

EFEKTIFITAS PEMBELAJARAN STEM–PROJECT-BASED LEARNING UNTUK PENINGKATAN KEMAMPUAN LITERASI SAINS DAN BERPIKIR KREATIF SISWA PADA MATERI KESETIMBANGAN KIMIA

THE EFFECTIVENESS OF STEM-PROJECT BASED LEARNING IN IMPROVING STUDENTS' SCIENCE LITERACY AND CREATIVE THINKING SKILLS IN CHEMICAL EQUILIBRIUM MATERIAL

Dhea Fairuza Zahirah dan Oktavia Sulistina
Jurusan Kimia, FMIPA, Universitas Negeri Malang

e-mail: dheafairuz21@gmail.com

Abstrak

Kemampuan literasi sains dan berpikir kreatif merupakan keterampilan abad 21 yang penting untuk dikuasai siswa. Penggunaan *STEM–project-based learning* dalam pembelajaran dapat digunakan sebagai upaya dalam meningkatkan kemampuan literasi sains dan berpikir kreatif siswa. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui efektifitas model pembelajaran *STEM–project-based learning* dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif dan literasi sains siswa selama proses pembelajaran kesetimbangan kimia. Sampel dalam penelitian adalah 29 siswa SMA kelas XI. Instrumen penelitian berupa tes berpikir kreatif, tes literasi sains, pedoman wawancara, dan dokumen. Berdasarkan hasil yang diperoleh, penerapan model pembelajaran *project-based learning* yang diintegrasikan STEM secara signifikan efektif dalam meningkatkan kemampuan literasi sains dan berpikir kreatif siswa. Kemampuan berpikir kreatif siswa pada aspek pengetahuan dengan persentase 51,72% pada kriteria kreatif dengan persentase tertinggi pada indikator *originality* sebesar 86,20%. Penerapan *STEM–project-based learning* juga secara signifikan meningkatkan kemampuan literasi sains siswa pada aspek pengetahuan dengan rerata kemampuan literasi sains pada kriteria sedang dengan persentase 62,07%.

Kata kunci: STEM; *project-based learning*; literasi sains; berpikir kreatif.

Abstract

Scientific literacy and creative thinking skills are important 21st-century skills for students to master. The use of *STEM–project-based learning* in learning can be used as a deep effort to improve the scientific literacy skills and creative thinking of students. The purpose of this research is to know the effectiveness of the *STEM–project-based learning* model in improving the thinking skills creative and scientific literacy of students during the learning process of chemical equilibrium. The sample in the research was 29 high school students of class XI. Research instruments in the form of creative thinking tests, scientific literacy tests, guidelines interviews, and documentation. Based on the results obtained, the application of a *project-based learning* model that is integrated with STEM is significantly effective in increasing literacy skills in science and students' creative thinking. Students' creative thinking skills in the aspect of knowledge with a percentage of 51.72% on creative criteria with the highest percentage on the originality indicator of 86.20%. The application of *STEM–Project-based learning* also significantly increases students' scientific literacy skills in the knowledge aspect with an average scientific literacy ability in the moderate criteria with a percentage of 62.07%.

Key words: STEM; *project-based learning*; scientific literacy; creative thinking.

PENDAHULUAN

Abad 21 merupakan sebuah era dimana perkembangan dunia semakin cepat dan kompleks. Pada dasarnya perubahan tersebut bertujuan untuk meningkatkan kualitas hidup masyarakat modern [1]. Di era ini, peradaban manusia dituntut untuk

dapat menyesuaikan perkembangan zaman dengan menjawab dan menyelesaikan tantangan yang kompleks. Kondisi ini harus disikapi dengan sebaik-baiknya oleh seluruh lapisan masyarakat, tak terkecuali siswa. Keterampilan *Creativity, Critical Thinking, Communication, dan*

Collaboration atau yang dikenal dengan istilah “Four C’s” merupakan empat keterampilan yang menjadi fokus pendidikan abad 21 untuk meningkatkan pengetahuan siswa [2].

Salah satu dari empat keterampilan abad 21 adalah kreativitas yang merupakan proses menghasilkan ide atau gagasan untuk penyelesaian masalah. Individu dengan keterampilan kreativitas yang lebih tinggi terbukti memiliki tingkat ketahanan lebih tinggi ketika dihadapkan dengan situasi menantang dan fleksibilitas lebih baik dalam menghadapi kesulitan hidup [3]. Menurut Permendikbud No. 20 tahun 2020 kreativitas menjadi bagian dari Standar Kompetensi Lulusan (SKL). Akan tetapi beberapa penelitian menyatakan bahwa kemampuan berpikir kreatif siswa Indonesia masih rendah [4], [5], [6]. Pernyataan ini didukung dengan data yang diperoleh Rangkuti [7] bahwa kemampuan berpikir kreatif siswa rata-rata hanya mencapai 33,75 atau setara dengan skor 13,5 jika dikonversi ke dalam skala likert dengan kategori kurang kreatif. Kemampuan berpikir kreatif menjadi sebuah keterampilan yang digunakan untuk menjawab kebutuhan masyarakat modern secara terperinci dengan menciptakan lingkungan melalui teknologi mutakhir yang mempermudah hidup masyarakat modern.

