



Penerapan Laboratorium Virtual sebagai Upaya Peningkatan Hasil Belajar Peserta Didik Kelas X pada Topik Perubahan Lingkungan (The Application of Virtual Laboratory as an Effort to Improve 10th Grade Students' Learning Outcomes on Environmental Change Topic)

Raudlah Melinda Sidik*, Suhara, Peristiwati

Departemen Pendidikan Biologi FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia, Jl. Dr. Setiabudhi No. 229 Bandung

*Corresponding author: rmelindasidik@upi.edu



ARTICLE HISTORY

Received: 19 August 2022

Accepted: 30 September 2022

Published: 30 September 2022

KEYWORDS

Climate change
Environmental change
Pollution
Virtual laboratory

ABSTRACT

The purpose of this research was to identify the effect of a virtual laboratory application on the student results in the environmental changes topic at SMAN 16 Bandung. A virtual laboratory is an activity of learning with the use of software as a simulator containing all necessary equipment in preparation, tools, working step demonstration, and practicum observation. During the teaching and learning process, the teacher guided the students to understand the concept of learning, especially in the concept of environmental changes topic (pollution and climate changes). The students were directed to analyze and identify the problem of the topic itself, so they would develop the ability to think critically and solve the problems. The method used in this research was pre-experimental with a one-group pretest-posttest design. The sample in the research consisted of 34 students in one class experiment. Instruments used in this research consisted of 30 multiple choices questions with six options and a questionnaire about the attitude cases to the learning process. Supported research results showed that there was an effective effect in the application of virtual laboratory, with an N-gain value of 0.72 with the category of high effect. The average learning mastery of students after implementing a virtual laboratory was 88%. Learning outcomes about students' attitudes when learning using virtual laboratory showed a very good category with an average of 81%, with the highest attitude on indicators of collaboration and critical thinking.

Pendahuluan

Pendidikan mengenai lingkungan dianggap sebagai faktor utama proses pembelajaran yang dapat meningkatkan pengetahuan dan keterampilan terhadap perubahan lingkungan (Prasetyo, 2017). Pendidikan mengenai lingkungan di Indonesia sudah mulai di terapkan pada program pembelajaran pada Kompetensi Dasar, terutama pada masa pandemi ini terdapat pada KD 3.6 dan 4.6. Pendidikan terhadap lingkungan yang di ajarkan berkaitan dengan pengetahuan, keterampilan, dan sikap serta memiliki tujuan perilaku yang bertanggung jawab terhadap lingkungan (Bodzin *et al.*, 2014). Hal ini menjadikan guru sebagai pembimbing harus menentukan metode pembelajaran yang tepat untuk menyampaikan pembelajaran.

Perubahan lingkungan memerlukan metode yang mengaplikasikan secara jelas bagaimana kejadian-kejadian secara nyata agar menimbulkan kesadaran, pengetahuan, keterampilan, nilai, dan peluang untuk berpartisipasi agar menghasilkan pembelajaran yang efektif dan perilaku untuk mengadopsi gaya hidup yang berkelanjutan. Pembelajaran pada masa pandemi seperti ini dapat



memanfaatkan kemajuan teknologi saat ini, salah satunya melalui laboratorium virtual. Laboratorium virtual merupakan sistem yang dapat digunakan untuk mendukung praktikum yang berjalan secara konvensional (Jaya, 2013). Laboratorium virtual ini tidak dikerjakan di dalam ruang tersendiri melainkan menggunakan *software* dalam melaksanakan praktikum. Pada beberapa penelitian menyoroti laboratorium virtual sebagai alternatif dari tutorial secara langsung dan mewakili cara baru yang menarik dalam mempersiapkan peserta didik untuk latihan langsung seperti pekerjaan laboratorium (Makransky *et al.*, 2016).

Laboratorium virtual pada saat ini sebagai alternatif dari tutorial tatap muka yang dapat memberikan panduan secara adaptif dan membantu peserta didik untuk mengeksplor fenomena ilmiah dengan aman dan dalam waktu yang singkat. Pembelajaran menggunakan laboratorium virtual, secara umum memiliki manfaat yang akan diperoleh seperti proses pembelajaran lebih menarik, lebih interaktif, waktu dalam pembelajaran yang efisien, kualitas dalam pembelajaran dapat meningkat, meningkatkan keselamatan dan keamanan karena tidak ada interaksi dengan alat dan bahan yang berbahaya dan proses pembelajaran dapat dilakukan di mana saja dan kapan saja (Ferreira *et al.*, 2009). Hal ini menjadikan pembelajaran efektif, peserta didik mendapatkan pemahaman yang lebih dalam dan berakar secara fisik tentang konten, yang dapat mendukung pembelajaran di bidang ilmiah terutama pada materi perubahan lingkungan (Makransky *et al.*, 2016). Namun, laboratorium virtual juga memiliki kelemahan seperti kurang dalam pengalaman menyelesaikan masalah, kurangnya pengawasan secara langsung oleh guru, server yang terkadang bermasalah sehingga menghambat dan kurang pengalaman merangkai alat (Nirwana, 2016).

