

**LITERASI SAINS DENGAN PEMBELAJARAN IPA BERBASIS
PROYEK TERINTEGRASI STEM**

***SCIENTIFIC LITERACY WITH SCIENCE PROJECT-BASED
LEARNING INTEGRATED WITH STEM***

**¹Mariati Purnama Simanjuntak*, ²Halim Simatupang, ³Aristo
Hardinata, ⁴Grace Angeline Manurung, ⁵Sherly Christina Octavia**

¹Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Negeri Medan

^{2,3,4,5}Program Studi Pendidikan IPA, Universitas Negeri Medan

Jalan Willem Iskandar Pasar V, Medan, Indonesia

Jl. Willem Iskandar/Pasar V, Medan, Sumatera Utara, 2023, Indonesia

*e-mail: mariatipurnama@unimed.ac.id

Disubmit: 18 Mei 2022, Direvisi: 29 Mei 2023, Diterima: 06 Juni 2023

Abstrak. Tujuan Penelitian untuk mengetahui perbedaan literasi sains siswa dengan penerapan pembelajaran berbasis proyek terintegrasi STEM dan pembelajaran konvensional pada materi Pencemaran Lingkungan pada pembelajaran IPA Kelas VII. Populasi penelitian siswa kelas VII yang terdiri dari enam kelas pada salah satu sekolah SMP Negeri di Medan. Sampel penelitian diambil dua kelas yaitu kelas VII-A sebagai kelas eksperimen dengan pembelajaran berbasis proyek terintegrasi STEM dan kelas VII-B sebagai kelas kontrol dengan pembelajaran konvensional, masing-masing kelas berjumlah 30 orang siswa. Jenis penelitian eksperimen semu menggunakan *randomized pretest-posttest control group design*. Instrumen terdiri dari tes berbentuk uraian sebanyak 10 soal yang sudah divalidasi. Hasil nilai *pretest* kelas eksperimen sebesar 51,33 dan kelas kontrol sebesar 51,00. Hasil nilai *post-test* kelas eksperimen sebesar 72,67, dan kelas kontrol sebesar 60,07. Persentase peningkatan *N-gain* literasi sains kelas eksperimen sebesar 43% kategori sedang dan kelas kontrol sebesar 17% kategori rendah. Berdasarkan hasil uji beda atau uji t diperoleh bahwa terdapat perbedaan yang signifikan literasi sains siswa dengan penerapan pembelajaran berbasis proyek terintegrasi STEM dibandingkan dengan pembelajaran konvensional dengan kata lain literasi sains siswa dengan penerapan pembelajaran berbasis proyek terintegrasi STEM lebih baik daripada pembelajaran konvensional pada pembelajaran IPA kelas VII materi Pencemaran Lingkungan.

Kata Kunci: *Pembelajaran Berbasis Proyek, STEM, Literasi Sains*

Abstract. This study aims to determine the differences in students' scientific literacy with the application of project-based learning integrated STEM and conventional learning on Environmental Pollution material in Grade VII of science learning. The study population was seventh grade students consisting of six classes at one of the public junior high schools in Medan. The research sample was taken two classes, namely; class VII-A as an experimental class with STEM integrated project-based learning and class VII-B as a control class with conventional learning, each class consist of 30 students. This type of research experimental using randomized pretest-posttest control group design. The instrument consisted of a description test that consist 10 questions that had been validated. The results of the experimental class pretest value amounted to 51.33 and the control class amounted to 51.00. The results of the experimental class post-test value amount to 72.67, and the control class amount to 60.07. The percentage increase in *N-gain* of science literacy of the experimental class was 43% in the medium category and the control class was 17% in the low category. Based on the results of the t-test, that was found, there is a significant difference in students' scientific literacy with application of project-based learning integrated with STEM compared to conventional learning, in other words, students' scientific literacy with application of

project-based learning integrated with STEM is better than conventional learning in seventh grade science learning on Environmental Pollution material.

Keywords: *Project-Based Learning, STEM, Scientific Literacy*

PENDAHULUAN

Abad ke-21 ditandai dengan pesatnya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (iptek) sehingga berdampak signifikan terhadap seluruh aspek kehidupan masyarakat. Kehidupan masyarakat mengalami pergeseran secara cepat menuju praktik-praktik yang semakin modern dan efisien. Mengacu pada pernyataan tersebut mengisyaratkan bahwa pendidikan dihadapkan pada tantangan yang semakin berat, salah satu tantangan tersebut adalah bahwa pendidikan hendaknya mampu menghasilkan sumber daya manusia yang memiliki kemampuan utuh dalam menghadapi berbagai tantangan dalam kehidupan. Sesuai tuntutan abad 21, berbagai kompetensi utama yang harus dimiliki oleh peserta didik, di antaranya literasi sains dan berinovasi, menguasai media dan informasi, dan kemampuan kehidupan dan berkarier.

Begitu kompleksnya kompetensi yang harus dimiliki peserta didik, maka pada pembelajaran abad 21 ini terjadi perubahan paradigma belajar yaitu, dari paradigma *teaching* menjadi paradigma *learning*. Artinya bahwa sebelumnya pembelajaran hanya berpusat pada guru sedangkan saat ini pembelajaran berpusat pada peserta didik, dalam hal ini guru tidak lagi menjadi satu-satunya sumber belajar melainkan lebih banyak mengarah sebagai fasilitator dalam proses belajar. Seluruh kegiatan belajar mengajar harus mampu memfasilitasi siswa untuk memperoleh pengalaman belajar yang aktif, bermakna, berlangsung secara efektif dan menyenangkan. Hal ini juga berlaku pada pembelajaran IPA.

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) atau yang sering disebut dengan sains adalah ilmu yang mempelajari tentang gejala alam, berupa fakta, konsep dan hukum yang teruji kebenarannya melalui rangkaian percobaan (Simanjuntak dkk., 2022; Dinwiddie *et al.*, 2018). Hakikat sains dipandang sebagai dimensi, proses, produk, dan sikap ilmiah (Duschl & Bybee, 2014; Chiappetta & Koballa, 2010). Mata pelajaran IPA memiliki peran penting dalam peningkatan mutu pendidikan, khususnya dalam menghasilkan peserta didik berkualitas yang sangat dibutuhkan bagi masa-masa mendatang. Sesuai dengan kurikulum yang ditetapkan oleh pemerintah saat ini, maka siswa harus lebih berperan aktif dan guru sebagai perencana, pelaksana, dan *evaluator* pembelajaran.

