



PENGUNAAN MODEL 5E BERBASIS STEAM UNTUK MENINGKATKAN KREATIVITAS DAN HASIL BELAJAR SISWA

Fera Maulidya Sukarno¹

¹SMPN 1 Subang, Jawa Barat

¹Contributor Email: feramaulidya@gmail.com

Abstract

The current research's objectives are to improve the students' learning creativity and achievement. This research was designed using a Classroom Action Research through the implementation of 5E based on STEAM. The research subjects included 32 of the eighth graders in SMP Negeri 1 Subang, West Java Province. The students' creativity was assessed through air balloon creative product and water rocket using Creative Product Semantic Scale (CPSS). Learning achievements were evaluated on Engage phases in Cycle I and II. Data analysis results show that the students' learning creativity was improved and science concepts strengthened through self construction. The students' creative inquiry was also improved. The initial mean achievement was equal to 37.67 in phase Engage of Cycle I was increased to 68.41. In Engage of Cycle II, the students' achievement was improved from 35.22 to 79.44.

Keywords: Instructional Model 5E, STEAM, Creativity.

A. Pendahuluan

Kompleksitas global saat ini belum pernah terjadi sebelumnya didorong oleh laju perkembangan teknologi yang amat pesat memberi peluang untuk kemajuan manusia. Menjadi tantangan bagi dunia pendidikan dalam mempersiapkan generasi mendatang untuk pekerjaan yang belum diciptakan, teknologi yang belum ditemukan, untuk memecahkan masalah yang belum dapat diantisipasi (OECD, 2018:2).

Di era Revolusi Industri 4.0 akan memerlukan transformasi dinamis tentang semua aspek produksi. Lebih dari sepertiga keterampilan yang dianggap penting dalam angkatan kerja hari ini akan berubah (Gray, 2016:1). Perkembangan tersebut akan mengubah cara kita hidup, cara bekerja, dan beberapa pekerjaan akan hilang. Tantangan ini mendapat respon melalui pendirian organisasi nirlaba, *Partnership for 21st Century Skills* (P21) yang merumuskan *framework* tentang pentingnya keterampilan abad ke-21 bagi semua siswa (NEA, 2012:3).

Bagaimana membangun siswa di Abad ke-21? Hasil riset organisasi P21 mengemukakan pentingnya tiga keterampilan utama, yakni; 1) keterampilan belajar dan berinovasi, 2) keterampilan hidup dan karier, serta 3) keterampilan informasi, media, dan teknologi (Fadel, 2008:12). Dalam mengidentifikasi komponen utama *keterampilan belajar* pada kerangka kerja tersebut, diuraikan menjadi Keterampilan 4C, yaitu; *Collaboration*, *Communication*, *Critical Thinking*, dan *Creativity* (Fadel, 2008:14; NEA, 2012:3).

Keterampilan apa yang kelak paling banyak dibutuhkan? Jawabannya adalah kreativitas. Kita memasuki jaman kreatif karena faktor kunci yang mendorong kemajuan adalah munculnya kreativitas sebagai penggerak utama ekonomi. Jika siswa lulus sekolah tanpa mengetahui bagaimana mencipta dan berinovasi, maka mereka tidak siap menghadapi tantangan masyarakat dan tenaga kerja (NEA, 2012:24).

Pertanyaan besarnya adalah: *bagaimana sekolah dapat beradaptasi dengan tuntutan ini?* Hal tersebut menjadi kajian reflektif agar guru dapat

mendorong kreativitas dan inovasi di kelas. Selama ini kegiatan pembelajaran IPA di SMP Negeri 1 Subang telah terbiasa menerapkan model inkuiri/ berbasis penyelidikan untuk meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa. Meski proses pembelajaran inkuiri yang dilakukan di kelas telah mencapai taraf tertinggi, yakni inkuiri terbuka (*open inquiry*), atau teridentifikasi mencapai level inkuiri cukup kompleks, yakni *free inquiry labs/ real world application* (Wenning, 2005:9; Wenning, 2010:9) namun ternyata masih ditemukan celah kelemahan terhadap proses pembelajaran inkuiri tersebut, yakni dalam hal membangun keterampilan belajar kreatif dan berinovasi (*create/ mencipta*) (Sanders dalam Winarni, et.al., 2016:977).

Kreativitas dapat didefinisikan dalam berbagai pendekatan. Rhodes menggambarkan sifat kreativitas siswa bersifat multi-aspek (*Person, Press, Process, Product*) (Gallagher, 2015:223). NEA (2012) menyusun suatu panduan bagi pendidik untuk menyiapkan siswa abad 21 yang secara spesifik menyebutkan bahwa strategi tepat untuk mendorong kreativitas siswa dalam pembelajaran sains di sekolah menengah pertama, dapat dilakukan dengan beberapa cara, diantaranya; (1) menggunakan digital, (2) melibatkan proses *engineering*, (3) mengintegrasikan beberapa disiplin ilmu, (4) melakukan penyelidikan. Senada dengan itu, BSNP menetapkan suatu paradigma pendidikan nasional abad XXI yang berorientasi pada teknologi dan sains dalam masyarakat global (BSNP, 2010:23).

Hal ini begitu menguatkan bagaimana proses kreatif siswa sangat menjanjikan bila dibelajarkan melalui STEAM. STEAM membawa fondasi pendekatan STEM yang kita kenal ke tingkat selanjutnya. Jika STEM mengintegrasikan studi tentang Sains, Teknologi, *Engineering*, dan Matematika dengan menggunakan penyelidikan ilmiah dan praktik teknik sebagai tema pemersatu (Morrison, 2006:4; Rosen, 2017:1; Loudon, 2018:1; Rustaman, et.al, 2018:1) maka, *STEM* adalah balok bangunan untuk *STEAM*. Keterlibatan A (*Art/ Seni*) dalam *STEAM* mendorong

siswa untuk meningkatkan nilai belajar intrinsik yang mendukung kebutuhan unik mereka, sehingga *STEAM* lebih bermakna dalam memberdayakan otonomi individu (Kamienski & Radziwill, 2018:5). Siswa dapat lebih menghubungkan apa yang mereka pelajari di bidang-bidang penting (*STEAM*) melalui praktik seni dan elemen desain (Riley, 2016:1).

