



IMPLEMENTASI PENDEKATAN STEAM BERBASIS MODEL PjBL MELALUI PEMBELAJARAN ONLINE DALAM MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS DAN KREATIVITAS SISWA PADA MATERI PENCEMARAN LINGKUNGAN DI KELAS X SMA NEGERI 1 DUKUPUNTANG

Jujum Jumerah^{1*}, Anna Fitri Hindriana², H. Sofyan H. Nur³

^{1,2,3} Program Studi Magister Pendidikan Biologi, Universitas Kuningan, Kuningan 45512 Indonesia

^{1*} jujumjumerah@gmail.com

INFORMASI ARTIKEL

Article history

Received: 22 Nopember 2022

Revised : 03 Desember 2022

Accepted : 22 Desember 2022

Published : 30 Desember 2022

Keywords

STEAM, pembelajaran berbasis proyek, kreativitas, keterampilan berpikir kritis

ABSTRACT

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah untuk meningkatkan kreativitas dan keterampilan berpikir kritis siswa setelah diimplementasikan pendekatan STEAM dengan model pembelajaran berbasis proyek secara Online pada materi pencemaran lingkungan di kelas X SMA.

Metode penelitian menggunakan kuasi eksperimen dengan desain pretes-postes control group. Sampel yang digunakan diambil secara purposive sebanyak 20 orang siswa, yang terbagi menjadi kelompok eksperimen dan kontrol. Teknik pengumpulan data menggunakan tes keterampilan berpikir kritis, angket, observasi pelaksanaan, observasi kinerja dan dokumentasi. Teknik analisis data menggunakan analisis deskriptif dan uji beda rata-rata. Simpulan penelitian adalah: (1) Ada perbedaan rata-rata yang signifikan dari keterampilan berpikir kritis antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol setelah di implementasikan pendekatan STEAM berbasis model PjBL dengan kelas yang tidak menggunakan pendekatan STEAM berbasis model PjBL pada Materi Pencemaran Lingkungan di Kelas X SMA Negeri 1 Dukupuntang yang dibuktikan dengan nilai probabilitas (p) $0,015 < 0,05$. (2) Kreativitas siswa pada kelas eksperimen pada indikator kelancaran mencapai 82,5%, indikator keluwesan 90%, indikator originalitas 90% dan indikator elaborasi 86,88%, dengan skor rata-rata secara keseluruhan 86,88% yang termasuk kategori sangat baik.

Abstract

The aim of study is to improve students' creativity and critical thinking skills after implementing STEAM approach based on project based learning with online. The research method used a quasi-experimental design with a pretest-posttest control group. The sample used with purposively was 20 students, which were divided into experimental and control groups. Data was taken by using critical thinking skills test, questionnaires, observation, and documentation. The data analysis technique used descriptive analysis and the average difference test.

The conclusions of the study was: (1) There is a significant average difference in critical thinking skills between the experimental class and the control class after implementing the STEAM approach with the class that does not use the STEAM approach on Environmental Pollution Material in Class X SMA Negeri 1 Dukupuntang as evidenced by the

value probability (p) $0.015 < 0.05$. (2) Student creativity in the experimental class on fluency indicators reaches 82.5%, flexibility indicators 90%, originality indicators 90% and elaboration indicators 86.88%, with an overall average score of 86.88% which is included in the very good category.

Copyright © 20xy, First Author et al
This is an open access article under the CC-BY-SA license



APA Citation: Jujum Jumerah, Anna Fitri Hindriana, dan H. Sofyan H. Nur. (2022). Implementasi Pendekatan Steam Berbasis Model PjBL Melalui Pembelajaran Online Dalam Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Dan Kreativitas Siswa Pada Materi Pencemaran Lingkungan Di Kelas X SMA Negeri 1 Dukupuntang. *Edubiologica: Jurnal Penelitian Ilmu dan Pendidikan Biologi*, Vol 10 (2), 19-29. doi: <https://doi.org/10.22219/jpbi.vxiy.xxyy>

PENDAHULUAN

Standar Kompetensi Lulusan Pendidikan Dasar dan Menengah menurut Permendikbud Nomor 20 Tahun 2016, siswa dituntut memiliki kemampuan berpikir kritis, berbuat kreatif, produktif, bersikap mandiri, dapat berkolaborasi, dan komunikatif melalui pendekatan ilmiah sesuai dengan yang dikaji di sekolah dan sumber lainnya secara mandiri. Pembelajaran abad 21 yang menuntut manusia memiliki keterampilan teknologi dan manajemen informasi, belajar dan berinovasi, berkarir dan memiliki kesadaran global, serta berkarakter untuk memenuhi tingginya permintaan pasar terkait produk yang berbasis sains dan teknologi diperlukan pendidikan yang mampu menjawab tantangan tersebut (Hasanah, 2019).

Menurut Yakman, 2008 dalam tesis Hasanah (2019), salah satu pendekatan yang memiliki karakteristik untuk menjawab tuntutan pembelajaran abad 21 adalah pembelajaran berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics*). Pembelajaran STEAM merupakan salah satu terobosan bagi pendidikan di Indonesia yang berupaya mengembangkan manusia yang bisa menciptakan ekonomi berbasis sains dan teknologi. Pendekatan STEAM adalah bagaimana sains diintegrasikan dengan teknologi secara reflektif ke teknik dan kesenian yang semua disiplin tersebut mengandung unsur matematika sebagai induk sains (Yakman, 2008).

Salah satu yang mendukung kemampuan berpikir kritis adalah kreatifitas.

