

MEMBEKALKAN KREATIVITAS MAHASISWA MELALUI STRATEGI PEMBELAJARAN BERBASIS STREAM MENGGUNAKAN KONTEN BIOTEKNOLOGI TRADISIONAL

Tri Wahyu Agustina*¹, Nuryani Y. Rustaman¹, Riandi¹, Widi Purwianingsih¹

¹ Pendidikan IPA Sekolah Pasca Sarjana Universitas Pendidikan Bandung; Jalan Dr. Setiabudi
No. 229, (022) 2013163

*tri_agustina@student.upi.edu.

Abstract. Creativity is part of 21st century skills so it needs to be had by students. Therefore, the study was conducted to identify the creativity of students who take Microbiology lectures on Traditional Biotechnology content with the Science-Technology-Religion-Engineering-Arts-Mathematics (STREAM) based learning. The pre-experimental method with one-shot case study design involved 43 students from 5th semester at one of university in Bandung determined purposively. Data were collected through student worksheets, product assessment sheets and scoring of practical reports. After being collected through instruments mentioned before, data were then processed using percentage and level of creativity skills in the product of their practical reports. The results of the study show that student creativity varies for each Traditional Biotechnology content. The results of the achievement of the highest values of creativity obtained by students on indicators of elaboration thinking with emerging levels and the lowest achievement with not yet evident levels in the originality thinking. STREAM-based learning can provide student creativity skills in Traditional Biotechnology content.

Keywords : Creativity Skills, Traditional Biotechnology, STREAM

Abstrak. Kreativitas bagian dari keterampilan abad 21 sehingga perlu dimiliki oleh mahasiswa. Oleh karena itu, penelitian dilakukan untuk mengidentifikasi kreativitas mahasiswa yang mengikuti perkuliahan Mikrobiologi pada konten Bioteknologi Tradisional dengan strategi pembelajaran Sains-Teknologi-Religion-Engineering-Arts-Matematika (STREAM). Penelitian merupakan pre eksperimen dengan desain one-shot case study. Instrumen penelitian menggunakan lembar kerja mahasiswa, lembar penilaian produk laporan praktikum dan penyekoran. Sampel penelitian dilakukan secara purposif, yaitu mahasiswa semester 5 kelas B jurusan pendidikan biologi berjumlah 43 orang di salah satu universitas di Bandung. Pengolahan data dilakukan dengan menentukan pencapaian persentase dan level kemampuan kreativitas berdasarkan laporan praktikum. Hasil kajian menunjukkan bahwa kreativitas mahasiswa berbeda-beda untuk setiap konten Bioteknologi Tradisional. Hasil pencapaian nilai kreativitas tertinggi yang diperoleh mahasiswa pada indikator berpikir terperinci (*elaboration*) dengan level muncul (*emerging*) dan pencapaian terendah dengan level belum terbukti (*not yet evident*) pada komponen berpikir orisinal (*originality*). Pembelajaran berbasis STREAM dapat membekalkan kreativitas mahasiswa pada konten Bioteknologi Tradisional.

Kata Kunci : Kemampuan Kreativitas, Bioteknologi Tradisional, STREAM

PENDAHULUAN

Pardo menyatakan bahwa perkembangan sains dan teknologi di abad 21 dapat berhubungan dengan Bioteknologi (Usak dkk, 2009). Untuk menghadapi perkembangan Bioteknologi membutuhkan pendidikan sains (Steele & Aubusson, 2004). Hasil studi pendahuluan bahwa guru-guru di wilayah Bandung Timur lebih dominan membelajarkan Bioteknologi Tradisional dengan sumber belajar yang tersedia di sekitar lingkungan siswa (Agustina dkk, 2017a). Pada jenjang pendidikan Tinggi di Indonesia bahwa silabus Bioteknologi akan disesuaikan dengan kurikulum program studi masing-masing yang searah dengan profil lulusan program studi.

Pembelajaran Bioteknologi di Sekolah Menengah Malaysia telah menggunakan strategi pembelajaran STEM (Sains-Teknologi-Enjineri-Matematika) yang menunjukkan kemampuan siswa dalam pengetahuan, persepsi dan sikap terhadap Bioteknologi berada pada kemampuan menengah (Bahri dkk, 2014). Pada tingkat pendidikan tinggi, strategi pembelajaran (perkuliahan) STEM telah dilakukan pada perkuliahan Bioteknologi. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa mahasiswa lebih percaya diri, lebih puas dalam belajar, meningkatkan kemampuan teknik laboratorium, dan tertarik dengan pekerjaan berbasis STEM (Movahedzadeh dkk, 2012). *Habits of mind* (kebiasaan berpikir) dapat dikembangkan melalui pembelajaran dengan pendekatan STEM. Kebiasaan berpikir yang merupakan bagian keterampilan abad ke-21 diantaranya kemampuan kreativitas (Bybee, 2010; Griffin dkk, 2012; Basham & Marino, 2013; Katanski, 2013; Rustaman dkk, 2018).

