



Environmental learning student's worksheet of air pollution (eswopol): inovasi lembar kerja siswa berbasis hots-aep

Ilimi Zajuli Ichsan^{1*}, Diana Vivanti Sigit¹, Henita Rahmayanti², Agung Purwanto², Nur Fadli Hazhar Fachrial², Tri Suwandi³, Ahmad Ali⁴, Titin⁵, Farah Muthi Hermawati⁶

¹Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Negeri Jakarta, Jakarta, Indonesia

²Program Studi Pendidikan Kependudukan dan Lingkungan Hidup, Universitas Negeri Jakarta, Jakarta, Indonesia

³Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia

⁴Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, Makassar, Indonesia

⁵Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Tanjungpura, Pontianak, Indonesia

⁶Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Negeri Jakarta, Jakarta, Indonesia

Email: ilmizajuli95@gmail.com*, dianav@unj.ac.id, henita.rahmayanti@unj.ac.id, agungpurwanto@unj.ac.id, fadli_pep@yahoo.co.id, trisuwandi@upi.edu, ahmad.ali@uin-alauddin.ac.id, titin@fkip.untan.ac.id, farahmuthih@gmail.com

Informasi Artikel	ABSTRACT
Submit: 08 – 01 – 2020 Diterima: 20 – 02 – 2020 Dipublikasikan: 27 – 02 – 2020	<p><i>Environmental problems need to be solved by students' HOTS abilities. This research aimed to develop environmental learning student's worksheet of air pollution (eswopol) based on Higher Order Thinking Skills Assessment based on Environmental Problems (HOTS-AEP). The research method used research and development that modified from Borg and Gall model. The study was conducted in December 2019 until January 2020. The research instrument used the interview transcript and validation questionnaire. The research data obtained in the form of an average score of validation results. The data analysis technique used is descriptive. The results showed that the environmental learning student's worksheet of air pollution (eswopol) based on HOTS-AEP was declared valid with an average validation score of 3.55 (very valid category). The conclusion of this research is eswopol based on HOTS-AEP is appropriate for use in a learning environment.</i></p> <p>Key words: Environmental learning, Eswopol, Hots-aep</p>
Penerbit	ABSTRAK
Program Studi Pendidikan Biologi, IKIP Budi Utomo, Malang, Indonesia	<p>Permasalahan lingkungan perlu dipecahkan dengan kemampuan HOTS siswa. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan <i>environmental learning student's worksheet of air pollution (eswopol)</i> berbasis <i>Higher Order Thinking Skills Assessment based on Environmental Problem (HOTS-AEP)</i>. Metode penelitian yang digunakan, yaitu penelitian dan pengembangan yang mengadaptasi model Borg and Gall. Penelitian dilaksanakan Desember 2019 s.d Januari 2020. Instrumen penelitian yang digunakan, yaitu transkrip wawancara dan angket validasi. Data penelitian yang diperoleh berupa skor rata-rata hasil validasi. Teknik analisis data yang digunakan berupa deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa <i>environmental learning student's worksheet of air pollution (eswopol)</i> berbasis HOTS-AEP dinyatakan valid dengan skor rata-rata validasi 3.55 (kategori sangat valid). Simpulan penelitian ini yaitu eswopol berbasis HOTS-AEP layak digunakan dalam pembelajaran lingkungan.</p> <p>Kata kunci: Eswopol, Hots-aep, Pembelajaran lingkungan</p>



This Edubiotik : Jurnal Pendidikan, Biologi dan Terapan is licensed under a [CC BY-SA \(Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License\)](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

PENDAHULUAN

Pembelajaran lingkungan pada abad 21 menuntut siswa untuk memiliki berbagai kompetensi. Beberapa kompetensi tersebut seperti *Higher Order Thinking Skills* (HOTS), kemampuan berkomunikasi, dan literasi sains (Aisyah, Salehuddin, Aman, Yasin, & Mimiko, 2018; Heinrichs, 2016; Urbani et al., 2017; Yeung, 2015). Salah satu kemampuan yang saat ini sangat diperlukan, yaitu HOTS (Lee & Lai, 2017; Tanujaya, Mumu, & Margono, 2017). Kemampuan HOTS ini sangat diperlukan dalam pembelajaran lingkungan karena pada pembelajaran lingkungan memerlukan daya analisis yang kuat dalam memecahkan masalah lingkungan (Karaarslan & Teksöz, 2016). Siswa diminta untuk dapat memberikan solusi dari permasalahan lingkungan tersebut. Masalah lingkungan yang dapat dipecahkan siswa sangat banyak mulai dari masalah pencemaran lingkungan, rusaknya habitat makhluk hidup, hingga buruknya tata ruang (Rahmayanti & Ananda, 2017).

Permasalahan lingkungan yang muncul seperti kurangnya kepedulian masyarakat terhadap lingkungan, polusi udara, polusi air, dan lainnya (Murzi, Mazzurco, Pikaar, & Gibbes, 2019; Sennes, Gombert-Courvoisier, Ribeyre, & Felonneau, 2012). Salah satu masalah yang dapat dipecahkan oleh siswa yaitu polusi udara. Siswa yang tinggal di kota besar, masalah polusi udara merupakan isu lingkungan yang sangat kontekstual untuk dipelajari (Avan, Aydinli, Bakar, & Alboga, 2011; Derevenskaia, 2014). Hal ini dikarenakan pada lingkungan perkotaan banyak kegiatan masyarakat yang mengakibatkan polusi udara. Misalnya saja kegiatan seperti membakar sampah sembarangan, menggunakan kendaraan dengan asap yang berpolusi tinggi, dan kegiatan lain yang menyebabkan pencemaran udara (Chander & Muthukrishnan, 2015; Olsson & Kjällstrand, 2006).