Tujuan pengembangan *STEM* menjadi *STEAM* adalah mengembangkan keterampilan siswa untuk mengambil risiko, terlibat dalam pengalaman belajar, bertahan dalam pemecahan masalah, berkolaborasi, dan bekerja melalui proses kreatif (Land, 2013:548; Riley, 2016:1; Kamienski & Radziwill, 2018:2).

Namun ada beberapa hal yang mesti menjadi perhatian guru ketika membelajarkan *STEAM*, terindikasi pendekatan ini juga dilaporkan mengalami tantangan. *STEAM* yang bersifat multidisiplin tetap membutuhkan fondasi keilmuan yang kuat, agar pembelajaran menjadi bermakna (Ejiwale, 2013:66; Marder, 2013:1; Amadio, 2015:1). Ketika membelajarkan siswa menggunakan *STEAM*, mereka bersenang-senang membuat sesuatu, namun jangan mereka sampai melupakan hal esensial berupa konsep inti sains (STELR, 2018:1).

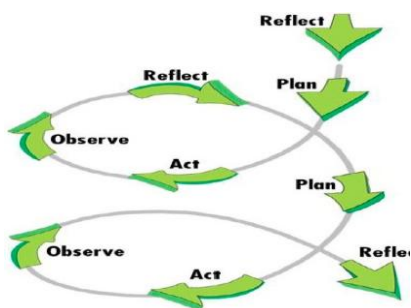
Oleh sebab itu, pendekatan *STEAM* mesti diperkuat dengan struktur pedagogis yang mumpuni, ditopang oleh model pembelajaran yang mengelola siswa untuk memahami materi sains. Karenanya, implementasi model pembelajaran *Learning Cycle 5E* menjadi pilihan solusi. Model *5E* adalah desain berbasis teori yang berfokus pada prinsip konstruktivis untuk penyelidikan ilmiah, dengan meminta mereka terlebih dahulu mengeksplorasi materi, kemudian membangun konsep, dan akhirnya menerapkan atau memperluas konsep ke situasi lain (Duran & Duran, 2004: 52; Marek, 2008:66).

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka pada tulisan ini dieksplorasi bagaimana implementasi model pembelajaran *5E*

berbasis STEAM mampu meningkatkan kreativitas dan hasil belajar siswa.

B. Metode

Metode penelitian ini berupa penelitian tindakan kelas menggunakan dua siklus, dimana setiap siklus terdiri dari dua kali pertemuan. Penelitian tindakan kelas yang dikembangkan oleh Kemmis & McTaggart (Liliyayanono, 2018:1), desain penelitiannya dapat diilustrasikan dalam Gambar 2.1 berikut:



Gambar 1. Desain Penelitian Tindakan Kelas Kemmis & Mc Taggart

Penelitian dilaksanakan di SMP Negeri 1 Subang Provinsi Jawa Barat, selama empat bulan pada pertengahan semester genap tahun pelajaran 2018/ 2019, mulai Januari 2019 sampai dengan April 2019. Subjek penelitian adalah kelas VIIIA yang terdiri dari 32 siswa.

Tindakan khusus yang diberikan pada subjek penelitian yakni pembelajaran IPA menggunakan model 5E berbasis STEAM. Model 5E (*Engage/ Keterlibatan, Explore/ Eksplorasi, Explain/ Penjelasan, Elaborate/ Elaborasi, dan Evaluation/ Evaluasi*) merupakan paradigma pembelajaran yang efektif untuk meningkatkan inkuiri siswa (Bybee *et al.* 2006:25, Lantz, 2009:7).

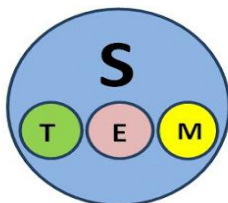
Syntax model pembelajaran 5E diungkapkan melalui Gambar 2.2. berikut:



Gambar 2. Siklus Belajar 5E

Model ini dirancang secara pedagogis eksplisit yang berperan ketat terhadap pengelolaan kelas dan efisiensi waktu demi terlaksananya tugas pembelajaran, untuk mengembangkan gaya belajar siswa agar lebih memahami konsep sains secara menyeluruh selangkah demi selangkah (Bennewmark, 2017:1).

Pendekatan *STEAM* dalam penelitian ini disesuaikan dengan konteks kurikulum, yakni menggunakan pendekatan *Embedded* (tertanam) yang bertujuan untuk memperkuat pembelajaran yang bermanfaat bagi siswa melalui pemahaman dan penerapan. Pada *STEAM-Embedded*, domain pengetahuan terdiri dari satu disiplin yang tertanam dalam konteks yang lain (Asmuniv, 2015:1).



Gambar 3. Pendekatan *Embedded* (Tertanam) (Pandani, 2018:1)

Penyelidikan ilmiah dalam *STEAM* berbasis inkuiri terbuka (*open inkuiri*)/ *free inquiry labs*/ *real world application* (Banchi & Bell, 2008:1; Wenning, 2005:9; Wenning, 2010:9). Level inkuiri ini memberikan kesempatan seluas-luasnya bagi siswa untuk bekerja layaknya ilmuwan dalam melakukan penyelidikan ilmiah, dimulai dari merumuskan

masalah, berhipotesis, menentukan variabel penelitian, merancang eksperimen, merekam data, menganalisis hasil, hingga berefleksi (Banchi & Bell, 2008:1; Colburn, 2000:43; Martin & Hansen, 2002:35; G. V. Madhuri, V. S.S.N Kantamreddi & L. N.S. Prakash Goteti, 2012; Wenning, 2005:1).

Dalam menggali progres hasil belajar siswa terhadap konsep sains Tekanan Zat Gas melalui model 5E, dilakukan eksplorasi kemampuan awal yang terekam pada fase *Engage*, kemudian dilakukan *posttest* di setiap siklus. Keterampilan ilmiah siswa, dapat teramati menggunakan lembar kerja inkuiri. *Creative Product Semantic Scale* (CPSS) (Majid, et al., 2015:258) dijadikan instrumen untuk mengases produk kreatif yang dihasilkan siswa berupa rangsang bangun serta uji coba balon udara sederhana (siklus I) dan roket air (siklus II). Kemudian hasil asesmen dibandingkan setiap siklus.