Di sisi lain, pesatnya perkembangan dunia menimbulkan dampak buruk yang dapat mempengaruhi kehidupan manusia modern, seperti isu moral dan etika serta isu pencemaran lingkungan. Sebagai bagian dari masyarakat, siswa harus dilibatkan dalam mempelajari masalah dan mencari solusi dari fenomena yang terjadi di alam. Sehingga, siswa perlu dibekali keterampilan literasi sains agar dapat peduli dan tanggap terhadap isu-isu yang berkaitan dengan dampak perkembangan dunia [8]. *Programme for International Student Assessment* (PISA) mendefinisikan literasi sains sebagai kemampuan untuk terlibat dengan isu atau gagasan ilmiah. Selain itu, individu yang memiliki kemampuan ilmiah bersedia untuk terlibat dalam wacana IPTEK (Ilmu Pengetahuan dan Teknologi) dan dapat menjelaskan fenomena secara ilmiah, mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, serta menginterpretasikan data dan bukti [9].

Akan tetapi, berdasarkan hasil PISA 2015 yang mengukur kemampuan literasi sains siswa Indonesia khususnya pada tiga kompetensi (menjelaskan fenomena secara ilmiah, mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, dan menafsirkan data dan bukti secara ilmiah) adalah 28,31%; 11,37%; dan 10,56%. Kemampuan siswa yang terbatas dalam menerapkan tiga kompetensi literasi sains ditunjukkan dengan hasil persentase yang rendah. Oleh karena itu, meningkatkan literasi sains siswa saat ini juga menjadi salah satu urgensi yang terus diusahakan oleh pemerintah karena erat hubungannya dengan perkembangan perekonomian suatu negara. Masyarakat dengan keterampilan ilmiah yang objektif, berorientasi pada proses, dan berkualitas akan menghasilkan tenaga ahli, ilmuwan, insinyur, dan profesor yang handal yang mampu meningkatkan perekonomian negara [10]. Keterampilan-keterampilan yang penting dimiliki siswa tersebut sangat relevan jika dikembangkan melalui pembelajaran kimia.

Ilmu kimia dengan ilmu lainnya telah memberikan banyak manfaat bagi kehidupan, baik dalam bidang pangan, kesehatan, pertanian, teknik, dan kosmetika. Meskipun telah memberikan banyak manfaat bagi kehidupan, ilmu kimia masih dianggap sebagai ilmu yang sulit dan tidak menarik untuk dipelajari oleh sebagian besar siswa SMA. Hal ini dikarenakan ilmu kimia memiliki kesulitan yang cukup tinggi dengan karakteristiknya yang bersifat *experimental science*, sehingga tidak dapat dipelajari hanya dengan proses pembelajaran membaca, menulis, atau mendengarkan [11]. Data puspendik (pusat penilaian pendidikan) Kemendikbud Ristek tahun 2019 menunjukkan hasil Ujian Nasional SMA/MA Tahun Ajaran 2018/2019 pada materi uji Keseimbangan Kimia memperoleh nilai sebesar 31,47 pada pergeseran kesetimbangan. Pada sub materi faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan sulit dipahami siswa karena pengajaran dilakukan dengan menjelaskan, sedangkan sub materi tersebut salah satu contoh dari karakteristik ilmu kimia yang merupakan ilmu berbasis eksperimen dan bersifat dinamis [12].

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan suatu cara untuk mengembangkan

kemampuan berpikir kreatif dan literasi sains siswa sebagai upaya membantu siswa dalam memahami materi kesetimbangan kimia. Salah satu cara efektif adalah dengan menerapkan model pembelajaran sebagai solusi dari permasalahan yang ada. Menurut Permenristekdikti No. 44 Tahun 2015, *Project-Based Learning* merupakan model pembelajaran potensial untuk kerja kreatif dan kontekstual, baik individual maupun kelompok. Penelitian yang dilakukan oleh Anggriani et al [13] menyebutkan penerapan *Project-Based Learning* berdampak positif terhadap pemahaman konsep dan keterampilan siswa yang terkait dengan proses ilmiah. Penerapan PjBL juga disebutkan dalam penelitian yang dilakukan Nuraini & Muliawan [14] bahwa 95% siswa lebih tertarik belajar sains jika dikaitkan dengan masalah yang terjadi di kehidupan nyata.

Selain PjBL, pendidikan saat ini harus beradaptasi dengan era globalisasi melalui pembelajaran yang mengintegrasikan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) [15]. Cara komprehensif mengaplikasikan keempat disiplin ilmu adalah dengan mengintegrasikannya kedalam model pembelajaran. Sehingga langkah yang dapat diambil adalah dengan mengintegrasikannya dengan model pembelajaran PjBL atau STEM-PjBL, karena dapat memberikan siswa kesempatan untuk mengeksplorasi ide, mengembangkan produk, dan mengembangkan kemampuan perencanaan lebih lanjut. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Lutfi & Ismail [16] implementasi STEM-PjBL memiliki pengaruh positif dalam meningkatkan kemampuan literasi sains siswa. Afriana et al [15] menyatakan bahwa manfaat penerapan model pembelajaran STEM-PjBL selain terbukti mampu menumbuhkan kemampuan literasi sains, juga dapat membangun pembelajaran yang interaktif dan membangkitkan semangat, membantu dalam memahami materi pelajaran, dan membentuk sikap kreatif. Beberapa penelitian telah menyebutkan bahwa penerapan STEM-PjBL memiliki pengaruh positif dalam mengembangkan kemampuan berpikir kreatif dan literasi sains siswa. Akan tetapi sebatas tes dan angket siswa, belum menghasilkan produk kreatif

berupa poster dan video sebagai bentuk komunikasi dari hasil percobaan.

