

Jurnal Biotek

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

HOTS-Resyenvair: Pengembangan Pembelajaran Sistem Respirasi Manusia Berbasis Masalah Pencemaran Lingkungan Hidup di Udara

Ilmi Zajuli Ichsan^{1*}, Okta Zenita Siti Fatimah¹

¹Universitas Mohammad Husni Thamrin, Indonesia

*Correspondence email: ilmizajuliichsan@thamrin.ac.id

(Submitted: 30-11-2022, Revised: 11-12-2022, Accepted: 17-12-2022)

ABSTRAK

Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) pada topik sistem respirasi memerlukan inovasi. Inovasi pembelajaran IPA yang bisa dilakukan adalah dengan integrasi antara topik sistem respirasi manusia dan masalah pencemaran udara. Integrasi ini diharapkan bisa menumbuhkan kemampuan *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) pada siswa. Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan sebuah inovasi instrumen penilaian terkait dengan *Higher Order Thinking Skills of Human Respiratory System based on Environmental Pollution Problem in Air* (HOTS-Resyenvair) pada siswa Sekolah Dasar (SD) yang merupakan integrasi antara pembelajaran IPA dan pendidikan lingkungan hidup. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan metode *research and development* dengan mengadaptasi model ADDIE, namun pelaksanaan penelitian hanya sampai pada tahapan pengembangan. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa instrumen HOTS-Resyenvair yang sudah dikembangkan berjumlah 12 soal yang diturunkan dari 6 indikator berdasarkan aspek HOTS yang mengadaptasi dari Taksonomi Anderson. Penggunaan HOTS-Resyenvair sebagai sebuah sarana inovatif dalam pembelajaran perlu dilakukan untuk meningkatkan kemampuan siswa di dalam memecahkan masalah sistem respirasi yang berbasis kepada masalah pencemaran lingkungan di udara. Hasil validasi dari ahli dan guru terhadap HOTS-Resyenvair adalah berkategori layak untuk digunakan dalam pembelajaran. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa instrumen HOTS-Resyenvair yang dikembangkan berkategori valid dan layak digunakan dalam pembelajaran IPA.

Kata Kunci: higher order thinking skills, pendidikan lingkungan hidup, pembelajaran IPA

ABSTRACT

Learning natural sciences on the topic of the respiratory system requires innovation. Science learning and innovation can be done by integrating the topic of the human respiratory system and the problem of air pollution. This integration is expected to improve higher-order thinking skills (HOTS) in students. This research aimed to develop an innovative assessment instrument related to the Higher Order Thinking Skills of Human Respiratory System based on Environmental Pollution Problem in Air (HOTS-Resyenvair) for elementary school students. It was an integration between science learning and environmental education. The ADDIE model was applied as the research and development methodology, but the implementation of the research only goes as far as the development stage. According to the findings of this study, the HOTS-Resyenvair instrument consisted of 12 questions derived from 6 indicators based on HOTS aspects adapted from Anderson's taxonomy. The use of HOTS-Resyenvair as an innovative tool in learning needs to be done to improve students' abilities to solve respiratory system problems based on environmental pollution problems in the air. The validation results from experts and teachers on HOTS-Resyenvair.



Copyright©2022

are in the suitable category to be used in learning. This study concluded that the HOTS-Resyenvair instrument developed is valid and suitable for science learning.

Keywords: *higher order thinking skills, environmental education, science learning*

PENDAHULUAN

Pendidikan abad 21 merupakan sebuah keharusan yang dilaksanakan di sekolah untuk bisa beradaptasi dengan perkembangan sains dan teknologi. Pendidikan yang mengedepankan kemampuan abad 21 ini terdiri dari 4 kompetensi utama yaitu *critical thinking, creative thinking, communication, dan collaboration* (Adams & Muthiah, 2020; Gu & Belland, 2015; Jamari et al., 2017; Sadiqin et al., 2017; Utama et al., 2020). Kemampuan ini merupakan kompetensi yang harus dimiliki oleh siswa di abad 21. Pendidikan abad 21 merupakan sebuah Pendidikan modern yang memprioritaskan *output* berupa kompetensi yang bisa langsung diterapkan pada pembelajaran di kelas dan luar kelas. Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) dalam hal ini di jenjang sekolah dasar sudah mulai harus menerapkan pembelajaran berbasis *Higher Order Thinking Skills* (HOTS). Kemampuan HOTS dalam hal ini sesuai dengan yang diutarakan oleh Anderson et al. (2001) adalah terdiri dari 3 level yaitu dimulai dari level C4 (*analyze*), C5 (*evaluate*), dan C6 (*Create*).