C. Hasil dan Pembahasan

Penggunaan model 5E berbasis *STEAM* merupakan cara untuk menyusun inkuiri dalam sains di kelas *STEAM* dan terjadi dalam beberapa fase berurutan. Fase pertama yakni ***Engage (Keterlibatan)***. Pada fase ini guru mengakses pengetahuan awal siswa dan membantu mereka terlibat dalam konsep baru melalui penggunaan kegiatan singkat yang meningkatkan rasa ingin tahu dan memperoleh pengetahuan sebelumnya (Bybee, et al. 2006:8). Kegiatan *Engage* dalam penelitian ini berupa *quiz*, memuat soal-soal pilihan ganda yang ditayangkan melalui *slide projector*. Siswa dalam kelompok diberi kesempatan untuk menjawab soal tersebut.

Kemudian guru meminta siswa untuk berdiri di pilar-pilar kelas bertuliskan jawaban A, B, C, D, sesuai dengan pilihan jawaban mereka. Ketika siswa bergerak, berpindah dari satu pilar ke pilar lain, dapat menyegarkan mereka secara fisik. Guru berinteraksi dengan siswa secara menyenangkan, dan mulai mengeksplorasi sejauh mana mereka

memahami konsep yang akan dipelajari melalui penggalian terhadap alasan mengapa mereka memilih jawaban tersebut.

Setelah melakukan refleksi pada siklus I, dimana peneliti menangkap antusiasme siswa untuk menanyakan tentang sejarah sains dalam pembelajaran, seperti; siapa penemu balon udara, kapan pertama kali diciptakan, perkembangan teknologi balon udara seperti apa. Maka untuk siklus II sebelum siswa memasuki fase *Engage*, mereka terlebih dahulu diajak menyelami sejarah penciptaan roket, serta ilmuwan penemunya. Hasil kajian reflektif dari siklus I juga mendapati kegagalan uji coba terbang balon udara, terindikasi karena kurangnya teori rinci mengenai hal tersebut. Maka dalam siklus II, guru membuat satu pertanyaan khusus dalam *quiz* mengenai faktor-faktor keberhasilan peluncuran roket air. Harapannya, hal ini menjadi motivasi bagi siswa untuk mempelajari, berliterasi lebih lanjut untuk keberhasilan peluncuran roket air.

Siklus belajar bergerak ke fase berikutnya, yakni *Explore (Penjelajahan)*. Pengalaman eksplorasi memberikan fasilitas pada siswa melalui kegiatan di mana konsep, proses, dan keterampilan diidentifikasi dan perubahan konseptual difasilitasi. Siswa dapat melakukan kegiatan lab. yang membantu mereka menggunakan pengetahuan sebelumnya untuk menghasilkan ide-ide baru, mengeksplorasi pertanyaan dan kemungkinan, serta merancang atau melakukan penyelidikan awal (Bybee, *et al.* 2006:9).

Dalam penelitian ini, fase eksplorasi siklus I dimanfaatkan guru untuk memfasilitasi jawaban dari setiap pertanyaan menggunakan metode demonstrasi. Misalnya, guru menunjukkan; bagaimana tekanan udara dalam balon, apakah udara memiliki massa, bagaimana pengaruh suhu terhadap tekanan, ke manakah tekanan udara bergerak, bagaimana massa jenis udara, bagaimana udara panas dapat mengembangkan balon. Sedangkan pada siklus II, fase eksplorasi dimanfaatkan guru untuk memfasilitasi jawaban dari setiap pertanyaan menggunakan metode

eksposisi. Misalnya, menunjukkan bagian-bagian roket melalui gambar, menjelaskan lintasan roket air dengan air sebagai bahan bakar dan prinsip kerja tekanan gas melalui grafik.

Fase berikutnya yaitu ***Explain (Penjelasan)***. Fase penjelasan memusatkan perhatian siswa pada aspek tertentu dari pengalaman keterlibatan dan eksplorasi mereka. Siswa diberi kesempatan untuk menjelaskan pemahaman mereka tentang konsep tersebut (Bybee, *et al.* 2006:9). Siswa membuat rancangan sebuah *hot air balloon*/ roket air dalam sebuah desain gambar, kemudian mendeskripsikan teknik rancangan tersebut. Pada fase ini siswa diberi kesempatan untuk berliterasi, membaca literatur buku IPA agar teknik rancangan produknya ditopang oleh teori-teori yang mumpuni.

Setelah rancangan berhasil dibuat, guru menawarkan pada dua kelompok yang secara sukarela untuk mempresentasikan rancangan balon udara serta roket air hasil diskusi mereka. Ketika momen presentasi, anggota kelompok lain mendekat ke stasiun (kelompok) yang tengah presentasi. Penjelasan dari guru dapat membimbing mereka menuju pemahaman lebih dalam, yang merupakan bagian penting dari fase ini (Bybee, *et al.* 2006:2).

Dari hasil refleksi siklus I diperoleh fakta bahwa sumber literatur mengenai balon udara sangat terbatas jika hanya berasal dari buku pegangan siswa. Oleh sebab itu pada siklus II, guru menghimbau setiap kelompok untuk membawa ponsel android yang dapat mengakses internet. Sehingga mereka dapat memperoleh informasi seputar teknik desain roket air agar dapat berhasil diluncurkan.

Siklus belajar bergerak ke fase selanjutnya, yaitu ***Elaborate (elaborasi)***. Guru menantang dan memperluas pemahaman dan keterampilan konseptual siswa. Melalui pengalaman baru, para siswa mengembangkan pemahaman yang lebih dalam, lebih banyak informasi, serta keterampilan yang memadai. Siswa menerapkan pemahaman

mereka tentang konsep dengan melakukan kegiatan tambahan (Bybee, *et al.* 2006:10).

