
Implementasi Pendekatan *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains dan Kreativitas Siswa

Widya Astuti*¹, Sulastri², Muhammad Syukri³, Abdul Halim³

¹Program studi Pendidikan IPA PPs, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, Indonesia

²Program Studi Pendidikan Kmia FKIP Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, Indonesia

³Program Studi Pendidikan Fisika, FKIP Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, Indonesia

*Email: widya.nad@gmail.com

Article History:

Received date: June 28, 2022

Received in revised from: September 27, 2022

Accepted date: November 3, 2022

Available online: November 26, 2022

Citation:

Astuti, W., Sulastri, Syukri, M., & Halim, A. 2023. Implementasi pendekatan science, technology, engineering, and mathematics untuk meningkatkan kemampuan literasi sains dan kreativitas siswa. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia (Indonesian Journal of Science Education)*, 11(1):25-39.

Abstract. Current learning problems affect the low scientific literacy and creativity of students, so an approach is needed that is able to link science, technology, and society. The era of 21st century education and the development of the 2013 curriculum requires students to be creative and independent, so that they can improve better learning outcomes. This study aims to determine the differences in students' scientific literacy and creativity through the implementation of the STEM approach at SMP Negeri 2 Sigli. The research method used was pre- experimental with one group pretest posttest design. The research instrument consisted of scientific literacy questions, student creativity observation sheets and interview sheets. The results showed that the implementation of the STEM approach could improve students' scientific literacy with an average N-gain 0.74 in the high category. The average difference test results obtained a significance value of $0.000 < 0.05$, meaning that there are differences in scientific literacy after the implementation of the STEM approach. This proves that the STEM approach can improve students' scientific literacy and student creativity as measured by three indicators. The three indicators measured are generating, planning and, producing, so that the scores obtained from the three indicators are included in the high category. The conclusion in this study is that students' scientific literacy and creativity increase through the STEM approach.

Keywords: STEM Approach, Scientific Literacy, and Student Creativity

Pendahuluan

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) pada masa sekarang semakin berkembang pesat baik dalam kehidupan manusia, khususnya dalam dunia pendidikan. Penguasaan IPTEK merupakan kunci penting pada abad ke 21. Hasil perkembangan IPTEK banyak digunakan bagi kepentingan masyarakat dan membawa dampak positif yaitu mempermudah pekerjaan manusia dan dampak negatif terhadap kehidupan manusia dan lingkungan (Wati, dkk., 2014). Kualitas sumber daya manusia

dapat dilihat dari kemampuan lulusannya yang memiliki keterampilan, menguasai teknologi, serta memiliki pengetahuan yang luas dan keahlian profesional (Khoiriyah, dkk., 2018). Perkembangan IPTEK di era globalisasi seperti sekarang ini menuntut manusia untuk lebih meningkatkan kemampuan dan keterampilan dirinya untuk dapat bersaing tidak hanya dalam ruang lingkup nasional melainkan internasional (Hani, 2018). Salah satu ilmu dasar yang memiliki peran sangat penting dalam mendukung ilmu pengetahuan dan teknologi berupa pembelajaran sains (Nofiana & Julianto, 2018). Sains merupakan ilmu pengetahuan tentang obyek dan fenomena alam yang diperoleh dari pemikiran dan penelitian para ilmuwan yang dilakukan dengan keterampilan bereksperimen menggunakan metode ilmiah. Hakikat sains adalah landasan untuk berpijak dalam mempelajari Ilmu pengetahuan alam (Tursinawati, 2016).

IPA merupakan ilmu yang mempelajari tentang gejala alam berupa fakta, konsep dan hukum yang telah teruji kebenarannya melalui suatu rangkaian penelitian. Pembelajaran IPA diharapkan dapat membantu peserta didik untuk memahami fenomena-fenomena alam. Berdasarkan karakteristiknya, pembelajaran IPA dapat dipandang dari dua sisi, yaitu sebagai suatu produk hasil kerja ilmuwan serta proses sebagaimana ilmuwan bekerja agar menghasilkan ilmu pengetahuan (Fitriyati dkk., 2017). Hal ini membuktikan bahwa IPA merupakan salah satu pelajaran yang memiliki keterkaitan dengan literasi sains.

Literasi sains perlu ditingkatkan dan ditanamkan dalam diri peserta didik pada pembelajaran sains, khususnya IPA bertujuan agar peserta didik dapat terlibat langsung pada dampak sains dalam kehidupan sehari-hari. Literasi sains dalam pembelajaran sains ini diharapkan mampu menyelesaikan permasalahan dalam kehidupan nyata pada abad ke 21. Melalui literasi sains ini peserta didik memiliki peranan penting untuk memahami fakta-fakta ilmiah serta hubungan antara sains teknologi dan masyarakat. Literasi sains ini bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan alam, kosakata lisan dan tertulis untuk memahami dan berkomunikasi ilmu pengetahuan, serta mengetahui hubungan antara sains, teknologi, dan masyarakat. Menumbuhkan literasi sains dalam diri peserta didik diperlukannya suatu pembelajaran yang mampu menyongsong pada perkembangan pendidikan abad ke 21 tersebut. Salah satu pembelajaran yang mampu mengaitkan antara sains, teknologi dan masyarakat berupa pendekatan STEM.