Beberapa penelitian terkait HOTS yang sudah dilakukan diantaranya berkaitan dengan deskripsi kemampuan siswa terkait topik tertentu tentang HOTS. Selain itu pengembangan model pembelajaran yang berkaitan dengan HOTS sudah dikembangkan, salah satunya model OIIDE yang dikembangkan pada pembelajaran biologi (Husamah et al., 2018a, 2018b). Pengembangan model seperti ini sangat bermanfaat untuk membangun kompetensi HOTS pada siswa. Model pembelajaran lain yang berkaitan dengan HOTS adalah model *Reading, Mind Mapping, Sharing* (RMS) yang berorientasi pada pembelajaran dengan konsep literasi sains yang kuat. Hal itu dikarenakan ada tahapan *reading* pada model RMS yang sangat erat kaitannya dengan literasi (Muhlisin, 2018; Muhlisin et al., 2016). Penelitian lain yang terkait dengan HOTS adalah pengembangan instrumen *Higher Order Thinking Skills Assessment based on Environmental Problem* (HOTS-AEP) yang sudah dikembangkan pada beberapa tahun lalu (Ichsan et al., 2019). Penelitian lain terkait HOTS adalah terkait dengan pengembangan lembar kerja siswa yang di

dalamnya berisi instruksi untuk siswa dan mahasiswa agar bisa terlatih kemampuan HOTS nya.

Topik pembelajaran sistem respirasi manusia dalam mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) sangat berkaitan erat dengan kemampuan HOTS (Atmojo et al., 2017; Nugraha et al., 2020; Zulfiani et al., 2020). Sistem respirasi manusia dalam pembelajaran IPA di Sekolah Dasar (SD) berhubungan dengan kemampuan menganalisis yang harus dimunculkan pada siswa terkait dengan berbagai masalah sistem respirasi yang mungkin saja menyerang manusia. Selain itu masalah lain yang terkait dengan fungsi organ paru-paru dan kelengkapan organ pernapasan lainnya, bisa menjadi bahan diskusi bagi siswa ketika belajar mengenai masalah tersebut di kelas. Paru-paru sebagai sebuah organ manusia sangat vital fungsinya untuk keberlangsungan hidup dikarenakan fungsinya untuk menghirup udara menjadi sangat penting. Adanya kemampuan HOTS pada siswa diharapkan bisa membuat siswa lebih kritis, kreatif, dan inovatif dalam pembelajaran sistem respirasi, terutama kaitannya dengan masalah lingkungan hidup terkait pencemaran udara.