Menurut Kristin (2016) kreatifitas ialah kemampuan seseorang untuk memberikan hasil pada suatu hal yang baru baik dari gagasan, ide yang dimilikinya akan dihasilkan suatu yang memiliki kegunaan atau daya guna. Gagasan atau ide baru inilah yang akan dapat membantu siswa untuk mengembangkan kreatifitas. Guru, dalam hal ini berperan aktif dalam membantu siswa mengembangkan kreatifitasnya melalui proses pembelajaran. Dorongan guru dalam pengembangan kreatifitas siswa akan membuat siswa menjadi lebih termotivasi untuk menyampaikan ide-ide dalam proses pengembangan kreatifitasnya.

Hasil observasi awal di SMA Negeri 1 Dukupuntang Cirebon, Guru Biologi di sekolah tersebut belum menerapkan dan mengaitkan proses pembelajaran yang menuntut siswa untuk berkreasi dan berinovasi. Pada proses pembelajaran, Guru cenderung hanya memberi penjelasan konsep-konsep yang terdapat pada buku ajar atau sumber belajar referensi lainnya. Keadaan ini membuat peserta didik merasa bosan dan jenuh sehingga harus diterapkan proses pembelajaran yang mengaitkan antara lingkungan dengan ilmu sains. Guru juga belum menerapkan pembelajaran tersebut dikarenakan belum memahami cara pelaksanaan pengintegrasian antara teknologi, kesenian yang mengandung unsur matematika dalam ilmu sains dalam mata pelajaran biologi. Guru merasa sulit untuk menerapkannya karena kendala dengan alokasi waktu yang terbatas dalam mengaitkan teori dengan praktikum.

SMAN 1 Dukupuntang merupakan sekolah berbasis lingkungan (SBL). Karena itu SBL dijadikan sebagai salah satu kegiatan ekstrakurikuler dengan kegiatannya adalah mengelola sampah menjadi barang - barang yang bernilai guna, hanya saja sistem ini belum terkelola dengan baik, masih banyak siswa yang melakukan ini dengan keterpaksaan sehingga hasilnya belum maksimal. Pelaksanaan pembelajaran biologi sebaiknya diarahkan lebih kepada kegiatan-kegiatan yang mendorong peserta didik belajar pro-aktif maupun psikis dengan mengaitkan materi yang akan dipelajari dengan mengintegrasikan teknologi dengan sains. Di samping itu dalam kurikulum 2013 revisi yang menggunakan pendekatan saintifik dijelaskan bahwa ada 4 (empat) model yang disarankan dalam pembelajaran ini yaitu model *discovery*, *inquiry*, *problem based learning*, dan *project based learning* (Sani, 2015).

Pembelajaran yang dilaksanakan di SMA Negeri 1 Dukupuntang sekarang ini sebagian menggunakan pendekatan saintifik dengan model berbasis masalah (*problem based learning*). Hal ini bertujuan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis, dan kreativitas siswa. Namun seperti diketahui bahwa masih jarang siswa diberi kesempatan untuk mengkonstruksi ilmu atau pengalaman belajarnya dengan membuat suatu produk yang bernilai sains, teknologi, rekayasa, seni, dan matematis (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematic/STEAM*). Oleh karena itu, Peneliti akan mencoba mengembangkan pendekatan STEAM menggunakan model pembelajaran berbasis proyek karenadiharapkan dapatmengajak siswa dalam mengintegrasikan teknologi. Karakter materi Biologi yang sesuai untuk diintegrasikan dengan pendekatan STEAM adalah materi Pencemaran Lingkungan.

Saat ini sedang marak wabah *Corona Virus Disease* (Covid-19) yang melanda lebih dari 200 Negara di dunia, memberikan tantangan bagi lembaga pendidikan, khususnya pendidikan tinggi. Mengantisipasi penularan virus tersebut pemerintah telah mengeluarkan berbagai kebijakan, seperti isolasi, *social and physical distancing* hingga pembatasan sosial berskala besar (PSBB). Kondisi ini mengharuskan warganya untuk tetap *stay at home*, bekerja, beribadah dan

belajar di rumah. Kondisi demikian menuntut lembaga pendidikan untuk melakukan inovasi dalam proses pembelajaran. Salah satu bentuk inovasi tersebut ialah dengan melakukan pembelajaran secara *online/daring* atau dalam jaringan (Jamaluddin, 2020).

Sistem pembelajaran daring (*online*) atau yang dikenal dengan istilah *e-learning* merupakan sebuah bentuk memanfaatkan teknologi untuk mendukung proses belajar mengajar. Pembelajaran daring memudahkan guru untuk memberikan materi dan diskusi setiap saat melalui jaringan internet. (Dimiyati, 2017). Dukungan berupa pengenalan dan pelatihan untuk menerapkan sistem pembelajaran daring mutlak diperlukan, baik itu bagi siswa dan guru. (Dimiyati, 2017). Aplikasi *google meet berbantu google form* yang dipilih untuk membantu mahasiswa dan dosen sebagai pengajar melakukan perkuliahan secara *online* (Suhada, 2020).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di SMA Negeri 1 Dukupuntang Kabupaten Cirebon Jl. Nyi Ageng Serang, Kel. Sindangmekar, Kec. Dukupuntang, Kab. Cirebon. Penelitian ini dilakukan selama 9 (sembilan) bulan yaitu dimulai dari bulan Februari-Oktober 2020. Penelitian dilaksanakan sesuai dengan jadwal mata pelajaran biologi di kelas X IPA 1 dan X IPA 2 SMA Negeri 1 Dukupuntang.

