat sederhana kincir air di depan kelas. Selain kelompok penyaji, berusaha memberikan pendapat dan menanyakan persoalan yang dirasa kurang dimengerti.

Selama proses pembelajaran, siswa dilatih untuk mengidentifikasi, menganalisis, menyimpulkan, dan mencipta tentang topik energi alternatif. Pada tahap mencipta, siswa membuat alat sederhana kincir air sebagai salah satu penerapan energi alternatif. Selanjutnya siswa mengerjakan soal *postest* sebagai instrumen mengukur kemampuan *problem solving*.

Menurut temuan Independent Sample t-test, terdapat perbedaan yang signifikan antara data posttest kelas eksperimen dan kelas kontrol, seperti yang ditunjukkan oleh nilai Sig. (2-*tailed*) sebesar 0,000 atau kurang dari 0,05. Nilai ini konsisten dengan alasan uji *Independent Sampe t-test* untuk puisi memutuskan bahwa H_0 diabaikan dan Ha diterima. Kelas eksperimen mengadopsi metode STEAM berdasarkan paradigma pembelajaran berbasis proyek, yang menyebabkan perbedaan yang cukup besar dalam hasil *posttest* antara kelas kontrol dan eksperimen. Hasil uji beda tersebut menunjukkan bahwa kemampuan *problem solving* siswa mengalami peningkatan dengan menggunakan pembelajaran STEAM-PjBL pada materi energi alternatif. Peningkatan kemampuan *problem solving* dengan menerapkan pembelajaran STEAM-PjBL didukung oleh penelitian tentang penerapan pembelajaran STEAM-PjBL yang menghasilkan dampak positif antara lain dapat meningkatkan kemampuan *problem solving* siswa (Anindya & Wusqo, 2020). Pernyataan ini sejalan dengan penelitian tentang pengimplementasian pembelajaran STEAM-PjBL yang dapat meningkatkan kemampuan *problem solving* (Sarwi dkk., 2021).

SIMPULAN

Berdsarkan analisis hasil penelittian dan pembhasan disimpulkan bahwa penerapan pembelajaran STEAM-PjBL dapat mempengaruhi kemampuan *problem solving* siswa. Peningkatan kemampuan *problem solving* terjadi disebabkan pada setiap pertemuan, siswa dilatih untuk mengidentifikasi, menganalisis, menyimpulkan, dan mencipta suatu karya. Peningkatan kemampuan *problem solving* ini dibuktikan saat pengerjaan siswa saat *pretest* dan *postest* yang mengandung setiap indikator kemampuan *problem solving.* Lebih lanjut, hal tersebut ditunjukkan dengan hasil *Independent Sample t-test* yang menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara data *postest* kelas eksperimen dan kelas kontrol. Oleh karena itu, pembelajaran STEAM-PjBL dapt meningkatkan kemampuan *problem solving* siswa.

SARAN

Pada penelitian selanjutnya disarankan untuk menambah variabel yang diukur, seperti kemampuan berpikir kritis dan kreatif. Penelitian selanjutnya disarankan dapat menambahkan jumlah butir soal *pretetst* dan *postest* sebagai instumen datanya. Selain itu dapat mengevaluasi waktu yang digunakan untuk melaksanakan seluruh rangkaian pembelajaran sehingga tidak mengganggu waktu jam pelajaran lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

Adriyawati, Utomo, E., Rahmawati, Y., & Mardiah, A. (2020). Steam-Project-Based Learning Integration To Improve Elementary School Students' Scientific Literacy On Alternative Energy Learning. *Universal Journal of Educational Research*, *8*(5), 1863–1873. https://doi.org/10.13189/ujer.2020.080523

Anindayati, A. T., & Wahyudi, W. (2020). Kajian Pendekatan Pembelajaran STEM Dengan Model PJBL Dalam Mengasah Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa. *EKSAKTA : Jurnal Penelitian dan Pembelajaran MIPA*, *5*(2), 217. https://doi.org/10.31604/eksakta.v5i2.217-225