Bahkan strategi pembelajaran STEM dapat mendorong individu untuk lebih fokus dalam mengembangkan nilai

keragaman, talenta kreativitas dan memproduksi barang yang unik, praktis, dan pintar dibandingkan dengan kemampuan teknik dan intelektual (Kim & Park, 2012). Kemampuan kreativitas dapat ditingkatkan melalui pembelajaran sains (Cheng, 2010; Daud dkk, 2012). Bioteknologi yang merupakan bagian dari sains dapat menampilkan kemampuan kreativitas mahasiswa, misalnya pada topik pembuatan produk fermentasi dan konservasi pangan (Fatmawati, 2011; Wusqo, 2014; Fatmawati, 2016). Hal tersebut didukung oleh Undang-undang no 12 tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi yang diharapkan mampu menghasilkan intelektual yang kreatif untuk meningkatkan daya saing bangsa menghadapi globalisasi.

Untuk menumbuhkan kreativitas, siswa (mahasiswa) perlu dikondisikan dengan situasi yang memberikan kesempatan kepada mereka untuk menemukan penyelesaian dalam menjelaskan fenomena sains, membuat prediksi, menyelesaikan persoalan, menyatakan apa yang tidak diketahuinya, dan menyiapkan strategi pembelajaran yang tepat (Torrance, 1977; De Alencar & Fleith, 2004; Cheng, 2011; Daud dkk, 2012; Rustaman dkk, 2018). Bahkan Al Mazeidy (1993) menyatakan bahwa kreativitas dapat memberikan manfaat bagi kemanusiaan sekaligus membantu manusia dalam menjalani kehidupan. Akan tetapi, kreativitas tetap harus sesuai dengan prinsip dan syariah Islam yang berlandaskan pada aspek tauhid (Al-karasneh & Saleh, 2010; Daud dkk, 2012; Ismail & Shaari, 2015). Bahkan ada jaminan bahwa kreativitas dalam melakukan kegiatan untuk menghasilkan berbagai penemuan yang tidak bertentangan dengan prinsip Islam (Al-karasneh & Saleh, 2010). Berkaitan dengan prinsip syariah Islam, Universitas Islam Negeri (UIN) Bandung sebagai institusi pendidikan tinggi Islam memiliki paradigma “Wahyu Memandu Ilmu” yang berarti mengembangkan pengetahuan yang

dipandu dengan wahyu (Subandi, 2010; Natsir, 2013). Dengan kata lain dengan mengintegrasikan antara ilmu agama dan ilmu umum. Dengan demikian, Bioteknologi bagian dari ilmu umum dapat diintegrasikan dengan ilmu agama atau kemampuan kreativitas yang sejalan dengan ilmu agama. Pada kurikulum 2013 untuk pendidikan menengah, aspek agama dapat dikategorikan kepada kompetensi inti satu (spiritual/religion) dengan menghargai, menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianut (Kementerian Pendidikan & Kebudayaan, 2013a & 2013b). Dengan demikian, pada penelitian ini menggunakan agama Islam sebagai aspek religionnya karena penelitian dilakukan pada institusi pendidikan tinggi Islam.

Saat ini, STEM berkembang menjadi STEAM yang diintegrasikan dengan arts untuk mendukung kreativitas (Boy, 2013; Oner dkk, 2016). Di samping itu, profil lulusan program studi Pendidikan Biologi UIN Bandung untuk menghasilkan pendidik Biologi sekolah menengah, peneliti pendidikan dan edupreneur (Pendidikan Biologi, 2015; Agustina dkk, 2017b). Untuk menjadi seorang edupreneur membutuhkan kreativitas. Dengan demikian dibutuhkan perkuliahan (pembelajaran) yang dapat menunjang kompetensi lulusan program studi.

Untuk mensinergiskan profil lulusan dengan paradigma “Wahyu Memandu Ilmu” dan kompetensi spiritual sehingga dikembangkan strategi pembelajaran dengan penambahan aspek religion yang selanjutnya berkembang menjadi STREAM sebagai akronim dari Sains-Teknologi-Religion-Enjinereng-Arts-Matematika. Dengan demikian, strategi pembelajaran berbasis STREAM diharapkan mampu menumbuhkan (membekalkan) kreativitas mahasiswa.

Pendekatan STEM diawali dengan mengidentifikasi isu-isu yang berada di lingkungan untuk diselesaikan permasalahannya (Bybee, 2010; Basham & Marino, 2013; Suwarma, 2015). Langkah-langkah strategi pembelajaran STEM dapat menggunakan istilah Pikir (P)-Desain (D)-Buat (B) dan Uji (U). Langkah pertama diawali dengan mengidentifikasi permasalahan, diikuti dengan bertukar pikiran antar mahasiswa untuk menyelesaikan permasalahan (P), mendesain (D), mengkonstruksi (B), menguji (U), jika terjadi kegagalan dalam pengujian maka dilakukan desain ulang dan selanjutnya mencari solusi untuk merenovasi model (produk) yang dihasilkan mahasiswa (Suwarma, 2014). Langkah-langkah STEM tersebut digunakan pula pada strategi pembelajaran berbasis STREAM.