Desain penelitian yang digunakan pada penelitian ini yaitu *Pretest-Postest Control Group Design*, untuk mengetahui adanya perbedaan kreatifitas dan kemampuan berfikir kritis. Kelas eksperimen diberi perlakuan pendekatan STEAM dengan model pembelajaran *PjBL* dan pada kelas kontrol menggunakan model *PBL*. Populasi dalam penelitian ini adalah keseluruhan siswa kelas X IPA SMA Negeri 1 Dukupuntang yang terdiri atas 250 siswa dari 7 kelas. Yang masing-masing kelas rata-rata siswanya adalah 36 orang. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *purposive sampling*. Teknik pengumpulan data menggunakan tes, observasi, angket, dan dokumentasi. Pengujian validitas dan reliabilitas instrumen menggunakan uji korelasi biserial dan uji KR-20. Teknik analisis data menggunakan analisis deskriptif, dan statistik inferensial dengan uji beda rata-rata.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dengan menggunakan pendekatan STEAM berbasis Model PjBL secara Online dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreativitas siswa telah di laksanakan di SMA Negeri 1 Dukupuntang pada tanggal 08 Agustus – 10 Agustus 2020. Kelas Eksperimen dilaksanakan selama 3 hari, sedangkan kelas Kontrol di laksanakan selama 2 hari. Sebelum di beri perlakuan, kedua kelas yang menjadi sampel penelitian diberi tes awal terlebih dahulu kemudian kelas eksperimen di beri perlakuan berupa pendekatan STEAM dengan model *PjBL secara online* dan kelas kontrol tanpa di beri perlakuan berupa pendekatan STEAM dengan model pembelajaran *PjBL*. Hasil observasi keterlaksanaan pendekatan STEAM dengan model *PjBL* secara online yang di lakukan oleh guru dapat di lihat pada tabel 4.1 berikut:

Dari hasil observasi keterlaksanaan model pembelajaran oleh guru dapat terlihat bahwa guru sudah dapat menggunakan pendekatan STEAM berbasis model PjBL dengan baik karena seluruh langkah-langkah dapat dilaksanakan.

Tabel 1 Gambaran Umum Hasil Tes Berpikir Kritis Pretest

Statistik Deskriptif	Kelas Eksperimen	Kelas kontrol
Nilai rata-rata	54,00	54,75
Simpangan baku	5,76	14,64
Nilai tertinggi	65,00	75,00
Nilai terendah	45,00	15,00

Tabel 1 memperlihatkan bahwa nilai rata-rata hasil tes awal/pretest kemampuan berpikir kritis kelas eksperimen adalah 54,00; standar deviasi 5,76; nilai tertinggi 65,00; nilai terendah 45,00. Sedangkan nilai rata-rata hasil tes awal/ pretes kemampuan berpikir kritis kelas kontrol adalah 54,75; standar deviasi 14,64, nilai tertinggi 75,00, dan nilai terendah 15,00. Adapun hasil pretest kemampuan berpikir kritis setiap indikator dipaparkan dalam tabel berikut ini.

Tabel 2. Deskripsi Data Keterampilan Berpikir Kritis Per Indikator Pretest

Kelas	Indikator	Skor
-------	-----------	------

	Berpikir Kritis	
Kontrol	Interpretasi	56,80
	Analisis	48,80
	Evaluasi	55,00
Eksperimen	Interpretasi	58,70
	Analisis	60,00
	Evaluasi	46,00

Tabel 2 memperlihatkan hasil penelitian keterampilan berpikir kritis per indikator pretest yang menunjukkan keterampilan berpikir kritis pada kelompok eksperimen tertinggi pada indikator analisis, sedangkan pada kelas kontrol keterampilan berpikir kritis tertinggi pada indikator interpretasi. Adapun hasil posttest keterampilan berpikir kritis per indikator di paparkan pada tabel berikut.

Tabel 3. Deskripsi Data Keterampilan Berpikir Kritis Per Indikator post test

Kelas	Indikator Berpikir Kritis	Skor
Kontrol	Interpretasi	69,10
	Analisis	67,50
	Evaluasi	72,00
Eksperimen	Interpretasi	77,30
	Analisis	85,00
	Evaluasi	72,00

Tabel 3 memperlihatkan hasil posttest penelitian keterampilan berpikir kritis per indikator yang menunjukkan keterampilan berpikir kritis pada kelompok eksperimen tertinggi pada indikator analisis, sedangkan pada kelas kontrol keterampilan berpikir kritis tertinggi pada indikator evaluasi. Peningkatan kemampuan berpikir kritis pada siswa kelas X SMA pada Tema Pencemaran Lingkungan setelah diterapkan pendekatan STEAM dapat ditentukan dengan nilai rerata gain ternormalisasi ($<g>$) yang diperoleh dari hasil pretest dan posttest kemampuan berpikir kritis.

Adapun penyajian hasil perolehan rerata gain ternormalisasi pada kemampuan berpikir kritis siswa pada kelas eksperimen dan kontrol pada Tema Pencemaran Lingkungan dapat dilihat pada tabel 4 berikut:

Tabel 4. Indeks Gain Berpikir Kritis pada Kelas Ekperimen dan Kontrol

Kelas	Rerata Pretest	Rerata Posttest	$<g>$	Kriteria
Eksperimen	54,00	77,50	0,49	Sedang
Kontrol	54,75	65,50	0,20	Rendah

Tabel 4 menunjukkan perbedaan peningkatan kemampuan berpikir kritis pada kelas eksperimen dan kelas kontrol, walaupun rerata kemampuan berpikir kritis awalnya lebih tinggi kelas kontrol, tetapi nilai peningkatannya jauh berbeda, dimana untuk kelas eksperimen mengalami peningkatan rerata dari nilai pretes sebesar 54,00 naik menjadi 77,50; dengan nilai gain ternormalisasi 0,49 yang berkriteria sedang. Sedangkan pada kelas kontrol hanya mencapai nilai 65,50 pada rerata posttest, dengan nilai gain ternormalisasi sebesar 0,20 yang termasuk kriteria rendah. Nilai rerata hasil posttest kelas eksperimen sudah memenuhi kriteria ketuntasan minimum (KKM), sedangkan kelas kontrol masih di bawah kriteria ketuntasan minimum (KKM) 75.