Berdasarkan penjabaran diatas, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektifitas pembelajaran STEM-*Project-Based Learning* terhadap kemampuan berpikir kreatif dan literasi sains siswa selama proses pembelajaran materi faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan berlangsung.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan di salah satu SMA Negeri di Malang dengan desain penelitian yang digunakan adalah *the one group pretest-posttest design*. Sebuah tes untuk mengukur kemampuan berpikir kreatif dan literasi sains dibuat dan digunakan untuk *pretest* dan *posttest*. Adapun sampel penelitian adalah 29 siswa kelas XI IPA 1 yang dipilih secara *cluster random sampling*. Penetapan KD 3.9 dan 4.9 pada materi pokok kesetimbangan kimia sebagai acuan pembelajaran. Instrumen yang digunakan adalah tes, dokumen, dan wawancara. Instrumen tes berpikir kreatif berupa 6 soal pilihan ganda yang telah mencakup empat aspek berpikir kreatif, yaitu kelancaran berpikir (*fluency of thinking*), keluwesan berpikir (*flexibility of thinking*), kebaruan (*originality*), dan keterincian (*elaboration*).

Tes literasi sains berupa 4 soal esai mencakup tiga kompetensi literasi sains, yaitu kompetensi menjelaskan fenomena ilmiah, menafsirkan data dan bukti secara ilmiah, serta mengevaluasi dan mendesain penyelidikan ilmiah. Instrumen tes yang dibuat telah di validasi ahli dan validasi empirik dengan hasil tes valid dan nilai reliabilitas instrumen tes berpikir kreatif sebesar 0,609 dan nilai reliabilitas instrumen tes literasi sains sebesar 0,626. Instrumen dokumen berupa poster dan video sebagai bentuk komunikasi dari percobaan yang telah mereka lakukandengan penilaian berdasarkan empat aspek berpikir kreatif, serta wawancara yang dilakukan untuk melengkapi hasil penelitian.

Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah: (1) metode penilaian dengan soal tes (*pretest* dan *posttest*) untuk mengukur kemampuan berpikir kreatif dan literasi sains siswa pada aspek pengetahuan berupa soal pilihan ganda dan esai berjumlah 10 soal tentang faktor-faktor yang

mempengaruhi pergeseran arah kesetimbangan. Nilai *pretest* dan *posttest* soal berpikir kreatif yang diperoleh kemudian dikonversi ke skala likert 1-4 untuk memperoleh skor dengan kategori yang tertera pada Tabel 1, (2) penilaian dokumen yang terdiri dari poster dan video sebagai bentuk komunikasi hasil proyek yang digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir kreatif siswa pada aspek keterampilan berdasarkan indikator *fluency*, *flexibility*, *originality*, dan *elaboration* (disusun secara skala likert 1-4), (3) wawancara bersama tujuh siswa dari masing-masing kategori literasi sains dan kreativitas untuk melengkapi hasil penilaian pengetahuan dan keterampilan. Kategori kemampuan berpikir kreatif siswa disajikan pada Tabel 1 dan kriteria kemampuan literasi sains siswa disajikan pada Tabel 2.

Tabel 1. Berpikir Kreatif Siswa

Skor Siswa	Kriteria
$35 < X \leq 40$	Sangat kreatif
$30 < X \leq 35$	Kreatif
$20 < X \leq 30$	Cukup kreatif
$10 < X \leq 20$	Kurang kreatif

Sumber : Khumaeroh & Sumarni, 2020

Tabel 2. Literasi Sains Siswa

Nilai Siswa	Kriteria
$76 < X \leq 100$	Tinggi
$56 < X \leq 75$	Sedang
< 56	Rendah

Sumber : Sulistina et al., 2021

Data *pretest* dan *posttest* dianalisis secara deskriptif untuk mengetahui nilai mean, standar deviasi, nilai tertinggi dan terendah. Selanjutnya dilakukan uji prsyarat analisis statistik, yang hasilnya data tidak normal. Berdasarkan hasil tersebut maka dilakukan uji wilcoxon dengan taraf signifikansi 0,05 untuk uji beda dan uji n-gain untuk mengetahui efektivitas penerapan pembelajaran STEM-PjBL dengan merujuk pada kategori tafsiran efektivitas N-gain yang akan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Tafsiran Efektivitas N-gain

Persentase (%)	Tafsiran
> 76	Efektif
56–75	Cukup efektif
40–55	Kurang efektif
< 40	Tidak efektif

Sumber : Hake, R.R, 1999

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahapan proses pembelajaran pada dimulai dengan tahap *reflection*, dimana guru menunjukkan video tentang reaksi reversible irreversible sebagai stimulus dan tahapan awal untuk membawa siswa masuk kedalam topik masalah serta memberi informasi tentang kegiatan yang akan dilaksanakan. Guru memberikan informasi mengenai rencana kegiatan belajar siswa selama 2 minggu. Selanjutnya pada tahap *research*, guru membagikan LKPD dan memantau membimbing siswa dengan meminta mereka untuk mengisi lembar catatan kegiatan siswa. Pada tahap ini, siswa diarahkan untuk mencari informasi mengenai topik permasalahan dan mendiskusikannya bersama rekan kelompok. Kegiatan ini dapat mengembangkan kemampuan berpikir kreatif dan kritis karena siswa dituntut untuk dapat menggunakan proses ilmiah dalam memecahkan masalah [17].