Kegiatan masyarakat perkotaan seperti membakar sampah sembarangan memang membuat terjadinya polusi udara, namun selain itu ada hal lain yang membuat polusi udara, yaitu kebakaran hutan. Kebakaran hutan memang tidak terjadi di perkotaan, namun kota yang tidak jauh dari lokasi kebakaran hutan akan ikut terkena dampaknya (Domínguez-Domínguez, Zavala-Cruz, Rincón-Ramírez, & Martínez-Zurimendi, 2019; Margono, Potapov, Turubanova, Stolle, & Hansen, 2014). Hal tersebut yang menjadi fokus masalah lingkungan dan harus dipecahkan oleh generasi muda seperti siswa di jenjang jenjang Sekolah Dasar (SD) dan Sekolah Menengah Pertama (SMP). Pemecahan masalah lingkungan ini memerlukan pengetahuan yang harus dimiliki oleh siswa. Oleh karena itu, pembelajaran mengenai konsep yang berbasis masalah lingkungan menjadi sangat penting untuk dipahami dan dikuasai oleh siswa.

Pengetahuan lingkungan dan HOTS pada siswa masih relatif rendah dalam konteks pembelajaran lingkungan (Arnon, Orion, & Carmi, 2015; Garcia, 2015; Saido, Siraj, Nordin, & Amedy, 2015). Padahal HOTS ini diperlukan untuk memecahkan masalah lingkungan, khususnya pada isu lingkungan, yaitu polusi udara. Kemampuan HOTS pada siswa bisa dilatih dengan berbagai cara. Penelitian sebelumnya telah banyak dilakukan mengenai peningkatan HOTS siswa dengan berbagai strategi pembelajaran dan model pembelajaran (Husamah, Fatmawati, & Setyawan, 2018; Saputri, Sajidan, Rinanto, Afandi, & Prasetyanti, 2018; Sung, Hwang, & Chen, 2019; Teimourtash & YazdaniMoghaddam, 2017). Selain itu juga telah banyak dilakukan upaya peningkatan HOTS siswa dengan mengembangkan berbagai media dan bahan ajar (Boholano, 2017; DeSchryver, 2017). Hal yang belum banyak dilakukan adalah pengembangan sebuah lembar kerja yang berbasis HOTS dan fokus pada salah satu masalah lingkungan saja seperti pencemaran udara.

Berdasarkan hal tersebut, permasalahan yang muncul yaitu rendahnya HOTS siswa sehingga perlu dilakukan upaya peningkatan HOTS pada siswa. Berbagai hasil penelitian menunjukkan bahwa skor HOTS siswa masih rendah (Husamah et al., 2018; Lee & Lai, 2017; Teimourtash &

YazdaniMoghaddam, 2017). Hal ini didukung dengan hasil observasi yang menunjukkan hasil yang sama bahwa rata-rata skor HOTS siswa masih rendah. Pada penelitian ini dilakukan sebuah pengembangan lembar kerja siswa pada topik polusi udara yang diberi nama *environmental learning student's worksheet of air pollution* (eswopol). Penelitian sebelumnya telah dikembangkan sebuah instrument HOTS yang diberi nama *Higher-Order Thinking Skills Assessment based on Environmental Problem* (HOTS-AEP) untuk siswa di berbagai jenjang (Ichsan, Hasanah, Aini, Ristanto, & Miarsyah, 2019). Berdasarkan uraian tersebut, maka kebaruan (*novelty*) dari penelitian ini yaitu dikembangkannya sebuah lembar kerja siswa yang di dalamnya terdapat instrument HOTS-AEP. Dengan demikian, tujuan dari penelitian ini untuk mengembangkan *environmental learning student's worksheet of air pollution* (eswopol) berbasis HOTS-AEP untuk siswa Sekolah Menengah Pertama (SMP) dan untuk Siswa Sekolah Dasar (SD) dalam pembelajaran lingkungan.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan, yaitu penelitian dan pengembangan (*research and development*). Model pengembangan produk yang digunakan, yaitu mengadaptasi model pengembangan Borg and Gall (Gall, Gall, & Borg, 2003). Penelitian dilaksanakan pada Desember 2019 s.d Januari 2020. Tahapan penelitian dengan mengadaptasi model pengembangan Borg and Gall sebagai berikut. (1) Pengumpulan data awal melalui kegiatan kajian pustaka dan wawancara. (2) Perencanaan produk. (3) Pengembangan produk. (4) Validasi produk kepada guru. Pada penelitian ini hanya dilakukan sampai tahap pengembangan dan belum dilakukan implementasi produk. Hal ini dikarenakan bahwa penelitian ini ingin difokuskan untuk proses pengembangan produk. Sedangkan, implementasi produk akan dilakukan pada penelitian eksperimen tersendiri sehingga produk yang telah dikembangkan benar-benar teruji efektivitasnya.

