



Pemanfaatan Bahan Alami Ramah Lingkungan dalam Pembelajaran Sel Volta melalui Model C-R-E-A-T-E untuk Membangun Kreativitas Siswa

Wawan Wahyu, Ali Kusrijadi

Universitas Pendidikan Indonesia, Jalan Dr. Setiabudi 229, Bandung, 40154, Indonesia

*Alamat email penulis koresponden: wawan_wahyu@upi.edu

Abstrak

Hingga saat ini, kreativitas anak bangsa masih terus diupayakan dalam dunia pendidikan di Indonesia. Kreativitas ini termasuk salah satu Keterampilan Abad 21 merupakan aspek terpenting dalam mendukung kemandirian anak bangsa. Untuk itu, dalam kegiatan pembelajaran kreativitas diperlukan suatu model berbasis proyek yang memudahkan guru dalam menerapkannya meliputi 6 tahap, yaitu: *Connecting, Restructuring, Elaborating, Applying, Tasking*, dan *Evaluating* yang dikenal dengan istilah Model C-R-E-A-T-E. Penggunaan model ini secara *blended learning* bertujuan untuk membangun kreativitas siswa melalui pemanfaatan bahan alami ramah lingkungan dalam pembelajaran Sel Volta di sekolah. Metode yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D) terhadap 20 siswa dari salah satu Sekolah Menengah Atas (SMA) di Bandung. Instrumen yang digunakan berupa *Teaching for Creativity Observation Form* (TCOF). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kreativitas siswa terbangun secara signifikan selama mengikuti pembelajaran Sel Volta melalui Model C-R-E-A-T-E. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa Model C-R-E-A-T-E sangat efektif untuk membangun kreativitas siswa dalam membuat Sel Volta yang ramah lingkungan.

Kata kunci: Sel Volta, Model C-R-E-A-T-E, Kreativitas Siswa

PENDAHULUAN

Hingga saat ini, Indonesia masih mengupayakan terwujudnya kreativitas peserta didik melalui proses pendidikan. Generasi muda yang tidak memiliki kreativitas akan menghambat proses pembangunan bangsa. Krisis menurunnya kreativitas peserta didik yang tengah terjadi di negara kita (Megawangi, 2004) perlu mendapat perhatian serius. Dunia pendidikan tidak boleh berpangku tangan dalam menyikapi hal tersebut. Di negara maju seperti Amerika (Halstead & Taylor, 2005) dan Australia (Lovat & Toomey, 2009), dunia pendidikan tidak dapat dipisahkan dengan pengembangan kreativitas. Untuk itu, dunia pendidikan perlu mengupayakan pengembangan kreativitas peserta didik (Fasco, 2001).

Penelitian tentang kreativitas masih terus dikembangkan oleh para pakar pendidikan (Tomasevic & Trivic, 2014). Kreativitas merupakan kemampuan total bagi seseorang yang kreatif, yang memiliki kemampuan dalam menghasilkan ide, karya serta kombinasi di antara ide dan karya yang menunjukkan keunikan dan kebaruan tersendiri, mengandung variabel yang tidak sama dengan yang lain (Semmler & Pietzner, 2017; Piske *et al.*, 2019). Upaya mengembangkan kreativitas diperlukan dalam dunia pendidikan sebagai salah satu upaya untuk mewujudkan Keterampilan Abad ke-21

(Geisinger, 2016). Salah satu cara untuk membangun kreativitas pada siswa adalah melalui kegiatan pembelajaran (Germaine *et al.*, 2016).

Kegiatan pembelajaran akan lebih terarah jika menerapkan model pembelajaran yang sistematis. Model pembelajaran ini memiliki dampak yang sangat penting dalam memfasilitasi siswa mengembangkan kreativitas selama proses pembelajaran (Isabekov & Sadvrova, 2018). Penelitian tentang penerapan model pembelajaran untuk mengembangkan kreativitas peserta didik telah banyak dikembangkan. Model pembelajaran yang telah dikembangkan, antara lain: pembelajaran berbasis masalah (Armitage *et al.*, 2015; Insyasiska *et al.*, 2015; Abanikannda, 2016; Aidoo *et al.*, 2016; Lou *et al.*, 2017) dan pembelajaran berbasis proyek (Kelter *et al.* 1996; Normarita *et al.*, 2015; Muske *et al.*, 2017). Berdasarkan hasil penelitian tersebut, ternyata pengembangan model pembelajaran yang menuntut aktivitas siswa melalui masalah dan tugas proyek sangat berpengaruh positif terhadap kreativitas siswa.

