

Jurnal Biotek

p-ISSN: 2581-1827 (print), e-ISSN: 2354-9106 (online)
 Website: <http://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/biotek/index>

HOTS-AEP OF CLIMATE CHANGE (HOTS-AEPCC) DAN TOPIK BIOTEKNOLOGI UNTUK EKOPEDAGOGIK PADA PEMBELAJARAN IPA

Ilmi Zajuli Ichsan^{1*}, Ahman Sya¹, Sunaryo¹, Achmad Husen¹, Diana Vivanti Sigit¹,
 Yosi Laila Rahmi², Miza Nina Adlini³, Titin⁴, Nurfadhilah⁵

¹Universitas Negeri Jakarta, Indonesia

²Universitas Negeri Padang, Indonesia

³Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Indonesia

⁴Universitas Tanjungpura, Indonesia

⁵Universitas Muhammadiyah Jakarta, Indonesia

*Correspondence email: ilmizajuli95@gmail.com

ARTICLE INFO	ABSTRAK
<p>Article History Received :16-05-2021 Accepted :14-06-2021 Published :30-06-2021</p> <p>Keywords: <i>climate change, ecopedagogy, HOTS</i></p>	<p><i>Perubahan iklim menjadi sebuah fenomena yang fokus untuk menjadi pembahasan. Salah satu topik pembelajaran Ilmu Pengetahuan alam (IPA) yang mungkin bisa diintegrasikan adalah bioteknologi yang ada pada mata pelajaran IPA. Topik tersebut bisa dikaji lebih jauh dalam sisi ekopedagogik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengukur HOTS dengan instrument Higher Order Thinking Assessment based on Environmental Problem of Climate Change (HOTS-AEPCC) dan juga menganalisis keterkaitan antara ekopedagogik dengan topik bioteknologi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif dengan Teknik pengambilan data menggunakan survey. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa skor HOTS siswa yang diukur dengan HOTS-AEPCC masih berada pada kategori rendah. Sementara itu, hasil analisis menunjukkan bahwa topik bahasan bioteknologi dalam pembelajaran IPA memiliki kesesuaian. Hal ini bisa menjadikan antara ekopedagogik dan topik bioteknologi dapat diintegrasikan. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa skor HOTS siswa masih rendah dan perlu dikembangkan pembelajaran IPA yang berorientasi pada perubahan iklim.</i></p> <p>ABSTRACT: <i>Climate change is a phenomenon that discusses in one of the topics of Science (IPA) that could be integrated with biotechnology. The topic might be studied further in terms of ecopedagogy. The purpose of this study was to measure HOTS with the Higher Order Thinking Assessment instrument based on the Environmental Problem of Climate Change (HOTS-AEPCC) and to analyze the relationship between ecopedagogy and biotechnology. The method used in this research was descriptive with the data</i></p>

collection technique using a survey. The results indicated that the students' HOTS scores as measured by HOTS-AEPCC were still in the low category. Therefore, the results of the analysis showed that the topic of biotechnology in science learning was suitable. It assumed that ecopedagogy could combine with biotechnology. This study concludes that the students' HOTS score is still low. Therefore it is necessary to develop science learning oriented to climate change.

PENDAHULUAN

Saat ini banyak terjadi berbagai kerusakan lingkungan hidup yang diakibatkan oleh berbagai faktor mulai dari pencemaran yang dibuat oleh manusia hingga bencana alam. Berbagai kerusakan tersebut akan berdampak kepada perubahan iklim. Isu terkait dengan perubahan iklim tersebut sudah menjadi diskusi global karena berdampak kepada banyak negara di dunia. Hal itu menyebabkan berbagai upaya perlu dilakukan untuk mengatasi dampak dari perubahan iklim tersebut. Upaya yang bisa dilakukan dengan cara membangun berbagai infrastruktur pendukung terkait dengan pencegahan perubahan iklim (Fu & Guo, 2020; Lodato et al., 2018; Samih, 2019). Selain itu juga upaya edukasi kepada masyarakat bisa dilakukan sebagai pencegahan dampak buruk dari perubahan iklim tersebut (Karpudewan et al., 2015).