UIN Bandung berada di kota Bandung, Jawa Barat. Kota Bandung mengalami permasalahan penumpukan sampah, penyempitan lahan pertanian sehingga digerakkan pertanian perkotaan (*Urban Farming*) (Dinas Pertanian & Ketahanan Pangan Kota Bandung, 2017; Agustina dkk, 2017b). Di samping itu, kota Bandung terkenal dengan produksi tahu Cibuntu yang menghasilkan produk sampingan pengolahan tahu berupa *Whey* yang berbentuk cair. *Whey* dapat dimanfaatkan untuk pembuatan Nata De Soya (Misgiyarta, 2017). Isu gerakan pertanian perkotaan, *Whey*, hasil studi pendahuluan terhadap guru-guru Sekolah Menengah Atas, profil lulusan, dan kreativitas yang sesuai dengan prinsip Islam sehingga digunakan strategi pembelajaran berbasis STREAM dengan konten Bioteknologi Tradisional. Pada Bioteknologi Tradisional menggunakan prinsip teknologi fermentasi yang memanfaatkan mikroorganisme untuk menghasilkan berbagai produk (Palladino & Thieman, 2009). Konten Bioteknologi Tradisional yang memanfaatkan isu lokal Bandung antara lain pembuatan Mikroorganisme Lokal (MOL/Bio-

fertilizer), Kompos, Nata De Soya, dan Biopestisida.

Asesmen kinerja terhadap produk merupakan salah satu alat penilaian yang cocok digunakan dalam pendekatan STEM dan STREAM (Anwari dkk, 2015; Septiani, 2016; Agustina dkk, 2018). Stiggins (1994) menyatakan bahwa pada ranah produk dapat mengasesmen keahlian dengan langkah-langkah membuat produk yang berkualitas supaya dapat dievaluasi. Zainul (2001) menegaskan bahwa asesmen kinerja dan produk dapat menggunakan rubrik analitik dengan kriteria khusus sebagai bentuk penilaian (Stiggins, 1994; Zainul, 2001; Agustina dkk, 2017b). Pada asesmen kinerja membutuhkan *task* (tugas kinerja) dan rubrik penyekoran. Lembar kerja (LK) merupakan bentuk *task* untuk memandu mahasiswa selama pembelajaran (Wulan, 2018). Hasil penelitian pendahuluan untuk asesmen pada produk laporan praktikum yang dipandu dengan *task* LK pada setiap aspek yang menyusun STREAM dengan konten Kompos dan Aquaponik pada perkuliahan Fisiologi Tumbuhan menunjukkan peningkatan skor pada aspek Teknologi, Religion, Enjinereng, Arts, dan Matematika. Sementara itu, pada aspek Sains mengalami penurunan skor (Agustina dkk, 2018).

Asesmen kinerja pada produk laporan praktikum untuk membekalkan kreativitas dengan strategi pembelajaran berbasis STREAM belum dilakukan penilaian. Di samping itu, data untuk menjangkir kemampuan kreativitas dapat menggunakan produk yang kreatif (The National Research Centre on The Gifted and Talented/NRC, 2002). Menurut Torrance (1977), indikator berpikir kreatif dapat berupa berpikir lancar (*fluency*), orisinal (*originality*), luwes (*flexibility*), dan terperinci (*elaboration*). Indikator *fluency* ditandai dengan kemampuan mengungkapkan banyak gagasan secara lancar.

Indikator *originality* menunjukkan kemampuan menghasilkan gagasan sendiri dalam menyelesaikan permasalahan. Indikator *flexibility* bercirikan kemampuan untuk menghasilkan berbagai variasi gagasan atau beragam cara pendekatan untuk menyelesaikan permasalahan. Indikator *elaboration* dengan menghasilkan kemampuan untuk memecahkan masalah dengan langkah-langkah yang terperinci, mengembangkan atau memperkaya gagasan yang lain (Torrance, 1977; NRC, 2002; Southern Association of Colleges and Schools Commission on Colleges, 2014; Rustaman dkk, 2018). Komponen kreativitas pada penelitian ini mengacu pada komponen berpikir kreatif menurut Torrance (1977). Dengan demikian, penting dilakukan penelitian mengenai kemampuan kreativitas dengan strategi pembelajaran berbasis STREAM menggunakan asesmen kinerja terhadap produk laporan praktikum pada konten MOL, Kompos, Nata de Soya, dan Biopestisida.