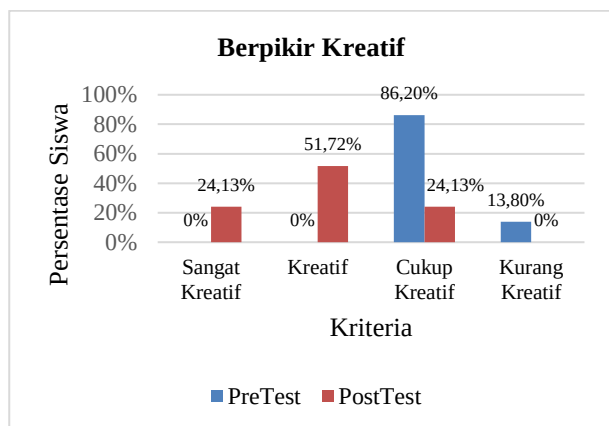
Selanjutnya pada tahap *discovery*, siswa berdiskusi untuk menyusun rancangan proyek sesuai dengan kesepakatan masing-masing kelompok. Kegiatan ini dapat meningkatkan kemampuan literasi sains siswa pada aspek mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah. Hal ini disebabkan adanya proses perancangan ulang (*engineering design process*) untuk menghasilkan produk yang berkaitan dengan ilmu pengetahuan [15]. Ketika siswa telah menentukan rancangan proyek, siswa menuliskan perkembangan kelompok pada lembar catatan kegiatan siswa.

Pada tahap *application* siswa melanjutkan dengan melakukan percobaan sebagai tugas proyek sesuai dengan *timeline* yang telah disepakati bersama. Proses ini dapat mengembangkan kemampuan berpikir kreatif dan literasi sains siswa karena siswa dapat menjelaskan dan mengevaluasi fenomena dengan memberikan beragam jawaban dan contoh yang bersifat unik melalui percobaan yang mereka lakukan. Pelaksanaan proyek disesuaikan dengan kebutuhan dan keadaan dari masing-masing siswa. Pada tahap *communication* yang merupakan tahap akhir dari pembelajaran STEM-PjBL, setiap kelompok mempresentasikan proyeknya dengan menunjukkan poster dan

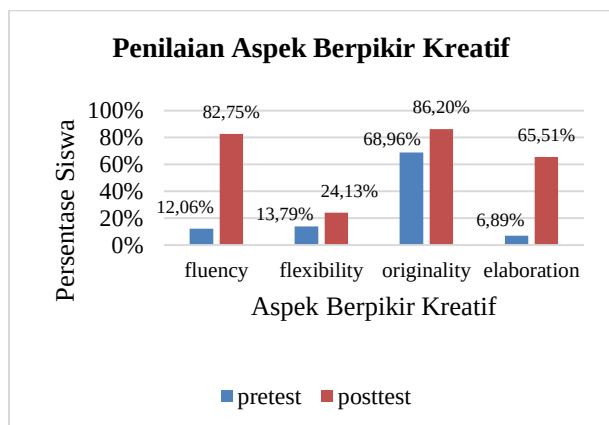
kelompok lain memberikan tanggapan sebagai bentuk komunikasi antar kelompok. Proses ini mengembangkan literasi sains karena siswa dapat menafsirkan data dan bukti secara ilmiah dengan menarik kesimpulan serta mengembangkan kemampuan berpikir kreatif siswa karena siswa dapat memberikan pernyataan berdasarkan pengalaman ketika melakukan proyek dengan menjelaskan secara rinci, runtut, dan koheren. Pada akhir presentasi guru memberikan tanggapan terkait proyek percobaan yang telah mereka lakukan dengan menilai video dan poster.

Efektifitas STEM-PjBL Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa

Berdasarkan hasil *pretest* dan *posttest*, akan disajikan data kemampuan berpikir kreatif siswa pada Gambar 1 dan pengukuran perkembangan dari masing-masing indikator berpikir kreatif pada Gambar 2.



Gambar 1. Data Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa



Gambar 2. Hasil Penilaian Indikator Berpikir Kreatif

Berdasarkan data pada Gambar 1 diketahui bahwa kemampuan berpikir kreatif awal rata-rata siswa (86,20%) hanya mencapai kategori cukup kreatif dengan sisanya masuk dalam kategori kurang kreatif. Hal tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Aini et al [18] Kreativitas sebagian siswa masih berada pada kategori cukup kreatif. Hal ini dikarenakan selama proses pembelajaran, siswa belum terbiasa mengungkapkan berbagai macam ide, sehingga kemampuannya untuk melakukan hal tersebut belum berkembang.

Pada penelitian ini, perlakuan diberikan dengan menerapkan model pembelajaran STEM-PjBL melalui percobaan untuk dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa pada aspek pengetahuan yang diukur melalui *posttest*. Berdasarkan nilai *posttest* dan dokumen (poster dan video) yang diperoleh, terlihat perkembangan kemampuan berpikir kreatif siswa dengan 51,7% siswa mencapai kategori kreatif. Peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa banyak terjadi pada tahap *application* (pelaksanaan proyek) karena siswa menggunakan beragam strategi yang bersifat unik dalam menyelesaikan tantangan selama proses melakukan percobaan.