Salah satu upaya yang bisa dilakukan adalah dengan menerapkan ekopedagogik pada pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) di jenjang Sekolah Menengah Pertama (SMP) dan Sekolah Menengah Atas (SMA). Ekopedagogik adalah sebuah bidang ilmu yang menggabungkan unsur Pendidikan dan lingkungan hidup sebagai sebuah cara pandang baru dalam memberikan edukasi kepada siswa (Okur-Berbeglu, 2015). Hal tersebut akan membuat konten pembelajaran IPA menjadi lebih fokus untuk memecahkan masalah lingkungan hidup, terutama terkait dengan perubahan iklim. Adapun topik yang bisa diintegrasikan dengan konsep ekopedagogik salah satunya adalah terkait dengan bioteknologi. Topik ini menjadi relevan untuk dikaji dari segi ekopedagogik karena perkembangan teknologi yang saat ini berkembang mendukung terbentuknya berbagai produk hasil dari bioteknologi tersebut. Siswa dalam hal ini bisa ikut berkontribusi dalam pemecahan masalah tersebut dengan memberdayakan kemampuan *Higher Order Thinking Skills* (HOTS). Kemampuan HOTS tersebut dapat mendukung dalam upaya terbentuknya kemampuan abad 21 pada siswa (Boholano, 2017; Sadiqin et al., 2017; Urbani et al., 2017).

Penelitian sebelumnya sudah dikembangkan sebuah instrumen penilaian yang membahas terkait dengan lingkungan hidup disebut *Higher Order Thinking Skills Assessment of Environmental Problem (HOTS-AEP)* untuk semua jenjang Pendidikan (Ichsan et al., 2019). Instrumen ini dikembangkan dalam rangka mengukur kemampuan HOTS siswa dan mahasiswa pada berbagai topik lingkungan yang umum. Pada penelitian sebelumnya, topik yang dibahas belum fokus membahas kepada perubahan iklim. Sehingga pada penelitian ini dianggap perlu untuk mengembangkan instrumen HOTS-AEP tersebut untuk lebih fokus kepada topik perubahan iklim. Sekaligus pada penelitian ini perlu dianalisis lebih lanjut antara kesesuaian sub topik bioteknologi dengan penerapan ekopedagogik pada pembelajaran IPA untuk mencegah perubahan iklim tersebut.

Berdasarkan uraian tersebut maka urgensi dari penelitian ini adalah terkait dengan pengukuran kemampuan HOTS siswa menggunakan instrumen khusus yang dimodifikasi dari HOTS-AEP. Tujuan dari penelitian ini adalah mengukur HOTS siswa menggunakan instrumen *HOTS-AEP of Climate Change (HOTS-AEPCC)*. Serta melakukan analisis keterkaitan antara topik bioteknologi dengan berbagai aspek ekopedagogik yang bisa diterapkan di kelas dalam pembelajaran IPA di jenjang sekolah menengah.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan Teknik pengambilan data menggunakan survey yang diberikan kepada responden dengan Google Form. Sampel pada penelitian ini adalah siswa Sekolah menengah Pertama (SMP) dan siswa Sekolah Menengah Atas (SMA). Jumlah sampel dari penelitian ini adalah 72 siswa SMP dan 97 siswa SMA yang dipilih secara acak. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah terkait dengan HOTS yang berfokus pada topik perubahan iklim. Instrumen HOTS yang digunakan adalah hasil modifikasi dari *Higher Order Thinking Skills Assessment based on Environmental Problem (HOTS-AEP)* yang sebelumnya sudah dikembangkan (Ichsan et al., 2019). Pada penelitian ini instrumen HOTS-AEP dimodifikasi menjadi *HOTS-AEP of Climate Change (HOTS-AEPCC)* yang merupakan salah satu versi dari instrumen pada tema perubahan iklim. Instrumen ini dikembangkan dalam rangka mengukur kemampuan siswa terkait dengan topik perubahan iklim. Adapun kisi-kisi instrumennya adalah sebagai berikut ini.