Hakikat dan tujuan pokok IPA menjadi landasan filosofis dalam mengimplementasikan pembelajaran IPA di kelas. Pembelajaran IPA merupakan serangkaian kegiatan terencana dalam rangka memfasilitasi peserta didik memperoleh sikap, proses, dan pengetahuan tentang peristiwa-peristiwa alam/ilmiah (Wuryastuti, 2008). Luas dan kompleksnya materi IPA, membuat proses belajar IPA tidak boleh hanya terbatas pada pengalaman belajar di ruang kelas, melainkan perlu terus dimaknai dalam aktivitas sehari-hari (Fridberg *et al.*, 2018).

Di tingkat SMP, IPA merupakan salah satu mata pelajaran yang menduduki peranan penting dalam

pendidikan. Hal ini dikarenakan IPA dapat menjadi bekal bagi peserta didik dalam menghadapi berbagai tantangan di era global. Oleh karena itu, diperlukan cara pembelajaran yang dapat menyiapkan peserta didik untuk memiliki kompetensi yang baik dalam literasi sains dan teknologi.

Literasi sains merupakan kemampuan untuk menggunakan pengetahuan sains, mengidentifikasi pertanyaan, dan mengambil kesimpulan berdasarkan bukti-bukti ilmiah dalam rangka memahami serta membuat keputusan berkenaan dengan alam dan perubahannya akibat aktivitas manusia (Chi *et al.*, 2018; Diana, 2016).

Pembelajaran IPA di Indonesia cenderung kurang mengoptimalkan kemampuan literasi sains siswa. Hal ini juga tercermin dari buku ajar IPA pelajaran IPA kurang mengoptimalkan konten yang menunjang kemampuan literasi sains. Akibatnya, kemampuan literasi sains siswa Indonesia menjadi kurang berkembang. Kurang berkembangnya kemampuan literasi sains diduga menjadi faktor penyebab sulitnya siswa menguasai konsep IPA secara optimal.

Berdasarkan data *Programme for International Student Assessment* (PISA) kemampuan literasi sains peserta didik Indonesia masih di bawah rata-rata jika dibandingkan dengan rerata skor internasional dan secara umum berada pada tahapan pengukuran terendah PISA. Sebagaimana dikutip dari *The Organization for Economic Co-operation and Development* (OECD), dengan 3 kali survei diperoleh peringkat Indonesia di PISA pada tahun 2009 yaitu ke-57 dari 65 dengan perolehan skor 383. Tahun 2012 Indonesia menduduki peringkat ke-64 dari total 65 negara dengan perolehan nilai saat itu yaitu 382. Selanjutnya, pada tahun 2015 Indonesia berada pada peringkat ke-64 dari 72 negara yang ikut serta, dengan perolehan skor yaitu 403. Berdasarkan hasil tiga kali survei tersebut skor siswa Indonesia pada kemampuan literasi sains masih jauh di bawah skor standar internasional yang ditetapkan oleh lembaga OECD (OECD, 2019).

Siswa di Indonesia belum memahami dengan baik literasi sains yang sudah dipelajari dan belum mampu mengaplikasikan sains dalam kehidupan sehari-hari. Kegiatan pembelajaran yang belum berorientasi pada pengembangan kemampuan literasi sains menjadi salah satu faktor yang membuat kemampuan literasi sains peserta didik rendah. Selain itu terdapat beberapa faktor yang menyebabkan rendahnya kemampuan literasi sains peserta didik, yaitu perkembangan kurikulum dan sistem pendidikan, pemilihan model dan metode pembelajaran, sarana dan fasilitas belajar, dan bahan ajar (Kurnia dkk., 2014).

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara yang dilakukan kepada guru dan siswa di salah satu SMP Negeri di Medan, peneliti memperoleh informasi bahwa pembelajaran IPA yang dilakukan di kelas belum memfasilitasi siswa dalam mengembangkan kemampuan literasi sains. Hal ini dapat dilihat dari beberapa hal, di

antaranya: (1) model dan metode pembelajaran bersifat klasikal dengan pembelajaran berpusat pada guru (*teaching centered*) yang lebih menekankan hafalan-hafalan konsep; (2) jarang menyajikan fenomena-fenomena alam yang ada di lingkungan siswa; (3) jarang melakukan kegiatan ilmiah berorientasi laboratorium; (4) tidak pernah menggunakan pembelajaran berbasis proyek terintegrasi STEM; dan (5) siswa kurang dilatih dalam menyelesaikan soal-soal berbasis literasi sains.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan di atas adalah dengan melakukan penerapan model pembelajaran yang inovatif. Guru harus mampu memahami dan menerapkan berbagai model pembelajaran yang inovatif yang dapat merangsang dan menggali kemampuan literasi sains siswa. Model pembelajaran yang tepat perlu diterapkan oleh guru pada saat kegiatan belajar mengajar berlangsung.

Adapun salah satu model pembelajaran yang diterapkan untuk meningkatkan kemampuan literasi sains siswa adalah melalui model *project based learning* (PjBL). Hal ini didukung oleh Khotimah dkk (2020) menyatakan bahwa penggunaan model pembelajaran berbasis proyek sangat mempengaruhi kemampuan literasi sains siswa. PjBL adalah model pembelajaran yang lebih memusatkan pada masalah kehidupan yang bermakna bagi siswa. Pembelajaran berbasis proyek mengacu pada siswa yang merancang, merencanakan, dan melaksanakan proyek yang diperluas yang menghasilkan *output* yang dipamerkan kepada publik seperti produk, publikasi, dan presentasi. Siswa merancang dan merencanakan sebuah proyek dapat melatih keterampilan berpikir kritis dan keterampilan berpikir kreatif pada siswa (Patton, 2012). Penerapan model PjBL memberi kesempatan pada sistem pembelajaran agar berpusat pada siswa, menjadi lebih kolaboratif, siswa terlibat secara aktif dalam menyelesaikan proyek-proyek baik secara individu maupun berkelompok serta mengintegrasikan masalah-masalah secara nyata dan praktis.