Berdasarkan hasil observasi di SMP Negeri 2 Sigli menunjukkan bahwa perkembangan literasi sains pada pembelajaran IPA belum seutuhnya dipahami oleh peserta didik. Peserta didik didapati belum mampu mengaitkan materi pembelajaran dengan kehidupan nyata dalam kehidupan sehari-hari, serta memahami dan memecahkan permasalahan yang ada. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh Kristyowati & Purwanto (2019) bahwa dengan adanya literasi sains diharapkan peserta didik mampu; (a) memiliki kemampuan pengetahuan dan pemahaman tentang konsep ilmiah dan proses yang diperlukan untuk berpartisipasi dalam masyarakat di era digital, (b) kemampuan mencari atau menentukan jawaban pertanyaan yang berasal dari rasa ingin tahu yang berhubungan dengan pengalaman sehari-hari, (c) memiliki kemampuan, menjelaskan dan memprediksi fenomena, (d) dapat melakukan percakapan sosial yang melibatkan kemampuan dalam membaca dalam mengerti artikel tentang ilmu pengetahuan, (e) dapat mengidentifikasi masalah-masalah ilmiah dan teknologi informasi, (f) memiliki kemampuan dalam mengevaluasi informasi ilmiah atas dasar

sumber dan metode yang dipergunakan, (g) dapat menarik kesimpulan dan argumen serta memiliki kapasitas mengevaluasi argumen berdasarkan bukti.

Rendahnya literasi sains siswa juga disebabkan oleh kurangnya mengaitkan materi pembelajaran dengan contoh-contoh yang ada dilingkungan sekitar. Bahkan kegiatan pembelajaran selama ini kurang memberikan peluang pada peserta didik untuk membuat karya-karya ilmiah maupun membuat produk menggunakan bahan bekas yang berkaitan dengan sains. Oleh karena itu, perlunya suatu dorongan kreativitas siswa untuk mengaplikasikan literasi sains yang ada dilingkungan sekitarnya. Literasi sains dan kreativitas siswa yang rendah berdampak pada kurangnya pemahaman peserta didik terhadap pembelajaran sains khususnya pada IPA, juga mempengaruhi rendahnya hasil ujian nasional (UN) sejak tiga tahun terakhir. Hasil rata-rata UN pelajaran IPA pada tahun pelajaran 2016/2017 adalah sebesar 37,52 (Puspendik, 2017) tahun pelajaran 2017/2018 adalah sebesar 37,49 (Puspendik, 2018), dan tahun pelajaran 2018/2019 adalah sebesar 37,24 (Puspendik, 2019). Hasil yang diperoleh tersebut menunjukkan nilai rata-rata pelajaran IPA termasuk kategori kurang.

Berdasarkan data *Programme for International Student Assessment* (PISA) kemampuan literasi sains peserta didik Indonesia masih dibawah rata-rata jika dibandingkan dengan rerata skor internasional dan secara umum berada pada tahapan pengukuran terendah PISA (Yuliati, 2017). Selama hampir 20 tahun terakhir sejak PISA merilis hasil kemampuan literasi sains peserta didik di seluruh dunia, Negara Indonesia selalu berada pada urutan bawah. Hal ini menunjukkan bahwa kualitas pembelajaran sains di Indonesia jauh di bawah negara-negara anggota OECD (Fuadi dkk., 2020). Menurut PISA 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 (NCES, 2014).

Berdasarkan observasi pada tanggal 12 Januari 2021 di SMPN 2 Sigli menunjukkan bahwa rendahnya literasi sains tidak terlepas dari kurangnya pendidikan karakter dalam diri siswa salah satunya kreativitas siswa terhadap pembelajaran IPA. Rendahnya kreativitas siswa pada pelajaran IPA dapat dilihat dari kegiatan praktikum selama ini rata-rata siswa pasif dalam kerja kelompok, kemudian kurang mersepon ketika guru menjelaskannya. Seharusnya kreativitas siswa perlu ditumbuhkan dengan kemampuan siswa menciptakan sesuatu yang baru, baik yang benar-benar merupakan hal baru atau sesuatu ide baru yang diperoleh dengan cara menghubungkan beberapa hal yang sudah ada dan menjadikannya suatu hal baru. Hasil PISA tahun 2018 untuk kompetensi sains, Indonesia menempati peringkat 62 dari 71 negara peserta. Dalam hal distribusi literasinya sendiri, secara nasional baru 25,38% literasi sains yang dinilai cukup, sementara 73,61% dinyatakan kurang. Berdasarkan hasil observasi tersebut, faktor penyebab rendahnya kreativitas belajar IPA diantaranya; pendekatan, model maupun metode yang kurang tepat, media pembelajaran yang kurang menarik serta sumber belajar terbatas.

Permasalahan yang dihadapi oleh siswa terhadap rendahnya literasi sains dan kreativitas siswa pembelajaran IPA, maka perlunya suatu pembelajaran yang mampu mengaitkan antara sains, teknologi, dan masyarakat. Hal ini dikarenakan pada era abad ke 21 dan perkembangan kurikulum 2013 mengharuskan siswa yang kreatif dan mandiri dalam belajar. Salah satu pembelajaran yang sesuai dengan permasalahan tersebut

berupa pendekatan STEM. Li dkk. (2020) menyatakan bahwa STEM telah mengalami perkembangan yang luar biasa selama dekade terakhir, terbukti dengan pesatnya pertumbuhan publikasi penelitian STEM. Pendekatan STEM ini dapat menghantarkan siswa pada abad ke 21 yaitu keterampilan belajar dan berinovasi sehingga mampu berpikir kreatif untuk menyelesaikan masalah, kreatif dan inovatif serta mampu berkomunikasi dan berkolaborasi (Winarni dkk., 2016; & Batdi dkk., 2019). STEM adalah pendekatan pedagogis di mana konsep dan tujuan dari dua atau lebih disiplin STEM digabungkan ke dalam satu proyek, sehingga siswa dihadapkan pada hubungannya serta, menerapkan dan menghubungkannya dengan situasi kehidupan nyata (Ntemngwa & Oliver, 2018). STEM bertujuan untuk meningkatkan penyelidikan dan aplikasi pengetahuan interdisipliner siswa, serta pemikiran tingkat tinggi, pemikiran kritis, dan kemampuan pemecahan masalah (Xu & Quayang, 2022).