Tabel 1. Kisi-kisi Instrumen HOTS-AEPCC

No	Indikator	Item
1	Menganalisis terkait dengan fenomena perubahan iklim	1,2
2	Menganalisis berbagai upaya untuk mencegah perubahan iklim	3,4
3	Mengkritik terkait dengan emisi gas karbon yang berlebih	5,6
4	Mengevaluasi berbagai penggunaan zat penyebab pemanasan global	7,8
5	Membuat ide inovatif terkait dengan polusi udara untuk mencegah perubahan iklim	9,10
6	Membuat ide untuk mengkampanyekan upaya pencegahan untuk perubahan iklim	11,12

Adapun setelah dilakukan pengukuran HOTS menggunakan instrumen tersebut maka akan dilakukan interpretasi dari skor HOTS siswa. Kategori skor HOTS yang digunakan adalah mulai dari sangat tinggi, tinggi, sedang, rendah, dan sangat rendah. Hal ini dikarenakan untuk memudahkan dalam mengukur berbagai kemampuan siswa dari berbagai aspek pada setiap butir dan indikatornya. Secara lebih jelas terkait dengan kategori dari skor HOTS siswa dapat dilihat pada Tabel berikut ini.

Tabel 2. Kategori Skor HOTS

Kategori	Skor Interval
Sangat Tinggi	$X > 81.28$
Tinggi	$70.64 < X \leq 81.28$
Sedang	$49.36 < X \leq 70.64$
Rendah	$38.72 < X \leq 49.36$
Sangat Rendah	$X \leq 38.72$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari uji validitas menunjukkan bahwa skor uji validitas untuk semua butir berkategori valid (lihat Tabel 3). Hal ini menandakan bahwa instrumen penelitian ini dapat digunakan untuk mengukur HOTS siswa sekolah menengah. Adapun untuk hasil uji reliabilitas menunjukkan kategori reliabel dengan hasil perhitungan sebesar 0.77 yang artinya instrumen tersebut dapat digunakan.

Tabel 3. Hasil Uji Validitas Butir Instrumen HOTS-AEP-CC

Item	Pearson correlation	Kategori
Item 1	.475**	Valid
Item 2	.607**	Valid
Item 3	.697**	Valid
Item 4	.683**	Valid
Item 5	.677**	Valid
Item 6	.387**	Valid
Item 7	.622**	Valid
Item 8	.565**	Valid
Item 9	.617**	Valid
Item 10	.619**	Valid
Item 11	.452**	Valid
Item 12	.494**	Valid

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa skor HOTS yang diukur dengan menggunakan HOTS-AEPCC berada pada kategori rendah. Hal ini dikarenakan masih belum banyak ditemukan berbagai perangkat pembelajaran berbasis HOTS di sekolah. Hal ini akan menyulitkan dalam menerapkan berbagai upaya untuk meningkatkan kemampuan HOTS siswa.

Tabel 4. Skor HOTS Siswa Yang Diukur Dengan HOTS-AEPCC Untuk Setiap Butir

No	Butir	SMP (n=72)	SMA (n=97)
1	Berikan sebuah analisis terkait dengan fenomena perubahan iklim, apabila ada berikan penjelasan tambahan dari segi bioteknologi	3.26	2.95
2	Buatkan analisis terkait peran serta masyarakat dalam mengurangi efek pemanasan global	2.75	2.72
3	Mengapa perubahan iklim menjadi sebuah isu yang perlu untuk dipecahkan Bersama?	2.56	2.44
4	Apa dampak yang ditimbulkan dari adanya perubahan iklim bagi keberlangsungan hidup flora dan fauna, adakah upaya yang bisa dilakukan dengan bioteknologi?	2.69	2.92
5	Berikan kritik terkait dengan penggunaan kendaraan yang mengandung emisi gas karbon berlebih, serta solusi yang mungkin diberikan dari aspek penggunaan bioteknologi	2.46	2.25
6	Apakah gas karbon berlebih itu bisa berdampak kepada perubahan iklim? berikan penjelasan dari segi bioteknologi	2.42	2.40
7	Mengapa masih banyak warga yang menggunakan Chlorofluorocarbon (CFC) yang berpotensi merusak ozon?	2.76	2.55
8	Faktanya di dalam negeri masih belum banyak kampanye terkait perubahan iklim. Menurut anda mengapa itu bisa terjadi? jelaskan	2.36	2.32
9	Buatlah sebuah ide inovatif tentang cara mengurangi penggunaan Chlorofluorocarbon (CFC) dari segi bioteknologi	2.72	2.53
10	Ciptakan sebuah program sederhana terkait dengan cara mengurangi polusi udara di wilayah sekitar tempat tinggal anda	2.61	2.21
11	Cara apa yang bisa anda lakukan agar teman-teman menjadi tertarik untuk ikut menjaga lingkungan? berikan dan tuliskan ide yang cemerlang terkait hal tersebut	2.42	2.32
12	Ciptakan sebuah ide inovatif yang bisa anda lakukan sebagai bagian dari komponen masyarakat untuk mengkampanyekan perubahan iklim	2.15	2.11