Penelitian tentang pengembangan kreativitas dalam kegiatan pembelajaran kimia telah banyak dilakukan. Kreativitas dapat menunjang kerja praktek kimia. Pengembangan kreativitas yang telah dikembangkan dalam kegiatan pembelajaran kimia, antara lain: pada topik stoikiometri (Rudibyani, 2019) yang menyatakan bahwa melalui masalah yang diberikan secara terstruktur, kreativitas siswa dapat dibangun dengan mudah. Hal ini terjadi karena pembelajaran semakin dinamis (Overton & Randles, 2015) sehingga kepercayaan diri siswa meningkat (Lylod & Kowalske, 2015). Furnham (2016) berpendapat bahwa ada keterkaitan antara kemampuan kognitif, kecerdasan emosional, dan kreativitas. Kreativitas juga dapat mengembangkan motivasi dan aktualisasi diri siswa jika siswa diberikan tugas proyek untuk membuat produk kreatif. Dengan demikian, kreativitas peserta didik dapat dilihat dari kemampuannya selama kegiatan pembelajaran untuk membuat produk baru (karya kreatif) sebagai tugas proyek dari bahan yang ada di sekitar lingkungan siswa. Produk baru tersebut berupa produk Sel Volta yang memanfaatkan bahan alami di sekitar siswa yang ramah lingkungan.

Tugas proyek yang diberikan kepada siswa dapat difasilitasi melalui lembar kerja peserta didik (LKPD) yang disusun secara terarah dan sistematis (Normarita *et al.*, 2015; Amelia *et al.*, 2023). Arah dan sistematika dalam LKPD secara berurutan, dimulai tahap menghubungkan pikiran dengan fakta (*Connecting*), menata ulang pengetahuan (*Restructuring*), mengelaborasi (*Elaborating*), mengaplikasikan (*Applying*), memberikan tugas proyek (*Tasking*), dan membuat keputusan berdasarkan hasil evaluasi (*Evaluating*), yang kemudian disingkat menjadi *C-R-E-A-T-E* atau Model *C-R-E-A-T-E*.

Proses pembelajaran kimia di sekolah saat ini masih jauh dari pengembangan kreativitas peserta didik secara nyata. Akibatnya kreativitas peserta didik yang menjadi harapan bangsa Indonesia masih mengalami krisis (Megawangi, 2004). Untuk itu, dalam pembelajaran kimia diperlukan desain pembelajaran kimia secara terorganisir dan sistematis yang dijadikan acuan bagi peserta didik dalam melaksanakan kegiatan pembelajaran, karena pengembangan kreativitas tidak dapat dipisahkan dari tujuan pendidikan yang sesungguhnya (Graff, 2012). Unjuk kerja yang menuntut berkembangnya kreativitas dalam pembelajaran kimia berkaitan erat dengan terciptanya

hasil karya nyata kreatif berupa desain pembelajaran kimia secara *blended-learning*. Hal ini berarti bahwa peserta didik perlu dikondisikan untuk bertindak kreatif yang mengembangkan kreativitas. Dengan demikian, guru tidak hanya mengutamakan proses berpikir kreatif semata tetapi juga harus dapat membiasakan peserta didiknya bertindak kreatif secara total, sehingga peran guru sangat dominan dalam mengembangkan kreativitas peserta didik (Saghafi & Shatalebi, 2012; Wahyu *et al.*, 2019; Wahyu *et al.*, 2020; Wahyu & Kusrijadi, 2022; Wahyu *et al.*, 2024).

Pengembangan kreativitas menggunakan Model *C-R-E-A-T-E* dalam pembelajaran kimia pada topik pembuatan Sel Volta berbahan sekitar secara *blended-learning* merupakan masalah utama dalam penelitian ini. Untuk itu, uji kelayakan Model *C-R-E-A-T-E* dalam membangun kreativitas siswa perlu dibahas dalam penelitian ini berdasarkan TCOF. Selain itu, pencapaian kreativitas siswa untuk setiap tahapan Model *C-R-E-A-T-E* akan dikaji berdasarkan Indikator Kreativitas William (Wahyu & Kusrijadi, 2022).

BAHAN DAN METODE

Upaya mengembangkan kreativitas siswa dengan memanfaatkan bahan alami yang ramah lingkungan dalam kegiatan pembelajaran kimia di sekolah perlu terus dikembangkan. Beberapa hasil penelitian dalam pembelajaran kimia, antara lain: membuat karya kimia (baterai) dikaitkan dengan karya seni yang dibuat dari bahan limbah (Kelter *et al.*, 1996). Beberapa Sel Volta dari bahan limbah telah berhasil dibuat, antara lain dari kulit buah-buahan yang terbuang sebagai limbah rumah tangga (Wahyu *et al.*, 2020). Meskipun demikian, banyak peluang bagi peserta didik untuk membuat karya kimia (Sel Volta) dari bahan limbah rumah tangga, selain produk berupa karya kimia juga berupa karya seni, sehingga membuka peluang terbangunnya kreativitas peserta didik.