Pendekatan STEM juga mampu berkontribusi bukan hanya dalam pendidikan tetapi juga dalam bidang kewirausahaan, sehingga dapat bersaing secara global (Wilson, 2016; & Shahali dkk, 2017). Penerapan STEM cocok digunakan pada pembelajaran sains, dikarenakan pembelajaran berbasis STEM dapat melatih siswa dalam menerapkan pengetahuannya untuk membuat desain sebagai bentuk pemecahan masalah terkait lingkungan dengan memanfaatkan teknologi (Davidi dkk, 2021). STEM adalah pendekatan untuk studi multidisiplin dimana adanya konsep integrasi antara rekayasa teknologi sains dan matematika, sehingga melalui STEM dapat memproduksi dan mempertahankan tenaga kerja baru (Wisudawati, 2018). Pembelajaran berbasis STEM dapat melatih peserta didik dalam menerapkan pengetahuannya untuk membuat desain sebagai bentuk pemecahan masalah terkait lingkungan dengan memanfaatkan teknologi (Fadlina dkk., 2021).

STEM dapat terkait dengan baik dalam konten apabila sains, teknologi, teknik dan matematika dijalankan secara otentik (Hallstrom & Schonborn, 2019; Rahmiza dkk, 2015). Pembelajaran STEM erat kaitannya dengan kurikulum 2013, yang mengintegrasikan sains, rekayasa, teknologi, dan matematika yang kemudian secara konsisten dapat meningkatkan keterampilan abad 21 (Isatunada & Haryani, 2021). STEM merupakan suatu disiplin ilmu yang dapat menghubungkan permasalahan di sekolah dengan kehidupan sehari-hari siswa (Baharin dkk., 2018; Sarac, 2018; Toma & Greca, 2018) Peningkatan pembelajaran berbasis STEM akan membentuk karakter peserta didik yang mampu mengenali sebuah konsep atau pengetahuan (*science*) dan menerapkan pengetahuan tersebut dengan keterampilan (*technology*) yang dikuasainya untuk menciptakan atau merancang suatu cara (*engineering*) dengan analisa dan berdasarkan perhitungan data matematis (*math*) dalam rangka memperoleh solusi atas penyelesaian sebuah masalah sehingga pekerjaan manusia menjadi lebih mudah (Mulyani, 2019). Hal ini menunjukkan bahwa melalui pembelajaran STEM, maka peserta didik mampu berpikir kritis dan kreatif sehingga dapat memahami sains dengan baik. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji apakah terdapat perbedaan dan peningkatan kemampuan literasi sains siswa sebelum dan setelah implementasi pendekatan STEM di SMP Negeri 2 Sigli.

Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode pra eksperimen. Desain yang digunakan dalam penelitian ini adalah *one group pretest posttest* (Sugiyono, 2018:74). Desain ini dapat diartikan sebagai desain yang memberikan soal *pretest* dan *posttest* hanya pada satu kelas yang dipilih sebagai sampel penelitian. Tujuan penelitian untuk mengetahui peningkatan literasi sains dan kreativitas siswa di SMPN 2 Sigli. Rancangan dalam penelitian ini terdiri dari *pretest*, kemudian menerapkan perlakuan dan *posttest*.

Populasi dalam penelitian ini adalah peserta didik kelas VIII di SMPN 2 Sigli pada semester genap tahun ajaran 2020/2021, yang terdiri dari delapan kelas yang berjumlah 247 peserta didik. Pemilihan sampel dalam penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling*. Pemilihan teknik ini ditentukan berdasarkan nilai akhir ujian pada semester satu dan pertimbangan guru IPA dari sekolah tersebut. Jadi sampel penelitian yang diambil adalah kelas VIII_c yang berjumlah 31 peserta didik. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini terdiri soal dan lembar observasi. Untuk mengukur peningkatan literasi sains pada peserta didik, maka dapat diukur menggunakan soal yang memiliki keterampilan literasi sains peserta didik. Penelitian ini merujuk pada asesmen PISA 2013, di mana domain literasi sains yang dinilai adalah aspek pengetahuan dan kompetensi. Untuk meningkatkan kreativitas siswa maka dilakukan pengamatan secara langsung pada saat proses pembelajaran yang terdiri dari tiga indikator antaranya; *generating* (menyusun), *planning* (merencanakan) dan, *producing* (menghasilkan).

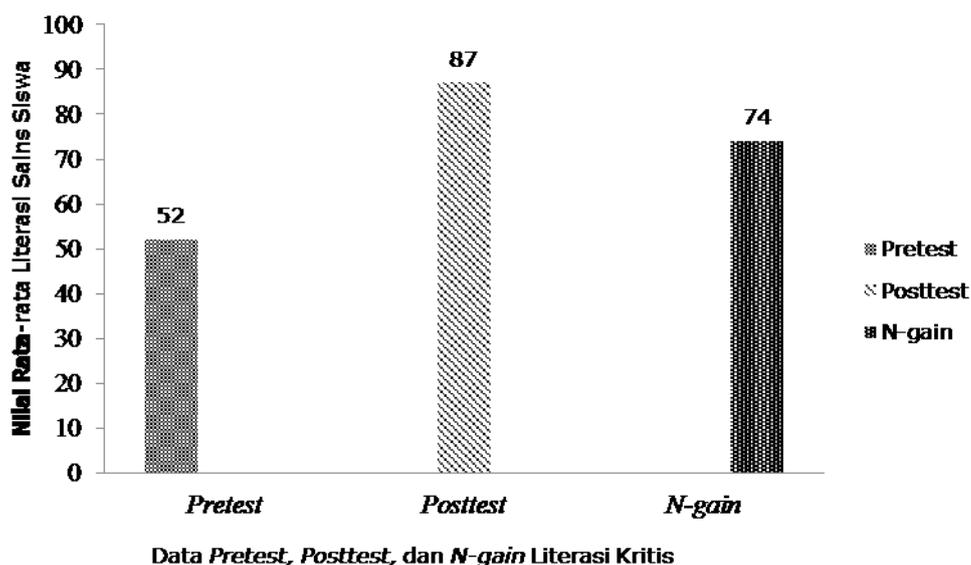
Teknik analisis data dalam penelitian ini untuk mengukur tes kemampuan literasi sains siswa sebanyak dua kali yaitu tes awal dan tes akhir untuk kelompok eksperimen dan kelompok kontrol pada tes literasi sains. Skor mentah tes bernilai 1 untuk setiap jawaban yang benar dan 0 untuk jawaban yang salah. Selanjutnya dilakukan penskoran total untuk masing-masing tes dengan rumus persentase. Selanjutnya peningkatan literasi sains siswa setelah menerapkan pendekatan STEM diperoleh dengan menghitung nilai rata-rata gain yang dinormalisasi (N-gain). Hal ini dimaksudkan untuk menghindari kesalahan dalam menginterpretasikan perolehan gain masing-masing siswa (Gunawan & Liliarsari, 2012). Setelah melakukan analisis N-gain, maka dilakukan uji hipotesis menggunakan uji uji *paired sample t test* berbantuan SPSS versi 22. Analisis kreativitas siswa setelah menerapkan pembelajaran STEM dilakukan melalui pengamatan selama kegiatan pembelajaran berlangsung. Hasil pengamatan dengan memberikan skor 1 jika indikator tidak ada yang terpenuhi, skor 2 jika indikator hanya 1 yang terpenuhi, dan skor 3 jika 2 aspek terpenuhi semua. Skor yang dicapai oleh siswa adalah jumlah dari seluruh angka untuk seluruh pernyataan yang direspon atau diberi tanda cek (✓). Perbedaan jumlah angka yang dicapai oleh para siswa dapat ditafsirkan sebagai perbedaan sikap, positif atau negatif terhadap objek sikap.