Tahap pertama, yaitu pengumpulan data awal dilakukan dengan cara melakukan kegiatan kajian pustaka dan melakukan wawancara kepada guru. Kajian pustaka dilakukan pada jurnal ilmiah hasil penelitian dengan tujuan untuk mendapatkan informasi penting mengenai rendahnya HOTS siswa dan lembar kerja siswa pada topik permasalahan lingkungan seperti polusi udara. Proses wawancara ini diperlukan untuk mendapatkan keterangan dari guru mengenai HOTS siswa dan fakta pembelajaran lingkungan di kelas. Tahap kedua, dilakukan sebuah perencanaan produk berdasarkan hasil kajian pustaka dan wawancara pada tahap pertama. Perencanaan produk ini dibuat dengan cara menuliskan *outline* dan garis besar dari produk yang akan dikembangkan.

Tahap ketiga, dilakukan pengembangan produk sebuah lembar kerja siswa yang diberi nama *environmental learning student's worksheet of air pollution* (eswopol) yang memiliki karakteristik berbasis HOTS-AEP. Secara spesifik produk eswopol ini berbentuk seperti lembar kerja siswa pada umumnya, namun memiliki kebaruan dari segi kontennya. Penelitian sebelumnya telah dilakukan pengembangan HOTS-AEP untuk semua jenjang (Ichsan et al., 2019). HOTS-AEP merupakan sebuah instrumen penilaian HOTS berbasis masalah lingkungan. Instrumen ini terfokus pada masalah pencemaran lingkungan. HOTS-AEP pada penelitian ini dijadikan salah satu konten dalam produk eswopol yaitu pada bagian petunjuk pelaksanaan kegiatan pembelajaran.

Tahapan terakhir, yaitu validasi produk eswopol berbasis HOTS-AEP kepada guru Biologi/IPA yang mengajar materi lingkungan. Tujuan dilakukan validasi kepada guru untuk mendapat masukan dan melihat kesesuaian eswopol berbasis HOTS-AEP dengan karakteristik siswa. Validasi dilakukan dengan cara meminta guru Biologi/IPA yang berjumlah lima orang untuk memberikan penilaian terhadap eswopol berbasis HOTS-AEP. Guru dalam hal ini sebagai pengguna lembar kerja (*user*) dan praktisi di

kelas. Instrumen penelitian yang digunakan untuk wawancara kepada guru Biologi/IPA yaitu lembar wawancara yang berisi pertanyaan mengenai implementasi HOTS dalam pembelajaran.

Sementara itu, instrumen validasi eswopol berbasis HOTS-AEP kepada guru berupa angket validasi yang memuat 17 butir indikator dan setiap indikator memiliki rentang skor 1 s.d 4. Adapun indikator angket validasi produk dapat dilihat pada [Tabel 1](#) di bawah ini. Komentar dari guru akan digunakan sebagai masukan bagi perbaikan eswopol berbasis HOTS-AEP. Adapun kriteria validitas dari lembar kerja siswa merujuk pada [Ratumanan & Laurens \(2006\)](#) yang dapat dilihat pada [Tabel 2](#).

Tabel 1. Indikator Angket Validasi Eswopol Berbasis HOTS-AEP

Aspek	Indikator Validitas Eswopol Berbasis HOTS-AEP	Butir
Tampilan dan substansi	Ukuran huruf dan <i>layout</i>	1,2,3
	Kelengkapan lembar kerja dan kesesuaian dengan HOTS	4,5,6,7,8,9
Bahasa	Kesesuaian bahasa	10,11,12
	Struktur dan penggunaan kalimat	13,14,15,16,17

Tabel 2. Kategori Hasil Validasi Eswopol Berbasis HOTS-AEP

Interval skor validasi Eswopol	Kategori Validasi Eswopol Berbasis HOTS-AEP
$3,25 < x \leq 4,00$	Sangat Valid
$2,50 \leq x \leq 3,25$	Valid
$1,75 < x < 2,50$	Kurang Valid
$1,00 < x < 1,75$	Tidak Valid

Pada penelitian ini dilakukan analisis data secara kuantitatif dengan cara menghitung rata-rata skor hasil validasi dari guru sehingga diperoleh data penelitian berupa skor hasil validasi. Selanjutnya, skor tersebut diolah untuk dilakukan perhitungan dan analisis lebih lanjut. Teknik analisis data penelitian dilakukan dengan cara menganalisis secara deskriptif hasil validasi yang telah dilaksanakan. Hasil analisis tersebut akan diuraikan dalam bentuk kualitatif sebagai argumentasi dari hasil penelitian yang telah diperoleh.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada tahapan pertama, yaitu pengumpulan data diperoleh bahwa pengembangan lembar kerja siswa berbasis HOTS masih perlu dilakukan. Hasil dari berbagai kajian pustaka menunjukkan bahwa pengembangan lembar kerja siswa berbasis HOTS masih perlu dilakukan. Selain itu hasil dari wawancara kepada guru menunjukkan hal yang sama bahwa perlu dilakukan pengembangan lembar kerja siswa berbasis HOTS pada materi masalah lingkungan. Tahapan kedua dilakukan perencanaan dan perancangan *environmental learning student's worksheet of air pollution* (eswopol) berbasis HOTS-AEP. Pada perencanaan ini dituliskan garis besar (*outline*) dari eswopol berbasis HOTS-AEP dalam sebuah kertas. Tahapan selanjutnya dilakukan pengembangan eswopol berbasis HOTS-AEP. Eswopol berbasis HOTS-AEP yang telah dikembangkan berjumlah satu halaman dan memiliki sistematika yang terdiri atas tujuan pembelajaran dan petunjuk kegiatan. Hasil pengembangan eswopol berbasis HOTS-AEP dapat dilihat pada [Gambar 1](#).