Metode yang digunakan dalam pengembangan program pembelajaran menggunakan Model *C-R-E-A-T-E* melalui penelitian ini adalah *Research and Development* (R&D) Metode ini digunakan secara umum dalam studi pembelajaran. Metode R&D yang akan ditempuh melalui 4 tahap yang diadaptasi dari Reeves (van den Akker, *et al.*, 2010), yakni (1) identifikasi masalah; (2) pengembangan program; (3) uji coba program, dan (4) refleksi pelaksanaan program. Metode ini terkait dengan pengembangan Model *C-R-E-A-T-E* yang telah dikembangkan oleh Wahyu & Kusrijadi (2022). Instrumen yang digunakan juga berkaitan erat dengan aspek kreativitas yang dikembangkan dalam penelitian ini. Metode ini diharapkan dapat menginspirasi para pendidik ketika tuntutan kreativitas menjadi prioritas hasil pendidikan di Abad 21.

Bahan

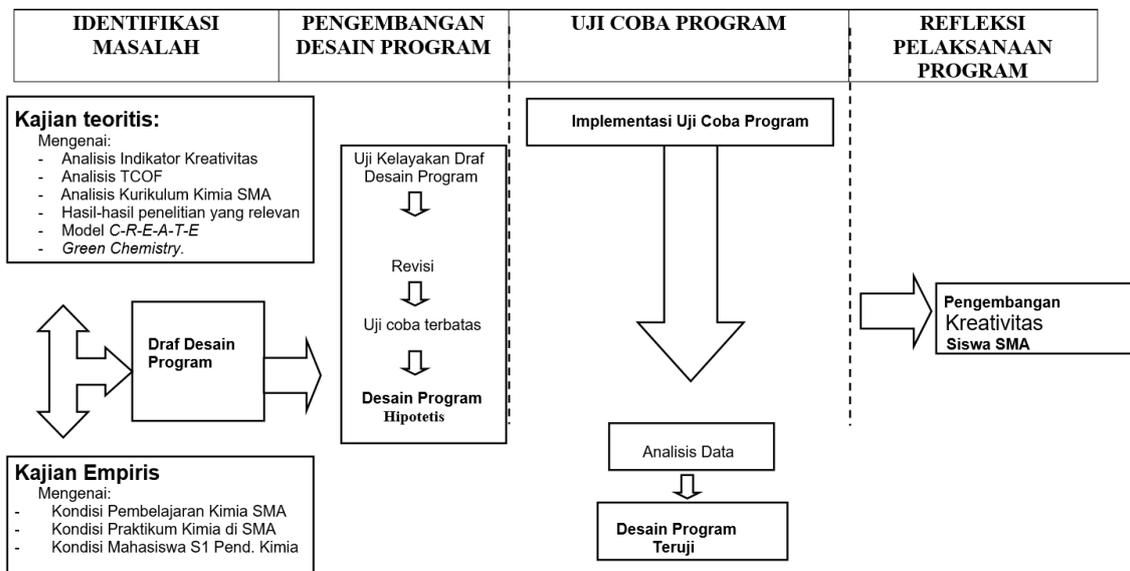
Bahan-bahan untuk membuat Sel Volta tidak harus dari larutan kimia di laboratorium. Sel Volta juga dapat dibuat dari bahan buah-buahan yang ada di sekitar siswa. Pada umumnya buah-buahan dapat dijadikan Sel Volta karena mengandung asam askorbat (Vitamin C) dan asam sitrat. Dalam buah-buahan yang mengandung zat asam

dapat dijadikan sebagai Sel Volta karena keberadaan ion H^+ dapat direduksi menjadi gas hidrogen. Tidak terbatas pada jenis buah-buahan, jenis sayuran juga jika mengandung zat asam dapat dijadikan bahan untuk membuat Sel Volta yang ramah lingkungan. Oleh karena itu, segala jenis bahan alami di sekitar siswa yang mengandung asam ada kemungkinan dapat dijadikan Sel Volta (Kelter *et al.*, 1996).

Dalam menunjang kreativitas, bahan-bahan alami untuk percobaan Sel Volta yang telah digunakan dalam penelitian ini dipilih langsung oleh siswa. Bahan-bahan alami yang dipilih siswa dalam percobaan ini adalah pisang, kentang, lengkung, tomat, dan anggur. (Wahyu *et al.*, 2019). Pemilihan bahan-bahan alami oleh siswa tersebut berdasarkan ketersediaan bahan yang ada di sekitar tempat tinggal siswa.