Hasil dan Pembahasan

Literasi Sains Siswa

Literasi Sains merupakan kemampuan siswa dalam menggunakan pengetahuan sains untuk mengidentifikasi pertanyaan, memperoleh pengetahuan baru, menjelaskan fenomena ilmiah, dan menyimpulkan sesuai dengan bukti-bukti ilmiah. Dalam hal ini

literasi sains secara lebih khususnya yaitu kemampuan untuk memahami sains dan mengaplikasikannya dalam kehidupan sehari-hari. Domain literasi sains dalam penelitian ini terdiri dari pengetahuan, kompetensi, dan konteks sains. Untuk mengukur kemampuan literasi sains siswa, maka menggunakan instrumen soal tes pilihan ganda. Untuk mengetahui tingkat kemampuan literasi sains siswa. Kemampuan literasi sains siswa diukur sebelum dan sesudah menerapkan pendekatan STEM. Menurut Suryandari (2018) sistem pembelajaran STEM terintegrasi dengan beberapa ilmu, yaitu: sains, teknologi, teknik, dan matematika. Untuk mengetahui hasil rata-rata kemampuan literasi sains siswa sebelum dan setelah menerapkan pendekatan STEM dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Hasil Rata-rata Kemampuan Literasi Sains Siswa

Gambar 1 menunjukkan hasil rata-rata kemampuan literasi sains siswa sebelum dan setelah menerapkan pendekatan STEM. Hasil analisis membuktikan bahwa setelah menerapkan pendekatan STEM nilai rata-rata siswa > 75 atau di atas KKM dengan skor 86. Selain itu, hasil analisis *N-gain* diperoleh rata-rata > 0,7 atau di atas 70 dengan skor 74 termasuk kategori tinggi. Berdasarkan nilai rata-rata *posttest* dan *N-gain* dapat disimpulkan bahwa melalui pendekatan STEM dapat meningkatkan kemampuan literasi sains siswa lebih baik daripada sebelumnya. Peningkatan literasi sains siswa dapat dilihat dari kompetensi yang dicapai siswa setelah melakukan kegiatan pembelajaran melalui pendekatan STEM. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Yuliati dkk (2019) bahwa STEM mampu meningkatkan literasi sains siswa, karena dapat mengarahkan siswa dalam meningkatkan pemahaman konsep, menerapkan, menganalisis, mensintesis, dan menyimpulkannya sesuai dengan data yang diperoleh. Menurut Permanasari (2016) pendekatan STEM dapat membingkai kemampuan literasi sains karena dengan mendesain siswa dapat melakukan pemecahan masalah terkait proyek yang akan dilakukannya.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Pujiati (2019) juga mengemukakan bahwa peningkatan literasi sains sangat diperlukan di era revolusi industri 4.0 ini supaya peserta

didik mampu bersaing di masa kini maupun masa sekarang, sehingga untuk meningkatkan literasi sains diperlukan pembelajaran yang sesuai seperti penggunaan STEM. Pendekatan STEM yang terintegrasi akan menghasilkan keterampilan yang sesuai dengan yang dibutuhkan di era RI 4.0. Sutaphan & Yuenyong (2018) bahwa pendekatan STEM seharusnya tidak hanya berfokus pada siswa yang akan memilih karir STEM tetapi juga semua kebutuhan untuk berinteraksi dengan pengaturan alam dan materi dengan setidaknya seperangkat pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang melibatkan STEM.

Hasil analisis peningkatan literasi sains pada setiap siswa dapat dilihat dari nilai N-gain rata-rata. Berdasarkan hasil pengujian N-gain dari 31 (tiga puluh satu) siswa rata-rata termasuk kategori tinggi. Untuk lebih jelasnya tentang N-gain rata-rata pada setiap siswa tersebut, maka dapat dilihat pada Tabel 2.