Sementara itu skor hasil pengukuran HOTS siswa untuk setiap indikator menunjukkan hasil masih rendah. Hal ini mengakibatkan perlu dilakukan kajian lebih mendalam terkait dengan perubahan iklim pada pembelajaran IPA di sekolah. Siswa memerlukan pengetahuan tambahan untuk bisa lebih lanjut memahami berbagai konsep perubahan iklim.

Tabel 5. Skor HOTS Siswa Yang Diukur Dengan HOTS-AEPCC Untuk Setiap Indikator

No	Indikator	SMP (n=72)	SMA (n=97)
1	Menganalisis terkait dengan fenomena perubahan iklim	3.01	2.84
2	Menganalisis berbagai upaya untuk mencegah perubahan iklim	2.63	2.68
3	Mengkritik terkait dengan emisi gas karbon yang berlebih	2.44	2.32
4	Mengevaluasi berbagai penggunaan zat penyebab pemanasan global	2.56	2.43
5	Membuat ide inovatif terkait dengan polusi udara untuk mencegah perubahan iklim	2.67	2.37
6	Membuat ide untuk mengkampanyekan upaya pencegahan untuk perubahan iklim	2.28	2.22

Sementara itu hasil pengukuran HOTS terkait dengan perubahan iklim dapat dilihat dari beberapa aspek. Terlihat bahwa skor terendah terdapat pada aspek C6 (membuat). Hal tersebut menandakan bahwa kemampuan siswa dalam membuat sebuah ide kreatif masih perlu pembelajaran lebih lanjut.

Tabel 6. Skor HOTS Siswa Yang Diukur Dengan HOTS-AEPCC Untuk Setiap Aspek

No	Aspek	SMP (n=72)	SMA (n=97)
1	C4 (menganalisis)	2.82	2.76
2	C5 (mengevaluasi)	2.50	2.38
3	C6 (membuat)	2.48	2.29

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa skor HOTS siswa SMP dan SMA masih sangat rendah dalam topik bahasan perubahan iklim. Hal ini menandakan topik perubahan iklim menjadi sebuah pembelajaran lingkungan hidup yang perlu ditingkatkan. Topik ini perlu dikaji lebih jauh pada pembelajaran IPA di jenjang sekolah menengah. Siswa di jenjang sekolah menengah biasanya akan merasa kesulitan dalam memahami sesuatu yang kompleks, hal inilah yang menyebabkan skor HOTS siswa pada topik perubahan iklim menjadi rendah dan memerlukan perhatian khusus. Guru dalam hal ini bisa melakukan inovasi pada beberapa topik kajian IPA, salah satunya terkait dengan Bioteknologi yang dapat dilihat pada Tabel 6. Adapun untuk Kompetensi dasar siswa di

jenjang SMP adalah “Menerapkan konsep bioteknologi dan perannya dalam kehidupan manusia”. Sementara itu kompetensi dasar siswa di jenjang SMA adalah “Menganalisis prinsip-prinsip Bioteknologi dan penerapannya sebagai upaya peningkatan kesejahteraan manusia”.