Metode Penelitian

Metode *Research and Development* (R&D) yang dikembangkan dalam penelitian ini diadaptasi dari Reeves (van den Akker *et al.*, 2010), secara lebih jelas dapat dilihat dalam Gambar 1.



Gambar 1. Metode R&D

Kelayakan Model C-R-E-A-T-E dalam membangun kreativitas siswa diuji dengan menggunakan instrumen TCOF (*Teaching for Creativity Observation Form*) serta menggunakan Indikator Kreativitas Wiliam (Wahyu & Kusrijadi, 2022; Wahyu *et al.*, 2024). Siswa yang dijadikan subyek penelitian adalah siswa SMA kelas XII dari salah satu SMA di Kota Bandung sebanyak 20 orang yang dibagi ke dalam 5 kelompok sesuai dengan tugas proyeknya melibatkan seorang guru kimia dan peneliti berjumlah 2 orang sebagai observer.

Metode Pembuatan Sel Volta

Metode yang digunakan pada percobaan tentang pembuatan Sel Volta berbahan alami dalam penelitian ini mengikuti alur Model C-R-E-A-T-E yang meliputi 6 tahap, yakni: (1) Tahap *Connecting*, siswa menghubungkan pengetahuan awalnya dengan rencana pembuatan Sel Volta berbahan alami; (2) Tahap *Restructuring*, siswa menata ulang pemahaman tentang Sel Volta atas bimbingan guru agar terhindar dari kekeliruan untuk menghindari terjadinya miskonsepsi.; (3) Tahap *Elaborating*, siswa mengelaborasi pemahaman tentang Sel Volta hingga diperoleh rancangan prosedur percobaan pembuatan Sel Volta berbahan alami melalui diskusi kelompok; (4) Tahap *Applying*, siswa menerapkan prosedur pembuatan Sel Volta dengan bahan yang ada di laboratorium dan mengoptimasi prosedur pembuatan Sel Volta; (5) Tahap *Tasking*, siswa mengerjakan tugas proyek secara berkelompok dalam pembuatan Sel Volta yang menggunakan bahan-bahan alami yang ada di sekitar tempat tinggal siswa; dan (6) Tahap *Evaluating*, siswa mempresentasikan Sel Volta berbahan alami yang telah dibuatnya dalam diskusi kelas untuk mengevaluasi kelebihan dan kelemahan Sel Volta tersebut dan mendapat konfirmasi dari guru (Wahyu *et al.*, 2019).

Prosedur percobaan tentang Pembuatan Sel Volta berbahan alami yang dilakukan oleh setiap kelompok siswa pada dasarnya sama, yang membedakannya adalah pemanfaatan bahan alami ramah lingkungan yang biasa ditemukan dalam kehidupan sehari-hari siswa. Bahan alami ramah lingkungan yang dipilih oleh setiap kelompok siswa berbeda-beda antara lain pisang, kentang, lengkung, tomat, dan anggur. Prosedur percobaan yang dilakukan tidak jauh berbeda dengan pembuatan Sel Volta berbahan larutan yang tersedia di laboratorium hanya saja bahan yang ada di laboratorium diganti dengan bahan-bahan alami yang ramah lingkungan. Prosedur percobaan pembuatan Sel Volta berbahan alami yang dilakukan meliputi 3 langkah, yakni: (1) dipersiapkan alat berupa 1 buah lampu LED yang dilengkapi kabel beserta elektroda Cu dan Zn; (2) dilakukan pengujian terhadap 1 buah bahan alami yang dipilih, jika lampu LED belum menyala maka diuji dengan voltmeter lalu dicatat voltase yang dihasilkan; dan (3) Berdasarkan harga voltase yang dicatat, dilakukan pengujian nyala Lampu LED terhadap beberapa buah bahan alami yang disusun secara seri hingga diperoleh nyala lampu (Wahyu *et al.*, 2020).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil percobaan pembuatan Sel Volta berbahan alami dari masing-masing kelompok siswa dapat dilihat dalam Tabel 1. Pada Tabel 1, tampak bahwa seluruh kelompok siswa berhasil membuktikan bahwa Sel Volta dapat menyalakan bohlam lampu LED berdasarkan harga voltase yang diukur terhadap 1 buah bahan alami ramah lingkungan yang dipilih. Jumlah bahan yang digunakan masing-masing kelompok untuk menyalakan bohlam lampu LED tergantung dari hasil pengukuran voltase untuk 1 buah bahan yang diukur dengan menggunakan voltmeter. Keberhasilan siswa dalam membuktikan bahwa bohlam lampu LED menyala ini dengan cara mensiasati jumlah bahan yang dapat disusun secara seri. Setiap kelompok siswa hanya menggunakan Cu dan Zn sebagai elektrodanya.