Berdasarkan perhitungan statistik data tes kemampuan berpikir kritis *posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol menunjukkan bahwa nilai signifikan kelas eksperimen > 0,05 maka data berdistribusi normal. Demikian juga uji asumsi normalitas pada kelas kontrol diperoleh dengan nilai signifikan 0,256 > 0,05 menunjukkan data berdistribusi normal. Menurut Prabawati (2010:53) data berdistribusi normal jika nilai *Asymp.Sig* (2-tailed) \geq 0,05. Berdasarkan hasil uji normalitas di ketahui bahwa nilai keterampilan berfikir kritis kelas eksperimen dan kelas kontrol berdistribusi normal sehingga pengujian dapat dilanjutkan dengan uji homogenitas.

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh $F_{hitung} 1,083 < F_{tabel}$ dan nilai signifikan 0,786 > 0,05 maka dapat disimpulkan bahwa kedua kelompok mempunyai varian data homogen atau mempunyai varian yang sama. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh $F_{hitung} 4,24 < F_{tabel}$ dan nilai signifikan 0,140 > 0,05 maka dapat disimpulkan bahwa kedua kelompok mempunyai varians data homogen atau mempunyai varian yang sama. Menurut Prabawati (2010) variansi kelas eksperimen dan kontrol dikatakan homogen jika nilai *Sig.* uji *Levene Statistic* \geq 0,05. Berdasarkan hasil uji asumsi normalitas data dan homogenitas varian data diperoleh informasi bahwa data berdistribusi normal, dan varian datanya homogen. Oleh karena itu

pengujian statistik inferensial dilakukan melalui uji non statistik parametrik yaitu *Independent samplet-test*.

Uji *Independent Sample T-Test* menggunakan SPSS 19for windows dilakukan untuk menguji hipotesis perbedaan nilai rata-rata keterampilan berfikir kritis antara kelas eksperimen yang diberi perlakuan dengan pendekatan STEAM berbasis model PjBL dengan kelas kontrol yang tidak diberi perlakuan atau menggunakan model PBL. Menurut Prabawati (2010) kriteria pengujiannya adalah $t_{hitung} > t_{tabel}$ atau nilai *Sig* < 0.05 maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Hasil uji perbedaan kemampuan berpikir kritis rata-rata data pretest antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol disajikan pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji Beda Rerata Data Berpikir Kritis Pretest

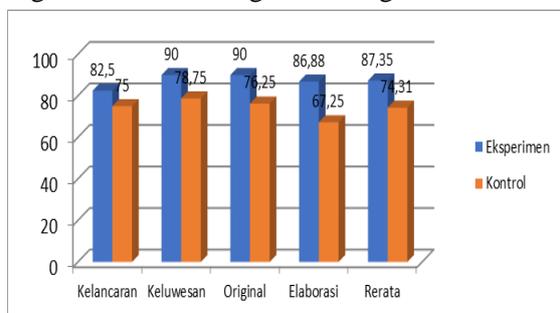
Perbandingan		T	Df	<i>Sig.</i> (2-tailed)	Makna
Pair1	Pretes-K – Pretes-E	0,19	19	0,847	H_0 diterima, H_a ditolak
	Postes-K - postes-E	2,67	19	0,015	H_0 ditolak, H_a diterima

Tabel 5 memperlihatkan bahwa tidak ada perbedaan rata-rata kemampuan berpikir kritis dari data pretest antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol. Hal ini dibuktikan oleh nilai $t_{hitung} 0,195 < t_{tabel} 2,02$ dan signifikan (*p value*) sebesar 0,847 yang lebih besar dari pada 0,05. Hasil uji statistik dengan uji t menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara kemampuan berpikir kritis kelas eksperimen dengan kemampuan berpikir kritis kelas kontrol. Tabel 9 juga memperlihatkan bahwa ada perbedaan rata-rata dari data post test kemampuan berpikir kritis antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol. Hal ini dibuktikan oleh nilai $t_{hitung} 2,671 > t_{tabel} 2,02$ dan signifikan (*p value*) sebesar 0,015 yang lebih kecil daripada 0,05. Hasil uji statistik dengan uji t menunjukkan bahwa ada perbedaan yang signifikan antara

kemampuan berpikir kritis kelas eksperimen dengan penguasaan konsep kelas kontrol pada saat tes akhir/post test.

Peningkatan Kreativitas Siswa Melalui Penerapan Pendekatan STEAM berbasis Model PjBL

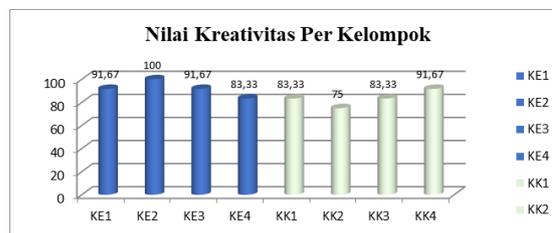
Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data hasil kinerja produk dari kreativitas siswa. Hasil kinerja produk kreativitas siswa kelas eksperimen dengan nilai rata-rata 86,88; standar deviasi 6,05; nilai tertinggi 93,75; nilai terendah 75,00. Sedangkan hasil kinerja kreativitas kelas kontrol dengan nilai rata-rata 76,25; standar deviasi 3,27; nilai tertinggi 81,25; nilai terendah 68,75. Berdasarkan hasil penelitian berupa data hasil observasi kreativitas siswa di kelas eksperimen setiap indikator dapat digambarkan secara grafik sebagai berikut:



Gambar 1 Hasil Observasi Kreativitas Kelas Eksperimen dan Kontrol

Berdasarkan gambar 1 di atas menunjukkan bahwa kreativitas siswa setelah implementasi pendekatan STEAM berbasis model PjBL secara online pada tema pencemaran lingkungan pada kelas eksperimen pada indikator kelancaran 82,5%, indikator keluwesan 90%, indikator originalitas 90%, dan indikator elaborasi 86,88. Kreativitas pada kelas kontrol pada indicator kelancaran adalah 75,00; indikator keluwesan 76,25; pada indicator original adalah 76,25; dan pada indikator elaborasi adalah 67,25. Maka secara keseluruhan, kreativitas kelas eksperimen memperoleh skor rata-rata sebesar **87,35** yang termasuk kategori **baik**, sedangkan kreativitas pada kelas kontrol dengan rata-rata **74,31** yang termasuk kategori **cukup**. Grafik 1 di atas juga menunjukkan tingginya kreativitas siswa per indikator dimana indikator kreativitas yang paling tinggi di kelas eksperimen ada pada indikator keluwesan dan originalitas,

sedangkan pada kelas kontrol dan kreativitas tertinggi pada keluwesan. Hasil penilaian perbandingan kreativitas antara kelas eksperimen dengan kelas control dipaparkan dalam gambar di bawah ini.



Gambar 2. Perbandingan Kreativitas Per Kelompok Kedua Kelas

Gambar 2 memperlihatkan grafik perbandingan penilaian kreativitas siswa dari masing-masing kelompok kedua kelas yang menunjukkan bahwa kelompok 1 kelas eksperimen memperoleh nilai 91,67, kelompok 2 memperoleh 100; kelompok 3 memperoleh nilai 91,67, dan kelompok 4 memperoleh nilai 83,33. Sedangkan penilaian kreativitas pada kelas kontrol diperoleh nilai 83,33 untuk kelompok 1, nilai 75 untuk kelompok 2, nilai 83,33 untuk kelompok 3, dan nilai 91,67 untuk kelompok 4. Maka dapat dijelaskan bahwa penilaian kreativitas tertinggi adalah pada kelompok 2 kelas eksperimen (KE2), sedangkan pada kelas kontrol penilaian tertinggi pada kelompok 4 (KK4). Berdasarkan hasil penilaian masing-masing kelompok dari kedua kelas dapat disimpulkan bahwa kreativitas kelompok kelas eksperimen lebih tinggi daripada kreativitas kelompok pada kelas kontrol.

Analisis Data Respon Siswa terhadap Pembelajaran STEAM

Angket respon siswa dibuat untuk mengetahui tanggapan terhadap pembelajaran yang sudah dilaksanakan. Penelitian ini juga menganalisis mengenai respon siswa untuk mengetahui bagaimana sikap dan ketertarikan siswa, serta keinginan untuk menerapkan pembelajaran pada materi lain melalui penerapan pembelajaran menggunakan pendekatan STEAM. Nilai rata-rata respon siswa adalah 82,31, nilai tertinggi (max) 94, nilai terendah (min) 58,75, jangkauan (range) 35, dan interval skor 8,75. Berdasarkan hasil analisis deskriptif dapat dijelaskan bahwa terdapat 9 responden (45,00%) yang termasuk kategori sangat

setuju, ada 8 responden (40,00%) yang termasuk kategori setuju, ada 2 responden (10,00%) yang termasuk kategori tidak setuju, dan ada 1 responden (5,00%) yang termasuk kategori sangat tidak setuju. Berdasarkan hasil perhitungan analisis deskriptif, maka dapat disimpulkan bahwa respon siswa terhadap penerapan pembelajaran menggunakan pendekatan STEAM termasuk kategori sangat setuju. Artinya bahwa pendekatan STEAM berbasis model PjBL sangat baik untuk tetap digunakan pada proses pembelajaran lainnya.

Keterlaksanaan Pendekatan STEAM berbasis Model Pembelajaran PjBL

Keterlaksanaan Pendekatan STEAM berbasis model PjBL oleh guru selama tiga kali pertemuan tidak ada kendala, karena seluruh fase pembelajaran terlaksana dengan sangat baik. Pada tahap pertama, penentuan pertanyaan mendasar (*start with essential question*) pengetahuan awal siswa belum terfasilitasi sempurna sehingga pengembangan ide-ide nya juga belum maksimal. Sebelum masuk tahap kedua yaitu Menyusun perencanaan proyek (*design project*), Pada tahap ini, selanjutnya guru meminta siswa berkelompok, setiap kelompok terdiri dari 5 siswa yang sudah di bentuk sebelumnya dan memberikan LKS (lembar Kerja Siswa) dalam bentuk link file. Agar siswa termotivasi dan mendapat pengalaman secara langsung, maka data hasil pengamatan tersebut di tulis pada LKS (lembar Kerja Siswa) yang sudah diberikan melalui link file dan di print out oleh siswa.

Pada tahap kedua yaitu Menyusun perencanaan proyek (*design project*) siswa merancang proyek. Dalam perencanaan proyek guru menetapkan bahwa topik proyek yang dibuat harus berhubungan dengan dunia nyata dan berkaitan dengan pendekatan *Science, Technology, Engineering, Art and Mathematic* (STEAM). Melalui pembelajaran online dengan menggunakan aplikasi google meet guru membimbing siswa untuk merancang proyek yang akan dibuat seperti membuat desain gambar dan menentukan alat dan bahan yang akan digunakan. Pada tahap ini, keterlaksanaan menyusun perencanaan proyek (*design project*) pengetahuan awal siswa dan pengembangan ide-ide siswa sudah terlihat maksimal.