Tabel 6. Keterkaitan Antara Sub Topik Bioteknologi Dengan Ekopedagogik

No	Sub Topik Bioteknologi	Aspek Ekopedagogik yang bisa ditanamkan
1	Bioteknologi Konvensional	Penggunaan bahan alami dalam pembuatan berbagai makanan, pembuangan limbah tidak boleh ke sungai untuk mencegah pencemaran sungai yang berdampak secara tidak langsung pada perubahan iklim
2	Bioteknologi Modern	Penggunaan zat kimia di laboratorium harus melalui standarisasi pengolahan limbah yang tepat, Inovasi pengembangan bahan bakar rendah emisi menggunakan prinsip bioteknologi, modifikasi bakteri untuk bisa menyerap berbagai tumpahan minyak di laut yang menjadikan pencemaran laut
3	Penerapan Bioteknologi di masyarakat	Menggunakan berbagai bahan atau hasil pengembangan bioteknologi di tempat tinggal sekitar secara bijak
4	Praktikum sederhana Bioteknologi	Dalam membuat sesuatu harus didasari aspek kebutuhan dan ketersediaan di lingkungan sekitarnya dan harus berorientasi pada pencegahan dampak lebih lanjut dari perubahan iklim

Guru dalam hal pelaksanaan ekopedagogik harus bisa menyisipkan berbagai konsep dan nilai pengetahuan lingkungan hidup ke dalam pembelajaran IPA di sekolah. Hal tersebut dikarenakan saat ini Pendidikan lingkungan hidup bukan merupakan sebuah mata pelajaran yang berdiri sendiri. Guru perlu melakukan inovasi dalam pelaksanaan ekopedagogik tersebut dalam pembelajaran IPA di sekolah. Salah satunya bisa memfokuskan pada topik bahasan biologi pada bagian bioteknologi. Guru bisa memberikan tema terkait dengan peran bioteknologi dalam upaya mengurangi dampak perubahan iklim (lihat Tabel 6). Tentu tema bioteknologi ini sangat sesuai dengan perkembangan zaman modern ini. Salah satunya misalnya membuat sebuah bahan bakar dari berbagai jenis tumbuhan dengan teknologi tertentu yang rendah emisi, hal ini akan bisa mengurangi dampak dari perubahan iklim tersebut.

Perkembangan bioteknologi tersebut harus bisa diintegrasikan oleh guru ke dalam berbagai materi dalam pembelajaran IPA. Materi yang diajarkan bukan hanya bersifat

lokal, namun juga bisa lebih kepada pendekatan yang lebih luas. Siswa bisa diajarkan berbagai hasil temuan di luar negeri terkait dengan perkembangan bioteknologi dalam hal menjaga lingkungan hidup. Siswa dalam belajar menjadi lebih memahami topik bahasan dengan lebih kontekstual. Topik yang lebih kontekstual tersebut akan bisa lebih mudah dipahami oleh siswa untuk mengatasi masalah yang ada saat ini (Anagun, 2018; Cook & Oliveira, 2015; Fisher-Maltese & Zimmerman, 2015; He et al., 2011; Nordin & Alias, 2013; Paristiowati et al., 2019; Parsons et al., 2018).

Skor HOTS yang rendah tersebut bisa dikarenakan pelaksanaan ekopedagogik di kelas yang dilakukan secara *online* (daring) menjadi tidak efektif. Hal ini sebenarnya bisa diatasi dengan cara memberikan sebuah inovasi dalam pembuatan tugas yang lebih kontekstual bagi siswa di rumah. Tugas seperti mengamati keadaan lingkungan hidup di sekitarnya kemudian dibuat sebuah *mind map*, hal ini bisa menjadi salah satu cara untuk bisa mengatasi permasalahan tersebut. Skor HOTS yang rendah tersebut akan membuat siswa menjadi sulit untuk mengatasi berbagai faktor penyebab dari perubahan iklim. Kemampuan HOTS ini akan bisa ditingkatkan dengan menerapkan inovasi dalam pelaksanaan ekopedagogik pada pembelajaran IPA. Misalnya saja dengan mengembangkan berbagai bahan ajar dengan diintegrasikan pada model pembelajaran tertentu atau dengan mengembangkan lembar kerja yang memuat kegiatan berbasis masalah lingkungan hidup. Berbagai inovasi tersebut harus bisa dilakukan untuk bisa mendukung upaya peningkatan pembelajaran di kelas (Bocala, 2015; Gündüz et al., 2016; Hariyadi et al., 2019; Hyun et al., 2017; Moghavvemi et al., 2018; Nordin & Alias, 2013; Nwagwu, 2020; Vidergor & Krupnik-Gottlieb, 2015; Zohar & Agmon, 2018).