Sebenarnya, voltase yang ditunjukkan dengan voltmeter sudah cukup untuk membuktikan adanya energi listrik, akan tetapi siswa belum merasa puas dengan percobaannya jika lampu LED tidak sampai menyala. Ketika setiap kelompok berhasil membuat bohlam lampu LED menyala, seluruh siswa merasa sangat puas dengan hasil percobaannya (Wahyu *et al.*, 2020).

Tabel 1. Data hasil pengukuran sel Volta berbahan alami dari setiap kelompok siswa

| Nama Kelompok | Bahan Alami yang Digunakan dalam Pembuatan Sel Volta | Hasil Pengukuran | |
|---------------|--|-------------------------------|---|
| | | Voltmeter 1 buah bahan (volt) | Jumlah Bahan yang Digunakan Hingga Lampu LED Menyala (buah) |
| Kelompok A | Buah Pisang Ambon | 0,30 | 5 |
| Kelompok B | Umbi Kentang | 0,25 | 6 |
| Kelompok C | Buah Lengkeng | 0,38 | 4 |
| Kelompok D | Buah Tomat | 0,50 | 3 |
| Kelompok E | Buah Anggur | 0,50 | 3 |

Selain temuan di atas, dalam penelitian ini juga diperoleh hasil penelitian berupa uji kelayakan Model C-R-E-A-T-E berdasarkan TCOF yang dapat dilihat dalam Tabel 2. Untuk menganalisis pencapaian kreativitas siswa untuk setiap tahapan Model C-R-E-A-T-E digunakan Indikator Kreativitas William yang dapat dilihat dalam Tabel 3.

Kelayakan Model C-R-E-A-T-E berdasarkan Tinjauan TCOF

Tabel 2 merupakan hasil analisis kelayakan model *C-R-E-A-T-E* berdasarkan tinjauan *Teaching for Creativity Observation Form (TCOF)*. Dalam Tabel 2, tergambar bahwa skor akhir yang diperoleh sebesar 85%. Berdasarkan hasil kategorisasi, persentase di atas tergolong ‘Sangat Baik’. Meskipun demikian, pada Tahap *Connecting* diperoleh skor terendah yang berkategori sedang. Hal ini disebabkan siswa belum memiliki pengetahuan metakognitif yang diperlukan untuk membiasakan diri dalam merancang karya kreatif sehingga perlu bantuan guru dalam mengarahkannya.

Tabel 2. Hasil Uji Kelayakan Model C-R-E-A-T-E

| Kategori TCOF | Skor Tiap Tahap Model C-R-E-A-T-E | | | | | | Skor Akhir |
|---------------|-----------------------------------|---------------|-------------|----------|----------|------------|----------------|
| | Connecting | Restructuring | Elaborating | Applying | Tasking | Evaluating | |
| Strategi | 2,33 | 2,00 | 2,50 | 0 | 2,00 | 0 | 2,25 (S) |
| Tanggapan | 0 | 2,50 | 2,50 | 3,00 | 2,75 | 3,00 | 2,71 (T) |
| Kegiatan | 0 | 3,00 | 2,50 | 0 | 2,50 | 0 | 2,70 (T) |
| Model | 0 | 2,50 | 0 | 2,50 | 0 | 0 | 2,50 (T) |
| Skor Akhir | 2,33 (S) | 2,57 (T) | 2,50 (T) | 2,75 (T) | 2,50 (T) | 3,00 (T) | 2,56 (T) (85%) |

Keterangan : T= Kategori Tinggi, S= Kategori Sedang, R= Kategori Rendah

Berdasarkan kekurangan pada tahap awal tersebut, dapat dicari solusinya dengan melatih siswa dalam menggunakan pengetahuan awalnya untuk memecahkan masalah yang dihadapinya. Strategi kognitif siswa sangat diperlukan dalam mewujudkan hasil karya berupa Sel Volta berbahan sekitar yang berbeda dengan sebelumnya. Karya yang diharapkan berupa karya kreatif yang memiliki aspek kebaruan tersendiri.

Keterlaksanaan Model C-R-E-A-T-E dalam Membangun Kreativitas Siswa

Keterlaksanaan Model C-R-E-A-T-E dalam membangun kreativitas siswa dapat dilihat dari hasil observasi terhadap kegiatan pembelajaran. Untuk lebih jelasnya, dapat dilihat dalam Tabel 3.