Data yang diperoleh sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Khumaeroh & Sumarni [19] bahwa kemampuan berpikir kreatif siswa dapat ditingkatkan melalui penggunaan pembelajaran berbasis proyek. Data tersebut juga digunakan sebagai pengukur kemampuan siswa pada masing-masing indikator berpikir kreatif dan diperoleh hasil bahwa terjadi peningkatan kemampuan siswa pada setiap indikator dengan persentase tertinggi pada indikator *originality* (86,20%) dengan faktor siswa menjawab soal yang menuntut mereka untuk memberikan pernyataan bersifat baru. Persentase terendah pada indikator *flexibility* (24,13%) dengan faktor siswa mengalami kesulitan menentukan jawaban pada tipe soal pilihan ganda kompleks. Kedua data tersebut (*pretest* dan *posttest*) di analisis secara statistik melalui uji wilcoxon untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan rata-rata antara *pretest* dan *posttest*. Hasil uji wilcoxon pada instrumen berpikir kreatif disajikan pada Tabel 4 dan hasil uji n-gain pada Tabel 5.

Tabel 4. Hasil Uji Wilcoxon Kemampuan Berpikir Kreatif

		N	Nilai rata-rata	Nilai total
PreTest-PostTest	Selisih (Negatif)	0	.00	.00
	Selisih (Positif)	29	15.00	435.00
	Kesamaan Nilai	0		
	Total	29		
	Z	-4.774		
	Nilai Signifikansi	.000		

Tabel 5. Uji N-Gain Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa

Perlakuan	X_{maks}	X_{min}	Ukuran Tendensi Sentral				Ukuran Variansi Kelompok
			$\bar{X}$		M_e	R	S
			Batas atas	Batas bawah			
<i>PreTest-PostTest</i>	87.5	12.5	59.26	45.85	52.55	75.00	3.27430

Berdasarkan hasil yang diperoleh pada Tabel 4 nilai selisih (negatif) antara kemampuan berpikir kreatif siswa untuk *pretest* dan *posttest* adalah 0, baik itu pada nilai N, nilai rata-rata, ataupun nilai total. Nilai 0 menunjukkan tidak terjadi penurunan dari nilai *pretest* ke *posttest*. Selisih (positif) antara kemampuan berpikir kreatif siswa untuk *pretest* dan *posttest*. Terlihat 29 data positif (N) yang artinya 29 siswa mengalami peningkatan dengan rata-rata peningkatan 15.00, sedangkan jumlah ranking positif adalah sebesar 435.00 dan nilai kesamaan nilai adalah 0 yang artinya tidak ada nilai yang sama antara *pretest* dan *posttest*. Berdasarkan hasil statistik uji wilcoxon diperoleh bahwa nilai signifikansi $< 0,05$ sehingga disimpulkan terdapat perbedaan kemampuan berpikir kreatif siswa pada aspek pengetahuan melalui penerapan model pembelajaran STEM-PjBL. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Khumaeroh & Sumarni [19] bahwa model pembelajaran *project-based learning* yang diterapkan dapat mengembangkan kreativitas siswa melalui produk kreatif.

Berdasarkan hasil pada Tabel 5, menunjukkan bahwa nilai rata-rata *n-gain score* adalah sebesar 52.5575 atau 52,6% termasuk dalam kategori kurang efektif. Hal ini dikarenakan selama proses pembelajaran siswa kurang membiasakan diri untuk mengerjakan soal seperti pada *pretest* dan *posttest* yang sebagian soalnya terdiri dari tipe soal

pilihan ganda kompleks. Model pembelajaran STEM-PjBL yang diterapkan melalui percobaan sederhana dikomunikasikan melalui produk poster dan video yang digunakan sebagai data untuk mengukur kemampuan berpikir kreatif siswa pada aspek keterampilan. Produk kreatif yang dihasilkan kemudian dinilai dengan menggunakan skor skala likert 1-4 untuk mengetahui kategori kreativitas siswa. Penilaian poster dan video didasarkan pada empat indikator kreativitas dengan pedoman skor mengikuti Tabel 2. Adapun contoh poster dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Contoh Poster Hasil Karya Siswa

Penilaian pada aspek *flexibility* didasarkan pada kemampuan siswa menggunakan beberapa aplikasi saat membuat poster dan video, menyiapkan alat, bahan, serta metode kerja alternatif saat menghadapi tantangan dalam pembuatan produk. Penilaian aspek *fluency* didasarkan pada produk yang dihasilkan lengkap dan jelas. Produk poster memuat informasi yang jelas dan sesuai topik. Tulisan jelas dan poster memuat segala hal yang berhubungan dengan eksperimen. Isi video lengkap, suara jernih, dan informasi dalam video relevan dengan topik. Penilaian pada aspek *originality* didasarkan pada produk yang dihasilkan baru atau unik. Desain poster dan informasi di dalam poster bersifat baru. Evaluasi video dengan melihat produksi video, konsep penggunaan, dan informasi video. Penilaian aspek *elaboration* didasarkan pada detail tampilan seperti detail konten produk, kombinasi gambar/video, warna, ukuran, bahasa dan *font* yang digunakan, serta *background* pada video. Hasil penilaian disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Penilaian Indikator Kemampuan Berpikir Kreatif

Hasil	Indikator			
	<i>Flexibility</i>	<i>Fluency</i>	<i>Originality</i>	<i>Elaboration</i>
Rerata skor	37,5	22,5	30	30

Indikator berpikir kreatif yang paling tinggi dimiliki oleh rata-rata siswa adalah indikator *flexibility* dengan faktor siswa dapat memanfaatkan lebih dari satu aplikasi dalam pembuatan maupun editing video. Indikator *fluency* menjadi indikator dengan rerata yang paling rendah dikarenakan rata-rata suara dalam video kurang terdengar jelas dan informasi yang disajikan didalam poster kurang lengkap. Selain data kuantitatif yang diperoleh, dilakukan juga wawancara sebagai data kualitatif untuk melengkapi hasil penelitian kemampuan berpikir kreatif siswa. Berdasarkan hasil wawancara, diperoleh anggapan bahwa pembelajaran berbasis proyek yang diintegrasikan STEM dapat meningkatkan berpikir kreatif siswa. Seperti pada salah satu cuplikan wawancara bersama siswa dengan kemampuan berpikir kreatif pada kategori sangat kreatif, kreatif, dan cukup kreatif berikut.