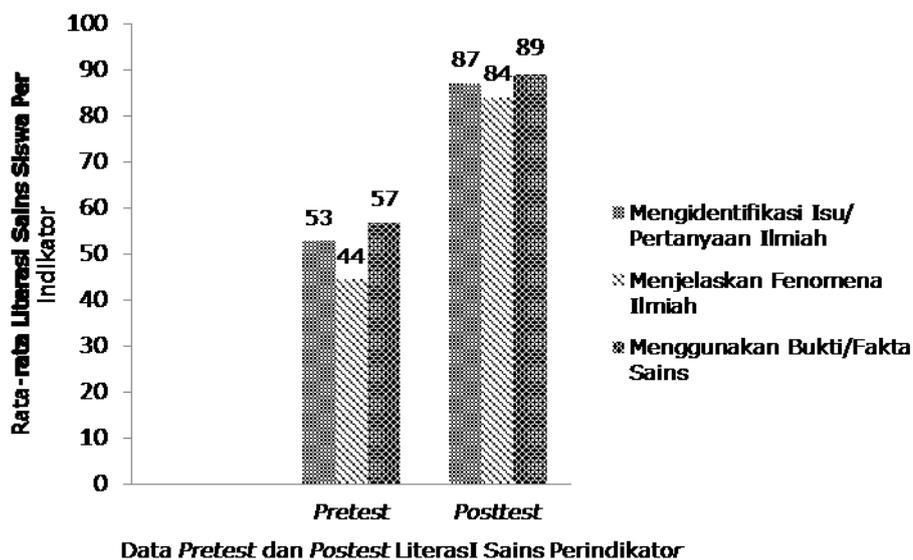
Tabel 2. Hasil Analisis *N-Gain* Literasi Sains Siswa

No	Nama	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	N-gain	Kategori
1	ABD	47	80	0,63	Sedang
2	ALB	33	73	0,60	Sedang
3	ALH	40	87	0,78	Tinggi
4	ASY	53	93	0,86	Tinggi
5	CUT	47	80	0,63	Sedang
6	DIA	47	87	0,75	Tinggi
7	FAT	67	93	0,80	Tinggi
8	GAL	53	87	0,71	Tinggi
9	HAI	40	80	0,67	Sedang
10	IND	60	93	0,83	Tinggi
11	JAL	60	93	0,83	Tinggi
12	KAM	53	100	1,00	Tinggi
13	LAE	67	100	1,00	Tinggi
14	MFA	33	73	0,60	Sedang
15	MIF	67	100	1,00	Tinggi
16	MAN	47	73	0,50	Sedang
17	MFA	53	80	0,57	Sedang
18	MFF	53	87	0,71	Tinggi
19	MHR	53	80	0,57	Sedang
20	MLU	53	80	0,57	Sedang
21	MUA	40	87	0,78	Tinggi
22	NAF	47	73	0,50	Sedang
23	NAU	67	100	1,00	Tinggi
24	PUT	53	87	0,71	Tinggi
25	RAF	60	80	0,50	Sedang
26	RAL	40	80	0,67	Sedang
27	SHA	47	87	0,75	Tinggi

No	Nama	Pretest	Posttest	N-gain	Kategori
28	SYI	67	93	0,80	Tinggi
29	TAN	53	93	0,86	Tinggi
30	HAD	40	93	0,89	Tinggi
31	NUR	67	100	1,00	Tinggi
Rata-rata		52	87	0,74	Tinggi

Tabel 2 menunjukkan peningkatan hasil belajar siswa menggunakan persamaan *N-gain*. Berdasarkan hasil pengujian diperoleh nilai rata-rata *N-gain* sebesar 0,74 atau 74% termasuk kategori tinggi. Hasil yang diperoleh membuktikan bahwa melalui pendekatan STEM dapat meningkatkan literasi sains. Hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Syahwani dkk (2021) bahwa pendekatan STEM mampu secara nyata memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kemampuan literasi sains peserta didik. Hal ini karena belajar yang berfokus pada STEM memiliki potensi membantu peserta didik mempelajari inti ide yang terkait dengan STEM serta keterlibatan peserta didik dalam proses pembelajaran. Selain itu menurut Pratiwi & Rachmadiarti (2022) bahwa pendekatan STEM melingkupi pembelajaran yang diajarkan berdasar pada masalah yang ada di lingkungan sekitar, STEM dapat menuntun peserta didik melaksanakan proses sains melalui kegiatan eksperimen.

Setelah melakukan analisis rata-rata kemampuan literasi sains siswa pada semua soal, kemudian dapat dilihat hasil persentase rata-rata literasi sains siswa per indikator. Adapun hasil analisis literasi sains siswa per indikator dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil Rata-rata Kemampuan Literasi Sains Siswa Per Indikator

Gambar 2 menunjukkan hasil analisis data kemampuan literasi sains siswa pada setiap indikator. Kemampuan literasi sains yang hanya domain kompetensi atau proses sains. Domain kompetensi ini terdiri dari tiga indikator diantaranya; mengidentifikasi isu/pertanyaan ilmiah, menjelaskan fenomena ilmiah, dan menggunakan bukti/fakta

sains. Berdasarkan hasil analisis data setelah menerapkan pembelajaran melalui pendekatan STEM terintegrasi model PjBL dapat meningkatkan kemampuan literasi sains siswa lebih tinggi dibandingkan sebelum menerapkan perlakuan pembelajaran tersebut. Hasil analisis data diperoleh skor rata-rata kemampuan literasi sains siswa tertinggi pada indikator ketiga yaitu siswa mampu menyelesaikan soal dengan menggunakan bukti/fakta sains dengan skor rata-rata mencapai 89%. Hal ini membuktikan bahwa kemampuan literasi sains siswa pada indikator atau fakta sains lebih tinggi dibandingkan yang lainnya. Peningkatan literasi sains siswa pada indikator ketiga dikarenakan siswa mampu mengidentifikasi soal sesuai dengan fakta atau konsep sains. Siswa mampu menganalisis soal secara aktual, sehingga jawaban yang diperolehnya sudah sesuai dengan konsep sains yang sebenarnya. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Oktalia dkk. (2021) bahwa jika hasil tes kemampuan literasi sains siswa > 66,6% berada pada kategori baik.