Hasil validasi kepada guru menunjukkan bahwa eswopol berbasis HOTS-AEP memiliki kategori sangat valid dengan skor validasi sebesar 3.55. Beberapa masukan dari guru, yaitu penggunaan kalimat agar diperbaiki kembali supaya membuat eswopol berbasis HOTS-AEP semakin baik dan mudah dipahami siswa. Secara lengkap skor hasil validasi guru Biologi/IPA dapat dilihat pada [Tabel 3](#). Skor hasil validasi eswopol berbasis HOTS-AEP dari kelima guru pada masing-masing indikator

disajikan pada Tabel 4. Terlihat bahwa rata-rata untuk indikator kesesuaian bahasa memiliki skor terendah. Sedangkan pada indikator struktur dan penggunaan kalimat mendapatkan skor tertinggi.

PRODUK

Lembar Kerja Siswa Pada Pembelajaran Lingkungan Pada Topik Polusi Udara Berbasis HOTS-AEP

Environmental Learning students worksheet of air pollution (Eswopol) based on HOTS-AEP

Dikembangkan oleh: Ilmi Zajuli Ichsan, dkk (2020)

Tujuan Pembelajaran
Setelah melakukan proses diskusi siswa mampu menganalisis, mengevaluasi, dan menciptakan sebuah solusi yang tepat dari permasalahan lingkungan khususnya pada topik polusi udara.

Petunjuk kegiatan pembelajaran

1. Bacalah sebuah uraian di bawah ini
 Penggunaan kendaraan bermotor berbahan bakar minyak di kota besar sudah merupakan sebuah kebutuhan. Hal ini dikarenakan tingginya mobilitas masyarakat yang tinggal di kota besar. Mulai dari kegiatan pemerintahan, bisnis, jasa dan lain sebagainya memerlukan transportasi. Hal tersebut akan berdampak buruk pada kualitas udara dikarenakan kendaraan berbahan bakar minyak akan mengakibatkan polusi udara. Pada beberapa kota besar sudah disediakan kendaraan umum yang lebih ramah lingkungan dan berbasis energi listrik. Selain itu juga sudah dibangun berbagai infrastruktur yang menunjang, namun masyarakat masih belum seluruhnya tertarik menggunakan transportasi berbasis energi listrik.
 Upaya yang dilakukan selain menyediakan sarana dan prasarana juga bisa lewat kebijakan. Seperti kebijakan untuk pembatasan kendaraan bermotor pada jalan tertentu. Kebijakan ini ditujukan untuk mengurangi jumlah kendaraan berbahan bakar minyak agar tidak banyak beredar di jalan. Selain pembatasan, dilakukan juga pelarangan pada kendaraan dengan emisi tinggi agar tidak bisa beroperasi.
2. Lakukan diskusi secara berkelompok dengan kelompokmu yang berjumlah 4 orang anggota
3. Diskusikan dan jawablah beberapa pertanyaan di bawah ini dengan kelompokmu, pada saat diskusi kelompok boleh mencari informasi mengenai lingkungan dari buku, website, atau sumber lainnya yang relevan.
 - i. Buatlah sebuah analisis berdasarkan cerita diatas, apa yang kira kira menyebabkan masyarakat belum seluruhnya menggunakan transportasi umum berbasis energi listrik?
 - ii. Menurut kamu, apakah pembangunan sarana transportasi umum yang baik akan membuat polusi udara akan berkurang? Berikan kritik dan saran mu untuk masyarakat yang belum mau beralih ke transportasi umum
 - iii. Buatlah sebuah rancangan program mengenai penanganan pencemaran udara yang bisa kamu lakukan di lingkungan sekitarmu
 - iv. Menurut kamu apakah pembatasan kendaraan itu akan efektif mengurangi polusi? Berikan argument dan alasan logis sesuai hasil diskusi kelompokmu.

Gambar 1. Eswopol Berbasis HOTS-AEP (Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2020)

Tabel 3. Skor Hasil Validasi Guru Biologi/IPA Pada Eswopol Berbasis HOTS-AEP

No	Guru penilai	Skor
1	Guru 1	3.35
2	Guru 2	3.41
3	Guru 3	3.76
4	Guru 4	3.88
5	Guru 5	3.35
Rata-rata		3.55
Kategori		Sangat Valid

Tabel 4. Skor Hasil Validasi Guru Biologi/IPA Dalam Setiap Indikator Eswopol Berbasis HOTS-AEP

No	Indikator	Guru 1	Guru 2	Guru 3	Guru 4	Guru 5	Rata-rata
1	Ukuran huruf dan <i>layout</i>	3.33	3.33	3.67	4.00	3.00	3.47
2	Kelengkapan lembar kerja & kesesuaian dengan HOTS	3.33	3.67	4.00	3.83	3.33	3.63
3	Kesesuaian bahasa	3.33	3.00	3.00	3.67	3.33	3.27

No	Indikator	Guru 1	Guru 2	Guru 3	Guru 4	Guru 5	Rata-rata
4	Struktur dan penggunaan kalimat	3.40	3.40	4.00	4.00	3.60	3.68