Salah satu pendekatan yang dapat membantu mengembangkan literasi sains adalah dengan pendekatan *science, technology, engineering and mathematics* (STEM). STEM adalah pendekatan yang bisa menjawab tantangan abad 21, karena pendekatan STEM digunakan secara terintegrasi yang dapat mengembangkan produk, proses dan sistem yang bermanfaat bagi kehidupan manusia. STEM bertujuan untuk meningkatkan keterampilan siswa yang akan bersaing di era global dalam iptek yang dapat membantu pembelajaran di kelas untuk menjawab tuntutan abad 21 (Beatty, 2011).

Tujuan dari penelitian adalah untuk mengetahui perbedaan literasi sains siswa dengan penerapan pembelajaran berbasis proyek terintegrasi STEM dan pembelajaran konvensional pada materi Pencemaran Lingkungan pada pembelajaran IPA Kelas VII.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian eksperimen semu, populasi penelitian siswa kelas VII yang terdiri dari enam kelas pada salah satu sekolah SMP Negeri di Medan. Sampel penelitian diambil dua kelas yaitu; kelas VII-A sebagai kelas eksperimen dengan pembelajaran berbasis proyek terintegrasi STEM (x_1) dan kelas VII-B sebagai kelas

kontrol dengan pembelajaran konvensional (y), masing-masing kelas berjumlah 30 orang siswa.

Instrumen tes berbentuk uraian berjumlah 10 item yang sudah valid. Analisis data menggunakan uji beda (uji-t) dan persentase peningkatan literasi sains siswa menggunakan gain yang dinormalisasi (N-gain). Instrumen tes mengukur literasi sains. Indikator aspek kompetensi literasi sains ada tiga, yaitu: (1) menjelaskan fenomena ilmiah; (2) mengevaluasi dan mendesain penyelidikan ilmiah; dan (3) menginterpretasi data dan bukti ilmiah (OECD, 2019).

Sebelum diberikan perlakuan kepada tiga kelas siswa diberikan soal *pretest* terlebih dahulu untuk mengetahui kemampuan awal siswa terhadap literasi sains siswa pada materi Pencemaran Lingkungan. Setelah pembelajaran, diberikan *post-test* yang bertujuan untuk mengetahui kemampuan akhir literasi sains siswa setelah diberi perlakuan.

Desain penelitian eksperimen yang digunakan yaitu *randomized pretest-posttest control group*, yang melibatkan 2 kelas yaitu: kelas VII-A sebagai kelas eksperimen dengan pembelajaran berbasis proyek terintegrasi STEM (x) dan kelas VII-B sebagai kelas kontrol dengan pembelajaran konvensional (y), masing-masing kelas berjumlah 30 orang siswa. Rancangan penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. *Randomized Pretest-Posttest Control Group Design*

Kelas	Tes Awal (<i>pretest</i>)	Perlakuan	Tes Akhir (<i>posttest</i>)
Eksperimen (x)	o_1	x	o_2
Kontrol (y)	o_3	y	o_4

Keterangan:

x = Pembelajaran berbasis proyek terintegrasi STEM

y = Pembelajaran konvensional

o_1 = Literasi sains siswa sebelum penerapan pembelajaran berbasis proyek terintegrasi STEM

o_2 = Literasi sains siswa sebelum penerapan pembelajaran berbasis proyek terintegrasi STEM

o_3 = Literasi sains siswa sebelum pembelajaran konvensional

o_4 = Literasi sains siswa sesudah pembelajaran konvensional

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah pembelajaran IPA berbasis proyek terintegrasi STEM dan variabel terikatnya literasi sains.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Sebelum pembelajaran pada kedua kelas, terlebih dahulu dilakukan pretes. Data pretes kelas eksperimen dan kelas kontrol disajikan pada Tabel 2. Berdasarkan Tabel 2 menunjukkan nilai rata-rata pretes kelas eksperimen sebesar 51,33 dan nilai rata-rata kelas kontrol sebesar 51,00. Dapat disimpulkan rata-rata kedua kelas tidak jauh berbeda.

Tabel 2. Data Nilai Pretes Kedua Kelas

No	Interval Nilai Pretes	Eksperimen		Kontrol			
		F	σ	F	σ		
		\bar{x}		\bar{x}			
1	36 – 40	1	51,33	8,84	1	51,00	6,71

2	41 – 45	8	5
3	46 – 50	7	10
4	51 – 55	6	7
5	56 – 60	3	3
6	61 – 65	2	2
7	66 – 70	3	2
Jumlah		30	30

Ket: F = frekuensi ; \bar{x} = rata – rata; σ = simpangan baku

Setelah dilakukan proses pembelajaran kemudian diberikan postes untuk mengetahui hasil akhir dari kedua kelas sampel terhadap literasi sains siswa. Perolehan hasil nilai postes dari kelas eksperimen dan kelas kontrol disajikan pada Tabel 3 dan Tabel 4. Berdasarkan Tabel 3 dan Tabel 4 menunjukkan nilai rata-rata postes kelas eksperimen sebesar 72,67 dan nilai rata-rata kelas kontrol sebesar 60,07.

Tabel 3. Data Nilai Postes Kelas Eksperimen

No	Interval Nilai Postes	F	\bar{x}	σ
1	60 – 64	9		
2	65 - 69	5		
3	70 – 74	4	72,67	9,12
4	75 - 79	3		
5	80 – 84	6		
6	85 - 89	3		
Jumlah		30		

Tabel 4. Data Nilai Postes Kelas Kontrol

No	Interval Nilai Postes	F	\bar{x}	σ
1	38 – 42	1		
2	43 – 47	1		
3	48 – 52	4		
4	53 – 57	6		
5	58 -52	8	60,07	8,71
6	63 – 67	5		
7	68 – 72	2		
8	73 - 77	3		
Jumlah		30		

Hasil penelitian diolah menggunakan uji-t dengan syarat data terdistribusi normal dan homogen. Uji normalitas dan homogenitas menggunakan bantuan SPSS. Hasil perhitungan data uji normalitas nilai pretes dan postes kelas eksperimen dan kontrol ditunjukkan pada Tabel 5. Berdasarkan Tabel 5 dapat disimpulkan kedua kelas terdistribusi normal.