Elaborate merupakan fase inti dalam penelitian ini, yang memuat STEAM berbasis *open inquiry* di dalamnya. Pada fase *Elaborate*, siswa dalam kelompok ditantang untuk merancang bangun sebuah balon udara (siklus I) dan roket air (siklus II), yang kemudian akan diterbangkan/ diluncurkan. Fase yang menggali kreativitas siswa.

Proses membangun balon udara/ roket air melalui tahap-tahap investigasi ilmiah; merumuskan pertanyaan, membuat hipotesis, menentukan variabel bebas dan terikat, menentukan alat dan bahan serta prosedur eksperimen, merekam data hasil eksperimen, menganalisis, dan menyimpulkan, serta berefleksi untuk perbaikan eksperimen di masa depan, yang dilakukan siswa secara mandiri (*open inquiry*) (Joyce & Weil, 1972:11).

Hasil kajian reflektif memberikan informasi bahwa, keterampilan inkuiri yang masih harus dikembangkan adalah keterampilan menentukan variabel. Untuk itu dalam siklus II guru melatih siswa lebih lanjut mengenai apa itu variabel penelitian, dan bagaimana cara menentukan variabel bebas dan terikat.

Kelompok yang telah merumuskan pertanyaan, hipotesis serta menentukan variabel, dipersilahkan memulai eksperimen dengan terlebih dahulu memilih alat dan bahan yang disediakan di Gudang Eksperimen sesuai yang mereka butuhkan. Sungguh manifestasi pembelajaran yang melahirkan karya kreatif!

Siklus belajar 5E menerapkan prinsip pedagogis eksplisit dimana guru melakukan kontrol yang ketat terhadap kemajuan siswa, pendayagunaan waktu, serta iklim kelas (Bennewmark, 2017). Oleh sebab itu, aktivitas investigasi ilmiah diatur oleh guru, kelompok siswa yang belum menyelesaikan tahapan inkuiri merumuskan masalah, berhipotesis, serta menentukan variabel tidak diizinkan untuk masuk ke tahapan eksperimen.

Selama 3 JP proses pembelajaran guru sekaligus peneliti berkeliling untuk memantau dan memberikan pengarahan atau bimbingan pada kelompok yang mengalami kesulitan. Guru bukanlah sumber informasi utama, tetapi lebih berperan sebagai fasilitator sehingga semua kebutuhan siswa dan kelompoknya untuk mengumpulkan data dapat berjalan dengan baik.

Dalam pembelajaran pertemuan I, siswa diharapkan mampu menyelesaikan rancangan serta membangun balon udara/ roket air secara kreatif. Sedangkan untuk asesmen terhadap produk kreatif serta proses uji coba penerbangan produk balon udara/ roket air akan dilakukan pada pertemuan II. Uji coba dilakukan dengan memperhatikan keselamatan kerja, terutama pada bahaya kebakaran serta tumbukan.

Pada operasionalisasi balon udara pada siklus I, semua siswa dalam kelompok mengalami gagal terbang. Guru kemudian memberikan tambahan waktu untuk memperbaiki rancangan mereka, terutama pada aspek pengurangan bobot produk, serta pemilihan bahan bakar. Namun, setelah diuji-coba kembali lebih lama, sebagian besar produk balon udaranya terbakar. Beberapa di antara balon udara tersebut hanya mengalami kenaikan kecil/ terbang rendah.

Menghadapi hal ini sebagai guru wajar jika mengalami kebingungan, karena siswa yang telah bekerja keras dengan rasa ingin tahu dan yang semangatnya yang tinggi kemudian sedih dengan kegagalan yang mereka hadapi. Namun Gerber (2012:1) percaya bahwa itulah yang seharusnya diajarkan kepada siswa di mata pelajaran *STEAM* (sains, teknologi, teknik, dan matematika): *bagaimana cara gagal*. Dalam pembelajaran konvensional guru tidak secara eksplisit mengajarkan siswa dalam menghadapi kegagalan, sehingga mereka dapat bangkit kembali. Adapun tujuan pendidikan yang sebenarnya adalah untuk menyiapkan siswa bersikap kompetitif setelah lulus. Atau, mereka perlu mengetahui cara belajar dari kegagalan itu (Gerber, 2012:1).

Hasil kajian reflektif dari siklus I memberikan introspeksi pada guru, bahwa agar berhasil dalam pembelajaran *STEAM*, keterampilan guru terhadap produk juga mesti adekuat. Untuk itu pada saat uji coba peluncuran roket, guru berkolaborasi dengan pembina ekstra-kurikuler roket air agar mengobservasi jalannya proses peluncuran. Banyak kelompok yang berhasil meluncurkan roket air dengan spektakuler. Hal ini menjadikan iklim pembelajaran bersemangat, karena pendidikan *STEAM* menyenangkan siswa dalam proses pembelajaran (Brunsell & Fleming, 2014:1).

Selama proses pembuatan dan pengujian, dilakukan penilaian terhadap produk siswa pada eksperimen aplikasi tekanan zat gas, yakni rancang bangun balon udara/roket air serta keberfungsian, menggunakan asesmen produk kreatif *Creative Product Semantic Scale* (CPSS) (Majid, et al., 2015:258). Rubrik penilaian produk CPSS ini sangat membantu guru untuk menilai kreativitas siswa secara autentik. Asesmen terdiri dari 10 pernyataan kreativitas dengan skala 1-7.

a. Kreativitas

Pengkajian data kreativitas yang peneliti lakukan pada proses pembelajaran siklus I dan siklus II menggunakan asesmen *Creative Product Semantic Scale* (CPSS), mengukur atribut produk kreatif berdasarkan pilar orisinalitas dan keberfungsian produk mengalami peningkatan secara bertahap.