Berdasarkan pendahuluan tersebut dibuatlah perumusan masalah: “Bagaimana kemampuan kreativitas mahasiswa pada konten Bioteknologi Tradisional dengan strategi pembelajaran berbasis STREAM?. Selanjutnya dibuat pertanyaan penelitian, antara lain:

1. Bagaimana kemampuan mahasiswa pada aspek-aspek berpikir kreatif (*fluency*, *originality*, *flexibility*, dan *elaboration*)?
2. Pada level-level mana saja masing-masing indikator berpikir kreatif berada?

Tujuan penelitian untuk membekali kemampuan kreativitas pada konten Bioteknologi Tradisional dengan strategi pembelajaran berbasis STREAM.

METODE PENELITIAN

Penelitian pre eksperimen dengan desain one-shot case study (Fraenkel dkk, 2012). Penelitian menggunakan satu kelompok (kelas) eksperimen yang diberikan perlakuan strategi pembelajaran berbasis STREAM (X), selanjutnya diobservasi sebagai bentuk asesmen dari efek perlakuan (O) (gambar 1). Bentuk observasi asesmen kinerja pada produk laporan praktikum.

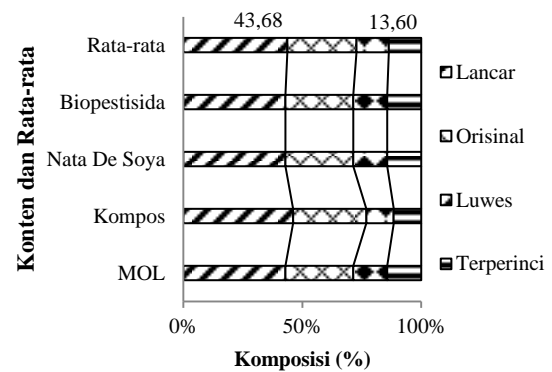
X O

Gambar 1. Pre Eksperimen dengan Desain one-shot case study

Sumber data berasal dari mahasiswa semester 5 Pendidikan Biologi kelas B berjumlah 43 orang. Pengambilan sample data dengan dengan cara purposive. Mahasiswa dibentuk menjadi 10 kelompok. Setiap kelompok beranggotakan empat-lima mahasiswa. Setiap kelompok terdiri dari mahasiswa kategori kelompok atas, kategori kelompok menengah dan kategori kelompok bawah.

Penelitian menggunakan perkuliahan Mikrobiologi pada topik Mikrobiologi Terapan dengan memanfaatkan prinsip fermentasi mikroorganisme yang merupakan bagian Bioteknologi Tradisional. Sebelum praktikum pembuatan konten Bioteknologi Tradisional, setiap kelompok ditugaskan untuk membuat miniproposal sesuai *task* pada LKM (Lembar Kerja Mahasiswa). Miniproposal terdiri dari permasalahan pembuatan, cara menyelesaikan permasalahan, teori dasar, menentukan alat-alat, bahan-bahan, cara kerja, dan desain pembuatan setiap konten Bioteknologi Tradisional. Pada miniproposal, mahasiswa membuat rancangan anggaran biaya dan mengkaitkan konten dengan aspek religion (kompetensi inti satu pada kurikulum 2013 dan paradigma “Wahyu Memandu Ilmu”).

Instrumen penelitian berupa LKM, lembar asesmen terhadap produk dan penyekoran dengan rubrik analitik penilaian khusus. Bentuk LKM disesuaikan dengan langkah-langkah STREAM dan aspek kreativitas. Komposisi aspek kreativitas yang menyusun LKM disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Komposisi Indikator Kreativitas yang Menyusun LKM (%)

Pada gambar 2 menunjukkan bahwa secara rata-rata komposisi terbesar pada LKM pada indikator *fluency* (43.68%) sedangkan komposisi terkecil pada indikator *flexibility* dan *elaboration* (13.60%).

Untuk analisis data pada rubrik asesmen terhadap produk laporan praktikum ditentukan skor yang berkisar dari 0 sampai 4 pada setiap indikator kreativitas. Hasil skor setiap indikator kreativitas selanjutnya dijumlahkan dan dihitung pencapaian dalam bentuk persentase (%). Asesmen terhadap laporan praktikum dilakukan secara berkelompok. Selanjutnya dihitung rata-rata % untuk menentukan pola kecenderungan kemampuan kreativitas pada setiap konten Bioteknologi Tradisional serta ditentukan level kemampuan kreativitas yang disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Level Kemampuan Kreativitas