Eswopol berbasis HOTS-AEP sebagai sebuah inovasi lembar kerja siswa pada materi polusi udara memiliki 3 keunggulan sebagai berikut. (1) Bersifat kontekstual dan relevan dengan isu lingkungan terkini yaitu polusi udara. (2) Berbasis HOTS. (3) Terdapat HOTS-AEP. Keunggulan ini yang membuat eswopol berbasis HOTS-AEP berpotensi dapat meningkatkan kualitas pembelajaran lingkungan pada abad 21 yaitu kemampuan berpikir kritis dan berpikir kreatif (Aizikovitsh-Udi & Amit, 2011; Miharja, Hindun, & Fauzi, 2019; Permana & Chamisjatin, 2019). Produk eswopol berbasis HOTS-AEP ini dapat digunakan oleh siswa SMP dan SD pada pembelajaran Biologi atau Ilmu Pengetahuan Alam (IPA). Eswopol menjadi berbeda dengan lembar kerja siswa yang lain karena berbasis HOTS dan hanya fokus pada masalah polusi udara. Sementara lembar kerja yang telah dikembangkan sebelumnya hanya bersifat umum dan belum berbasis HOTS (Miarsyah, Sigit, Ichsan, Fadrikal, & Suprpto, 2019).

Keunggulan lain dari eswopol berbasis HOTS-AEP bahwa produk ini bersifat kontekstual dan relevan. Hal ini dikarenakan topik yang diangkat dalam eswopol berbasis HOTS-AEP yaitu polusi udara. Topik ini merupakan isu lingkungan yang sangat relevan bagi siswa, terutama untuk siswa yang tinggal di daerah perkotaan. Siswa yang tinggal di daerah perkotaan pada era sekarang pasti sering menjumpai polusi udara. Eswopol berbasis HOTS-AEP hadir sebagai sebuah perangkat pembelajaran yang mampu memfasilitasi siswa untuk lebih dalam mendiskusikan tentang polusi udara dengan teman sebaya. Pada eswopol berbasis HOTS-AEP terdapat sebuah studi kasus yang berisi konten yang menceritakan tentang bahaya dan dampak yang ditimbulkan dari penggunaan kendaraan bermotor yang tidak ramah lingkungan. Akhirnya, suatu topik yang memiliki relevansi dan kontekstual akan meningkatkan kualitas pembelajaran siswa (Kartikaningtyas, Kusmayadi, & Riyadi, 2018; A. Y. L. Lee, 2016; Lemus, Seraphin, Coopersmith, & Correa, 2014; Saleh & Filawati, 2019).

Pada eswopol berbasis HOTS-AEP, studi kasus yang disajikan selain bersifat relevan dan kontekstual juga berpotensi meningkatkan HOTS siswa. Hal itu dikarenakan pada studi kasus polusi udara yang disajikan, mendorong siswa untuk mulai belajar untuk menganalisis masalah dengan diskusi secara berkelompok. Pada saat siswa mulai bisa menganalisis, maka selanjutnya siswa akan dapat memberikan kritik dan saran mengenai kasus polusi udara yang diuraikan. Komentar itu harus bersifat original dari siswa itu sendiri dan tidak boleh melihat buku teks. Terakhir, siswa diminta untuk membuat dan merancang sebuah solusi dari permasalahan polusi udara tersebut. Keseluruhan proses berpikir ini merupakan kesatuan dari HOTS (Aisyah et al., 2018; Istiyono, Dwandaru, Setiawan, & Megawati, 2019; Nabilah, Anwar, & Riyanto, 2019; Smith & Darvas, 2017; Yee et al., 2015).

Eswopol berbasis HOTS-AEP ini sudah terintegrasi dengan instrumen HOTS-AEP. Soal HOTS yang digunakan tidak sama persis dengan HOTS-AEP yang pernah dikembangkan sebelumnya. Pada produk ini, soal yang digunakan mengadaptasi dari indikator HOTS-AEP, kemudian dibuat soal baru yang berbeda. Soal itu dapat dilihat pada eswopol berbasis HOTS-AEP untuk instruksi ketiga. Integrasi antara eswopol dan HOTS-AEP membuat produk lembar kerja menjadi sesuatu yang baru dalam pembelajaran. Inovasi pengembangan produk perangkat pembelajaran seperti ini sangat diperlukan dalam pembelajaran abad 21 (Derman & Gurbuz, 2018; Farisi, 2016; Iriani, 2019; Kivunja, 2014; Rahmayanti, Oktaviani, & Syani, 2020; Sadiqin, Santoso, & Sholahuddin, 2017).

Penggunaan eswopol berbasis HOTS-AEP ini memerlukan panduan dari guru. Peran guru tetap diperlukan dalam membimbing siswa dalam menjalankan kegiatan diskusi. Penggunaan produk ini

diharapkan dapat menjadi alternatif baru untuk meningkatkan HOTS siswa. Penggunaan strategi pembelajaran seperti *guided inquiry* dan *guided discovery* dapat digunakan pada saat implementasi dari eswopol berbasis HOTS-AEP. Hal itu dikarenakan kedua strategi pembelajaran tersebut memiliki orientasi yang sama, yaitu untuk memecahkan masalah (Ama & Mistianah, 2018; Hugerat & Kortam, 2014; Ito & Kawazoe, 2015; Saputri et al., 2018). Penggunaan produk ini memerlukan peran serta guru. Apabila dilihat dalam skala yang lebih luas dan jika seluruh komponen mendukung pembelajaran lingkungan, maka penerapan eswopol berbasis HOTS-AEP ini akan berdampak positif bagi siswa dan lingkungan. Siswa akan memperoleh berbagai konsep mengenai polusi udara. Akan tetapi, konsep yang diperoleh siswa akan sulit diterapkan apabila situasi di lingkungan tempat tinggalnya kurang mendukung. Hal tersebut menyebabkan peran serta masyarakat menjadi penting untuk mewujudkan lingkungan yang terjaga di dalam mendukung pendidikan siswa di sekolah (Choudri et al., 2017; Golitsyna, 2017; Paristiowati, Hadinugrahaningsih, Purwanto, & Karyadi, 2019; Sahronih, Purwanto, & Sumantri, 2019).