Anindya, F. A. U., & Wusqo, I. U. (2020). The Influence of PjBL-STEAM model toward students' problem-solving skills on light and optical instruments topic. *Journal of Physics: Conference Series*, *1567*(4). https://doi.org/10.1088/1742-6596/1567/4/042054

Anjarwati, A., Qomariyah, R. S., Putri, M. K., & ... (2022). Integrasi Pendekatan STEAM-Project Based Learning (PjBL) Untuk Meningkatkan Kreativitas Siswa Kelas V SDN Sukabumi 2 Probolinggo. *Seminar Nasional Sosial Sains, Pendidikan, Humaniora (SENASSDRA)*, *1*, 1031–1038. http://prosiding.unipma.ac.id/index.php/SENASSDRA/article/view/2923%0Ahttp://prosiding.unipma.ac.id/index.php/SENASSDRA/article/download/2923/2329

Apriyani, R., Ramalis, T. R., & Suwarma, I. R. (2019). Analyzing Student's Problem Solving Abilities of Direct Current Electricity in STEM-based Learning. *Journal of Science Learning*, *2*(3), 85–91. https://doi.org/10.17509/jsl.v2i3.17559

Beier, M. E., Kim, M. H., Saterbak, A., Leautaud, V., Bishnoi, S., & Gilberto, J. M. (2019). The effect of authentic project-based learning on attitudes and career aspirations in STEM. *Journal of Research in Science Teaching*, *56*(1), 3–23. https://doi.org/10.1002/tea.21465

Cahyani, G. P., & Sulastri, S. (2021). Pengaruh Project Based Learning dengan Pendekatan STEAM Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis pada Pembelajaran Online di SMK Negeri 12 Malang. *Jurnal Pendidikan Akuntansi (JPAK)*, *9*(3), 372–379. https://doi.org/10.26740/jpak.v9n3.p372-379

Cook, K. L., & Bush, S. B. (2018). Design thinking in integrated STEAM learning: Surveying the landscape and exploring exemplars in elementary grades. *School Science and Mathematics*, *118*(3–4), 93–103. https://doi.org/10.1111/ssm.12268

Creswell, J. W. (2012). *Educational Research Planning, Conducting And Evaluating Quantitative And Qualitative Research* (P. Smith (ed.); fourth). pearson. https://www.ptonline.com/articles/how-to-get-better-mfi-results

Emre, Y., Scott, A., Bartholomew, R., Reeve, E. M., & Tekerek, M. (2022). *A case study of science, technology, it, design, physics, music, STEAM education*. www.educcon.org

Estriyanto, Y. (2020). Menanamkan Konsep Pembelajaran Berbasis STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, And Mathemathics) Pada Guru-Guru Sekolah Dasar Di Pacitan. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik dan Kejuruan*, *13*(2). https://doi.org/10.20961/jiptek.v13i2.45124

Fitriyah, A., & Ramadani, S. D. (2021). *Pengaruh Pembelajaran STEAM Berbasis PJBL (Project-Based Learning) Terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Dan Berpikir Kritis* (Nomor 1).

Hotimah, H. (2020). Penerapan Metode Pembelajaran Problem Based Learning Dalam Meningkatkan Kemampuan Bercerita Pada Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Edukasi*, *7*(3), 5–11.

Jaleniauskienė, E., & Jucevičienė, P. (2018). Educational system for the development of collaborative Ill-structured problem-solving skills. *Pedagogika*, *132*(4), 5–22. https://doi.org/10.15823/p.2018.132.1

Komariyatin, P., Al, A., & Putra, I. A. (2021). Analisis Karakter Siswa Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah pada Pokok Bahasan Pesawat Sederhana. *Proceeding Of Integrative Science Education Seminar*, *1*, 395–402. http://ejournal.iainponorogo.ac.id/index.php/jtii

Kristanti, Y. D., Subiki, & Handayani, R. D. (2012). Model Pembelajaran Berbasis Proyek (Project Based Learning). *Pembelajaran Fisika*, *5*(2), 122–128.

Latifah, N., Fauzia, U., & Kelana, J. B. (2020). Natural Science Problem Solving in Elementary School Students Using the Project Based Learning (PjBL) Model. *Jurnal Ilmiah Sekolah Dasar*, *4*(4), 596–603.