Hal ini dapat kita lihat pada perbandingan perolehan nilai kreativitas produk dalam siklus I dan siklus II pada Tabel 3.1 berikut:

Tabel 1. Data Nilai Rata-Rata Setiap Atribut Kreativitas pada Siklus I dan II
Atribut Kreativitas pada Produk Kreatif

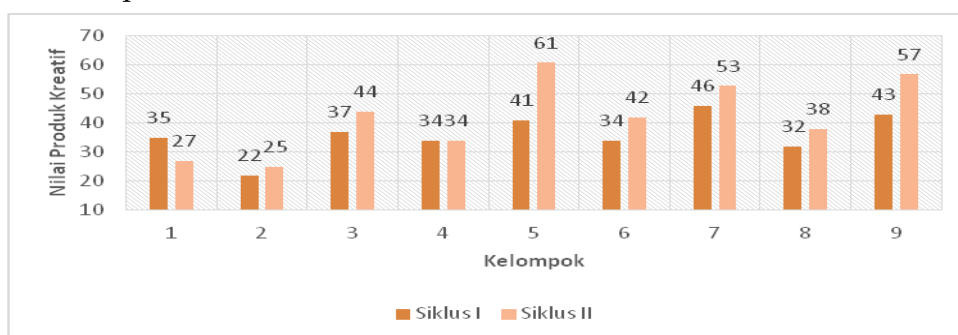
Siklus	Orisin alitas	Kegun aan	Keba ruan	Operasi onal	Kerja	Tampi lan	Keuni kan	Fun gsi	Efeki vitas	Kean ehan
I	4,22	3,00	6,44	1,44	3,38	3,44	4,33	2,78	3,00	3,89
II	4,44	4,22	5,44	4,00	4,78	3,44	4,78	3,33	4,11	3,78

Data Tabel 3.1. mengungkapkan perolehan skor meningkat dari siklus I ke siklus II hampir di semua aspek kreatif, terutama pada poin

operasionalisasi fungsi kerja produk. Karena semua siswa mengalami gagal uji coba terbang balon udara di siklus I, namun rata-rata berhasil meluncurkan roket air di siklus II.

Sementara itu, pada orisinalitas dan kebaharuan, produk memiliki nilai keunikan saat diases pada siklus I. Pendidikan *STEAM* yang diterapkan pada siswa menjamin kreativitas siswa, karena pendekatan multidisiplin ini menekankan pada proses *engineering*, sehingga siswa didorong untuk mencipta sesuatu berdasarkan masalah yang ditemukan selama investigasi (Marek, 2008:66; Loudon, 2018:1).

Kemudian data nilai rata-rata kelas untuk setiap atribut kreativitas tersebut dijadikan hasil nilai produk kreatif untuk masing-masing kelompok yang dikonversi dalam bentuk Grafik 3.1. yang memaparkan bahwa produk kreatif yang dihasilkan dari rancang bangun balon udara serta roket air pada siklus I dan II mengalami peningkatan di hampir semua kelompok, berdasarkan asesmen *Creative Product Semantic Scale* (CPSS). Peningkatan rata-rata nilai produk kreatif yang cukup baik, dikarenakan faktor keberhasilan produk dalam sesi uji coba peluncuran roket air pada siklus II. Berikut Grafik 1:



Grafik 1 Hasil Asesmen Produk Kreatif pada Siklus I dan II Menggunakan *Creative Product Semantic Scale* (CPSS)

Selain bekerja layaknya ilmuwan, dalam *STEAM* siswa ditantang untuk mencipta sesuatu. Dengan terlebih dahulu merancanginya berdasarkan teori sains, kemudian mewujudkannya menjadi produk

teknologi dengan berbagai keterampilan pengukuran. Lalu mereka ditantang lagi menunjukkan kesuksesan hasil rancangan tersebut. Semuanya terangkai dalam proses siklus belajar 5E yang menyenangkan, meski STEAM-nya juga merupakan proses kreatif yang membawa kesenangan tersendiri bagi siswa belajar (Brunsell & Fleming, 2014:1).

b. Hasil Belajar

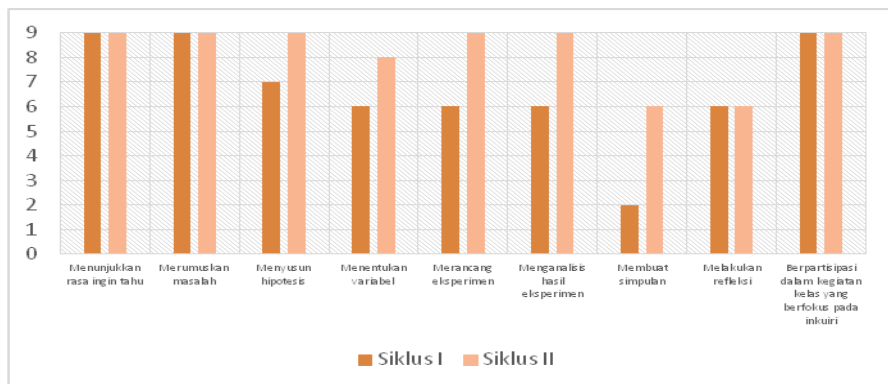
Melalui implementasi model 5E yang berorientasi pada penguatan konsep sains, serta menghadirkan proses belajar inkuiri secara penuh, dimana siswa melaksanakan seluruh rangkaian metode ilmiah dengan mandiri. Pembelajaran berbasis inkuiri pada tingkatan ini membutuhkan penalaran ilmiah dan ranah kognitif tinggi dari siswa (Martin & Hansen, 2002:35).

Pada pembelajaran siklus I dan II direkam keterampilan inkuiri siswa dalam pembelajaran IPA tentang materi *Tekanan Zat Gas* dalam rangka rancang bangun balon udara serta roket air. Hal ini dapat dilihat pada tabel 3.2. berikut.

Tabel 2. Data Keterampilan Inkuiri pada Siklus I dan II Model 5E Berbasis STEAM

No	Keterampilan Inkuiri yang Muncul	Siklus I			Siklus II		
		Tinggi	Sedang	Rendah	Tinggi	Sedang	Rendah
1	Menunjukkan rasa ingin tahu	√			√		
2	Merumuskan masalah	√			√		
3	Menyusun hipotesis	√			√		
4	Menentukan variabel		√		√		
5	Merancang eksperimen		√		√		
6	Menganalisis hasil eksperimen		√		√		
7	Membuat simpulan			√		√	
8	Melakukan refleksi		√			√	
9	Berpartisipasi dalam kegiatan kelas yang berfokus pada inkuiri	√			√		

Data yang diperoleh pada Tabel 2 selanjutnya dikonversi ke dalam Grafik 2 agar dapat lebih menjelaskan informasi mengenai keterampilan inkuiri siswa selama pembelajaran.