SIMPULAN

Eswopol berbasis HOTS-AEP yang telah dikembangkan dinyatakan layak dengan skor rata-rata hasil validasi sebesar 3.55 (kategori sangat valid). Eswopol berbasis HOTS-AEP memiliki keunggulan yaitu kontekstual dan relevan dengan isu lingkungan terkini, berbasis HOTS, serta memuat instrumen HOTS-AEP. Dengan demikian, eswopol berbasis HOTS-AEP dapat dipergunakan dalam pembelajaran lingkungan di jenjang SD dan SMP.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada guru Biologi/IPA yang telah membantu menilai produk eswopol berbasis HOTS-AEP dan memberikan masukan untuk penyempurnaan produk. Selain itu, ucapan terima kasih juga disampaikan kepada berbagai pihak yang turut berpartisipasi dalam pelaksanaan penelitian.

RUJUKAN

- Aisyah, A., Salehuddin, K., Aman, I., Yasin, R., & Mimiko, N. (2018). Eliciting Elements of Higher Order Thinking Skills In the Higher Secondary Examination Question Structure In Japan And Malaysia Aznur. In *Proceedings of the Regional Conference on Science, Technology and Social Sciences (RCSTSS 2016)* (pp. 455–464). Springer Singapore. <https://doi.org/10.1007/978-981-13-0074-5>
- Aizikovitsh-Udi, E., & Amit, M. (2011). Developing The Skills of Critical And Creative Thinking By Probability Teaching. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 15, 1087–1091. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.03.243>
- Ama, S. T. A., & Mistianah, M. (2018). Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Berbasis Predict Observe Explain Materi Sistem Pencernaan Dan Pernapasan Pada Manusia Di Kelas XI SMA. *Edubiotik : Jurnal Pendidikan, Biologi Dan Terapan*, 3(2), 19–22. <https://doi.org/10.33503/ebio.v3i02.171>
- Arnon, S., Orion, N., & Carmi, N. (2015). Environmental Literacy Components And Their Promotion By Institutions of Higher Education: An Israeli Case Study. *Environmental Education Research*, 21(7), 1029–1055. <https://doi.org/10.1080/13504622.2014.966656>
- Avan, C., Aydinli, B., Bakar, F., & Alboga, Y. (2011). Preparing Attitude Scale To Define Students' Attitudes About Environment, Recycling, Plastic and Plastic Waste. *International Electronic Journal of Environmental Education*, 1(3), 179–191. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/iejeegreen/issue/7905/104039>

- 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>
- Chander, P., & Muthukrishnan, S. (2015). Green Consumerism And Pollution Control. *Journal of Economic Behavior and Organization*, 114, 27–35. <https://doi.org/10.1016/j.jebo.2015.02.013>
- Choudri, B. S., Baawain, M., Al-Zeidi, K., Al-Nofli, H., Al-Busaidi, R., & Al-Fazari, K. (2017). Citizen Perception On Environmental Responsibility of The Corporate Sector In Rural Areas. *Environment, Development and Sustainability*, 19(6), 2565–2576. <https://doi.org/10.1007/s10668-016-9855-y>
- Derevenskaia, O. (2014). Active Learning Methods in Environmental Education of Students. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 131, 101–104. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.04.086>
- Derman, M., & Gurbuz, H. (2018). Environmental Education In the Science Curriculum In Different Countries: Turkey, Australia, Singapore, Ireland, and Canada. *Journal of Education in Science, Environment and Health*, 129–141. <https://doi.org/10.21891/jeseh.409495>
- DeSchryver, M. (2017). Using the Web as a Higher Order Thinking Partner: Case Study of an Advanced Learner Creatively Synthesizing Knowledge on the Web. *Journal of Educational Computing Research* (Vol. 55). <https://doi.org/10.1177/0735633116667356>
- Domínguez-Domínguez, M., Zavala-Cruz, J., Rincón-Ramírez, J. A., & Martínez-Zurimendi, P. (2019). Management Strategies For The Conservation, Restoration And Utilization of Mangroves In Southeastern Mexico. *Wetlands*. <https://doi.org/10.1007/s13157-019-01136-z>
- Farisi, M. I. (2016). Developing The 21 st-Century Social Studies Skills Through Technology Integration. *Turkish Online Journal of Distance Education-TOJDE*, 17(1), 16–30. <https://doi.org/10.17718/tojde.47374>
- Gall, M. D., Gall, J. P., & Borg, W. R. (2003). *Educational Research An Introduction*. San Fransisco: Pearson Education. Retrieved from <https://epdf.pub/educational-research-an-introduction-7th-edition.html>
- Garcia, L. C. (2015). Environmental Science Issues For Higher- Order Thinking Skills (HOTS) Development: A Case Study In The Philippines. In *Biology Education and Research in a Changing Planet* (pp. 45–54). <https://doi.org/10.1007/978-981-287-524-2>
- Golitsyna, I. (2017). Educational Process In Electronic Information-Educational Environment. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 237, 939–944. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2017.02.132>
- Heinrichs, C. R. (2016). Exploring The Influence of 21st Century Skills In A Dual Language Program: A Case Study. *International Journal of Teacher Leadership Heinrichs - Exploring the Influence*, 37(1), 37–56. Retrieved from <http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1137667.pdf>
- Hugerat, M., & Kortam, N. (2014). Improving Higher Order Thinking Skills Among Freshmen By Teaching Science Through Inquiry. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 10(5), 447–454. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2014.1107a>
- Husamah, H., Fatmawati, D., & Setyawan, D. (2018). Oidde Learning Model : Improving Higher Order Thinking Skills of Biology Teacher Candidates. *International Journal of Instruction*, 11(2), 249–264. <https://doi.org/10.12973/iji.2018.11217a>
- Ichsan, I. Z., Hasanah, R., Aini, S., Ristanto, R. H., & Miarsyah, M. (2019). Higher Order Thinking Skills Assessment Based On Environmental Problem (HOTS-AEP): Mendesain Evaluasi Pembelajaran Abad 21. *Jurnal Biotek*, 7(1), 14–26. <https://doi.org/10.24252/jb.v7i1.7939>
- Iriani, E. (2019). Peningkatan Hasil Belajar Siswa Sekolah Dasar Menggunakan Media Kertas Bergambar Pada Materi Perkembangbiakan Tumbuhan Tema 1. *Edubiotik : Jurnal Pendidikan, Biologi Dan Terapan*, 4(2), 93–100. <https://doi.org/10.33503/ebio.v4i02.505>
- Istiyono, E., Dwandaru, W. S. B., Setiawan, R., & Megawati, I. (2019). Developing of Computerized Adaptive Testing to Measure Physics Higher Order Thinking Skills of Senior High School Students And Its Feasibility of Use. *European Journal of Educational Research*, 9(1), 91–101. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.9.1.91>
- Ito, H., & Kawazoe, N. (2015). Active Learning for Creating Innovators: Employability Skills beyond