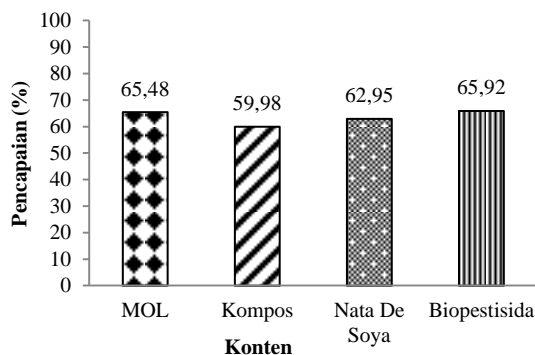
Pencapaian	Level	Penjelasan
0%-59%	<i>Not Yet Evident</i> (Belum Terbukti)	Kemampuan kreativitas tidak dapat diamati pada produk mahasiswa, produk tidak orisinal
60%-75%	<i>Emerging</i> (Muncul)	Kemampuan kreativitas sudah mulai muncul akan tetapi bukti-bukti yang

Pencapaian	Level	Penjelasan
		muncul dalam produk mahasiswa masih sedikit (tentative)
76%-85%	<i>Expressing</i> (Terekspresikan)	Kemampuan kreativitas sering muncul (terekspresikan secara spontan dan konsisten) dan dapat diamati pada produk mahasiswa
86%-100%	<i>Excelling</i> (Unggul)	Kemampuan kreativitas muncul secara konsisten pada produk mahasiswa dengan kualitas dan kuantitas yang luar biasa

(Sumber: NRC, 2002; Afianti dkk, 2017)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kemampuan kreativitas mahasiswa disajikan pada gambar 3 dan rincian setiap indikator kreativitas beserta levelnya disajikan pada tabel 2.



Gambar 3. Pencapaian Kemampuan Kreativitas (%) pada Setiap Konten Bioteknologi

Tabel 2. Pencapaian Kemampuan Kreativitas dan Level pada setiap Indikator

Aspek (%)	MOL	Kompos	Nata De Soya	Bio-pestisida
<i>Fluency</i>	71.53	66.41	68.40	73.96
Level	<i>Emerging</i>	<i>Emerging</i>	<i>Emerging</i>	<i>Emerging</i>
<i>Orginality</i>	55.21	50.00	57.29	53.13
Level	<i>Not Yet Evident</i>	<i>Not Yet Evident</i>	<i>Not Yet Evident</i>	<i>Not Yet Evident</i>
<i>Flexibility</i>	61.46	52.08	53.13	60.42
Level	<i>Emerging</i>	<i>Not Yet Evident</i>	<i>Not Yet Evident</i>	<i>Emerging</i>
<i>Elaboration</i>	71.88	68.75	67.71	72.92
Level	<i>Emerging</i>	<i>Emerging</i>	<i>Emerging</i>	<i>Emerging</i>
Rata-rata	65.48	59.98	62.95	65.92
Level	<i>Emerging</i>	<i>Not Yet Evident</i>	<i>Emerging</i>	<i>Emerging</i>

Pada gambar 3 dan tabel 2 menunjukkan pencapaian kemampuan kreativitas mahasiswa mengalami fluktuatif (berbeda-beda) pada setiap konten Bioteknologi Tradisional. Pada konten MOL mencapai 65.48% dengan level *emerging*, selanjutnya mengalami penurunan pada konten kompos menjadi 59.98% dengan level *not yet evident*, selanjutnya mengalami peningkatan pada konten Nata De Soya menjadi 62.95% dengan level *emerging* dan mengalami peningkatan kembali menjadi 65.92% dengan tetap berada pada level *emerging*. Akan tetapi, apabila dibandingkan secara umum mulai dari konten MOL sampai ke konten Biopestisida terdapat pola peningkatan ketercapaian kemampuan kreativitas dan tetap pada level *emerging* kecuali pada konten kompos dengan level *not yet evident*. Pada level *emerging* menunjukkan kemampuan kreativitas mahasiswa mulai muncul pada produk laporan praktikum akan tetapi masih bersifat tentatif. Pada konten kompos dengan pencapaian 59.98% yang menunjukkan kurang 0.02% menuju level *emerging*.

Pada laporan praktikum kompos menunjukkan kemampuan kreativitas mahasiswa belum muncul dan produk kompos bersifat tidak orisinal. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa produk setiap kelompok memiliki kemiripan dengan produk kelompok yang lain. Di samping itu, berdasarkan gambar 2 mengenai susunan pada LKM Kompos menunjukkan komposisi setiap aspek kreativitas lebih besar dibandingkan LKM yang lain. Hal tersebut karena pada LKM kangkung ada penambahan *task* untuk aplikasi kompos sebagai media penanaman kangkung, panen kangkung dan pengemasan kangkung. Kondisi tersebut mempengaruhi kemampuan mahasiswa dalam membuat laporan praktikum. Akan tetapi secara umum, mahasiswa memiliki kemampuan kreativitas masih pada level *emerging* yang berarti kemampuan kreativitas sudah mulai

muncul akan tetapi bukti-bukti pada produk laporan praktikum masih sedikit (tentative).