Tabel 3. Analisis kreativitas siswa yang dibangun melalui Model C-R-E-A-T-E

| Sintaks Model C-R-E-A-T-E | Indikator Kreativitas William | Persentase Pendapat Observer (%) | |
|------------------------------|---|-------------------------------------|------|
| | | Sangat Baik | Baik |
| <i>Connecting</i> | Mengkaitkan pengetahuan awal dengan ide kreatif secara lancar (<i>Fluency</i>) | 25 | 75 |
| <i>Restructuring</i> | Memberikan beberapa alternatif solusi secara fleksibel(<i>Flexibility</i>) | 50 | 50 |
| <i>Elaborating</i> | Mengelaborasi keterkaitan ide dengan beberapa alternatif solusi (<i>Elaboration</i>) | 50 | 50 |
| <i>Applying</i> | Merancang beberapa Sel Volta dari beberapa bahan yang ada di sekitar yang berbeda dengan bahan yang sudah ada (<i>Originality</i>) | 60 | 40 |
| <i>Tasking</i> | Mengerjakan tugas proyek pembuatan beberapa Sel Volta dari beberapa bahan yang ada di sekitar yang berbeda dengan bahan yang sudah ada (<i>Originality</i>) | 100 | 0 |
| <i>Evaluating</i> | Melakukan evaluasi tentang kelenihan dan kelemahan Sel Volta yang telah dibuat sebagai karya kreatif (<i>Evaluation</i>) | 80 | 20 |

Dalam Tabel 3 tergambar bahwa kreativitas siswa dapat terbangun dengan persentase Sangat Baik tertinggi adalah pada Tahap *Applying* (100%). Namun demikian, pada Tahap *Connecting* diperoleh persentase Sangat baik terendah (25%). Hal ini sesuai dengan temuan yang telah dibahas sebelumnya pada Tabel 2. Siswa masih memiliki pengetahuan metakognitif yang masih rendah sehingga kurang mampu mengaitkan antara pengetahuan awal dengan kemunculan ide kreatifnya.

Upaya yang dapat dilakukan oleh guru adalah melatih siswa agar memiliki pengetahuan metakognitif yang memadai. Pengetahuan ini sangat berguna dalam memecahkan masalah dan menemukan solusi sebagai ide kreatif yang menjadi acuan dalam membuat karya kreatif. Perlu digaris bawahi bahwa siswa belum terbiasa dalam menggunakan pengetahuan kognitifnya untuk berpikir kreatif sehingga pada tahap ini diperoleh skor terendah.

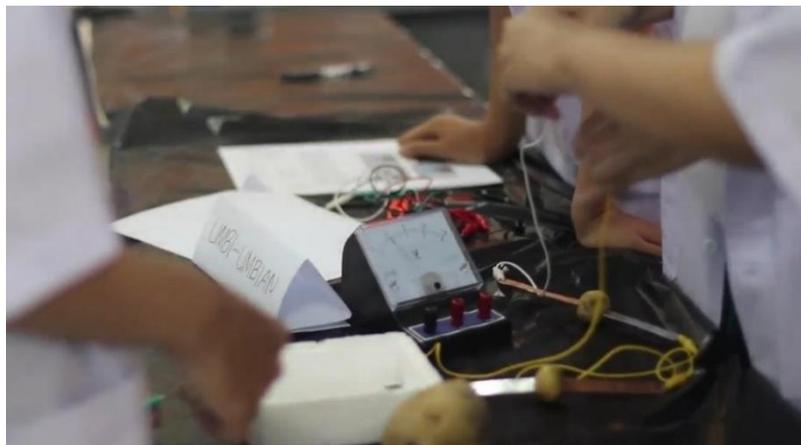
Gambar 2 sampai Gambar 6 menunjukkan foto karya kreatif yang dibuat oleh beberapa kelompok siswa SMA yang mengikuti kegiatan pembelajaran kimia Topik Sel Volta berbahan Sekitar dengan menggunakan Model C-R-E-A-T-E (Wahyu *et al.*, 2019; Wahyu *et al.*, 2020).



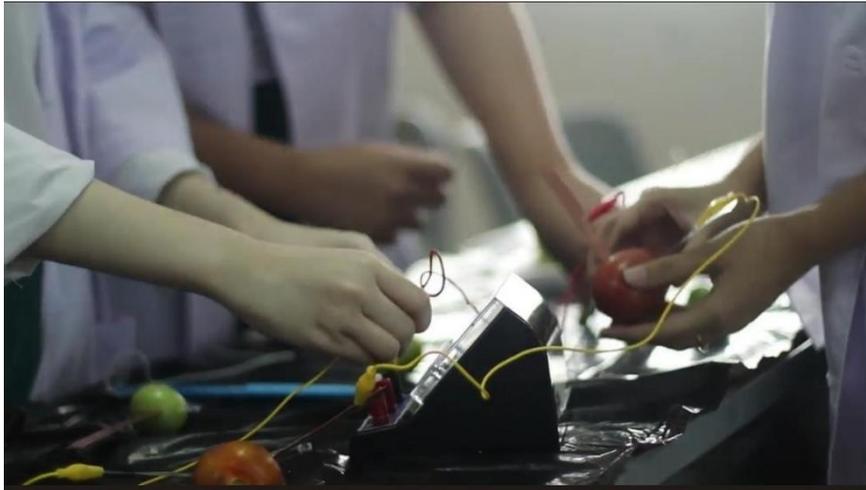
Gambar 2. Sel Volta hasil karya kreatif kelompok 1 (berbahan pisang)