Ekopedagogik memerlukan inovasi lebih lanjut, bukan hanya bicara topik yang menjadi standar pada pembelajaran IPA. Ekopedagogik harus bisa lebih bersifat aplikatif untuk memecahkan masalah. Berbagai pembelajaran yang dilaksanakan di kelas juga harus bersifat inovatif dan kontekstual untuk bisa memecahkan berbagai masalah lingkungan hidup, khususnya terkait dengan isu perubahan iklim. Pengembangan berbagai bahan ajar dan juga terkait dengan lembar kerja harus disesuaikan. Berbagai perangkat pembelajaran tersebut haruslah bersifat membangun dan bisa memancing daya analisis siswa untuk bisa lebih meningkat.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat ditunjukkan bahwa skor HOTS siswa yang diukur menggunakan HOTS-AAEPCC masih menunjukkan kategori rendah. Hal ini dikarenakan masih minimnya aspek ekopedagogik yang dipelajari dalam pembelajaran IPA di sekolah. Hasil analisis lain secara deskriptif juga dapat menunjukkan bahwa ada keterkaitan antara topik bahasan bioteknologi dan ekopedagogik yang dapat diajarkan kepada siswa. Saran dari penelitian ini adalah agar bisa dikembangkan berbagai perangkat pembelajaran yang lebih relevan untuk topik bahasan bioteknologi dengan mengutamakan unsur ekopedagogik.

DAFTAR PUSTAKA

- Anagun, S. S. (2018). Teachers' perceptions about the relationship between 21st century skills and managing constructivist learning environments. *International Journal of Instruction*, 11(4), 825–840. <https://doi.org/10.12973/iji.2018.11452a>
- Bocala, C. (2015). From Experience to Expertise: The Development of Teachers' Learning in Lesson Study. *Journal of Teacher Education*, 66(4), 349–362. <https://doi.org/10.1177/0022487115592032>
- Boholano, H. B. (2017). Smart social networking: 21st century teaching and learning skills. *Research in Pedagogy*, 7(1), 21–29. <https://doi.org/10.17810/2015.45>
- Cook, K. L., & Oliveira, A. W. (2015). Communicating Evolution: An Exploration of Students' Skills in an Essential Practice of Science. *Electronic Journal of Science Education*, 19(5), 1–23. <http://ejse.southwestern.edu>
- Fisher-Maltese, C., & Zimmerman, T. D. (2015). A garden-based approach to teaching life science produces shifts in students' attitudes toward the environment. *International Journal of Environmental and Science Education*, 10(1), 51–66. <https://doi.org/10.12973/ijese.2015.230a>
- Fu, Y., & Guo, D. (2020). Projection of the East Asian westerly jet under six global warming targets. *Atmospheric and Oceanic Science Letters*, 13(2), 129–135. <https://doi.org/10.1080/16742834.2020.1715199>
- Gündüz, A. Y., Alemdağ, E., Yaşar, S., & Erdem, M. (2016). Design of a problem-based online learning environment and evaluation of its effectiveness. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 15(3), 49–57. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Hariyadi, S., Tamalene, M. N., & Hariyono, A. (2019). Ethnopedagogy of the osing tribe folk song: exploration and formation of biology learning character. *Biosfer: Jurnal Pendidikan Biologi*, 12(2), 258–276. <https://doi.org/10.21009/biosferjpb.v12n2.258-276>