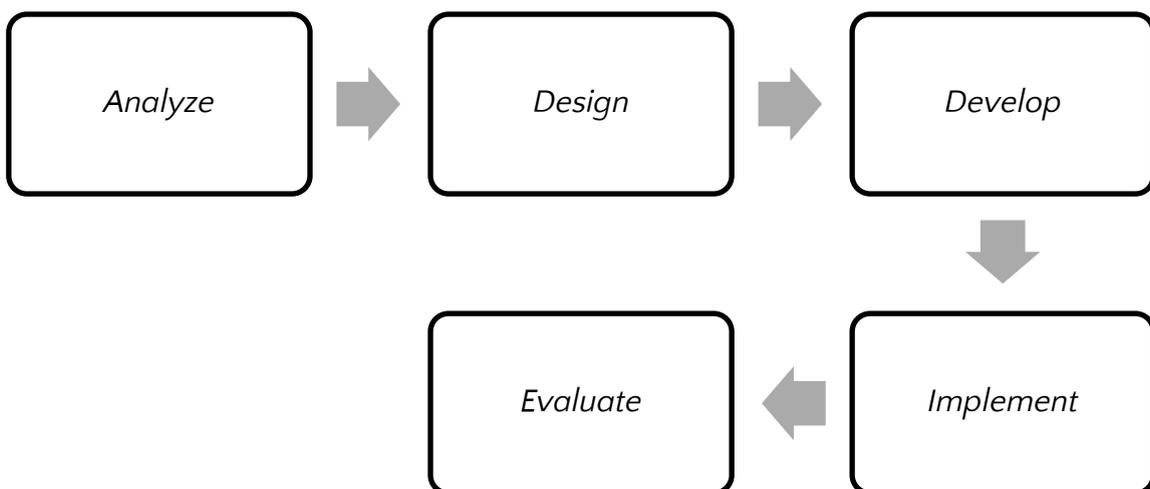
Rusaknya lingkungan hidup dikarenakan adanya polusi udara merupakan masalah yang dihadapi belakangan ini (Karami et al., 2021; Mantovani et al., 2017; Pramana et al., 2020; Russo et al., 2021). Terutama untuk daerah yang merupakan kota besar harus bisa untuk lebih peduli terhadap masalah pencemaran lingkungan tersebut. Berbagai penelitian terkait menunjukkan bahwa pembelajaran lingkungan hidup masih belum bisa maksimal membahas pencemaran udara. Pendidikan lingkungan hidup tidak bisa berdiri sendiri sebagai sebuah solusi tunggal dalam mengatasi masalah ini. Pendidikan lingkungan hidup harus bisa bersinergi dan terintegrasi dengan topik pembelajaran lain, salah satunya IPA. Integrasi ini akan bisa memadukan berbagai topik IPA terkait seperti sistem respirasi dengan masalah pencemaran lingkungan hidup yaitu polusi udara.

Berdasarkan paparan tersebut maka dapat dilihat urgensi dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan sebuah kemampuan HOTS yang bisa mengintegrasikan antara topik pembelajaran IPA dengan Pendidikan lingkungan hidup. Hal ini menjadi urgen karena HOTS adalah salah satu kemampuan yang harus ditingkatkan pada pembelajaran IPA dengan materi yang kontekstual seperti sistem respirasi manusia dan pencemaran lingkungan di udara. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang sudah ada sebelumnya adalah pada penelitian ini dilakukan integrasi HOTS pada topik sistem respirasi manusia dengan topik pencemaran

udara. Sistem respirasi sebagai sebuah topik dalam pembelajaran IPA bisa diintegrasikan dengan masalah pencemaran udara sehingga bisa menjadi sebuah konsep baru yang dinamakan *Higher Order Thinking Skills of Human Respiratory System based on Environmental Pollution Problem in Air* (HOTS-Resyenvair). Konsep HOTS ini perlu dikembangkan lebih lanjut terkait dengan aspek yang diturunkan berdasarkan Taksonomi Anderson (2001). HOTS-Resyenvair sebagai sebuah konsep baru dalam HOTS perlu dikembangkan menjadi sebuah instrumen yang lebih rinci dan bisa diukur untuk berbagai jenjang, terutama untuk jenjang sekolah dasar. Berdasarkan uraian tersebut maka terdapat sebuah hal urgen untuk mengembangkan instrumen terkait dengan HOTS-Resyenvair untuk siswa SD. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan instrumen penilaian HOTS-Resyenvair untuk pembelajaran IPA SD.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah dengan *Research and Development* menggunakan model ADDIE yang terdiri dari 5 tahapan yaitu *Analyze, Design, Develop, Implement, Evaluate* (Branch, 2009). Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober–November 2022 yang dilakukan di Universitas Mohammad Husni Thamrin. Penelitian ini merupakan sebuah pengembangan instrumen soal yang digunakan untuk mengukur *Higher Order Thinking Skills of Human Respiratory System based on Environmental Pollution Problem in Air* (HOTS-Resyenvair). Bagan alur dari tahapan penelitian ini dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 1. Tahapan Penelitian Menggunakan Model ADDIE

Adapun tahapan lengkap dari penelitian ini dimulai dari tahapan pertama yaitu membuat analisis (*analyze*). Tahapan pertama ini dilakukan dengan melibatkan berbagai pihak terkait dalam hal ini guru, dalam penelitian ini HOTS-Resyenvair akan dikembangkan untuk jenjang SD. Hal ini ditujukan agar siswa SD bisa lebih mempelajari secara lebih kontekstual terkait dengan sistem respirasi manusia yang berkaitan dengan pencemaran lingkungan hidup di udara.