Tabel 5. Data Hasil Uji Normalitas Kedua Kelas

No.	Data Kelas	Shapiro Wilk			Kesimpulan
		Statistic	df	Sig.	
1.	Pretes Kelas Kontrol	0,901	30	0,009	Berdistribusi normal
2.	Postes Kelas Kontrol	0,936	30	0,073	Berdistribusi normal
3.	Pretes Kelas Eksperimen	0,912	30	0,017	Berdistribusi normal
4.	Postes Kelas Eksperimen	0,975	30	0,677	Berdistribusi normal

Data hasil perhitungan uji homogenitas kelas eksperimen dan kontrol ditunjukkan pada Tabel 6. Berdasarkan Tabel 6 dapat disimpulkan kedua kelas homogen.

Tabel 6. Data Uji Homogenitas Kedua Kelas

No.	Data Kelas	Uji Homogenitas			Kesimpulan	
		Levene Statistic	df1	df2		Sig.
1.	Pretes Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen	2,136	1	58	0,149	homogen
2.	Postes Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen	1,133	1	58	0,292	homogen

Uji hipotesis data penelitian menggunakan uji beda (uji-t). Perhitungan uji t dibantu dengan SPSS. Data hasil perhitungan uji t ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Rekapitulasi Hasil Uji-t Data Pretes dan Postes Kedua Kelas

No.	Data Kelas	Uji t		Kesimpulan
		t	Sig.	
1.	Pretest Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen	0,162	0,872	Tidak adanya perbedaan yang signifikan literasi sains siswa di kedua kelas
2.	Posttest Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen	5,471	0,000	Adanya perbedaan yang signifikan literasi sains siswa di kedua kelas

Berdasarkan Tabel 7 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan literasi sains siswa di kedua kelas dengan penerapan pembelajaran berbasis proyek terintegrasi STEM dengan kata lain bahwa pembelajaran berbasis proyek terintegrasi STEM lebih baik dibandingkan dengan pembelajaran konvensional pada materi Pencemaran Lingkungan di kelas VII.

Persentase peningkatan literasi sains siswa menggunakan gain yang dinormalisasi (N-gain). Data persentase peningkatan N-gain literasi sains disajikan pada Tabel 8. Berdasarkan Tabel 8 dapat disimpulkan bahwa persentase N-gain literasi sains siswa lebih tinggi di kelas eksperimen dibandingkan di kelas kontrol.

Tabel 8. Persentase Peningkatan N-gain Literasi Sains

No.	Data Kelas	N-gain (%)	Kategori
1.	Kelas Eksperimen	43	sedang
2.	Kelas Kontrol	17	rendah

Data persentase peningkatan N-gain berdasarkan indikator aspek literasi sains disajikan pada Tabel 9. Berdasarkan Tabel 9 dapat disimpulkan bahwa persentase peningkatan N-gain literasi sains berdasarkan indikator lebih tinggi di kelas eksperimen dibandingkan dengan di kelas kontrol.

Tabel 9. Persentase Peningkatan N-gain Literasi Sains Berdasarkan Indikator

No.	Indikator Aspek Kompetensi Literasi Sains	Kelas Eksperimen		Kelas Kontrol	
		N-gain (%)	Kategori	N-gain (%)	Kategori
1.	Menjelaskan phenomena ilmiah	36	sedang	16	rendah
2.	Mengevaluasi dan mendesain penyelidikan ilmiah	40	sedang	11	rendah
3.	Menginterpretasi data dan bukti ilmiah	52	sedang	31	sedang

Pembahasan

Penelitian ini merupakan penerapan pembelajaran berbasis proyek terintegrasi STEM terhadap kemampuan literasi sains siswa. Hasil uji hipotesis diperoleh signifikansi $> \alpha$, dengan $\alpha = 0.05$ artinya ada pengaruh yang signifikan penerapan pembelajaran berbasis proyek terintegrasi STEM pada materi Pencemaran Lingkungan pada pembelajaran IPA Kelas VII. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Afriana *et al* (2016); Srigati (2020) dan Saidaturrahmi *et al* (2021) bahwa literasi sains siswa dengan pembelajaran berbasis proyek terintegrasi STEM lebih baik daripada dibandingkan dengan pembelajaran konvensional.

Keberhasilan pembelajaran berbasis proyek terintegrasi STEM dalam mempengaruhi kemampuan literasi sains siswa tidak terlepas dari kontribusi setiap sintak. Tahapan pembelajaran berbasis proyek terintegrasi STEM yaitu *reflection*; *research*; *discovery*; *application* dan *communication*. Setiap tahapannya, menggali pendekatan saintifik (mengamati, menanya, bereksperimen, menganalisis, dan mengkomunikasikan). Setiap pertemuan, siswa diarahkan melakukan pembuatan proyek terintegrasi STEM sampai siswa dapat menemukan konsep yang dikaji dan kemampuan literasi sains siswa tergal dengan baik. Pertemuan pertama, mengkaji sub-materi “Pencemaran Air”. Fase pertama pembelajaran berbasis proyek terintegrasi STEM peneliti mengorientasikan siswa ke dalam konteks masalah dan memberikan inspirasi kepada siswa agar dapat segera mulai menyelidiki/investigasi. Peneliti juga membagi siswa menjadi 6 kelompok yang terdiri dari 4-5 orang siswa dan juga membagikan LKPD. Fase ini juga dimaksudkan untuk menghubungkan apa yang diketahui dan apa yang perlu dipelajari. Peneliti mengajak siswa untuk belajar bersama melalui gambar masalah pada pencemaran air. Siswa tertarik setelah mengamati gambar yang disajikan. Siswa diarahkan mengidentifikasi masalah dan diberi kesempatan untuk bertanya. Selama proses mengidentifikasi masalah siswa dapat memeriksa dan mendeskripsikan masalah terkait pencemaran air. Fase *reflection* pada pembelajaran berbasis proyek terintegrasi STEM sangat tergambar bagaimana siswa pada kelas eksperimen mengidentifikasi masalah dan memberikan alternatif pemecahan masalah (Afriana, 2022).

Melalui proses pada fase pertama ini kemampuan literasi sains dominan yang muncul adalah kemampuan

siswa memahami dan menjelaskan fenomena ilmiah. Kemampuan siswa dalam memahami dan menjelaskan fenomena ilmiah yang mulai terlatih seperti siswa dapat menjelaskan kondisi sungai yang sudah tercemar dengan sampah. Kemampuan konteks literasi sains dapat dicapai melalui langkah pertama dalam menerapkan pembelajaran berbasis proyek terintegrasi STEM (Adriyawati *et al.*, 2020; Mustikasari *et al.*, 2020).