Setelah mengetahui peningkatan literasi sains siswa melalui N-gain, maka tahapan selanjutnya melakukan uji hipotesis berupa uji beda rata-rata. Analisis uji beda rata-rata yang dilakukan adalah untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan rata-rata literasi sains siswa sebelum dan setelah penerapan pendekatan STEM. Analisisnya berupa uji *paired sample t test* berbantuan aplikasi SPSS Versi 22. Adapun hasil uji beda rata-rata *pretest* dan *posttest* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil uji beda dua rata-rata literasi sains siswa

Data	N	U (nilai signifikansi)	Ua (U tabel)	Keterangan
<i>Pretest</i>	31	0,000	0,05	Ha diterima
<i>Posttest</i>	31			

Tabel 3 menunjukkan hasil analisis data uji beda dua rata-rata menggunakan uji *paired sample t-test* diperoleh nilai signifikansi $0,000 < 0,05$, artinya data *pretest* dan *posttest* literasi siswa terdapat perbedaan nyata. Hal ini dibuktikan bahwa pendekatan STEM dapat meningkatkan literasi sains siswa lebih baik daripada sebelumnya. Hasil penelitian ini sejalan dengan yang dilakukan oleh Putri & Usmeldi (2022) bahwa pembelajaran dengan pendekatan STEM dapat meningkatkan literasi sains, karena berisik langkah yang mengakomodasi kemampuan literasi pada saat pembelajaran.

Kreativitas Siswa

Kreativitas siswa merupakan kemampuan untuk menciptakan sesuatu yang baru, baik yang benar-benar merupakan hal baru atau sesuatu ide baru yang diperoleh dengan cara menghubungkan beberapa hal yang sudah ada dan menjadikannya suatu hal baru. Kreativitas yang diukur dalam penelitian ini didasarkan pada penjelasan dalam taksonomi Bloom tentang *create* (membuat). Proses kreatif biasanya membutuhkan pengaturan diri, dan ide-ide yang berkaitan dengan refleksi dan metakognisi, sehingga siswa harus memenuhi sebagai berikut; (a) menyadari keterampilan mereka sendiri, baik kekuatan maupun keterbatasan, memikirkan berbagai strategi atau pendekatan yang berbeda untuk digunakan dalam menanggapi masalah atau pertanyaan, (b) merencanakan pendekatan mana yang akan digunakan, (c) memantau pekerjaan mereka, dan cukup

fleksibel untuk mengubah pendekatan yang berbeda jika perlu, dan (d) mengevaluasi pekerjaan mereka secara kritis pada titik-titik yang tepat.

Dalam penelitian ini untuk mengetahui seberapa meningkatnya kreativitas siswa setelah menerapkan pembelajaran STEM dapat ditinjau melalui tiga indikator diantaranya; *generating* (menyusun), *planning* (merencanakan), dan *producing* (menghasilkan). Sebagaimana yang dikemukakan oleh Tunc & Bagceci (2021) bahwa STEM tidak hanya akan memungkinkan siswa untuk mendapatkan konten sains tetapi juga dapat memberikan jalan bagi mereka untuk mengekspresikan ide-ide kreatif. Adapun hasil pengamatan kreativitas siswa selama proses pembelajaran berlangsung dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengamatan Kreativitas Siswa

No	Indikator	Aspek yang diamati	Skor	Kategori
1	<i>Generating</i> (menyusun)	Hipotesis yang dirumuskan mampu menjelaskan fenomena yang diamati, sehingga konsep yang dipelajari mampu mengarah pada proyek yang akan dirancang.	76,3	Tinggi
2	<i>Planning</i> (merencanakan)	Mampu merancang proyek dengan memilih bahan-bahan limbah atau bahan-bahan bekas yang ramah lingkungan, sehingga proyeknya mampu menanamkan suatu ide-ide baru	77,4	Tinggi
		Mampu merancang proyek dengan mengaitkan konsep yang sedang dipelajari tentang pemantulan cahaya, sehingga produk yang dihasilkan memiliki ukuran yang sesuai dengan harapan	90,3	Tinggi
3	<i>Producing</i> (menghasilkan)	Mampu menyelesaikan proyek sesuai dengan konsep sains materi pemantulan cahaya, sehingga produk yang dihasilkan sesuai dengan permasalahan yang ada	83,9	Tinggi
		Mampu mempersentasikan hasil percobaan atau produk yang telah dirancang sebelumnya sesuai konsep yang dipelajari	92,5	Tinggi

Tabel 4 menunjukkan hasil analisis kreativitas siswa yang diamati selama proses pembelajaran berlangsung. Pengamatan kreativitas siswa dilakukan dari awal pembelajaran sampai dengan kegiatan proyek yang dilaksanakan masing-masing kelompok tentang pemantulan cahaya. Jumlah pengamat terdiri dari lima orang,

sehingga masing-masing kelompok diamati oleh satu orang pengamat. Berdasarkan hasil pengamatan kreativitas siswa yang diukur melalui tiga indikator, maka skor masing-masing aspek yang diukur dari ketiga indikator tersebut diantaranya; (a) siswa mampu merumuskan hipotesis dengan menjelaskan fenomena yang diamati, sehingga konsep yang dipelajari mampu mengarah pada proyek yang akan dirancang dengan skor rata-rata 76,3 kategori tinggi, (b) siswa mampu merancang proyek dengan memilih bahan-bahan limbah atau bahan-bahan bekas yang ramah lingkungan, sehingga proyeknya mampu menanamkan suatu ide-ide baru dengan skor rata-rata 77,4 kategori tinggi, (c) siswa mampu merancang proyek dengan mengaitkan konsep yang sedang dipelajari tentang pemantulan cahaya, sehingga produk yang dihasilkan memiliki ukuran yang sesuai dengan harapan dengan skor rata-rata 90,3 kategori tinggi, (d) siswa mampu menyelesaikan proyek sesuai dengan konsep sains materi pemantulan cahaya, sehingga produk yang dihasilkan sesuai dengan permasalahan yang ada dengan skor rata-rata 83,9 kategori tinggi dan (e) siswa mampu mempersentasikan hasil percobaan atau produk yang telah dirancang sebelumnya sesuai konsep yang dipelajari dengan skor rata-rata 92,5 kategori tinggi. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Asy'ari dkk. (2021) mengatakan bahwa apabila persentase kreativitas siswa rata-rata > 65% maka siswa tersebut sudah memiliki kreativitas belajar yang sangat baik. Sebagaimana yang dijelaskan oleh Sari & Purwanta (2021) bahwa STEM merupakan salah satu proses pembelajaran yang dapat meningkatkan kreativitas siswa sehingga membantu siswa dalam proses berpikir tingkat tinggi dan mengkomunikasikan pikiran dan gagasan.