- Industrial Needs. *International Journal of Higher Education*, 4(2), 81–91. <https://doi.org/10.5430/ijhe.v4n2p81>
- Karaarslan, G., & Teksöz, G. (2016). Integrating Sustainable Development Concept Into Science Education Program Is Not Enough; We Need Competent Science Teachers for Education for Sustainable Development--Turkish Experience. *International Journal of Environmental and Science Education*, 11(15), 8403–8425. Retrieved from <http://login.ezproxy1.lib.asu.edu/login?url=https://search.proquest.com/docview/1871582332?accountid=4485>
- Kartikaningtyas, V., Kusmayadi, T. A., & Riyadi, R. (2018). The Effect of Brain Based Learning With Contextual Approach Viewed From Adversity Quotient. *Journal of Physics: Conference Series*, 1022. Retrieved from <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1022/1/012014>
- Kivunja, C. (2014). Teaching Students To Learn And To Work Well With 21st Century Skills: Unpacking The Career And Life Skills Domain of The New Learning Paradigm. *International Journal of Higher Education*, 4(1), 1–11. <https://doi.org/10.5430/ijhe.v4n1p1>
- Lee, A. Y. L. (2016). Media Education In The School 2.0 era: Teaching Media Literacy Through Laptop Computers And Ipads. *Global Media and China*. <https://doi.org/10.1177/2059436416667129>
- Lee, K., & Lai, Y. (2017). Facilitating Higher-Order Thinking With The Flipped Classroom Model: A Student Teacher's Experience In A Hong Kong Secondary School. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 12(1). <https://doi.org/10.1186/s41039-017-0048-6>
- Lemus, J. D., Seraphin, K. D., Coopersmith, A., & Correa, C. K. V. (2014). Infusing Traditional Knowledge And Ways Of Knowing Into Science Communication Courses At The University of Hawai'i. *Journal of Geoscience Education*, 62(1), 5–10. <https://doi.org/10.5408/12-416.1>
- Margono, B. A., Potapov, P. V., Turubanova, S., Stolle, F., & Hansen, M. C. (2014). Primary Forest Cover Loss In Indonesia Over 2000-2012. *Nature Climate Change*, 4(8), 730–735. <https://doi.org/10.1038/nclimate2277>
- Miarsyah, M., Sigit, D. V., Ichsan, I. Z., Fadrikal, R., & Suprpto, M. (2019). Lekersmulia: Improving Indonesian Students' Environmental Responsibility Using Multimedia In Environmental Learning. *International Journal of Scientific and Technology Research*, 8(12), 1639–1643. Retrieved from <http://www.ijstr.org/final-print/dec2019/Lekersmulia-Improving-Indonesian-Students-Environmental-Responsibility-Using-Multimedia-In-Environmental-Learning.pdf>
- Miharja, F. J., Hindun, I., & Fauzi, A. (2019). Critical Thinking, Metacognitive Skills, And Cognitive Learning Outcomes: A Correlation Study In Genetic. *Biosfer: Jurnal Pendidikan Biologi*, 12(2), 135–143. <https://doi.org/10.21009/biosferjpb.v12n2.135-143>
- Murzi, H., Mazzurco, A., Pikaar, I., & Gibbes, B. (2019). Measuring Development of Environmental Awareness And Moral Reasoning: A Case-Study of A Civil Engineering Course. *European Journal of Engineering Education*, 44(6), 954–968. <https://doi.org/10.1080/03043797.2019.1566300>
- Nabilah, S., Anwar, Y., & Riyanto, R. (2019). Motoric Mechanism With Problem-Based Learning: Impact On Students' Higher-Order Thinking Skills. *Biosfer: Jurnal Pendidikan Biologi*, 12(2), 182–193. <https://doi.org/10.21009/biosferjpb.v12n2.182-193>
- Olsson, M., & Kjällstrand, J. (2006). Low Emissions From Wood Burning In An Ecolabelled Residential Boiler. *Atmospheric Environment*, 40(6), 1148–1158. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2005.11.008>
- Paristiwati, 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), 12026. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1156/1/012026>
- Permana, F. H., & Chamisijatin, L. (2019). Project-Based Learning Through Edmodo: Improving Critical Thinking And Histology Concepts. *Biosfer: Jurnal Pendidikan Biologi*, 12(1), 58–69. <https://doi.org/10.21009/biosferjpb.v12n1.58-69>
- Rahmayanti, H., & Ananda, S. (2017). Analysis of Environmental Infrastructure Sustainability of Low Cost Apartment: Rusunawa in Jakarta. *International Journal of Social Ecology and Sustainable Development*, 8(2), 1–13. <https://doi.org/10.4018/IJSESD.2017040101>