Fase kedua *research* atau bentuk penelitian siswa. Peneliti memberikan pembelajaran sains, memilih bacaan atau metode lain untuk mengumpulkan sumber informasi yang relevan terkait solusi pembuatan proyek sederhana “Alat Penjernih Air Sederhana” Proses belajar lebih banyak terjadi selama tahap ini, kemajuan belajar siswa mengkonkretkan pemahaman abstrak dari masalah. Selama fase *research*, peneliti membimbing diskusi untuk menentukan apakah siswa telah mengembangkan pemahaman konseptual dan relevan berdasarkan proyek pembuatan “Alat Penjernih Air Sederhana” yang akan dilaksanakan. Setiap kelompok berusaha mencari informasi dari beberapa sumber seperti buku dan internet yang terkait pencemaran air untuk mendukung proses penyelesaian masalah. Fase kedua dalam pembelajaran berbasis proyek terintegrasi STEM literasi sains siswa tergal berupa menjelaskan fenomena pencemaran air melalui kegiatan pengumpulan informasi. Langkah kedua dalam pembelajaran berbasis proyek terintegrasi STEM berkaitan dengan indikator pengetahuan dalam literasi sains, karena siswa mulai mengumpulkan berbagai informasi mengenai permasalahan yang mereka temui di lingkungan dan memahaminya dengan pengetahuan dasar yang mereka miliki.

Fase ketiga *discovery*, setiap kelompok merancang suatu proyek sebagai solusi pemecahan masalah terkait pencemaran air. Siswa diarahkan untuk membuat rancangan yang dapat menyelesaikan permasalahan ke dalam bentuk proposal mini sesuai dengan lembar kerja. Proses ini menjembatani penelitian dan informasi yang diketahui dalam persiapan proyek pembuatan “Alat Penjernih Air Sederhana”. Siswa belajar secara mandiri dan menentukan apa yang masih belum diketahui. Siswa menemukan cara pembuatan, manfaat dan perbandingan bahan-bahan campuran dalam pembuatan alat penjernih air sederhana menggunakan fakta dan membuat keputusan berdasarkan pengetahuan ilmiah. Kemampuan literasi sains siswa yang mulai dilatih pada fase ini adalah menjelaskan fenomena secara ilmiah seperti menjelaskan fenomena ilmiah pencemaran air, mengevaluasi dan merancang pertanyaan ilmiah seperti mengenali pertanyaan mengenai pencemaran air yang dapat diselidiki secara ilmiah, dan menafsirkan data dan bukti secara ilmiah seperti data semakin meningkatnya pencemaran air. Penerapan pembelajaran berbasis proyek terintegrasi STEM menunjang terbentuknya tiga kompetensi ilmiah dalam literasi sains, yaitu kemampuan mengidentifikasi isu-isu ilmiah, kemampuan menjelaskan fenomena secara ilmiah, dan kemampuan menggunakan bukti-bukti ilmiah (Adriyawati *et al.*, 2020; Mustikasari *et al.*, 2020; Saidaturrahmi *et al.*, 2021; Wardani *et al.*, 2021).

Fase keempat *application*, untuk membuat produk dan solusi dalam memecahkan masalah. Siswa membuat produk “Alat Penjernih Air Sederhana” berdasarkan

rancangan yang dibuat. Fase keempat dari pembelajaran berbasis proyek terintegrasi STEM ini menggali kemampuan literasi sains siswa. Penerapan model pembelajaran berbasis proyek terintegrasi STEM juga dapat dilihat dari solusi peserta didik untuk mendesain pengolahan air limbah dengan menggunakan aspek-aspek STEM (Mutakinati et al., 2018). Pembelajaran berbasis proyek terintegrasi STEM memungkinkan siswa mentransfer pengetahuan dan keterampilan mereka ke masalah dunia nyata, termotivasi untuk belajar, dan dapat meningkatkan kemampuan literasi sains siswa (Srigati, 2020).

Fase terakhir *communication*, siswa mengkomunikasikan solusi yang telah mereka diskusikan dalam bentuk produk “Alat Penjernih Air Sederhana” yang dibuat oleh kelompok dan keterkaitannya dengan pencemaran air. Fase ini tiap kelompok mempresentasikan proyek pembuatan “Alat Penjernih Air Sederhana” dan memaparkan jawaban dari setiap pertanyaan terkait pencemaran air yang terdapat pada LKPD di depan kelas. Setiap kelompok menampilkan hasil diskusi mereka, sedangkan kelompok lainnya mendengarkan dan menyimak penyampaian kelompok yang sedang presentasi. Kelompok yang sedang menyimak memberikan pertanyaan akan hal-hal yang tidak dimengerti, serta kelompok lain juga memberikan pendapat masing-masing, sehingga terjadi diskusi bersama antar kelompok. Kelompok lain yang menyimak mendapatkan informasi-informasi tambahan yang tidak mereka temukan, mereka juga mendapatkan solusi terkait pencemaran yang lebih baik dan mencatat informasi-informasi baru pada buku mereka. Akhir presentasi setiap kelompok mulai memberikan kesimpulan tentang hasil penyelidikan. Berdasarkan kegiatan diskusi dan tanya jawab yang dilakukan, kemampuan literasi sains siswa semakin tergal seperti siswa dapat mengevaluasi argumen dan kesimpulan yang disampaikan oleh kelompok lain. Siswa dapat menjawab permasalahan secara lengkap dan jelas mulai dari mendeskripsikan terjadinya pencemaran air, siswa mampu menganalisis penyebab dan solusi dari pencemaran air salah satunya melalui kegiatan pembuatan alat penjernih air, menyimpulkan pentingnya menjaga kebersihan lingkungan. Siswa dapat menjelaskan kegunaan dari proyek alat penjernih air sederhana.

Pertemuan pertama ini, umumnya kemampuan literasi sains siswa masih belum muncul dengan baik. Siswa masih ragu untuk mengajukan pertanyaan serta memberikan tanggapan selama proses pembelajaran. Siswa masih merasa kesulitan dalam menemukan informasi untuk memecahkan masalah karena kemampuan literasi sains siswa yang masih rendah. Siswa masih merasa kesulitan ketika melakukan percobaan di kelas dan menyelesaikan proyek yang sedang dikerjakan.