- He, X., Hong, T., Liu, L., & Tiefenbacher, J. (2011). A comparative study of environmental knowledge, attitudes and behaviors among university students in China. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 20(2), 91–104. <https://doi.org/10.1080/10382046.2011.564783>
- Hyun, J., Ediger, R., & Lee, D. (2017). Students' Satisfaction on Their Learning Process in Active Learning and Traditional Classrooms. *International Journal of Teaching*, 29(1), 108–118. <http://www.isetl.org/ijtlhe/>
- Ichsan, I. Z., Sigit, D. V., Miarsyah, M., Ali, A., Arif, W. P., & Prayitno, T. A. (2019). HOTS-AEP: Higher order thinking skills from elementary to master students in environmental learning. *European Journal of Educational Research*, 8(4), 935–942. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.8.4.935>
- Karpudewan, M., Roth, W. M., & Abdullah, M. N. S. Bin. (2015). Enhancing primary school students' knowledge about global warming and environmental attitude using climate change activities. *International Journal of Science Education*, 37(1), 31–54. <https://doi.org/10.1080/09500693.2014.958600>
- Lodato, T., French, E., & Clark, J. (2018). Open government data in the smart city: Interoperability, urban knowledge, and linking legacy systems. *Journal of Urban Affairs*, 1–15. <https://doi.org/10.1080/07352166.2018.1511798>
- Moghavvemi, S., Sulaiman, A., Jaafar, N. I., & Kasem, N. (2018). Social media as a complementary learning tool for teaching and learning: The case of youtube. *International Journal of Management Education*, 16(1), 37–42. <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2017.12.001>
- Nordin, A. B., & Alias, N. (2013). Learning Outcomes and Student Perceptions in Using of Blended Learning in History. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 103, 577–585. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.10.375>
- Nwagwu, W. E. (2020). E-learning readiness of universities in Nigeria- what are the opinions of the academic staff of Nigeria's premier university? *Education and Information Technologies*, 25(2), 1343–1370. <https://doi.org/10.1007/s10639-019-10026-0>
- Okur-Berbeglu, E. (2015). The Effect of Ecopedagogy-Based Environmental Education on Environmental Attitude of In-service Teachers. *International Electronic Journal of Environmental Education*, 5(2), 86–110. <https://doi.org/10.18497/iejee-green.09988>
- Paristiowati, M., Hadinugrahaningsih, T., Purwanto, A., & Karyadi, P. A. (2019). Analysis of students' scientific literacy in contextual-flipped classroom learning on acid-base topic. *Journal of Physics: Conference Series*, 1156(1), 012026. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1156/1/012026>
- Parsons, S. A., Malloy, J. A., Parsons, A. W., Peters-Burton, E. E., & Burrowbridge, S. C. (2018). Sixth-grade students' engagement in academic tasks. *Journal of*

Educational Research, 111(2), 232–245.
<https://doi.org/10.1080/00220671.2016.1246408>

Sadiqin, I. K., Santoso, U. T., & Sholahuddin, A. (2017). Students' difficulties on science learning with prototype problem-solving based teaching and learning material : a study evaluation of development research. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 100, 279–282.

Samih, H. (2019). Smart cities and internet of things. *Journal of Information Technology Case and Application Research*, 21(1), 3–12.
<https://doi.org/10.1080/15228053.2019.1587572>

Urbani, J. M., Truesdell, E., Urbani, J. M., Roshandel, S., Michaels, R., & Truesdell, E. (2017). Developing and modeling 21st-century skills with preservice teachers. *Teacher Education Quarterly*, 44(4), 27–51.

Vidergor, H. E., & Krupnik-Gottlieb, M. (2015). High order thinking, problem based and project based learning in blended learning environments. In *Applied Practice for Educators of Gifted and Able Learners* (pp. 217–232).
https://doi.org/10.1007/978-94-6300-004-8_11

Zohar, A., & Agmon, V. A. (2018). Raising test scores vs. teaching higher order thinking (hot): senior science teachers' views on how several concurrent policies affect classroom practices. *Research in Science and Technological Education*, 36(2), 243–260. <https://doi.org/10.1080/02635143.2017.1395332>