Lu, S. Y., Lo, C. C., & Syu, J. Y. (2021). Project-Based Learning Oriented STEAM: The Case Of Micro–Bit Paper-Cutting Lamp. *International Journal of Technology and Design Education*, *32*, 2553–2575. https://doi.org/10.1007/s10798-021-09714-1

Najamuddin, N., Fitriani, R., & Puspandini, M. (2022). Pengembangan Bahan Ajar Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics (STEAM) Berbasis Loose Part untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Anak Usia Dini. *Jurnal Basicedu*, *6*(1), 954–964. https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i1.2097

Novelni, D., & Sukma, E. (2021). *Analisis Langkah-Langkah Model Problem Based Learning Dalam Pembelajaran Tematik Terpadu Di Sekolah Dasar Menurut Pandangan Para Ahli*. *4*(1).

Nuragnia, B., Nadiroh, & Usman, H. (2021). Pembelajaran STEAM Di Sekolah Dasar : Implementasi Dan Tantangan. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, *6*(2), 187–197. https://doi.org/10.24832/jpnk.v6i2.2388

Priantari, I., Prafitasari, A. N., Kusumawardhani, D. R., & Susanti, S. (2020). Improving Student Critical Thinking Trough STEAM-PjBL Learning. *Bioeducation Journal*, *4*(2), 95–103. https://doi.org/10.24036/bioedu.v4i2.283

Putri, S. U., & Taqiudin, A. A. (2021). Steam-PBL: Strategi Pengembangan Kemampuan Memecahkan Masalah Anak Usia Dini. *Jurnal Obsesi : Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, *6*(2), 856–867. https://doi.org/10.31004/obsesi.v6i2.1270

Rahmadani. (2019). Metode Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL). *Lantanida Journal*, *7*(1), 75–86.

Retnawati, H. (2016). *Analisis Kuantitatif Instrumen Penelitian* (pertama). Parama Publishing.

Sarwi, S., Baihaqi, M. A., & Ellianawati, E. (2021). Implementation Of Project Based Learning Based On Stem Approach To Improve Students' Problems Solving Abilities. *Journal of Physics: Conference Series*, *1918*(5). https://doi.org/10.1088/1742-6596/1918/5/052049

Setyowati, N., & Mawardi. (2018). Sinergi Project Based Learning dan Pembelajaran Bermakna Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Matematika The Synergy Of Project Based Learning And Meaningful Learning To Increase Mathematics Learning Outcomes. *Scholaria: Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, *8*(3), 253–263.

Supriyatin, Rahayu, S., Suhadi, A., P., Simarmata, R., N. (2022). Integrasi STEAM-PjBL pada Pembelajaran IPA. *Jurnal Terapan Abdimas*, *8*(1), 102–110.

Suryaningsih, S., Nisa, F. A., Muslim, B., & Aldiansyah, F. (2022). Learning Innovations: Students' Interest and Motivation on STEAM-PjBL. *International Journal of STEM Education for Sustainability*, *2*(1), 66–77. https://doi.org/10.53889/ijses.v2i1.40

Tan, W. L., Samsudin, M. A., Ismail, M. E., Ahmad, N. J., & Talib, C. A. (2021). Exploring the Effectiveness of STEAM Integrated Approach via Scratch on Computational Thinking. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, *17*(12). https://doi.org/10.29333/ejmste/11403

Yuliana, M., Hurint, D. E., Anjelina, M., Mbari, F., & Hero, H. (2021). Pengembangan Media Animasi Untuk Pembelajatan IPA Materi Energi Dan Penggunaannya Pada Siswa Kelas IV SDI Patisomba. *Journal Nagalalang Primary Education*, *3*(2), 4.

Yuliati, T., Handayani, T., Sellyana, A., Program,), Informatika, S., Tinggi, S., & Dumai, T. (2022). Penerapan Game Edukasi Sumber Energi Kelas 4 Tema 2 Di SDN 019 Dumai. *Communnity Development Journal*, *3*(2).