Berdasarkan beberapa hasil proyek yang telah dilakukan oleh masing-masing kelompok juga membuktikan bahwa kreativitas siswa dalam merancang sebuah produk serta mengaitkan dengan konsep sains mampu terealisasikan sesuai dengan prosedur yang telah disusun sebelumnya. Hal ini membuktikan bahwa pendekatan STEM ini mampu mengembangkan kreativitas sekaligus literasi sains siswa. Sesuai dengan teori yang dikembangkan oleh Rhodes (1961) bahwa kreativitas merupakan suatu fenomena dimana seseorang mengkomunikasikan sebuah konsep baru (*product*) yang diperoleh sebagai hasil dari proses mental (*process*) dalam menghasilkan ide, yang merupakan upaya untuk memenuhi adanya kebutuhan (*press*) yang dipengaruhi tekanan ekologis. Hal ini juga dapat dilihat dari kerjasama antar anggota kelompok dalam merancang produk sangat baik, sehingga produk yang dihasilkan sesuai dengan konsep cahaya. Selain itu, kreativitas dapat dilihat dari implementasi konsep cahaya tersebut dalam fenomena kehidupan sehari-hari. Salah satunya memanfaatkan cahaya matahari sebagai sumber energi.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya di SMPN 2 Sigli, maka data disimpulkan bahwa; (a) implementasi pendekatan STEM dapat meningkatkan literasi sains siswa dengan nilai rata-rata *N-gain* 0,74 kategori tinggi. Hasil uji beda rata-rata diperoleh nilai signifikansi $0,000 < 0,05$ artinya terdapat perbedaan literasi sains siswa sebelum dan setelah implementasi pendekatan STEM. Hal ini membuktikan bahwa pendekatan STEM dapat meningkatkan literasi sains siswa. (b) implementasi pendekatan STEM dapat meningkatkan kreativitas siswa yang diukur melalui tiga indikator. Ketiga

indikator yang diukur yaitu *generating*, *planning* dan *producing*, sehingga skor yang diperoleh dari ketiga indikator tersebut termasuk kategori tinggi.

Daftar Pustaka

- Baharin, N., Kamarudin, N., & Abdul, K.M. 2018. Integrating STEM education approach in enhancing higher order thinking skills. *International Journal of Academic Research in Business & Social Sciences*, 8(7):810-822.
- Batdi, V., Tallan, T., & Samerci, C. 2019. Meta-analytic and meta-thematic analysis of STEM education. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology (IJEMST)*, 7(4):382-399.
- Davidi, I.E., Sennen, E., & Supard, K. 2021. Integrasi pendekatan STEM (science, technology, engeneering and mathematic) untuk peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa sekolah dasar. *Scholaria: Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, 11(1):11-22.
- Fadlina, Artika, W., Khairil, Nurmaliah, C, & Abdullah. 2021. Penerapan model discovery learning berbasis STEM pada materi sistem gerak untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia (Indonesian Journal of Science Education)*, 9(1):99-107.
- Fitriani, N, Gunawan, & Sutrio. 2017. Berpikir kreatif dalam fisika dengan pembelajaran *conceptual understanding procedures* (CUPS) berbantuan LKPD. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 3(1):24-33.
- Fuadi, H., Robbia, Z.A., Jamaluddin, & Jufri, W.A. 2020. Analisis faktor penyebab rendahnya kemampuan literasi sains peserta didik. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 5(2):108-116.
- Gunawan, G. & Liliyasi, L. 2012. Model virtual laboratory fisika modern untuk meningkatkan disposisi berpikir kritis calon guru. *Jurnal Cakrawala Pendidikan*. 31(2):185-199.
- Hallstrom, J. & Schonborn. 2019. Models and modeling for authentic STEM education: reinforcing the argument. *International Journal of STEM Education*, 6(22):1-10.
- Hani, R. & Suwarma, I.R. 2018. Profil motivasi belajar IPA siswa sekolah menengah pertama dalam pembelajaran IPA berbasis STEM. *Jurnal Wahana Pendidikan Fisika*, 3(1):63-73.
- Isatunada , A. & Haryani, S. 2021. Development of science learning tools using the STEM approach to train problem solving ability and students activeness in global warming material. *Jurnal Jurnal Pendidikan Sains Indonesia (Indonesian Journal of Science Education)*, 9(3):363-375.
- Khoiriyah, N, Abdurrahman, & Wahyudi, I. 2018. Implementansi pendekatan pembelajaran STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMA pada materi gelombang bunyi. *Jurnal Riset dan Kajian Pendidikan Fisika*, 5(2):53-62.