Pertemuan kedua pada sub materi “Pencemaran Udara” kemampuan literasi sains siswa mulai meningkat, hal ini ditunjukkan dengan respons siswa yang semakin aktif pada saat disajikan contoh permasalahan. Kemampuan literasi sains pada indikator menjelaskan fenomena secara ilmiah, mengevaluasi dan merancang pertanyaan ilmiah, dan menafsirkan data dan bukti secara ilmiah semakin tergal karena didukung oleh proses praktikum yang dilakukan oleh siswa. Siswa setelah mengamati gambar video, kemudian siswa membuat poster pencemaran udara.

Siswa sangat antusias ikut terlibat dalam pembuatan poster. Siswa sudah memahami prosedur dalam menyelesaikan percobaan dan proyek yang sedang dirancang. Pertemuan kedua ini, siswa semakin aktif, lebih disiplin menaati aturan-aturan yang disepakati dan menunjukkan tanggung-jawabnya dalam setiap tagihan yang dibebankan pada dirinya sendiri dan kelompoknya.

Pertemuan ketiga pada sub materi “Pencemaran Tanah” kemampuan literasi sains siswa mulai meningkat, hal ini ditunjukkan dengan respon siswa yang semakin aktif di tiap pertemuan pada saat disajikan contoh permasalahan. Pertemuan ketiga ini siswa juga mengarahkan siswa dalam pembuatan proyek berbasis STEM “Ecobrick”. Pertemuan ketiga ini, literasi sains siswa semakin lebih baik dari pertemuan sebelumnya. Hal ini dapat dilihat dari proses diskusi yang dilakukan, siswa semakin bersemangat untuk menjawab setiap pertanyaan dari kelompok lain, dan jawaban yang diberikan tepat dan berkualitas. Sejalan dengan pendapat Afriana *et al* (2016) bahwa pembelajaran berbasis proyek terintegrasi STEM dapat meningkatkan literasi sains dan pembelajaran yang menarik dan memotivasi, membantu memahami materi ajar, membentuk sikap kreatif, serta peserta didik semakin menyadari pentingnya menjaga kelestarian lingkungan. Penerapan pembelajaran berbasis proyek terintegrasi STEM memberikan pengalaman baru bagi peserta didik, sehingga menimbulkan motivasi dan minat dalam mempelajari materi tentang pencemaran lingkungan.

Pertemuan keempat pada sub materi “Pencemaran Suara” kemampuan literasi sains siswa sudah meningkat. Pertemuan keempat ini siswa juga mengarahkan siswa untuk menghasilkan karya sebagai hasil pemikiran menyelesaikan masalah yang ada dalam bentuk video edukasi pencemaran suara. Pertemuan keempat ini, siswa sudah banyak mengalami kemajuan, proses diskusi semakin lancar, semakin aktif, disiplin, proses literasi sains siswa untuk memahami fenomena secara ilmiah dan mencari informasi semakin lebih baik sehingga kemampuan pemecahan masalah juga semakin baik.

Proses pembelajaran pada pertemuan pertama sampai dengan keempat dengan penerapan pembelajaran berbasis proyek terintegrasi STEM kemampuan literasi sains siswa terus meningkat. Pembelajaran berbasis proyek terintegrasi STEM sangat baik digunakan sebagai model pembelajaran alternatif yang berpengaruh positif bagi capaian literasi sains siswa (Anggereini *et al.*, 2023) yang menunjang terbentuknya tiga kompetensi ilmiah dalam literasi sains, yaitu kemampuan mengidentifikasi isu-isu ilmiah, kemampuan menjelaskan fenomena secara ilmiah, dan kemampuan menggunakan bukti-bukti ilmiah (Saidaturrahmi *et al.*, 2021).

Berdasarkan hasil penelitian N-gain pada kelas eksperimen sebesar 43% dengan kategori sedang dan kelas kontrol sebesar 17% dengan kategori rendah, sehingga kemampuan literasi sains siswa dengan menggunakan pembelajaran berbasis proyek terintegrasi STEM lebih meningkat dibandingkan menggunakan pembelajaran konvensional. kegiatan siswa dalam pembelajaran berbasis proyek terintegrasi STEM khususnya pada materi pencemaran lingkungan dirancang untuk mendorong peserta didik untuk belajar tentang alam dan lingkungan melalui eksplorasi, penyelidikan, dan pemecahan masalah

yang berdampak positif pada kemampuan literasi sains siswa. Kemampuan literasi sains meningkat setelah diterapkannya pembelajaran berbasis proyek terintegrasi STEM (Ahmada *et al.*, 2021; Lestari & Rahmawati, 2020; Parno *et al.*, 2020).

Setiap pertemuan terjadi peningkatan pada kemampuan literasi sains siswa, untuk seluruh pertemuan peningkatan tertinggi terjadi pada indikator menginterpretasi data dan bukti ilmiah sebesar 52% pada kategori sedang. Peningkatan pada indikator menginterpretasi data dan bukti ilmiah terjadi karena siswa telah dilatih selama proses pembelajaran pada tahap ketiga PBL dengan cara mencari informasi-informasi dan melakukan penyelidikan. Disusul dengan peningkatan pada indikator mengevaluasi dan mendesain penyelidikan ilmiah sebesar 40% dengan kategori sedang. Peningkatan tersebut dikarenakan selama proses pembelajaran dengan pembelajaran berbasis proyek terintegrasi STEM siswa dapat mengembangkan kemampuan literasi sains siswa melalui kegiatan penyelidikan dan analisis dari fenomena sehari-hari seperti penyelidikan fenomena pencemaran air dan kegiatan pembuatan proyek "Alat Penjernih Air Sederhana". Persentase peningkatan N-gain selanjutnya pada indikator menjelaskan fenomena ilmiah sebesar 36% dengan kategori sedang. Hal ini terjadi karena siswa akan mencari solusi dan jawaban dari masalah yang ada, serta mengulang kembali membaca materi pelajaran dengan belajar saat pembelajaran atau mandiri.

Peningkatan kemampuan literasi sains terjadi pada kelas eksperimen karena penelitian ini menerapkan pembelajaran berbasis proyek terintegrasi STEM, yang mana kegiatannya yakni guru meminta siswa untuk melakukan eksplorasi dari masalah yang telah dirumuskan melalui kegiatan literasi. Melalui penerapan pembelajaran berbasis proyek terintegrasi STEM, siswa menjadi lebih mudah untuk memahami fenomena ilmiah yang ada disekitarnya. Penerapan pembelajaran berbasis proyek terintegrasi STEM membuat siswa menjadi lebih terdorong kemampuan dalam mengidentifikasi serta menjelaskan fenomena secara ilmiah dari permasalahan yang disajikan. Pembelajaran berbasis proyek terintegrasi STEM memfasilitasi dan efektif untuk meningkatkan kemampuan literasi sains siswa (Wardani *et al.*, 2021).