Pada tahap ketiga yaitu menyusun jadwal (*create schedule*). Pada tahap ini siswa secara kolaboratif bersama kelompoknya menyusun jadwal aktivitas dalam menyelesaikan proyek dan guru membimbing siswa melalui pembelajaran online dengan menggunakan aplikasi google meet untuk menentukan langkah-langkah penting dalam penyusunan proyek dan siswa menentukan batasan waktu yang diberikan dalam penyelesaian tugas (aktivitas) proyek mereka di mulai dari awal waktu pelaksanaan (*timeline*) sampai batas akhir pelaksanaan (*deadline*). Pada tahap ini, keterlaksanaan menyusun jadwal (*create schedule*) siswa masih berjalan dengan baik walaupun kurang maksimal.

Pada akhir pembelajaran guru mengingatkan pada kelompok siswa untuk mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan untuk membuat produk pada pertemuan selanjutnya. Selama persiapan alat dan bahan, siswa dapat bertanya langsung kepada guru melalui Whatsapp. Pada pertemuan kedua, melanjutkan tahapan PjBL berikutnya pada tahapan keempat yaitu Memonitor atau pelaksanaan proyek (*Monitor the Students and the Progress of the Project*) sesuai dengan perencanaan yang sudah dibuat. Masing- masing kelompok melaksanakan proyek dengan pembelajaran luring yang di lakukan di sekolah. Selanjutnya membuat produk secara kolaborasi antar anggota kelompok dengan di pantau oleh guru secara langsung. Kegiatan ini dilakukan diluar jam pelajaran sesuai dengan waktu yang telah disepakati bersama. Siswa juga menyampaikan kendala apa saja yang dihadapi oleh kelompok. Guru menanggapi, memfasilitasi dan memberi masukan terhadap kendala-kendala yang dihadapi sehingga semua kelompok diharapkan dapat menyelesaikan proyek tepat waktu.

Pada tahap kelima yaitu Menguji Hasil (*Assess the Outcome*) atau penilaian hasil proyek. Dalam Kegiatan ini untuk menguji hasil proyek setiap kelompok diminta untuk mempresentasikan hasil produk yang meliputi alat dan bahan yang digunakan, desain gambar yang dibuat dan langkah-langkah pembuatan produk secara online melalui aplikasi *google meet* dan kelompok lain menanggapi. Tujuannya untuk mengetahui penguasaan dan pemahaman

kelompok terhadap pelaksanaan proyek dan produk yang dibuat. Setelah siswa melaporkan hasil proyek yang mereka lakukan, guru menilai pencapaian yang siswa peroleh baik dari segi pengetahuan (knowledge terkait konsep yang relevan dengan topik), hingga keterampilan dan sikap yang mengiringinya. Kegiatan ini bertujuan untuk melatih keterampilan berfikir kritis dalam aspek evaluasi terutama untuk mengetahui keunggulan dan kelemahan produk.

Pada tahap akhir yaitu Mengevaluasi Pengalaman (*Evaluate the Experience*), guru merefleksi diri dan memberi kesempatan kepada siswa untuk merefleksi semua kegiatan (aktivitas) dalam pembelajaran dengan pendekatan *Science, Technology, Engineering, Art and Mathematic* (STEAM) yang telah mereka lakukan. Kegiatan ini bertujuan untuk melakukan evaluasi terhadap kelebihan dan kekurangan proses belajar yang telah mereka lakukan sehingga dapat diperbaiki pada proses pembelajaran selanjutnya.

Berdasarkan hasil observasi selama proses pembelajaran, pada tahap pendahuluan diperoleh skor 5 dari skor total 5 (100%). Pada tahap kegiatan inti keterlaksanaan proses pembelajaran diperoleh skor 8 dari skor total 8 (100%). Dan pada tahap akhir keterlaksanaan pembelajaran diperoleh skor 4 dari skor maksimal 4 (100%). Secara keseluruhan menunjukkan bahwa keterlaksanaan pembelajaran mencapai 100% yang termasuk dalam kategori amat baik.

Hasil penelitian ini sesuai dengan pendapat Kosasih (2014) *Project Based Learning* adalah model pembelajaran yang menggunakan proyek atau kegiatan sebagai tujuannya. Pembelajaran difokuskan dalam pemecahan masalah yang menjadi tujuan utama dari proses belajar sehingga dapat memberikan pembelajaran yang lebih bermakna karena dalam belajar tidak hanya mengerti apa yang dipelajari tetapi membuat peserta didik menjadi tahu apa manfaat dari pembelajaran tersebut untuk lingkungan sekitarnya.

Perbedaan Peningkatan Keterampilan Berfikir Kritis kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Peningkatan keterampilan berfikir kritis dapat diketahui dari gain yang diperoleh dari analisis tes awal dan tes akhir yang menggunakan 20 soal pilihan ganda yang mencakup tiga indikator yaitu interpretasi, analisis dan evaluasi. Perbedaan tingkat keterampilan berfikir kritis siswa antara kelas eksperimen dan kelas kontrol disebabkan karena pada kelas eksperimen pembelajarannya menggunakan pendekatan STEAM berbasis model pembelajaran PjBL dengan membuat produk yang langkah-langkahnya memfasilitasi aktivitas keterampilan berfikir kritis yaitu interpretasi. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pencapaian keterampilan berpikir kritis ini lebih membawa pengaruh pada indikator interpretasi. Aspek Interpretasi ini seperti mengerjakan proyek, siswa dapat berkolaborasi dan melakukan investigasi dalam kelompok kolaboratif. Keterampilan-keterampilan yang dibutuhkan dan dikembangkan oleh siswa dalam tim adalah merencanakan, mengorganisasikan, negosiasi, dan membuat konsensus tentang tugas yang dikerjakan, siapa yang mengerjakan, dan bagaimana mengumpulkan informasi yang dibutuhkan dalam berinvestigasi. Keterampilan yang dikembangkan melalui kolaborasi dalam tim menyebabkan pembelajaran menjadi aktif, di mana setiap individu memiliki keterampilan yang bervariasi sehingga setiap individu mencoba menunjukkan keterampilan yang mereka miliki dalam kerja tim mereka. Sedangkan pada kelas kontrol siswa melakukan metode diskusi kelompok dan tanya jawab dengan mengikuti petunjuk LKS yang telah disediakan oleh guru. Siswa melakukan diskusi kelompok, kemudian mempresentasikan hasil diskusi dan melakukan tanya jawab antar kelompok dan terakhir guru memberikan penguatan terhadap hasil diskusi kelompok.