Tahapan kedua adalah membuat desain (*Design*) yang merupakan tahapan lanjutan dari menganalisis masalah yang sudah didapatkan. Desain yang dibuat sebelum proses berikutnya menjadi sangat penting untuk diperhatikan secara seksama. Desain dari instrumen yang dibuat harus memiliki keterkaitan dengan topik dan level berpikir dari Taksonomi Anderson. Indikator yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah mulai dari level C4 (*Analyze*), C5 (*Evaluate*), C6 (*Create*) yang merupakan level berpikir dari Taksonomi Anderson (2001).

Tahapan ketiga adalah terkait dengan pengembangan (*Develop*) instrumen untuk mengukur HOTS-Resyenvair. Instrumen yang dikembangkan untuk mengukur HOTS-Resyenvair berupa soal uraian. Pada tahapan pengembangan dilakukan validasi ahli yang diberikan penilaian dan dikatakan valid sesuai dengan Tabel 1.

Tabel 1. Kategori Validasi Instrumen

Interval Skor	Kategori
$3,25 < x \leq 4,00$	Sangat Valid
$2,50 \leq x \leq 3,25$	Valid
$1,75 < x < 2,50$	Kurang Valid
$1,00 < x < 1,75$	Tidak Valid

Sumber: Ratumanan & Laurens (2006)

Tahapan keempat dan kelima yaitu terkait dengan implementasi dan evaluasi belum dilaksanakan pada penelitian ini. Tahapan yang dilaksanakan pada penelitian ini hanya sampai tahapan pengembangan (*develop*) yaitu pada tahap ketiga. Hal ini dikarenakan tahapan implementasi dan evaluasi akan dilaksanakan pada penelitian lanjutan agar waktu uji coba bisa lebih lama dan sampel yang digunakan bisa lebih banyak.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahapan pertama dari penelitian ini yaitu terkait dengan hasil analisis yang menunjukkan bahwa instrumen HOTS sangat diperlukan untuk dikembangkan pada

materi pembelajaran sistem respirasi manusia. Hasil pengamatan secara langsung menunjukkan bahwa pembelajaran IPA pada topik respirasi belum dikembangkan pada pembahasan yang berbasis masalah pencemaran udara. Hasil dari penelitian pada tahap pertama ini menjadi dasar untuk melakukan desain instrumen penelitian yang merupakan tahap kedua penelitian. Hasil dari tahapan desain penelitian ini menunjukkan bahwa soal yang dibuat sebaiknya berbentuk uraian dengan jumlah soal sebanyak 12 butir, yang merupakan hasil turunan dari 6 indikator yang dikembangkan dari Taksonomi Anderson. Adapun kisi-kisi instrumen penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kisi-kisi Instrumen HOTS-Resyenvair yang Telah Dikembangkan

No	Aspek	Indikator	Butir
1	C4 (<i>Analyze</i>)	Menganalisis penyebab dari gangguan pernapasan karena asap kendaraan beserta bagian organ paru-paru	1, 2
2	C4 (<i>Analyze</i>)	Menganalisis faktor penyebab penyakit saluran pernapasan karena asap pabrik	3, 4
3	C5 (<i>Evaluate</i>)	Mengevaluasi penggunaan masker untuk mencegah terhirupnya polusi udara bagi kesehatan respirasi	5, 6
4	C5 (<i>Evaluate</i>)	Mengevaluasi kebiasaan membakar sampah pada rumah tangga yang berdampak pada kesehatan respirasi	7, 8
5	C6 (<i>Create</i>)	Menciptakan sebuah ide promosi Kesehatan respirasi pada teman sebaya	9, 10
6	C6 (<i>Create</i>)	Menciptakan kalimat ajakan yang terkait dengan upaya pencegahan penyakit paru-paru yang disebabkan pencemaran udara	11, 12

Tahapan ketiga yaitu mengembangkan instrumen HOTS-Resyenvair yang didasarkan pada kisi-kisi instrumen yang sudah dibuat. Adapun butir pertanyaan yang dikembangkan disajikan dalam Tabel 3. Jumlah butir yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah sebanyak 12 soal yang merupakan soal uraian.