Peneliti: apakah kalian pernah mendengar pembelajaran berbasis proyek atau *project-based learning*?

Siswa 1, 2, dan 3: tidak bu

Peneliti: kalau pembelajaran dengan pendekatan STEM?

Siswa 1, 2, dan 3: belum juga bu

Peneliti: oke, sistem pembelajaran yang saya pakai pada materi kemarin itu berbasis proyek. Jadi kalian tidak hanya mendengarkan guru menjelaskan dan menulis di papan tulis namun juga melakukan sebuah proyek yang didasarkan pada kejadian yang terjadi di dunia nyata. Nah, proyek ini diintegrasikan dengan STEM yang mana kalian memasukkan aspek sains, teknologi, teknikal, dan matematika pada proyek kalian. Menurut kalian apakah pembelajaran yang kita lakukan kemarin dapat digunakan untuk mengembangkan kreativitas kalian?

Siswa 1, 2, dan 3: sangat bisa bu. Apalagi waktu membuat poster dan video, karena membutuhkan ide kreatif untuk mengerjakannya bu.

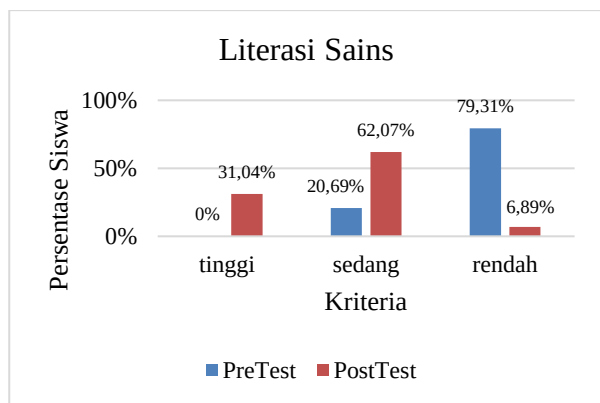
Peneliti: apakah itu berarti pembelajaran dengan model pembelajaran seperti ini memberi pengalaman baru untuk kalian?

Siswa 1, 2, dan 3: iya bu, soalnya beda dari yang lain.

Berdasarkan data dan hasil wawancara yang diperoleh, diketahui bahwa penerapan STEM-PjBL selain meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa juga meningkatkan pengalaman belajar siswa. Hasil yang diperoleh sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Ismayani & Pangeran Hidayatullah No [20], bahwa STEM-PjBL dapat membantu siswa berpikir lebih kreatif.

Efektifitas STEM-PjBL Terhadap Kemampuan Literasi Sains Siswa

Kemampuan literasi sains siswa diperoleh dari rubrik penilaian instrumen tes literasi sains yang dikerjakan secara individu. Berdasarkan hasil *pretest* dan *posttest*, akan disajikan data kemampuan literasi sains siswa pada Gambar 4.



Berdasarkan gambar diatas, diketahui bahwa 79,31% siswa memiliki kemampuan awal literasi sains yang rendah. Hal ini sesuai dengan hasil literasi sains siswa Indonesia pada tes PISA 2018 yang memperoleh skor 396, lebih rendah dari hasil tes PISA tahun 2015 yang memperoleh skor 403 [9]. Hasil *posttest* menunjukkan bahwa sebagian besar siswa (62,07%) memiliki kemampuan literasi

sains kategori sedang. Pengaruh positif penerapan STEM-PjBL pada kemampuan literasi sains siswa ditunjukkan berdasarkan kenaikan yang signifikan dari hasil *pretest* dan *posttest* diatas. Pada proses pembelajaran, penerapan STEM-PjBL terutama pada tahapan *discovery* dapat meningkatkan kemampuan literasi sains siswa karena siswa merancang percobaan berdasarkan hasil evaluasi topik masalah yang didapat. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Sakti et al [21], bahwa kemampuan literasi sains siswa dapat ditingkatkan melalui penerapan model pembelajaran berbasis proyek. Kedua data tersebut (*pretest* dan *posttest*) kemudian di analisis secara statistik melalui uji wilcoxon untuk mengetahui keberadaan perbedaan rata-rata antara *pretest* dan *posttest*. Hasil uji wilcoxon pada instrumen literasi sains disajikan pada Tabel 7 dan uji nilai normal gain (N-Gain) yang akan disajikan pada Tabel 8.