- Kristyowati, R. & Purwanto, A. 2019. Pembelajaran literasi sains melalui pemanfaatan lingkungan. *Scholaria: Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, 9(2):83-191.
- Li, Y., Froyd, J.E., & Wang 2020. Six years of development in promoting identity formation of STEM education as a distinct field. *International Journal of STEM Education*, 7 (59):1-7.
- Mulyani, T. 2019. Pendekatan pembelajaran STEM untuk menghadapi revolusi industry 4.0. *Seminar Nasional Pascasarjana 2019*, ISSN: 2686-6404, h.454-460.
- NCES. 2014. *Performance of U.S. 15 year-old students in mathematics, science, and reading literacy in an international context: first look at PISA 2012*. Washington: U.S Department of Education.
- Nofiana, M. & Julianto, T. 2018. Upaya peningkatan literasi sains siswa melalui pembelajaran berbasis keunggulan local. *Bioser: Jurnal Tadris Pendidikan Biologi*, 9(1):24-35.
- Ntemngwa, C. & Oliver, S.J. 2018. The implementation of integrated science technology, engineering and mathematics (STEM) instruction using robotics in the middle school science classroom. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 6(1):13-40.
- Oktalia, Y., Susila, A.B., & Iswanto, B.H. 2019. Virtual Test Instruments to Measure Scientific Literacy of High School Students on Work and Energy. *In Journal of Physics: Conference Series The 10th National Physics Seminar (SNF 2021)*, 1(1):1-10.
- Permanasari, A. 2016. *STEM Education: Inovasi dalam pembelajaran sains*. Seminar Nasional Pendidikan Sains: Peningkatan Kualitas Pembelajaran Sains dan Kompetensi Guru melalui Penelitian dan Pengembangan dalam Menghadapi Tantangan Abad-21, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, (Online), (<http://jurnal.fkip.uns.ac.id/index.php/snps/article/view/9810>), diakses Desember 2019. h.24-31.
- Pratiwi, R.S. & Rachmadiarti, F. 2022. Pengembangan e-book berbasis science, technology, engineering, and mathematics (STEM) materi pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan untuk melatih keterampilan literasi sains. *Jurnal Bioedu*, 11(1):165-178.
- Pujiati, A. 2019. Peningkatan literasi sains dengan pembelajaran STEM di era revolusi industri 4. *Prosiding Diskusi Panel Nasional Pendidikan Matematika*, 5(1):547-554.
- Puspendik. 2016-2018 *Hasil UN fisika SMA tahun 2016-2018*. Balitbang Kemendikbud, https://hasilun.puspendik.kemdikbud.go.id/#20162017!smp!capaian_nasional!99&99&999!T&T&T&T&1&!1!&, diakses 5 Februari 2021.
- Putri, .M., Afrizal, & Usmeldi. 2022. Metaanalisis efek pendekatan STEM pada literasi sains dan pemahaman konsep peserta didik di setiap satuan pendidikan. *JUPI (Jurnal IPA dan Pembelajaran IPA)*, 6(1):86-98.

- Rahmiza, S., Adlim, & Mursal. 2015. Pengembangan LKS STEM (science, technology, engineering, and mathematics) dalam meningkatkan motivasi dan aktivitas belajar siswa SMA negeri 1 Beutong pada materi induksi elektromagnetik. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia (Indonesian Journal of Science Education)*, 3(1):239-250.
- Rhodes, M. 1961. An analysis of creativity. *The Phi Delta Kappan*, 42(7):305-310.
- Sarac, H. 2018. The effect of science, technology, engineering and mathematics-STEM educational practices on students' learning outcomes:a meta-analysis study. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 17(2):125-142.
- Shahali, M.H.E., Halim, L., Rasul, S.M., Osman, K., & Zulkifeli, A.M. 2017. STEM learning through engineering design: impact on middle secondary students' interest towards STEM. *Eurasia: Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 13(5): 1189-1211.
- Sugiyono. 2018. *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif Dan R&D)*. Bandung: Alfabeta.
- Suryandari, C.K, Sajidan, & Rahardjo, B.S. 2018. Project-based science learning and pre-service teachers' science literacy skill and creative thinking. *Jurnal Cakrawala Pendidikan*, 3(3):345-354.
- Sutaphan, S. & Yuenyong. 2018. STEM education teaching approach: inquiry from the context based. *International Annual Meeting on STEM Education (I AM STEM), 2018*, p. 1-19.
- Syahmani, Hafizah, E., & Sauqina. 2021. Pengaruh pembelajaran dengan pendekatan stem berbasis lahan basah pada literasi sains siswa. *Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah*, 6(2):20-25.
- Toma, B.R. & Greca, M.I. 2018. The effect of integrative STEM instruction on elementary students' attitudes toward science. *Eurasia Journal of Mathematics, Science, and Technology Education*, 14(4):1383-1395.
- Tunc, C. & Bagceci, B. 2021. Teachers' views of the implementation of STEM approach in secondary schools and the effects on students. *Journal Pedagogical Research*, 6(1):1-11.
- Tursinawati. 2016. Penguasaan konsep hakikat sains dalam pelaksanaan percobaan pada pembelajaran IPA di SDN Kota Banda Aceh. *Jurnal Pesona Dasar*, 2(4):72-84.
- Wati, K.I., Karyanto, P., & Santoso S. 2014. Pengaruh penerapan model pembelajaran sains teknologi masyarakat (STM) terhadap hasil belajar biologi siswa kelas X SMA Negeri 3 Boyolali tahun ajaran 2012/2013. *Bioedukasi*, 7(1):21-25.
- Wilson, M. 2016. Opportunities and factors affecting adoption of STEM education: the case of gweru polytechnic first year commerce students. *International Journal of Business Marketing and Management (IJBMM)*, 1(5):1-8.

- Winarni, J., Zubaidah, S., & Koes, S. 2016. STEM: apa, mengapa dan bagaimana. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA Pascasarjana UM. 1*, ISBN: 978-602-9286-21-2, h. 1-9.
- Wisudawati, W.A. 2018. Science technology engineering and mathematics (STEM) education approach against a microscopic representation skill in atom and molecule concept. *International Journal of Chemistry Education Research*, 2(1):1-5.
- Xu, W. & Quyang, F. 2022. The application of ai technologies in STEM education: a systematic review from 2011 to 2021. *International Journal of STEM Education*, 59(9):1-20.
- Yuliati, L., Yogismawati, F., Purwaningsih, E., & Affriyenni, Y. 2019. Concept acquisition and scientific literacy of physics within inquiry-based learning for STEM education. *2nd International Annual Meeting on STEM education (I AM STEM), 2019*, p.1-7.
- Yuliati, Y. 2017. Literasi sains dalam pembelajaran IPA. *Jurnal Cakrawala Pendidikan Dasar*, 3(2):21-28.