Tabel 3. Soal HOTS-Resyenvair Berbentuk Uraian yang Telah Dikembangkan

No	Butir Pertanyaan	Aspek
1	Tuliskan pendapatmu terkait dengan gangguan pernapasan manusia yaitu asma. Apakah penyakit asma disebabkan oleh asap kendaraan? Jelaskan pendapatmu	C4 (<i>analyze</i>)
2	Menurut pendapatmu, jelaskan bagian organ paru-paru manakah yang bisa rusak akibat sering menghirup polusi udara?	C4 (<i>analyze</i>)

No	Butir Pertanyaan	Aspek
3	Seorang siswa tinggal di dekat pabrik yang mengeluarkan asap industri, menurutmu penyakit apa yang dapat dirasakan oleh siswa tersebut?	C4 (analyze)
4	Flu dan batuk adalah contoh penyakit yang sering dialami masyarakat. Apakah dampak dari asap pembakaran sampah industri bagi orang yang menderita flu dan batuk?	C4 (analyze)
5	Masker biasa digunakan untuk mencegah terhirupnya debu dan zat lain yang masuk ke dalam sistem pernapasan. Jelaskan kendala yang dialami oleh siswa SD dalam penggunaan masker	C5 (Evaluate)
6	Penggunaan masker sangat penting dalam mencegah penyakit pernapasan, menurut kamu jenis masker apakah yang cocok digunakan oleh siswa untuk mencegah penyakit pernapasan? Jelaskan	C5 (Evaluate)
7	Menurutmu, apakah kebiasaan membakar sampah di rumah yang dilakukan masyarakat bisa membuat gangguan Kesehatan pernapasan? Berikan pendapatmu	C5 (Evaluate)
8	Apakah yang bisa dilakukan untuk mengurangi kebiasaan membakar sampah di rumah? jelaskan	C5 (Evaluate)
9	Tuliskan ide yang bisa dilakukan untuk mengajak temanmu dalam berolahraga untuk menjaga Kesehatan respirasi	C6 (Create)
10	Bagaimana cara untuk mengajak temanmu untuk mau memakai masker untuk mencegah polusi udara? Jelaskan	C6 (Create)
11	Tuliskan kalimat ajakan untuk bisa mempromosikan bahaya nya asap kendaraan untuk penyakit respirasi pada temanmu	C6 (Create)
12	Tuliskan ide kreatif yang berisi ajakan untuk bisa mengurangi dampak buruk dari polusi udara dengan menjaga lingkungan hidup	C6 (Create)

Hasil dari validasi ahli menunjukkan bahwa skor memiliki kategori valid dan layak untuk digunakan dalam pembelajaran. Soal yang dikembangkan untuk mengukur HOTS-Resyenvair bisa digunakan dalam pembelajaran IPA yang terintegrasi dengan Pendidikan lingkungan hidup. Adapun hasil dari validasi ahli dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Validasi Instrumen HOTS-Resyenvair

No	Validator	Skor	Keterangan
1	Ahli Pembelajaran 1	3.83	Sangat Valid
2	Ahli Pembelajaran 2	3.92	Sangat Valid
3	Ahli Pembelajaran 3	3.58	Sangat Valid
3	Guru 1	3.67	Sangat Valid
4	Guru 2	3.83	Sangat Valid

Integrasi antara materi pembelajaran IPA di SD pada topik sistem respirasi dengan masalah lingkungan hidup khususnya terkait pencemaran udara merupakan sebuah inovasi dalam pembelajaran. Inovasi pembelajaran berbasis HOTS perlu terus dikembangkan terutama pada topik yang bersifat integratif antara topik IPA dan lingkungan hidup. Hal ini dikarenakan topik pembelajaran IPA harus berorientasi pada kegiatan yang ramah lingkungan (Handayani et al., 2020; Innes et al., 2018; Saltan & Divarci, 2017; Sund & Gericke, 2020). Pembelajaran IPA dalam hal ini terkait dengan sistem respirasi bukan hanya berkaitan dengan pengenalan organ dari sistem pernapasan, melainkan juga harus bisa mengaitkan antara konsep pernapasan dengan faktor penyebab penyakit pada sistem organ tersebut. HOTS-Resyenvair dalam hal ini merupakan sebuah inovasi konsep sistem respirasi manusia bisa diintegrasikan dengan permasalahan lingkungan hidup khususnya terkait dengan pencemaran udara.