Sementara itu, pada tabel 2 menunjukkan rincian untuk indikator kreativitas. Berdasarkan tabel 2 menunjukkan pola pencapaian tertinggi pada indikator *elaboration* dengan level *emerging* pada setiap konten dan menunjukkan pola pencapaian terendah pada indikator *originality* dengan level *not yet evident* pada setiap konten Bioteknologi Tradisional. Pada indikator *elaboration* menunjukkan mahasiswa mulai muncul kemampuan merinci dan mengembangkan gagasan-gagasan mengenai jumlah kebutuhan alat, bahan praktikum, membuat daftar langkah kerja praktikum, dan membuat anggaran biaya kebutuhan praktikum yang dipandu *task* LKM. Kemampuan siswa untuk berpikir secara detil, reflektif, dan termotivasi untuk *elaboration* akan meningkat secara cepat pada masa SMA, selanjutnya statis, kemudian menurun pada masa dewasa (Artola, 2013; Rustaman, 2018). Dengan demikian, mahasiswa yang telah melewati masa SMA memiliki kemampuan *elaboration* yang tinggi dibandingkan kemampuan yang lainnya.

Sedangkan, pada indikator *originality* menunjukkan kemampuan mahasiswa belum dapat diamati pada bagian merumuskan permasalahan penelitian, membuat dasar teori, membuat desain alur kerja, mendesain teknologi, dan mengemas produk praktikum. Kemampuan mahasiswa dalam menghasilkan produk yang orisinal belum dapat diamati sehingga masih memiliki tingkat kesamaan produk dengan kelompok yang lain. Hal tersebut sejalan dengan penelitian yang lain bahwa kemampuan orisinalitas mahasiswa pada pembuatan *mind mapping* pada perkuliahan Bioteknologi memiliki nilai terendah apabila dibandingkan dengan indikator *fluency* dan *flexibility*

(Fatmawati, 2016). Kemampuan orisinalitas pada siswa SMP secara individual dalam membuat desain model Sel Hewan dan Sel Tumbuhan berada pada nilai terendah dibandingkan dengan kemampuan kreativitas yang lainnya (Afianti dkk, 2017). Dengan demikian, kemampuan orisinalitas siswa (mahasiswa) harus menjadi perhatian khusus untuk lebih dikembangkan selama pembelajaran.

Kemampuan kreativitas sangat dibutuhkan untuk menghadapi tantangan dunia kerja (Katanski, 2013) dan termasuk keterampilan abad ke-21 untuk menghadapi tantangan global (Bybee, 2010; Basham & Marino, 2013; Rustaman dkk, 2018). Pada saat ini, Pendidikan Tinggi menerapkan Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI) untuk mencapai kompetensi lulusan yang sinergis dengan profil lulusan guna menghadapi dunia kerja (Direktorat Pembelajaran & Kemahasiswaan, 2014). Pembelajaran untuk membekali kreativitas sangat dibutuhkan oleh mahasiswa untuk menghadapi tantangan dunia kerja. Salah satu cara untuk membekali kreativitas dengan strategi pembelajaran berbasis STEM (Basham & Marino, 2013; Katanski, 2013) atau STEAM (Boy, 2013; Oner dkk, 2016) yang selanjutnya dikembangkan menjadi STREAM yang ditunjang dengan *task* LKM. Seperti yang telah dinyatakan sebelumnya pada bagian metode penelitian dengan menyajikan permasalahan gerakan pertanian perkotaan dan potensi lokal Bandung yang harus diselesaikan oleh mahasiswa beserta desain pembuatan setiap kontennya. Kreativitas dapat dibekalkan kepada mahasiswa apabila mahasiswa dikondisikan dengan situasi yang memberikan kesempatan kepada mereka untuk menemukan penyelesaian dalam menjelaskan fenomena sains, menggunakan strategi pembelajaran yang tepat, serta dosen (pendidik) yang lebih peduli dengan memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk menyalurkan energi kreatifnya (De

Alencar & Fleith, 2004; Cheng, 2011; Daud dkk, 2011). Dengan demikian, strategi pembelajaran berbasis STREAM dapat membekali kemampuan kreativitas mahasiswa pada konten Bioteknologi Tradisional.

SIMPULAN

Kemampuan kreativitas mahasiswa pada setiap indikator mengalami fluktuatif (berbeda-beda) pada setiap konten Bioteknologi Tradisional dan berada pada level *not yet evident* dan *emerging*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Islam yang telah membiayai penelitian ini melalui MORA Scholarship dengan Surat Keputusan nomor 6153 tahun 2015.

DAFTAR PUSTAKA

Afianti, E., Rustaman, N. & Suwarma, I.R. (2017). Performance Assessment Implementation in STEM-based Learning to Investigate Student's Creativity on The Cell Topic. *Local Proceeding International Conference on Mathematics and Science Education*. Hlm 857-863. Tersedia Online://science.conference.upi.edu.