Gambar 3. Sel Volta hasil karya kreatif kelompok 2 (berbahan kentang)



Gambar 4. Sel Volta hasil karya kreatif kelompok 3 (berbahan lengkung)



Gambar 5. Sel Volta hasil karya kreatif kelompok 4 (berbahan tomat)



Gambar 6. Sel Volta hasil karya kreatif kelompok 5 (berbahan anggur)

Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan oleh kelima kelompok siswa di atas (Wahyu *et al.*, 2019), tampak bahwa seluruh kelompok siswa telah berhasil membuat Sel Volta berbahan alami. Siswa yang tergabung dalam Kelompok 1 telah berhasil membuat Sel Volta berbahan pisang, pada awalnya siswa merasa kecewa karena lampu LED tidak menyala, Akan tetapi, setelah buah pisang disusun secara seri ternyata lampu LED dapat menyala yang menunjukkan adanya energi listrik. Hal yang sama dilakukan juga oleh kelompok 2, 3, 4, dan 5 dengan bahan yang berbeda-beda (kentang, lengkung, tomat, dan anggur).

Pada awalnya, bahan alami yang dicoba oleh masing-masing kelompok siswa menggunakan 1 buah dan diuji voltasenya dengan menggunakan voltmeter karena lampu LED belum dapat menyala. Kondisi ini membuat siswa belum merasa puas karena tidak dapat membuktikan adanya nyala lampu, padahal jarum dalam voltmeter sudah menunjukkan harga voltase tertentu. Atas bimbingan guru, siswa berdiskusi kembali

dalam kelompoknya untuk mengupayakan agar lampu LED menyala. Harga voltase yang ditunjukkan dalam voltmeter ketika menggunakan 1 buah bahan alami ini dijadikan dasar untuk menambah voltasenya melalui cara penyusunan beberapa buah bahan alami tersebut yang disusun secara seri hingga diperoleh nyala lampu LED dan akhirnya ternyata seluruh kelompok siswa berhasil membuat lampu LED menyala. Kondisi ini membuat siswa merasa puas dengan percobaan yang telah dilakukannya. Keberhasilan ini sebagai bukti bahwa Model C-R-E-A-T-E berhasil memfasilitasi siswa dalam membuat Sel Volta berbahan Sekitar (Wahyu *et al.*, 2020).

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kreativitas siswa terbangun dengan kategori sangat baik selama mengikuti pembelajaran Sel Volta melalui Model C-R-E-A-T-E. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa Model C-R-E-A-T-E sangat efektif untuk membangun kreativitas siswa dalam membuat Sel Volta yang ramah lingkungan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ungkapan rasa terima kasih disampaikan kepada LPPM UPI yang telah mendanai penelitian ini sehingga penelitian ini dapat terselenggara sesuai waktu yang telah ditentukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abanikannda, M.O. 2016. Influence of problem-based learning in chemistry on academic achievement of high school students in Osun State, Nigeria. *International Journal of Education, Learning and Development*. 4(3): 55-63.
- Aidoo, B., Boateng, S.K., Kissi, P.S. & Ofori, I. 2016. Effect of Problem-Based Learning on Students' Achievement in Chemistry. *Journal of Education and Practice*. 7(33): 103-108.
- Amelia, E.P., Wahyu, W. & Anwar, S. 2023. Pengembangan LKS Model CREATE Dalam Pembuatan Sel Volta Berbahan Kulit Buah Untuk Membangun Kreativitas Siswa SMA. *Jurnal Riset dan Praktik Pendidikan Kimia*. 11(2): 127-141.
- Armitage, A., Pihl, O. & Ryberg, T. 2015. PBL and creative processes. *Journal of Problem Based Learning in Higher Education*. 3(1): 1-4.
- Furnham, A. 2016. The relationship between cognitive ability, emotional intelligence and creativity. *Psychology*. 7(2): 193-197.
- Geisinger, K.F. 2016. 21st century skills: What are they and how do we assess them?. *Applied Measurement in Education*. 29(4): 245-249.
- Germaine, R., Richards, J., Koeller, M. & Schubert-Irastorza, C. 2016. Purposeful use of 21st century skills in higher education. *Journal of Research in Innovative Teaching*. 9(1): 19-29.
- Graff, C.E. 2012. The Effectiveness of Character Education Programs in Middle and High School. Master Theses. The College at Brockport. New York.
- Halstead, M. & Taylor, M.J. 2005. Values in education and education in values. Taylor & Francis Group. London.