Pembelajaran berbasis proyek terintegrasi STEM memberikan kesempatan kepada siswa untuk melatih kemampuan berpikir kritis, analisis dan meningkatkan keterampilan berfikir tingkat tinggi yang akan memberikan kontribusi positif terhadap literasi sains siswa (Capraro *et al.*, 2013). Melalui penerapan PBL, siswa menjadi lebih mudah untuk mengenal dan memahami isu, masalah dan fenomena ilmiah yang ada di kehidupan sekitar. Hal ini sejalan dengan pendapat Afriana, *et al.* (2016) yang menyatakan bahwa pembelajaran berbasis proyek terintegrasi STEM dapat meningkatkan minat belajar siswa, pembelajaran menjadi lebih bermakna, membantu siswa dalam memecahkan masalah dalam kehidupan nyata, dan menunjang karir masa depan.

Persentase peningkatan N-gain di kelas kontrol pada indikator menginterpretasi data dan bukti ilmiah sebesar 31% dengan kategori sedang, menjelaskan fenomena ilmiah sebesar 16% dengan kategori rendah dan indikator mengevaluasi dan mendesain penyelidikan ilmiah

sebesar 11% dengan kategori rendah. Rendahnya peningkatan kemampuan literasi sains kelas kontrol diakibatkan kurang terlatihnya siswa dalam mengembangkan kemampuan literasi sains selama proses kegiatan belajar. Hal ini sejalan dengan pendapat Muliastri *et al.* (2019) yang menyatakan bahwa kemampuan literasi sains siswa masih tergolong rendah karena proses pembelajaran cenderung tidak memberikan kesempatan kepada siswa untuk memahami fenomena sehari-hari.

Pembelajaran berbasis proyek terintegrasi STEM dapat diimplementasikan pada konsep sains yang berkaitan dengan teknologi dan rekayasa untuk memecahkan masalah nyata. Tahapan pembelajaran berbasis proyek terintegrasi STEM yang dimulai dari perencanaan hingga pembuatan proyek yang memungkinkan siswa untuk menggunakan bahan dan alat (aspek teknologi), menyusun solusi (aspek rekayasa), dan mengkomunikasikan hasilnya dalam bentuk tabel/grafik (matematika) memberikan pembelajaran sains yang bermakna secara langsung. Pembelajaran langsung dan bermakna dalam memperoleh pengetahuan akan meningkatkan literasi sains siswa. Penerapan pembelajaran berbasis proyek terintegrasi STEM pada topik pencemaran lingkungan memiliki respon yang sangat positif dari peserta didik dan efektif untuk menggali serta meningkatkan kemampuan literasi sains siswa (Lutfi *et al.*, 2018).

Adapun kendala yang dialami peneliti dalam proses penerapan pembelajaran berbasis proyek terintegrasi STEM adalah keterbatasan waktu penelitian dan kurangnya bekal literasi awal siswa, membuat upaya melatih literasi sains membutuhkan waktu yang cukup lama dari rencana pembelajaran. Pelaksanaan pembuatan proyek pada tiap pertemuan memerlukan waktu lebih agar dapat berjalan dengan lebih maksimal. Menentukan percobaan yang dapat dilakukan juga menjadi kendala dalam penelitian ini dikarenakan harus menyesuaikan situasi dan kondisi atau ketersediaan alat dan bahan pembuatan proyek sederhana berbasis STEM yang dapat dilaksanakan oleh siswa.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data dapat diambil kesimpulan; 1) Terdapat perbedaan yang signifikan literasi sains siswa dengan penerapan pembelajaran berbasis proyek terintegrasi STEM dibandingkan dengan pembelajaran konvensional pada pembelajaran IPA kelas VII materi Pencemaran Lingkungan; 2) Persentase peningkatan N-gain literasi sains siswa melalui penerapan pembelajaran berbasis proyek terintegrasi STEM sebesar 43% pada kategori sedang dan persentase peningkatan N-gain literasi sains pada pembelajaran konvensional sebesar 17% pada kategori rendah.

Bagi peneliti selanjutnya harus dapat mengoptimalkan waktu agar kemampuan literasi sains siswa dapat terdorong dengan baik melalui pembelajaran berbasis proyek terintegrasi STEM.