Hasil penelitian yang diperoleh sejalan dengan hasil penelitian Bas (2011), PjBL berpengaruh positif terhadap perkembangan prestasi akademik, sikap positif peserta didik, keterampilan kerja, dan kesadaran memecahkan masalah. Peningkatan kemampuan berpikir kritis pada siswa kelas X SMA pada Tema Pencemaran Lingkungan setelah diterapkan pendekatan STEAM dapat ditentukan dengan nilai rerata gain ternormalisasi (<g>) yang diperoleh dari

hasil pretest dan post test kemampuan berpikir kritis.

Berdasarkan hasil analisis terlihat bahwa kelas eksperimen yang mendapatkan pembelajaran dengan pendekatan STEAM berbasis model PjBL lebih baik kemampuannya. Hal ini karena PjBL memiliki tahapan yang dapat memfasilitasi keterampilan berpikir kritis tersebut. Pembelajaran PjBL dimulai dengan pertanyaan esensial mengenai pencemaran lingkungan yang terjadi disekitar lingkungan tempat tinggal siswa untuk menemukan permasalahan dan mendorong siswa untuk berfikir menemukan solusi permasalahan sehingga siswa mampu menentukan tujuan belajarnya. Tahap selanjutnya siswa membuat rancangan pelaksanaan proyek dan jadwal pelaksanaan proyek. Kegiatan ini melatih siswa untuk menentukan tema, tujuan, mencari informasi yang relevan, alat dan bahan yang diperlukan, prosedur percobaan serta pembagian tugas antar kelompok. Tahap selanjutnya yaitu melaksanakan proyek, menguji hasil dan evaluasi. Langkah- langkah pembelajaran PjBL berbasis pendekatan STEAM tersebut meningkatkan keterampilan berfikir kritis terutama pada indikator analisis.

Hasil penelitian keterampilan berpikir kritis pada kelas eksperimen, diperoleh data bahwa menganalisis merupakan indikator tertinggi. Hal ini bisa dijelaskan karena dengan menjalankan tugas proyek siswa lebih dapat mengamati detail pada suatu hal atau benda pada proyek yang dikerjakannya dengan cara menguraikan komponen-komponen pembentuknya atau menyusun komponen tersebut untuk dikaji lebih lanjut sehingga dihasilkan produk yang bermanfaat bagi masyarakat sesuai dengan aspek STEAM. Sedangkan keterampilan berpikir kritis terendah pada indikator evaluasi, hal ini dimungkinkan karena faktor evaluasi merupakan factor yang lebih sulit setelah mengingat (*remember*), memahami (*understand*), menerapkan (*apply*), dan menganalisis (*analyze*) dalam ranah hasilbelajar kognitif sesuai teori Bloom yang direvisi (Anderson & Krathwol, 2001). Hasil penelitian ini sesuai dengan hasil penelitian Gonzales & Quenzy (2012) yang menemukan bahwa pembelajaran dengan model berbasis proyek tidak hanya untuk meningkatkan kesadaran dan pemahaman

siswa tentang kebutuhan bersihair, tetapi juga untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswadalam kehidupan sehari-hari mereka.

Pengaruh Pendekatan STEAM terhadap Kreativitas Siswa

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kreativitas siswa meningkat lebih tinggi pada indikator keluwesan dan *originality*. Hal ini merupakan hal yang wajar karena dalam proses pelaksanaan proyek siswa berpikir, menyusun jadwal, merancang produk, dan bekerja untuk melaksanakan tugas proyeknya yang memerlukan keluwesan dalam berpikir, membutuhkan kemampuan matematik dalam melakukan perancangan dan pengukuran, serta nilai seni (rasa, keindahan/estetika) sehingga produk yang dihasilkan layak untuk dijual. Berdasarkan produk yang dihasilkan, rata-rata tiap kelompok sudah mampu membuat produk berbahan dasar sampah plastik yang berbasis STEAM. Produk yang di hasilkan berupa dua vas bunga, celengan dan kursi ecobrik. Dari empat kelompok, ada satu kelompok yang kurang memperhatikan unsur STEAM nya yaitu pada proses pembuatan kursi dari ecobrik. Mereka kurang memperhatikan kebersihan dan keindahan (*art*), cara pembuatan dan penggunaan alat dan bahan masih kurang (*technology*).

Hasil penelitian ini menunjukkan adanya peningkatan kreativitas siswa melalui implementasi pendekatan STEAM. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya oleh Ergul & Kargin (2014) yang menyatakan bahwa gagasan inti dari pendekatan STEAM adalah fokus pada masalah nyata yang menangkap minat siswa dan memancing pemikiran serius, karena siswa perlu memperoleh dan menerapkan pengetahuan baru dalam konteks penyelesaian masalah terbuka.

Hasil penelitiain ini yang mengimplementasikan model pembelajaran berbasis proyek didasarkan pada resolusi proyek yang terbuka untuk memperoleh pembelajaran mendalam keterampilan khusus dalam subjek tertentu. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Requires et al (2018) yang menyatakan bahwa pernyataan pembelajaran berbasis proyek memberi siswa tanggung jawab dalam mengambil bagian dari proses belajar mereka sendiri sehingga keterampilan

berpikir kritis dan kreativitasnya lebih terasah daripada materi pembelajaran selalu diberikan oleh guru.