Aspek HOTS yang bisa diintegrasikan adalah berkaitan dengan kemampuan menganalisis masalah sistem respirasi yang berbasis kepada masalah lingkungan hidup. HOTS-Resyenvair sebagai sebuah modifikasi variabel HOTS yang lebih spesifik hanya membahas konsep sistem respirasi manusia dan permasalahan lingkungan hidup yaitu pencemaran udara. Instrumen yang dikembangkan dalam penelitian ini ditujukan untuk mengukur kemampuan HOTS-Resyenvair siswa SD seperti misalnya kemampuan untuk menganalisis masalah terkait dengan gangguan pernapasan yang disebabkan karena pencemaran udara. Siswa dalam kemampuan menganalisis harus bisa memberikan penjelasan yang logis terkait dengan sebab akibat dari sebuah peristiwa (Hadi et al., 2018; Ibrahim & Harun, 2017).

Aspek berikutnya yang berkaitan dengan HOTS adalah aspek C5 (mengevaluasi), kemampuan ini terkait dengan kemampuan siswa untuk memberikan tanggapan dan respon atas sebuah permasalahan. Soal HOTS-Resyenvair yang dikembangkan dalam hal ini sudah memuat berbagai masalah yang berkaitan dengan kemampuan C5 yaitu terkait dengan kebiasaan menggunakan masker dan membakar sampah. Hal ini menjadi sebuah permasalahan yang harus diangkat dalam pembelajaran IPA terkait dengan respirasi karena sangat relevan dengan keadaan yang terjadi saat ini. Siswa diajak untuk bisa berpikir sesuai dengan konteks terkini dan keadaan yang terjadi di lingkungan sekitarnya. Kemampuan pada ranah C5 perlu dilatih agar siswa bisa kritis terhadap permasalahan yang ada (Grant & Smith, 2018; Huang et al., 2022; Tãm, 2021; Zain et al., 2022).

Aspek tertinggi dalam HOTS adalah berkaitan dengan kemampuan C6 (*create*) atau menciptakan sebuah solusi dari permasalahan. Kemampuan HOTS dalam hal ini diarahkan untuk bisa menciptakan sebuah ide terkait dengan mempromosikan upaya untuk menjaga Kesehatan respirasi. Kemampuan HOTS dalam HOTS-Resyenvair memerlukan upaya siswa untuk bisa menciptakan berbagai solusi dari permasalahan penyakit sistem respirasi yang berbasis kepada masalah lingkungan udara. Kemampuan untuk memecahkan masalah dan berpikir kreatif pada siswa SD harus dikembangkan sejak masih jenjang Pendidikan dasar. Tujuannya agar ketika siswa tersebut sudah besar bisa lebih kreatif dalam memecahkan masalah yang ada di sekitar lingkungannya. Kemampuan berpikir kreatif dalam hal ini kemampuan C6 sesuai dengan kebutuhan akan kompetensi abad 21 yaitu 4C *critical thinking, creative thinking, communication, dan collaboration* (Boholano, 2017; Heinrichs, 2016; Urbani et al., 2017).

Penelitian ini memiliki sebuah kebaruan yang membedakan dengan penelitian lain, kebaruan (*novelty*) dari penelitian ini adalah sebuah kemampuan HOTS-Resyenvair yang sudah diintegrasikan antara topik sistem respirasi manusia dengan masalah pencemaran lingkungan hidup di udara. Integrasi topik sistem respirasi manusia dan topik lingkungan hidup pada pembahasan pencemaran udara yang terhubung menjadi sebuah kemampuan HOTS-Resyenvair merupakan inovasi. Pengembangan serupa harus dilakukan kedepannya agar Pendidikan IPA di jenjang SD bisa berkembang lebih baik dan inovatif. Pendidikan IPA dan Pendidikan lingkungan hidup merupakan sebuah kesatuan yang tidak bisa dipisahkan satu sama lain, sehingga kedua topik pembahasan ini terintegrasi dan bisa dikembangkan dengan berbagai modifikasi tema. Pembelajaran yang terintegrasi seperti ini bagus agar siswa bisa berpikir secara sistem dan lebih terstruktur sesuai dengan konsep Pendidikan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa instrumen HOTS-Resyenvair berkategori valid sehingga layak untuk digunakan dalam pembelajaran. Pembelajaran IPA yang terintegrasi dengan Pendidikan lingkungan hidup bisa diterapkan untuk kedepannya agar topik yang dibahas lebih kontekstual dan relevan dengan perkembangan terkini yang dialami oleh siswa. Saran dari penelitian ini adalah agar kedepannya bisa dikembangkan lembar kerja untuk