Grafik 2. Data Keterampilan Inkuiri pada Siklus I dan II Model 5E Berbasis STEAM

Dari data tabel dan grafik tersebut, maka dapat diperoleh informasi bahwa keterampilan inkuiri siswa semula pada siklus I beberapa aspek inkuiri belum tampak secara optimal, namun meningkat di siklus II. Hal ini disebabkan karena pada siklus I siswa masih beradaptasi dengan pola pembelajaran yang berubah, pada siklus II kesiapan siswa dalam pembelajaran tergolong lebih baik.

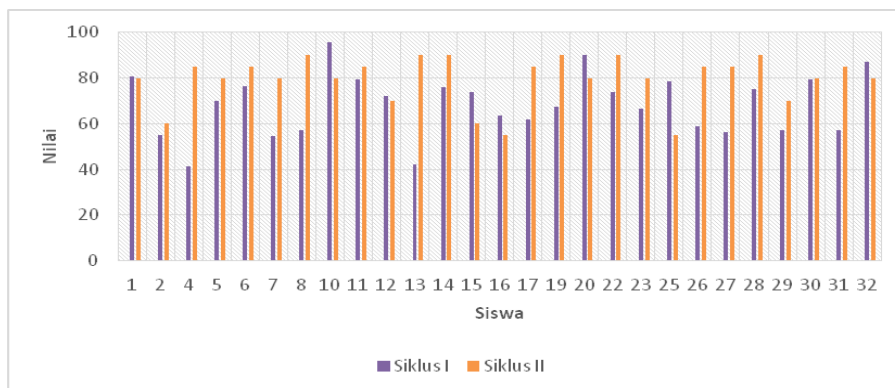
Keberhasilan pengoperasionalan produk pada uji coba siklus II disinyalir mampu meningkatkan keterampilan inkuiri terutama pada poin menganalisis hasil eksperimen dan menarik simpulan, karena pola berpikir siswa kongruen antara teori dan realitas. Melibatkan siswa dalam inkuiri memungkinkan siswa untuk terlibat dalam proses mental yang tinggi (penalaran) dan mengambil keputusan (Banchi & Bell, 2008:1; Colburn, 2000:43; Martin & Hansen, 2002:35; G. V. Madhuri, V. S.S.N Kantamreddi & L. N.S. Prakash Goteti, 2012:1).

Sepanjang proses inkuiri, para guru dan siswa didorong untuk berpikir kritis, terbuka, dan yang paling penting, rasa ingin tahu (*curiosity*) tentang lingkungan belajar. Siswa menjadi lebih sadar bahwa mereka bertanggung jawab atas temuan mereka sendiri. Proses inkuiri memiliki potensi untuk mengembangkan keterampilan, dan disposisi untuk belajar seumur hidup, misalnya, kemandirian, keterampilan

berpikir, kepercayaan diri, pengambilan keputusan, pembelajaran kooperatif dan keterampilan hidup lainnya (Banchi & Bell, 2008:1).

Nilai rata-rata perolehan siswa untuk kemampuan awal yang direkam pada fase *Engage* siklus I memperoleh skor 37,67. Setelah dilakukan pembelajaran, hasil belajar siswa setelah dilaksanakannya siklus I mendapatkan rata-rata nilai 68,41. Sedangkan perolehan nilai rata-rata siswa untuk kemampuan awal yang direkam pada fase *Engage* siklus II memperoleh skor 35,22.

Kemudian setelah dilakukan pembelajaran pada siklus II hasil belajar mendapatkan rata-rata nilai 79,44. Peningkatan hasil belajar siswa pada proses pembelajaran dari siklus I ke siklus II dapat dilihat pada Grafik 3.3. yang menunjukkan bahwa siswa yang telah tuntas melampaui nilai KKM = 67 pada siklus I sebanyak 59,26%, siswa yang masih belum tuntas berada di kisaran 40,74%. Dengan perolehan rata-rata nilai *posttest* 68,24. Peningkatan hasil belajar terjadi pada siklus II dimana ketuntasan siswa mencapai 85,19%, dan siswa yang masih belum tuntas berada di kisaran 14,81%. Dengan rata-rata nilai *posttest* 79,44. Berikut Grafik 3:



Grafik 3. Data Posttest pada Siklus I dan II Model 5E Berbasis STEAM

Grafik 3 menegaskan bahwa terjadi peningkatan hasil belajar pada siklus II, hal ini dipicu oleh pengalaman guru dan kesiapan siswa dalam penerapan model 5E berbasis STEAM, baik dalam sesi investigasi, rancang bangun, serta uji coba produk yang lebih meningkat. Sehingga

proses belajar menjadi lebih bermakna, melibatkan keaktifan dan kreativitas siswa, serta bimbingan guru secara menyeluruh kepada siswa.

Strategi guru dalam menerapkan model pembelajaran 5E berbasis STEAM beserta penyempurnaannya pada siklus II, seperti pemberian motivasi pembelajaran berupa sejarah penemuan teknologi roket dalam sesi pendahuluan; pengujian soal tentang keberhasilan produk pada fase *Engage*, penggunaan digital akses sebagai bahan literasi siswa pada fase *Explorasi*, penjelasan ulang mengenai penentuan variabel penelitian pada fase *Elaborasi*, ternyata berhasil meningkatkan hasil belajar siswa pada siklus I.

D. Penutup

Penggunaan model 5E berbasis STEAM dapat meningkatkan kemampuan kreativitas, keterampilan inkuiri, dan hasil belajar siswa. Pengukuran menggunakan instrumen asesmen terhadap produk kreatif *Creative Product Semantic Scale* (CPSS), lembar kerja keterampilan berinkuiri siswa, serta *posttest* mengenai konsep tekanan gas.