- Insyasiska, D., Zubaidah, S. & Susilo, H. 2017. Pengaruh *project based learning* terhadap motivasi belajar, kreativitas, kemampuan berpikir kritis, dan kemampuan kognitif siswa pada pembelajaran biologi. *Jurnal Pendidikan Biologi*. 7(1): 9-21.
- Isabekov, A. & Sadyrova, G. 2018. Project-based learning to develop creative abilities in students. In Drummer, J., Hakimov, G., Joldoshev, M., Köhler, T. & Udartseva, S. (eds). *Vocational Teacher Education in Central Asia: Developing Skills and Facilitating Success*. pp. 43-49. Springer Open. Switzerland.
- Kelter, P.B., Carr, J.D., Johnson, T. & Castro-Acuña, C.M. 1996. The chemical and educational appeal of the orange juice clock. *Journal of Chemical Education*. 73(12): 1123-1127.
- Lou, S., Chou, Y. & Shih, R. 2017. A study of creativity in CaC₂ steamship- derived STEM project-based learning. *Journal of Mathematics Science and Technology Education*. 13: 2387-2404.
- Lovat, T & Toomey, R. 2009. *Values Education and Quality Teaching*. Springer Science & Business Media. Australia.
- Mataka, L.M. & Kowalske, M.G. 2015. The influence of PBL on students' self-efficacy beliefs in chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*. 16(4): 929-938.
- Megawangi, R. 2004. *Pendidikan Karakter*. Pustaka Mizan. Bandung.
- Muske, K.R., Nigh, C.W. & Weinstein, R.D., 2007. A lemon cell battery for high-power applications. *Journal of Chemical Education*. 84(4): 635.
- Novitasari, R., Suyatna, A. & Ertikanto, C. 2015. Pengembangan LKS dengan scientific approach untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa. *Jurnal Pembelajaran Fisika*. 3(4): 43-52.
- Overton, T.L. & Randles, C.A. 2015. Beyond problem-based learning: using dynamic PBL in chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*. 16(2): 251-259.
- Piske, F.H.R., Stoltz, T., Guérios, E. & De Freitas, S.P. 2016. Creativity and complex thoughts of gifted students from contributions of Edgar Morin and Rudolf Steiner. *Creative Education*. 7: 2268-2278.
- Rudibyani, R.B. 2019. Improving students' creative thinking ability through problem-based learning models on stoichiometric materials. *Journal of Physics: Conference Series*. 1155(1): 012049
- Saghafi, A. & Shahtalebi, B. 2012. Analyzing the role of teachers in the nature character education of students from the attitudes of them. *Arabian Journal of Business and Management Review (OMAN Chapter)*. 1(8): 54-59.
- Semmler, L. & Pietzner, V. 2017. Creativity in chemistry class and in general—German student teachers' views. *Chemistry Education Research and Practice*. 18(2): 310-328.
- Tomasevic, B. & Trivic, D. 2014. Creativity in teaching chemistry: how much support does the curriculum provide?. *Chemistry Education Research and Practice*. 15(2): 239-252.
- van den Akker, J. 2010. Curricular Development Research as a Specimen of Educational Design Research. In: Plomp, T. & Nieveen, N. (Eds). *Educational Design Research, Part A: An introduction*. pp. 52-71. Netherlands Institute for Curriculum Development. Enchede.
- Wahyu, W. & Kusrijadi, A. 2022. Analisis Kreativitas Siswa SMA melalui Model Pembelajaran CREATE. *Jurnal Pendidikan MIPA*. 23(4): 1673-1682.
- Wahyu, W., Kusrijadi, A. & Suryatna, A. 2024. Pengembangan Model C-R-E-A-T-E untuk Membangun Keterampilan Abad 21 Mahasiswa Calon Guru Kimia melalui

Mata Kuliah Perencanaan Pembelajaran Kimia. *Laporan Penelitian*. Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung.

- Wahyu, W., Oktiani, R. & Komalia (2019) Effectiveness of C-R-E-A-T-E model in building students' creativity on making natural Voltaic cells. *Proceeding the 3rd International Conference on Educational Sciences (ICES 2019)*. November 7, 2019, Bandung, Indonesia.
- Wahyu, W., Oktiani, R. & Komalia, K. 2020. Effectiveness of C-R-E-A-T-E model on building student creativity in making natural voltaic cells. In Abdullah, A.G., Adriany, V. & Abdullah, C.U. (Eds). *Borderless Education as a Challenge in the 5.0 Society*. pp. 288-291. Routledge. London.