mendukung pembelajaran HOTS-Resyenvair. Saran lainnya adalah dengan mengutamakan penggunaan bahan pembelajaran yang kontekstual sehingga bisa dilakukan integrasi HOTS-Resyenvair pada topik pembelajaran yang lain. Keterbatasan penelitian ini adalah belum dilakukan implementasi pada siswa SD di lapangan sehingga belum terukur secara keseluruhan terkait dengan gambaran dari kemampuan HOTS siswa yang diukur dengan instrumen HOTS-Resyenvair.

DAFTAR PUSTAKA

- Adams, D., & Muthiah, V. (2020). School Principals and 21st Century Leadership Challenges: a Systematic Review. *Journal of Nusantara Studies (JONUS)*, 5(1), 189–210. <https://doi.org/10.24200/jonus.vol5iss1pp189-210>
- Anderson, L. W., Krathwohl, D. R., Airasian, W., Cruikshank, K. A., Mayer, R. E., Pintrich, P. R., Raths, J., & Wittrock, M. C. (2001). *A taxonomy for learning, teaching and assessing: A revision of bloom's taxonomy of educational objectives*. Longman.
- Atmojo, I. R. W., Sajidan, S., Sunarno, W., & Ashadi, A. (2017). Profile of elementary school pre-service teacher based on high order thinking skills (HOTS) on natural science subject. *Proceedings of the International Conference on Teacher Training and Education*, 360–363. <https://doi.org/10.2991/ictte-17.2017.57>
- 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>
- Branch, R. M. (2009). Instructional design: The ADDIE approach. In *Department of Educational Psychology and Instructional Technology University of Georgia* (Vol. 53, Issue 9). Springer.
- Grant, M., & Smith, M. (2018). Quantifying Assessment Of Undergraduate Critical Thinking. *Journal of College Teaching & Learning*, 15(1), 27–38.
- Gu, J., & Belland, B. R. (2015). Preparing Students with 21st Century Skills: Integrating Scientific Knowledge, Skills, and Epistemic Beliefs in Middle School Science Curricula. *Emerging Technologies for STEAM Education*, 39–60. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-02573-5>
- Hadi, S., Retnawati, H., Munadi, S., Apino, E., & Wulandari, N. F. (2018). The difficulties of high school students in solving higher-order thinking skills problems. *Problems of Education in the 21st Century*, 76(4), 520–532.
- Handayani, M. N., Ali, M., Wahyudin, D., & Mukhidin. (2020). Green skills understanding of agricultural vocational school teachers around west java indonesia. *Indonesian Journal of Science and Technology*, 5(1), 21–30. <https://doi.org/10.17509/ijost.v5i1.22897>
- 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. <http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1137667.pdf>
- Huang, Y. M., Silitonga, L. M., & Wu, T. T. (2022). Applying a business simulation game in a flipped classroom to enhance engagement, learning achievement, and higher-order thinking skills. *Computers and Education*, 183. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104494>
- Husamah, Fatmawati, D., & Setyawan, D. (2018a). 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>
- Husamah, H., Fatmawati, D., & Setyawan, D. (2018b). 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>
- Ibrahim, S. N. K. A., & Harun, J. (2017). Argumentative knowledge construction process in social collaborative learning environment towards students' higher order thinking skills. *Pertanika Journal of Social Sciences and Humanities*, 25(S), 361–372.
- 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>
- Innes, S., Shephard, K., Furnari, M., Harraway, J., Jowett, T., Lovelock, B., Strack, M., & Skeaff, S. (2018). Greening the Curriculum to Foster Environmental Literacy in Tertiary Students Studying Human Nutrition. *Journal of Hunger and Environmental Nutrition*, 13(2), 192–204. <https://doi.org/10.1080/19320248.2016.1255693>
- Jamari, D., Mohamed, H., Abdullah, Z., Zaid, N. M., & Aris, B. (2017). Fostering higher order thinking and problem solving skills through social media. *Man in India*, 97(12), 1–10. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85025175483&partnerID=40&md5=8e3cb009f64e40fddc412c92c88ec06c>
- Karami, J., Dehghan, F., & Mohammadi, M. (2021). Pro-environmental behavior in Iran using a systematic review and meta-analysis. *Heliyon*, 7(12). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e08424>
- Mantovani, A., Tarola, O., & Vergari, C. (2017). End-of-pipe or cleaner production? How to go green in presence of income inequality and pro-environmental behavior. *Journal of Cleaner Production*, 160, 71–82. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.01.110>
- Muhlisin, A. (2018). Analysis of students' response of the implementation of rms (reading, mind mapping, and sharing) learning model in philosophy of science. *Unnes Science Education Journal*, 7(1).
- Muhlisin, A., Susilo, H., Amin, M., & Rohman, F. (2016). Improving critical thinking skills of college students through RMS model for learning basic concepts in science. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 17(1), 1–24. https://www.eduhk.hk/apfslt/download/v17_issue1_files/muhlisin.pdf
- Nugraha, V. D., Muntholib, M., Joharmawan, R., Parlan, P., Yahmin, Y., & Su'Aidy, M. (2020). The development of the acid-base chemistry test oriented to higher order thinking skills for 11th grade students. *AIP Conference Proceedings*, 2215. <https://doi.org/10.1063/5.0000546>
- Pramana, S., Paramartha, D. Y., Adhinugroho, Y., & Nurmallasari, M. (2020). Air Pollution Changes of Jakarta, Banten, and West Java, Indonesia During the First Month of COVID-19 Pandemic. *Journal of Business, Economics and Environmental Studies*, 10(4), 15–19. <https://doi.org/10.13106/jbees.2020.vol10.no4.15>
- Ratumanan, T. G., & Laurens, T. (2006). *Evaluasi hasil belajar yang relevan dengan kurikulum berbasis kompetensi*. Unesa University Press.
- Russo, F., Calabrò, T., Iiritano, G., Pellicanò, D. S., Petrunaro, G., & Trecozzi, M. R. (2021). Green and safety school regional program to sustainable development