Agustina, T.W., Rustaman, N.Y., Riandi, & Purwianingsih W. (2017a). The Teaching Problems in Biotechnology. A Preliminary Research Toward Teachers' of Secondary School in East Bandung. 4th International Conference on Research, Implementation and Education of Mathematics and Science Proceedings. Yogyakarta, May 15th-16th, 2017. Hlm BE 7- BE 11. Tersedia Online: <http://seminar.uny.ac.id/icriems/proceedings2017>.

_____. (2017b). The Learning of Composting in University. *Journal of Physics: Conf. Series* 895 012128, 1-7. DOI:10.1088/1742-6596/895/1/012128.

_____. (2018). Plant Physiology with Mathematic and Art Religion Engineering Science and Technology Approach. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research* 261: 43-47. DOI: 10.2991/icie-18.2018.8

Al-karasneh, S.M., & Saleh, A.M.J. (2010). Islamic Perspective of Creativity: A Model for Teachers of Social Studies as Leaders. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2: 412-426. DOI: 10.1016/j.sbspro. 2010.03.036.

Anwari, I., Yamada, S., Unno, M., Saito, T., Suwarma, I.R., Mutakinati, L. & Kumano, Y. (2015). Implementation of Authentic Learning and Assessment through STEM Education Approach to Improve Students' Metacognitive Skills. *K-12 STEM Education*, 1 (3): 123-136. DOI:10.14456/k12stemed. 2015.24.

Artola, T. (2013). Boys and Girls Creativity: Qualitative Differences in Divergent Thinking. Tersedia Online://researchgate.net.

Bahri, N.M., Suryawati, E., & Osman, K. (2014). Students Biotechnology Literacy: The Pillars of STEM Education in Malaysia. *International Society of Educational Research*, 10(3), 195-207. DOI: 10.12973/eurasia.2014.1074a.

Basham, J.D., & Marino, M.T. (2013). Understanding STEM Education and Supporting Students Through Universal Design for Learning. *Teaching Exceptional Children*, 45, 8-15. Tersedia Online: https://www.researchgate.net/profile/Matthew_Marino2/publication/275353986.

Boy, G.A. (2013). From STEM to STEAM: Toward a Human-Centered Education. Tersedia Online: <https://ntrs.nasa.gov/search.jsp?R=20130011666>.

Bybee, R.W. (2010). Advancing STEM Education: A 2020 Vision. *Technology*

- and Engineering Teacher*, 70 (1), 30-35. Tersedia Online: <https://eric.ed.gov/?id=EJ898909>.
- Cheng, V.M.Y. (2010). Teaching Creative Thinking in Regular Science Lessons: Potentials and Obstacles of Three Different Approaches in An Asian Context. *Asia Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 11(1), 1-21. Tersedia Online://www.eduhk.hk/apfslt/download/v11_issue1_files/chengmy.pdf
- _____ (2011). Infusing Creativity into Eastern Classroom: Evaluations from Students Perspectives. *Journal of Thinking Skills and Creativity*, 6 : 67-87. DOI:10.1016/j.tsc.2010.05.001.
- Daud, A.M., Omar, J., Turiman, P., & Osman, K. (2012). Creativity in Science Education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 59: 467-474. DOI: 10.1016/j.sbspro.2012.09.302.
- De Alencar, E.M.L.S. & Fleith, D.D.S. (2004). Creativity in University Courses: Perceptions of Professors and Students. *Gifted and Talented International*, 19 (1): 24-28. DOI: 10.1080/15332276.2004.11673029.
- Dinas Pertanian & Ketahanan Pangan Kota Bandung (2017). Rencana Kinerja Tahunan Dinas Pertanian & Ketahanan Pangan Kota Bandung. Tersedia Online: https://ppid.bandung.go.id/?media_dl=18308
- Direktorat Pembelajaran dan Mahasiswa (2014). *Buku Kurikulum Pendidikan Tinggi*. Jakarta: Direktorat Jenderal Kementerian Pendidikan Tinggi.
- Fatmawati, B. (2011). Pembelajaran Berbasis Proyek untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif. *Jurnal Pengajaran MIPA*, 16 (2): 85-92. Tersedia Online://journal.fpmipa.upi.edu.
- _____ (2016). The Analysis of Students' Creative Thinking Ability using Mind Map in Biotechnology Course. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5 (2): 216-221. Tersedia Online:<https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/jpii>.
- Fraenkel, J.R., Wallen, N.E., & Hyun. H.H. (2012). *How To Design and Evaluate Research In Education*. United State : Mc.Graw Hill.Inc.
- Griffin, P., McGaw, B., & Care, E. (Eds.). (2012) *Assessment and Teaching of 21st Skills*. New York: Springer Publishing Company.
- Ismail, S., & Shaari, M.S. (2015). Fostering Creativity in The Islamic World:Towards an Effective Islamic Creative Industry. *Indian Journal of Arts*, 5(16), 111-119. Tersedia Online://discoveryjournals.org.
- Katanski, D. (2013). Bridging The Creativity and STEM Crisis. ASQ Advancing The STEM Agenda Conference Session 4-2. Michigan, June 3rd-4th, 2013. Hlm 1-4. Tersedia Online://asq.org.
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. (2013a). *Kurikulum 2013 Kompetensi Dasar Sekolah Menengah Pertama (SMP)/ Madrasah Tsanawiyah (MTS)*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- _____ (2013b). *Kurikulum 2013 Kompetensi Dasar Sekolah Menengah Atas (SMA)/ Madrasah Aliyah (MA)*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Kim, Y. & Park, N. (2012). The Effect of STEAM Education on Elementary School Student's Creativity Improvement. *CCIS 339*: 115-121. DOI: 10.1007/978-3-642-35264-5_16.
- Misgiyarta (2017). *Produksi Nata De Soya dengan Substrat Limbah Cair Industri Tahu*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Movahedzadeh, F., Patwell, R., Rieker, J.E., & Gonzalez, T. (2012). Project-Based Learning to Promote Effective Learning in Biotechnology Courses.