Implementasi STEAM juga dirasa baru oleh siswa, mereka ditantang untuk merancang bangun aplikasi teknologi tekanan gas, kemudian menguji coba keberhasilannya. Di sini mereka menemui resiko kegagalan. Pada siklus I mereka mengalami kegagalan uji coba penerbangan produk kreatif balon udara. Pendidikan STEAM melatih mereka untuk bangkit kembali di saat gagal, menjadi bagian penting dari proses pembelajaran (Gerber, 2012:1). Sehingga pada siklus II, saat uji coba peluncuran roket air berhasil dilakukan kemudian meningkatkan nilai kreatif produk menurut acuan asesmen *Creative Product Semantic Scale* (CPSS), yang mengukur atribut kreatif berupa kebaruan, kinerja produk, serta estetika (Majid, *et al.*, 2015).

Ketrampilan berinkuiri siswa meningkat di siklus II hingga mencapai level hingga *hypothetical inquiry* yang dalam siklus I masih berada pada level inkuiri *real world application* (Wenning, 2005:9; Wenning,

2010:9), seiring perbaikan yang dilakukan oleh guru selama proses pembelajaran, misalnya lebih mengelola secara ketat jalannya metode ilmiah (Bennewmark, 2017:1). Penggunaan literasi digital dalam pembelajaran ikut andil dalam kesuksesan proses *problem solving*, karena siswa memperoleh diversitas solusi atas permasalahan yang mungkin timbul saat merancang produk (Asmuniv, 2015:1) pada siklus II. Keberhasilan peluncuran roket pada siklus II juga mendorong kemajuan pada keterampilan inkuiri siswa, terutama dalam sesi menarik simpulan. Karena kesamaan dasar teori yang mereka terima dengan kenyataan yang mereka hadapi kongruen.

Peningkatan ini merupakan efek dari implementasi model pembelajaran 5E yang berorientasi pada penguatan konsep sains yang dikonstruksi oleh siswa dari mulai mengeksplorasi hingga mengelaborasi topik yang dibelajarkan, sehingga menopang *STEAM* yang bukan hanya melahirkan produk kreatif balon udara dan roket air melalui penyelidikan ilmiah, tapi juga tangguh dalam hal konsep sains (STELR, 2018:1). Dengan demikian penerapan model pembelajaran 5E berbasis *STEAM* dapat meningkatkan kreativitas dan hasil belajar siswa.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kami haturkan kepada semua pihak yang telah membantu penyelesaian penelitian ini secara tepat waktu. Semoga Tuhan Yang Maha Esa memberikan imbalan yang setimpal dan hasil penelitian ini bermanfaat untuk memajukan pendidikan di Indonesia

Daftar Referensi

Amadio, Massimo. 2015. *STEAM Education and the Curriculum: Issue, Tensions, and Challenges*. International STEAM High-level Policy Forum on "Evidence-Based Science Education in Developing Countries", Kuala Lumpur, 26-27 May 2017. Tersedia: <https://www.akademisains.gov.my/download/STEAM%20education%20and%20curriculum.pdf>

- Asmuniv. 2015. *Pendekatan Terpadu Pendidikan STEM dalam Upaya Mempersiapkan Sumber Daya Manusia Indonesia yang Memiliki Pengetahuan Interdisipliner untuk Menyongsong Kebutuhan Bidang Karir Pekerjaan Masyarakat Ekonomi ASEAN (MEA)*. Malang: PPPPTK BOE. Tersedia: <http://www.vedcmalang.com/pppptkboemlg/index.php/baru/45-listrik-elektronika/1507-asv9>
- Banchi & Bell. 2008. *Four Levels of Inquiry-based Science Education*. Tersedia: <http://tltjc.blogspot.co.id/2011/02/banchi-and-bell-2008-four-levels-of.html>
- Bennewmark. 2017. *Ten Principles for Great Explicit Teaching*. Tersedia: <https://bennewmark.wordpress.com/2017/10/07/ten-principles-for-great-explicit-teaching/>
- Brunsell & Fleming. 2014. *Joyful Learning in Science, Math & STEM*. Tersedia: <https://www.middleweb.com/17254/joyful-learning-science-math/>
- BSNP. 2010. *Laporan BSNP Tahun 2010*. Badan Standar Nasional Pendidikan. Tersedia: <http://www.bsnp-indonesia.org/id/wp-content/uploads/2012/04/Laporan-BSNP-2010.pdf>
- Bybee, et al. 2006. *The BSCS 5E Instructional Model: Origin, Effectiveness, and Applications*. BSCS. Tersedia: <http://pdspalooza.pbworks.com/f/bscs5eexecsummary.pdf>
- Colburn. 2000. *An Inquiry Primer*. Department of Science Education at California State University Long Beach, in Long Beach, California: Science Scope. Tersedia: <http://www.cyberbee.com/inquiryprimer.pdf>
- Duran & Duran. 2004. *The 5E Instructional Model: A Learning Cycle Approach for Inquiry-Based Science Teaching*. The Science Education Review, 3(2), 2004. Tersedia: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1058007.pdf>
- Ejiwale, James A. 2013. *Barriers to Successful Implementation of STEM Education*. Journal of Education and Learning. Vol.7 (2) pp. 63-74. Tersedia: https://www.researchgate.net/publication/287545425_Barriers_To_Successful_Implementation_of_STEAM_Education
- Fadel, Charles. 2008. *21st Century Skills: How Can You Prepare Students for the New Global Economy?* OECD/ CERI: Partnership for 21st