- using limited traffic zone. *International Journal of Sustainable Development and Planning*, 16(1), 71–79. <https://doi.org/10.18280/ijstdp.160107>
- 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.
- Saltan, F., & Divarci, O. F. (2017). Using blogs to improve elementary school students' environmental literacy in science class. *European Journal of Educational Research*, 6(3), 347–355. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.6.3.347>
- Sund, P., & Gericke, N. (2020). Teaching contributions from secondary school subject areas to education for sustainable development—a comparative study of science, social science and language teachers. *Environmental Education Research*, 26(6), 772–794. <https://doi.org/10.1080/13504622.2020.1754341>
- Tâm, N. T. M. (2021). Using Problem-based Tasks to Promote Higher-order Thinking Skills for TESOL MA Students in Vietnam. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 15(1). <https://doi.org/10.14434/ijpbl.v15i1.28772>
- 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.
- Utama, C., Sajidan, Nurkamto, J., & Wiranto. (2020). The instrument development to measure higher-order thinking skills for pre-service biology teacher. *International Journal of Instruction*, 13(4), 833–848. <https://doi.org/10.29333/iji.2020.13451a>
- Zain, F. M., Sailin, S. N., & Mahmor, N. A. (2022). Promoting Higher Order Thinking Skills among Pre-Service Teachers through Group-Based Flipped Learning. *International Journal of Instruction*, 15(3), 519–542. <https://doi.org/10.29333/iji.2022.15329a>
- Zulfiani, Suwarna, I. P., & Sumantri, M. F. (2020). Science adaptive assessment tool: Kolb's learning style profile and student's higher order thinking skill level. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 9(2), 194–207. <https://doi.org/10.15294/jpii.v9i2.23840>