Tabel 7. Hasil Uji Wilcoxon Kemampuan Literasi Sains Siswa

		N	Nilai rata-rata	Nilai total
PreTest-PostTest	Selisih (Negatif)	0	.00	.00
	Selisih (Positif)	29	15.00	435.00
	Kesamaan Nilai	0		
	Total	29		
	Z	-4.706		
	Nilai Signifikansi	.000		

Tabel 8. Uji N-Gain Kemampuan Literasi Sains Siswa

Tabel 8: Uji N-Samp Kemampuan Ekstensi Sains Siswa							Ukuran Variansi Kelompok
Perlakuan	X_{maks}	X_{min}	Ukuran Tendensi Sentral				
			$\bar{X}$		M_e	R	S
			Batas atas	Batas bawah			
<i>PreTest-PostTest</i>	100	14.29	61.82	45.28	52.38	85.71	4.03748

Berdasarkan hasil yang diperoleh pada Tabel 7 nilai selisih (negatif) antara kemampuan literasi sains siswa untuk *pretest* dan *posttest* adalah 0, baik itu pada nilai N, nilai rata-rata, maupun nilai total. Nilai 0 menunjukkan tidak terjadi penurunan dari nilai *pretest* ke *posttest*. Selisih (positif) antara kemampuan literasi sains siswa untuk *pretest* dan *posttest*. Terlihat 29 data positif (N) yang artinya 29 siswa mengalami peningkatan dengan rata-rata peningkatan 15.00, sedangkan jumlah nilai total

positif adalah sebesar 435.00 dan nilai kesamaan nilai adalah 0 yang artinya tidak ada nilai yang sama antara *pretest* dan *posttest*. Hasil statistik uji wilcoxon menunjukkan nilai signifikansi $< 0,05$ sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh penerapan STEM-PjBL terhadap kemampuan literasi sains siswa. Data yang diperoleh sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Afriana et al. [15] bahwa STEM-PjBL dapat meningkatkan literasi sains dan pembelajaran

menarik dan memotivasi, membantu memahami materi ajar, membentuk sikap kreatif, serta siswa semakin menyadari pentingnya menjaga lingkungan. Analisis dilanjutkan dengan melakukan uji nilai normal gain (N-Gain) yang disajikan pada Tabel 8.

Berdasarkan hasil pada Tabel 8, nilai rata-rata *n-gain score* adalah sebesar 53.5570 atau 53,6% termasuk dalam kategori kurang efektif dengan nilai minimal 14,29 dan nilai maksimal 100. Hal ini dikarenakan selama proses pembelajaran guru tidak membiasakan siswa untuk berlatih mengerjakan soal seperti pada *pretest* dan *posttest* yang menggunakan tipe soal analisis wacana. Selain data kuantitatif yang diperoleh, dilakukan juga wawancara sebagai data kualitatif untuk melengkapi hasil penelitian kemampuan literasi sains siswa. Berdasarkan hasil wawancara dari beberapa siswa tersebut, diperoleh anggapan bahwa pembelajaran berbasis proyek yang diintegrasikan STEM dapat meningkatkan literasi sains siswa. Seperti pada salah satu cuplikan wawancara bersama siswa dengan kemampuan literasi sains kategori tinggi dan sedang berikut:

Peneliti: Menurut kalian apakah mode pembelajaran tersebut dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan literasi sains?

Siswa 4 dan 5: sangat bisa bu, apalagi saat ibu memberi tugas proyek pada kita tentang empat faktor itu bu. Jadi kita banyak membaca tentang topik yang kita dapat buat dasar kita melakukan proyek bu

Akan tetapi di wawancara berikutnya, bersama dengan siswa dengan kemampuan literasi sains kategori rendah, ditemukan bahwa siswa kurang setuju dengan pemberian pembelajaran berbasis proyek yang diintegrasikan dengan STEM seperti cuplikan berikut.

Siswa 6: sebenarnya sangat bisa bu, saya juga senang dan tidak bosan belajarnya. Tapi sistem belajar kemarin sedikit susah buat saya apalagi waktu awal merancang proyek kemarin bu, lumayan ribet dibandingkan sistem pelajaran biasanya.

Peneliti: kalau boleh tau kenapa kamu merasa ribet waktu awal merancang proyek kemarin?

Siswa 6: karena waktu awal merancang proyek kemarin kan ada bahan yang gaada di lab sekolah

kan bu, nah itu akhirnya kita harus cari-cari informasi lagi model praktikum apa yang bisa kita lakukan buat proyek ini bu

Peneliti: oh jadi ribetnya karena ada alat atau bahan yang gaada di rancangan awal proyek kalian ya. Tapi dari hasil kamu mencari dan membaca informasi yang berkaitan dengan proyek kelompok kamu apakah dapat meningkatkan kemampuan literasi kamu?

Siswa 6: iya bu bisa

Berdasarkan hasil di atas, terlihat bahwa setiap siswa memiliki tingkat kemampuan literasi sains yang berbeda-beda. Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk mengembangkan keterampilan ini secara optimal. Pembelajaran berbasis proyek yang digabungkan dengan STEM terbukti dapat mengembangkan literasi sains siswa

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penerapan *STEM-project-based learning* pada 29 siswa kelas XI IPA di salah satu SMA Negeri di Malang dapat mengembangkan kemampuan berpikir kreatif dengan rerata kemampuan berpikir kreatif siswa pada aspek pengetahuan dan aspek keterampilan dengan persentase 51,72% dengan persentase tertinggi pada indikator *originality* sebesar 86,20% pada aspek pengetahuan dan indikator *flexibility* dengan skor 37,5 pada aspek keterampilan melalui produk kreatif sebagai bentuk komunikasi hasil percobaan. Penerapan *STEM-project-based learning* juga secara signifikan meningkatkan kemampuan literasi sains siswa pada aspek pengetahuan dengan rerata kemampuan literasi sains pada kriteria sedang dengan persentase 62,07%. Meskipun demikian, masih banyak kekurangan dalam penerapan *STEM-PjBL* melalui percobaan yang menghasilkan produk kreatif berupa poster dan video terhadap peningkatan kemampuan berpikir kreatif dan literasi sains siswa. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan model ini untuk mendapatkan hasil yang lebih optimal.