- Education Research International*, 1-8. DOI:10.1155/2012/536024.
- Natsir, N.F. (2013). *Paradigma Wahyu Memandu Ilmu dalam Pembedangan Ilmu-Ilmu Keislaman*. Tersedia Online: http://www.uinsgd.ac.id/front/detail/mengenal_tokoh/nanat-fatah-natsir.
- Oner, A.T., Nite, S.B., Capraro, R.M., & Capraro, M.M. (2016). From STEM to STEAM: Students' Beliefs About the Use of Their Creativity. *The STEAM Journal*, 2(2), 1-16. DOI: 10.5642/steam.20160202.06.
- Pendidikan Biologi (2015). *Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia dan Profil Lulusan Pendidikan Biologi*. Bandung: Fakultas Tarbiyah dan Keguruan. Tidak diterbitkan.
- Presiden Republik Indonesia. *Undang-undang Republik Indonesia no 12 tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi*.
- Rustaman, N.Y., Afianti, E., & Maryati, S. (2018). STEM based Learning to Facilitate Middle School Students' Conceptual Change, Creativity and Collaboration in Organization of Living System Topic. *Journal of Physics: Conf. Series* 1013 012021, 1-8. DOI:10.1088/1742-6596/1013/1/ 012021.
- Septiani, A. (2016). Penerapan Asesmen Kinerja Dalam Pendekatan STEM Untuk Mengungkap Keterampilan Proses Sains. *Isu-Isu Kontemporer Sains, Lingkungan dan Inovasi Pembelajarannya*, Hlm 654-659. Tersedia Online://publikasiilmiah.ums.ac.id.
- Suwarma, I. R. (2014). *A Research on STEM Education Theory and Practices Method in Japan and Indonesia Using Multiple Intelligence Approach*. [Doctoral Thesis]. Shizuoka University.
- Southern of Colleges and Schools Commission on Colleges (2014). *Higher-order Skills in Critical and Creative Thinking*. NC State University.
- Steels, F. & Aubusson, P. (2004). The Challenge in Teaching Biotechnology. *Research in Science Education*, 34: 365-387. Tersedia Online:link.springer.com.
- Stiggins, R. J. (1994). *Student-Centered Classroom Assesment*. New York: Macmillan College Publishing Company.
- Subandi, H.M. (2010). *Mikrobiologi, Perkembangan, Kajian, dan Pengamatan dalam Perspektif Islam*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- The National Research Centre on The Gifted and Talented (2002). *Assessing Creativity: A Guide for Educators*. Hillside Road: University of Connecticut.
- Thieman, W.J., & Palladino, M.A. (2009). *Introduction to Biotechnology*. San Fransisco: Pearson Education, Inc.
- Torrance, E.P. (1977). *Creativity in the Classroom; What Research Says to the Teacher*. Washington D.C.: National Education Association.
- Usak, M., Erdogan, Prokop, P., & Ozel, M. (2009). High School and University Student's Knowledge and Attitudes Regarding Biotechnology. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 37(2), 123-130. DOI: 10.1002/bmb.20267.
- Wulan, A.R. (2018). *Menggunakan Asesmen Kinerja untuk Pembelajaran Sains dan Penelitian*. Bandung: UPI Press.
- Wusqo, I. U. (2014). Upaya Mendorong Kemampuan Berpikir Kreatif Mahasiswa dalam Inovasi Konservasi Pangan. *Indonesian Journal of Conservation*, 3 (1): 75-82. Tersedia Online: [://journal.unnes.ac.id](http://journal.unnes.ac.id).
- Zainul, A. (2001). *Alternative Assesment*. Universitas Terbuka: Jakarta.