Hasil Analisis Respon Siswa terhadap Pembelajaran dengan Pendekatan STEAM Berbasis Model PjBL

Tanggapan siswa untuk mengetahui respon penerapan pendekatan STEAM berbasis model pembelajaran PjBL diambil dengan cara memberikan angket tertutup dengan pertanyaan yang mudah dipahami oleh siswa. Isi dari pertanyaan yang ada dalam angket secara umum menanyakan bagaimana tanggapan siswa terhadap penerapan pendekatan STEAM berbasis model pembelajaran PjBL, apakah dapat lebih meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreativitas siswa.

Sebagian besar siswa menyatakan sangat setuju bahwa pendekatan STEAM berbasis model PjBL menarik minat mereka karena produk yang dibuat berhubungan dengan kehidupan sehari-hari dan kegiatan presentasi menyenangkan dilakukan karena ada kegiatan saling menilai produk kelompok. Siswa merasa pendekatan STEAM berbasis PjBL dapat mempermudah untuk memahami konsep pencemaran lingkungan serta dapat mengembangkan kemampuan berpikir, menginterpretasi dan membuat kesimpulan. Selain itu PjBL juga di pandang mampu meningkatkan keterampilan siswa dalam merencanakan dan merancang produk. Produk hasil PjBL pun dianggap oleh siswa sangat bermanfaat untuk digunakan dalam kehidupan sehari-hari sehingga sebagian besar siswa sangat setuju apabila langkah-langkah pembelajaran PjBL yang mengakomodir aspek STEAM diterapkan pada materi lainnya. Dengan demikian hasil angket dapat menggambarkan bahwa pendekatan STEAM berbasis model PjBL berpengaruh terhadap keterampilan berpikir kritis dan kreativitas siswa.

Hal ini sesuai dengan Hasil penelitian Barlenti et al (2017) yang menemukan bahwa respon siswa terhadap penggunaan LKS berbasis PjBL adalah siswa sangat senang dan memberikan respon sangat tinggi dalam mengikuti pembelajaran dengan menggunakan pembelajaran berbasis proyek.

SIMPULAN

Keterlaksanaan pendekatan STEAM berbasis model PjBL melalui pembelajaran online dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreativitas siswa pada materi pencemaran lingkungan di kelas X SMA Negeri 1 Dukupuntang terlaksana dengan sangat baik.

Kreativitas siswa pada kelas eksperimen indikator tertinggi terdapat pada indikator keluwesan dan original, sedangkan indikator terendah terdapat pada indikator kelancaran. Sedangkan kreativitas siswa pada kelas kontrol indikator tertinggi terdapat pada indikator keluwesan dan indikator terendah terdapat pada indikator elaborasi.

Respon siswa terhadap penerapan pendekatan STEAM berbasis model PjBL melalui pembelajaran online dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreativitas siswa pada materi pencemaran lingkungan di kelas X SMA Negeri 1 Dukupuntang termasuk dalam kategori baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing (A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives)*. United States: Addison Wesley Longan.
- Bas, G. (2011). Investigating The Effects of Project Based Learning on Students Academic Achievement And Attitudes Towards English. *TOJNED: The Online Journal of New Horison In Education*. Vol. 1 (4). Oktober 2011.
- Dimiyati, M. 2017. Pemanfaatan Teknologi Sebagai Media Pembelajaran Daring (*On Line*) Bagi Guru Dan Siswa Di Smk Nu Rogojampi. *Jurnal Pengabdian Masyarakat J-DINAMIKA*, Vol. 2, No. 2, Desember 2017.
- Ergul, N.R., & Kargin, E.F., (2014). The Effect of Project Based Learning on Students' Science Success. *Procedia Social and Behavioral Sciences*,136, 537-541.
- Gonzalez, H. B., & Kuenzi, J. J. (2012). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer. *Congressional Research Service, Library of Congress*.1-27.
- Hasanah, Luthiyatul. 2019. *Pengembangan Modul Bioteknologi Berbasis STEAM*

- (*Science, Technology, Engineering, Arts, And Mathematics*) *Dilengkapi Animasi Flash Untuk Pembelajaran Biologi Di SMA/MA*. Jember: Universitas Jember.
- Jamaluddin, D. 2020. Pembelajaran Daring Masa Pandemi Covid-19 Pada Calon Guru: Hambatan, Solusi Dan Proyeksi. *Karya Tulis Ilmiah, Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat UIN Sunan Gunung Djati Bandung*.
- Kosasih. 2014. *Strategi Belajar dan Pembelajaran*. Bandung: Yrama Widya
- Kristin, F. (2016). Analisis Model Pembelajaran Discovery Learning dalam Meningkatkan Hasil Belajar Siswa SD. *Jurnal Pendidikan Dasar Perkhasa*, 2 (1).
- Requies., J.M., Ion Agirre, V. Laura Barrio, Moisés Graells. 2018. Evolution of Project based Learning in Small Groups in environmental Engineering. Courses. *Journal of Technology and Science Education JOTSE*, 2018 – 8(1): 45-62.
- Sani, Ridwan Abdullah., 2015. *Pembelajaran Sainifik untuk Implementasi Kurikulum 2013*. Jakarta : Bumi Aksara.
- Suhada, Idad. 2020. Pembelajaran Daring Berbasis *Google Classroom* Mahasiswa Pendidikan Biologi Pada Masa Wabah *Covid-19*. Dosen UIN SGD Bandung.
- Yakman. 2008. STEAM Education: an Overview of Creating a Model of Integrative Education. *STEAM Education*, 1-28.
- Yakman, G., Lee, H. 2012. Exploring the Exemplary STEAM Education in the U.S.as a Practical educational Framework for Korea. *J Korea Assoc, Sci, Edu*, 32(6): 1072-1086.