DAFTAR PUSTAKA

1. Rahayu, S. 2017. Mengoptimalkan aspek literasi dalam pembelajaran kimia abad 21. In *Prosiding Seminar Nasional Kimia UNY* (Vol. 21, No. 4, pp. 183-188).
2. National Education Association. 2012. Preparing 21st Century Students for a Global Society Great Public Schools for Every Student: An Educator's Guide to the Four C's. *Preparing 21st Century Students for a Global Society*, 1–38.
3. Lynch, M., Sloane, G., Sinclair, C., & Bassett, R. 2013. Resilience and art in chronic pain. *Arts and Health*, 5(1), 51–67. <https://doi.org/10.1080/17533015.2012.693937>.
4. Febriani, S., & Ratu, D. N. 2018. *Mosharafa*. 7(1). <http://e-mosharafa.org/index.php/mosharafa>.
5. Hadiani Tarlina, W., Afriansyah, E. A., Matematika, P., Garut, S., Pahlawan, J., 32, N., & Garut, S. 2016. *Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Melalui Creative Problem Solving* (Vol. 5, Issue 2).
6. Yani, N., & Margana, P. A. 2014. Meningkatkan Kemampuan Siswa dalam Memecahkan Masalah Matematika dengan Model Pembelajaran Treffinger (Studi Penelitian Eksperimen di SMP Al-Hikmah Tarogong Kaler Garut) (STKIP Garut Tahun 2012/2013). *Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(1).
7. Kurniawan Rangkuti, R. 2019. *Peningkatan Kreativitas dan Hasil Belajar Matematika Melalui Model Pembelajaran Kooperatif Tipe-STAD Terintegrasi ICT*. <https://www.researchgate.net/publication/342078891>.
8. Jamaluddin, J., Jufri, A. W., Ramdani, A., & Azizah, A. 2019. Profil Literasi Sains Dan Keterampilan Berpikir Kritis Pendidik IPA SMP. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 5(1). <https://doi.org/10.29303/jppipa.v5i1.185>.
9. OECD. 2017. PISA for Development Assessment and Analytical Framework Reading, Mathematics And Science Pisa Preliminary Version. www.oecd.org/about/publishing/corrigenda.htm.
10. Windyariani, S. (n.d.). Kemampuan Literasi Sains Siswa Sd Pada Konteks Melestarikan Capung.
11. Siregar, M. I. 2016. Pengembangan Penuntun Praktikum Kimia Terintegrasi Model Pembelajaran Discovery Learning (Model Pembelajaran Penemuan) dan Project-Based Learning (Berbasis Proyek) Pada Materi Kesetimbangan Kimia di SMA Kelas XI (Doctoral dissertation, UNIMED).
12. Gultom, E. R., Muchtar, Z., & Artikel, I. 2022. Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Proyek Pada Pembelajaran E-Learning Materi Kesetimbangan Kimia. 1.
13. Anggriani, F., Wijayati, N., Susatyo, E. B., & Kharomah, D. 2019. Pengaruh Project-Based Learning Produk Kimia Terhadap Pemahaman Konsep dan Keterampilan Proses Sains Siswa SMA. In *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia* (Vol. 13, Issue 2).
14. Nuraini, & Muliawan, W. 2020. Development of Science Learning with Project Based Learning on Science Process Skill : A Needs Analysis Study. *Journal of Physics: Conference Series*, 1539(1). <https://doi.org/10.1088/17426596/1539/1/012055>.
15. 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>.
16. Lutfi, L., Azis, A. A., & Ismail, I. 2018. Pengaruh project based learning terintegrasi stem terhadap literasi sains, kreativitas dan hasil belajar peserta didik. In *Seminar Nasional Biologi*.
17. Capraro, R. M., Capraro, M. M., & Morgan, J. R. (Eds.). 2013. *STEM project-based learning: An integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) approach*. Springer Science & Business Media.
18. Aini, Q., Lesmono, A. D., & Wahyuni, S. 2018. Hasil Belajar, Minat dan Kreativitas Siswa SMA pada Pembelajaran Fisika menggunakan Model Project Based Learning dengan Memanfaatkan Bahan Bekas. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 7(1), 1-7.
19. Khumaeroh, N., & Sumarni, W. 2020. Kreativitas Dan Pengetahuan Siswa Pada Materi Asam-Basa Melalui Penerapan Project Based Learning dengan Produk Kreatif Teri Puter. *EDUSAINS*, 11(2), 203–212. <https://doi.org/10.15408/es.v11i2.11494>.
20. Ismayani, A., & Pangeran Hidayatullah No, J. 2016. Pengaruh Penerapan Stem Project-Based Learning Terhadap Kreativitas Matematis Siswa SMK. *Indonesian Digital Journal of Mathematics and Education*, 3. <http://idealmathedu.p4tkmatematika.org>.

21. Sakti, I., Nirwana, N., & Swistoro, E. 2021. Penerapan Model Project Based Learning untuk Meningkatkan Literasi Sains Mahasiswa

Pendidikan IPA. Jurnal Kumparan Fisika, 4(1), 35–42. <https://doi.org/10.33369/jkf.4.1.35-42>