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>
- Afriana, J., Permanasari, A., & Fitriani, A. (2016). Project based learning integrated to stem to enhance elementary school's students scientific literacy. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5(2), 261–267. <https://doi.org/10.15294/jpii.v5i2.5493>
- Afriana, J. (2022). Pengaruh PjBL STEM terhadap Literasi Sains dan Problem Solving Siswa SMP. *Jurnal Didaktika Pendidikan Dasar*, 6(2), 627–638. <https://doi.org/10.26811/didaktika.v6i2.551>
- Ahmada, R. F., Suwono, H., & Fachrunnisa, R. (2021). Development scientific literacy through STEM project in biology classroom: A mixed method analysis. *AIP Conference Proceedings*, 2330(January). <https://doi.org/10.1063/5.0043260>
- Anggereini, E., Siburian, J., & Hamidah, A. (2023). Identification of Project Based Learning and STEM PjBL Innovation Based on Socio Scientific Issues as an Effort to Improve Students' Scientific Literacy. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 11(1), 165–177. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v11i1.26927>
- Beatty, A. (2011). Successful STEM Education. In *Successful STEM Education*. <https://doi.org/10.17226/13230>
- Capraro, R. M., Capraro, M.M., & Morgan, J.R. (2013). *STEM Project-Based Learning: an Integrated Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Approach*. Second Edition. Rotterdam: Sense Publisher.
- Chi, S., Liu, X., Wang, Z., & Won Han, S. (2018). Moderation of the effects of scientific inquiry activities on low SES students' PISA 2015 science achievement by school teacher support and disciplinary climate in science classroom across gender. *International Journal of Science Education*, 40(11), 1284–1304. <https://doi.org/10.1080/09500693.2018.1476742>
- Chiappetta, E. L., & Koballa, T. R. (2010). Science Instruction in the Middle and Secondary Schools 7th edition. In *Pearson Education*. Allyn & Bacon.
- Diana, S. (2016). Pengaruh Penerapan Strategi Peer Assisted Learning (PAL) terhadap Kemampuan Literasi Sains Mahasiswa dalam Perkuliahan Morfologi Tumbuhan. *Jurnal Pengajaran MIPA*, 21(1), 82–91.
- Dinwiddie, R., Farndon, J., Gifford, S., Harvey, D., Morris, P., Rooney, A., & Setford, S. (2018). *How to Be Good at Science, Technology & Engineering*. Penguin Random House. <https://www.ponline.com/articles/how-to-get-better-mfi-results>
- Duschl, R. A., & Bybee, R. W. (2014). Planning and carrying out investigations: an entry to learning and to teacher professional development around NGSS science and engineering practices. *International Journal of STEM Education*, 1(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s40594-014-0012-6>
- Fridberg, M., Thulin, S., & Redfors, A. (2018). Preschool children's Collaborative Science Learning Scaffolded by Tablets. *Research in Science Education*, 48(5), 1007–1026. <https://doi.org/10.1007/s11165-016-9596-9>
- Juleha, S., Nugraha, I., & Feranie, S. (2019). The Effect of Project in Problem-Based Learning on Students' Scientific and Information Literacy in Learning Human Excretory System. *Journal of Science Learning*, 2(2), 33. <https://doi.org/10.17509/jsl.v2i2.12840>
- Khotimah, H., Suhirman, & Raehanah. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning Terhadap Kreatifitas Berpikir Dan Literasi Sains Siswa Sman 1 Gerung Tahun 2018/2019. *Spin Jurnal Kimia & Pendidikan Kimia*, 2(1), 13–26. <https://doi.org/10.20414/spin.v2i1.2000>
- Kurnia, F., Zulherman, & Fathurohman, A. (2014). Analisis Bahan Ajar Fisika SMA Kelas XI di Kecamatan Indralaya Utara Berdasarkan Kategori Literasi Sains. *Jurnal Inovasi Dan Pembelajaran Fisika*, 1(1), 43–47. <https://ejournal.unsri.ac.id/index.php/jipf/article/view/1263>
- Lestari, H., & Rahmawati, I. (2020). Integrated STEM through Project Based Learning and Guided Inquiry on Scientific Literacy Abilities in Terms of Self-Efficacy Levels. *Al Ibtida: Jurnal Pendidikan Guru MI*, 7(1), 19. <https://doi.org/10.24235/al.ibtida.snj.v7i1.5883>
- Lutfi, Ismail, & Azis, A. A. (2018). Pengaruh Project Based Learning Terintegrasi Stem Terhadap Literasi Sains, Kreativitas dan Hasil Belajar Peserta Didik. *Prosiding Seminar Nasional Biologi Dan Pembelajarannya*, 189–194.
- Muliasitri, N. K., Nyoman, D., & Gede Rasben, D. (2019). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri dengan Teknik Scaffolding Terhadap Kemampuan Literasi Sains dan Prestasi Belajar IPA. *Jurnal Ilmiah Sekolah Dasar*, 3(3), 254. <https://doi.org/10.23887/jisd.v3i3.14116>
- Mustikasari, V. R., Yulianti, E., Pratiwi, N., Hidayat, A., Pryadiani, A. K., & Phang, F. A. (2020). The implementation of PjBL-STEM model to improve eight graders' scientific literacy. *AIP Conference Proceedings*, 2215(March 2021). <https://doi.org/10.1063/5.0000635>
- Mutakinati, L., Anwari, I., & Yoshisuke, K. (2018). Analysis of students' critical thinking skill of middle school through stem education project-based learning. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 7(1), 54–65. <https://doi.org/10.15294/jpii.v7i1.10495>
- OECD. (2019). *PISA 2018 Results What Student Know and Can Do (Volume I): Vol. I*. OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/5f07c754-en>
- Parno, Yulianti, L., Ndadari, I. P., & Ali, M. (2020). Project Based Learning Integrated STEM to Increase Students' Scientific Literacy of Fluid Statics Topic. *Journal of Physics: Conference Series*, 1491(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1491/1/012030>
- Patton, A. (2012). Work that Matters: The Teacher's Guide to Project-Based Learning. In *Creative Education* (Vol. 1, Issue 1). The Paul Hamlyn Foundation. http://www.bie.org/research/study/review_of_project_based_learning_2000%0Ahttp://www.ijese.com%0Ahttp://bie.org/x9JN%0Ahttps://www.intel.com/cont

ent/dam/www/program/education/us/en/documents/project-design/projectdesign/benefits-of-projectbased-learning.p

- Rubini, B., Ardianto, D., Pursitasari, I. D., & Permana, I. (2016). Identify scientific literacy from the science teachers' perspective. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5(2), 299–303. <https://doi.org/10.15294/jpii.v5i2.7689>
- Saidaturrahmi, I., Susilo, S., & Amirullah, G. (2021). Does STEM-project based learning improve students' literacy as scientific competencies? *Biosfer*, 14(2), 167–174. <https://doi.org/10.21009/biosferjpb.20354>
- Simanjuntak, M. P., Marpaung, N., Sinaga, L., Pangaribuan, S. S., Napitupulu, J. Y., & Sitorus, N. (2022). *Ilmu Pengetahuan Alam Kelas VII Semester I*. FMIPA Universitas Negeri Medan.
- Srigati, R. E. (2020). Uji pembelajaran berbasis proyek (pjbl)-stem untuk meningkatkan literasi sains pada siswa mtsn 28 jakarta timur. *Jurnal Balai Diklat Keagamaan Jakarta*, 1(1), 72–83.
- Wardani, D. S., Wulandari, M. A., Nurfurqon, F. F., & Kurniawati, D. (2021). Stem-Integrated Project-Based Learning (Pjbl) Model and Lecture With Experiments Learning Model: What Is the Scientific Literacy Skills of Elementary Teacher Education Students in These Learning Models? *Al-Bidayah: Jurnal Pendidikan Dasar Islam*, 13(1), 55–72. <https://doi.org/10.14421/al-bidayah.v13i1.634>
- Wuryastuti, S. (2008). Inovasi Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar. *Journal Pendidikan Dasar, Vol. 1 Nom*(April), 13–19.