- Rahmayanti, H., Oktaviani, V., & Syani, Y. (2020). Development of Sorting Waste Game Android Based For Early Childhood In Environmental Education. *Journal of Physics: Conference Series*, 1434(1), 12029. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1434/1/012029>
- Ratumanan, T., & Laurens, T. (2006). Evaluasi Hasil Belajar Yang Relevan Dengan Kurikulum Berbasis Kompetensi. Surabaya: Unesa University Press.
- 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. <https://doi.org/10.2991/seadric-17.2017.58>
- Sahronih, S., Purwanto, A., & Sumantri, M. S. (2019). The Effect of Interactive Learning Media On Students' Science Learning Outcomes. *ACM International Conference Proceeding Series*, 20–24. <https://doi.org/10.1145/3323771.3323797>
- Saido, G. M., Siraj, S., Nordin, A. B. Bin, & Amedy, O. S. A. (2015). Higher Order Thinking Skills Among Secondary School Students in Science Learning. *The Malaysian Online Journal of Educational Science*, 3(3), 13–20. Retrieved from <https://mojes.um.edu.my/article/view/12778>
- Saleh, R., & Filawati, F. (2019). Efektifitas Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Students Team Achievement Division Dalam Meningkatkan Aktivitas Dan Hasil Belajar Kognitif Siswa. *Edubiotik : Jurnal Pendidikan, Biologi dan Terapan*, 4(2), 75–82. <https://doi.org/10.33503/ebio.v4i02.449>
- Saputri, A. C., Sajidan, S., Rinanto, Y., Afandi, A., & Prasetyanti, N. M. (2018). Improving Students' Critical Thinking Skills in Cell-Metabolism Learning Using Stimulating Higher Order Thinking Skills Model. *International Journal of Instruction*, 12(1), 327–342. <https://doi.org/10.29333/iji.2019.12122a>
- Sennes, V., Gombert-Courvoisier, S., Ribeyre, F., & Felonneau, M. L. (2012). Citizens' Environmental Awareness And Responsibility At Local Level. *International Journal of Urban Sustainable Development*, 4(2), 186–197. <https://doi.org/10.1080/19463138.2012.694819>
- Smith, V. D., & Darvas, J. W. (2017). Encouraging Student Autonomy Through Higher Order Thinking Skills. *Journal of Instructional Research*, 6, 29–34. <https://doi.org/10.9743/JIR.2017.5>
- Sung, H. Y., Hwang, G. J., & Chen, S. F. (2019). Effects of Embedding A Problem-Posing-Based Learning Guiding Strategy Into Interactive E-Books On Students' Learning Performance And Higher Order Thinking Tendency. *Journal Interactive Learning Environments*, 27(3), 389–401. <https://doi.org/10.1080/10494820.2018.1474235>
- Tanujaya, B., Mumu, J., & Margono, G. (2017). The Relationship Between Higher Order Thinking Skills and Academic Performance of Student in Mathematics Instruction. *International Education Studies*, 10(11), 78–85. <https://doi.org/10.5539/ies.v10n11p78>
- Teimourtash, M., & YazdaniMoghaddam, M. (2017). On the Plausibility of Bloom's Higher Order Thinking Strategies On Learner Autonomy: The Paradigm Shift. *Asian-Pacific Journal of Second and Foreign Language Education*, 2(1), 14. <https://doi.org/10.1186/s40862-017-0037-8>
- 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. Retrieved from <https://www.jstor.org/stable/90014088?seq=1>
- Yee, M. H., Yunos, J. M., Othman, W., Hassan, R., Tee, T. K., & Mohamad, M. M. (2015). Disparity of Learning Styles And Higher Order Thinking Skills Among Technical Students. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 204(November 2014), 143–152. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.08.127>
- Yeung, S. yin S. (2015). Conception of Teaching Higher Order Thinking: Perspectives of Chinese Teachers In Hong Kong. *Curriculum Journal*, 26(4), 553–578. <https://doi.org/10.1080/09585176.2015.1053818>