- Century Skills. Tersedia:
<https://www.oecd.org/site/educeri21st/40756908.pdf>
- Gallagher, Shelagh A. 2015. *The Role of Problem-Based Learning in Developing Creative Expertise*. Asia Pacific Educ. Rev. (2015) 16:225-235 DOI 10.1007/s12564-015-9367-8. Tersedia:
https://www.researchgate.net/publication/276138941_The_role_of_problem-based_learning_in_developing_creative_expertise
- Gerber, Elizabeth. 2012. *STEAM Students Must Be Taught to Fail*. Tersedia:
<https://www.usnews.com/opinion/articles/2012/11/23/STEAM-students-must-be-taught-to-fail>
- Gray, Alex. 2016. *The 10 Skills You Need to Thrive in the Fourth Industrial Revolution*. World Economic Forum. Tersedia:
<https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-10-skills-you-need-to-thrive-in-the-fourth-industrial-revolution/>
- G. V. Madhuri, V. S.S.N Kantamreddi & L. N.S. Prakash Goteti (2012). *Promoting higher order thinking skills using inquiry-based learning*. European Journal of Engineering Education, 37:2, 117-123, DOI: 10.1080/03043797.2012.661701
- Joyce & Weil. 1972. *Conceptual Complexity, Teaching Style and Models of Teaching*. ERIC: U.S Department De Health. Education & Welfare Office of Education. Tersedia:
<https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED073965.pdf>
- Kamienski & Radziwill. 2018. *Design for STEAM: Creating Participatory Art with Purpose*. The Stem Journal Volume 3 Issue 2 Standing Still Doi 10.5642/STEAM.20180302.08. Tersedia:
<https://Scholarship.Claremont.Edu/STEAM/Vol3/Iss2/8/>
- Land, Michelle H. 2013. *Full STEAM Ahead: The Benefits of Integrating the Arts into STEM*. Complex Adaptive Systems, Publication 3 Cihan H. Dagli, Editor in Chief Conference Organized by Missouri University of Science and Technology 2013- Baltimore, MD. Procedia Computer Science 20 (2013) 547-552 Tersedia:
<https://career.ucsf.edu/sites/career.ucsf.edu/files/Article%20SEJC%20September%202016.pdf>
- Lantz, Hays B. 2009. *Science, Technology, Engeneering, and Mathematics (STEM) Education What Form? What Function?* Tersedia:

<https://dornsife.usc.edu/assets/sites/1/docs/jep/STEAMEducationArticle.pdf>

Liliyayanono. 2018. *Action Research Model by Kemmis and McTaggart*. Tersedia: <https://id.scribd.com/doc/232329702/Action-Research-Model-by-Kemmis-and-McTaggart>

Loudon, Gareth. 2018. *Here's How Creativity Plays a Pivotal Role in STEM Education*. Tersedia: <https://www.alternet.org/2018/10/heres-how-creativity-plays-pivotal-role-STEAM-education/>

Majid, et al. 2015. *Evaluating the Creativity of a Product Using Creativity Measurement Tool (CMeT)*. E-Proceeding of the International Conference on Social Science Research, ICSSR 2015. Tersedia: https://www.academia.edu/38161042/Evaluating_the_Creativity_of_a_Product_Using_Creativity_Measurement_Tool_CMeT

Marder, Michael. 2013. *A Problem with STEM*. CBE Life Sci Educ. 2013 Summer; 12(2): 148-150. doi: 10.1187/cbe.12-12-0209 PMID: 23737622. Tersedia: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3671641/>

Marek, Edmund A. 2008. *Why the Learning Cycle?* Journal of Elementary Science Education, Vol. 20, No. 3 (Summer 2008), pp. 63-69. ©2008 Document and Publication Services, Western Illinois University. Tersedia: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ849833.pdf>

Martin & Hansen. 2002. *Defining Inquiry*. School of Education at Drake University, Department of Teaching and Learning, 3206 University Avenue, Des Moines, IA 50311-4505

Morrison, Janice S. 2006. *Ties STEM Education Monograph Series Attributes of STEM Education*. Teaching Institute for Essential Science. Tersedia: http://partnersforpubliced.org/uploadedFiles/TeachingandLearning/Career_and_Technical_Education/Attributes%20of%20STEAM%20Education%20with%20Cover%20%20.pdf

NEA. 2012. *Preparing 21st Century Students for a Global Society, An Educator's Guide to the "Four Cs"*. Tersedia: <http://www.nea.org/tools/52217.htm>

OECD. 2018. *The Future of Education and Skills Education 2030*. OECD. Tersedia: [https://www.oecd.org/education/2030/E2030%20Position%20Paper%20\(05.04.2018\).pdf](https://www.oecd.org/education/2030/E2030%20Position%20Paper%20(05.04.2018).pdf)

- Pandani. 2018. *Kontinuum Pola Integrasi dalam pendidikan STEM*. Tersedia: <http://pak.pandani.web.id/2018/10/kontinum-pola-integrasi-dalam.html>
- Riley Susan. 2016. *What is STEAM*. Education Closet. Tersedia: <https://educationcloset.com/STEAM/what-is-STEAM/>
- Rosen, Pamela. 2017. *Unleashing Creativity in a STEM World*. Tersedia: <https://medium.com/taking-note/unleashing-creativity-in-a-STEAM-world-afc98a9f3e78>
- Rustaman, et al. 2018. *STEM Based Learning to Facilitate Midlle School Students' Conceptual Change, Creativity and Collaboration in Organization of Living System Topic*. 4th International Seminar of Mathematics, Science and Computer Science Education IOP Publishing IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series 1013 (2018) 012021 doi :10.1088/1742-6596/1013/1/012021. Tersedia: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1013/1/012021/pdf>
- STELR. 2018. *STELR Classroom*. Tersedia: <https://stelr.org.au/>
- Wenning, Carl J. 2005. *Levels of Inquiry: Hierarcies of Pedagogical Practices and Inquiry Process*. Illionis State University Physics Dept: J Phys. Tchr. Educ. Online 2 (3), February 2005. Tersedia: <https://www.phy.ilstu.edu/pte/publications/LOI-model-of-science-teaching.pdf>
- Wenning, Carl J. 2010. *The Levels of Inquiry Model of Science Teaching*. Illionis State University Physics Dept: J Phys. Tchr. Educ. Online 6 (2), Summer 2011. Tersedia: https://www.academia.edu/8424763/The_Levels_of_Inquiry_Model_of_Science_Teaching?auto=download
- Winarni, et al. 2016. *STEM: Apa, Mengapa, dan Bagaimana*. Pros. Semnas Pend. IPA Pascasarjana UM. Vol. 1, 2016, ISBN: 978-602-9286-21-2. Tersedia: <http://pasca.um.ac.id/wp-content/uploads/2017/02/Juniaty-Winarni-976-984.pdf>