Sejumlah penelitian mengungkapkan bahwa laboratorium virtual bermanfaat untuk peningkatan hasil belajar peserta didik dalam aspek kognitif, afektif dan psikomotor (Hermansyah *et al.*, 2015; Kapici *et al.*, 2019; Maksun, 2020). Hasil penelitian menemukan bahwa efek menggunakan laboratorium virtual dalam pembelajaran, dapat bermanfaat untuk pemahaman konseptual dan sikap (Hurtado-Bermúdez & Romero-Abrio, 2020). Namun, penelitian terkait pengaruh laboratorium virtual terhadap hasil belajar baik kognitif dan afektif pada materi perubahan lingkungan masih terbatas. Oleh karena itu, peneliti memiliki maksud untuk mengidentifikasi lebih lanjut mengenai pengaruh penerapan laboratorium virtual terhadap hasil belajar pada materi perubahan lingkungan. Peneliti pun meneliti hasil belajar pengetahuan kognitif dan sikap (afektif) peserta didik dalam melaksanakan praktikum.

Metode

Metode yang digunakan penelitian ini adalah metode penelitian pre-eksperimen dengan pendekatan kuantitatif. Pemilihan metode ini karena dalam penelitian yang dilakukan, tidak menggunakan kelompok kontrol. Cara pengambilan sampelnya secara *purposive sampling*. Pertimbangan dalam menentukan kelompok eksperimen yaitu peserta didik jurusan MIPA, belum mendapatkan materi perubahan lingkungan dan pemasaran global, serta peserta didik yang memiliki perangkat elektronik *handphone/laptop* dan internet untuk mendukung penelitian ini.

Desain penelitian menggunakan *one-group pretest-posttest design* yang melibatkan satu kelas eksperimen. Partisipan dalam penelitian ini merupakan peserta didik kelas X MIPA 3 di SMA Negeri 16 Bandung dengan jumlah 34 orang.

Sebelum pembelajaran peserta didik diberikan *pretest* dan setelah perlakuan diberikan *posttest*. Instrumen yang digunakan untuk pengujian pengetahuan kognitif berupa soal pilihan ganda yang berjumlah 30 soal dengan lima *option*. Pada soal yang diuji menggunakan proposi tingkat kesukaran yang disusun oleh (Sudjana, 2009) dengan perbandingan 30% soal kategori mudah, 50% kategori butir soal sedang, dan 20% butir soal dengan kategori sukar sesuai dengan taksonomi Bloom revisi.

Dalam proses pemberian perlakuan yang dilakukan secara *online* dan *luring*, dengan dua laboratorium virtual, pertama berasal dari Universitas Muhammadiyah Kupang kerjasama dengan Universitas Sebelas Maret yang disetujui oleh Kemenristekdik dan laboratorium virtual kedua dibuat oleh Hudzaifah (2021) pembelajaran direkam dalam bentuk video. Tujuannya agar dapat menganalisis respon peserta didik saat diberikan perlakuan.

Hasil *pretest* dan *posttest* dikonversi menjadi nilai dalam skala 100 dengan menggunakan rumus berikut.

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Skor yang diperoleh siswa}}{\text{Skor total}} \times 100$$

Adapun kriteria acuan untuk mengkategorikan nilai dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kategori penilaian kognitif

Nilai	Kriteria
81-100	Sangat Tinggi
61-80	Tinggi
41-60	Cukup
21-40	Rendah
1-20	Sangat Rendah

(Arikunto, 2010)

Setelah mengonversi skor menjadi nilai, nilai *posttest* kemudian dihitung rata-ratanya untuk mengetahui pemahaman siswa dalam konsep materi perubahan dan pencemaran lingkungan pada hasil belajar. Peningkatan keterampilan hasil belajar peserta didik setelah pembelajaran menggunakan laboratorium virtual dihitung dan diinterpretasikan sesuai rumus *N-gain* (Hake, 1999).

Ketuntasan klasikal tercapai apabila 85% dari seluruh peserta didik minimal memperoleh nilai di atas 70. Adapun rumus yang dipergunakan untuk menentukan ketuntasan klasikal adalah:

$$KK = \frac{JT}{Js} \times 100\%$$

Keterangan: KK = Ketuntasan Klasikal; JT = Jumlah Peserta didik yang tuntas; JS = Jumlah peserta didik keseluruhan

Instrumen untuk mengukur afektif atau sikap peserta didik adalah skala sikap yang terdiri atas 25 item pertanyaan yang mencakup tujuh indikator, yaitu efektivitas pembelajaran, kemampuan menghubungkan informasi baru dengan informasi baru dengan informasi yang telah dimiliki sebelumnya, bersikap skeptis, penerapan materi dalam kehidupan, menerima perbedaan dan menghormati pandangan yang berbeda, bekerjasama, dan kemampuan berpikir kritis. Penilaian sikap menggunakan skala Likert dengan lima taraf dengan ketentuan seperti yang dijabarkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Skoring angket skala Likert

Deskripsi	Skor untuk Pertanyaan Positif	Skor untuk Pertanyaan Negatif
Sangat Tidak Setuju	1	5
Tidak Setuju	2	4
Netral	3	3
Setuju	4	2
Sangat Setuju	5	1

(Pranatawijaya *et al.*, 2019)

Data sikap dianalisis secara deskriptif menggunakan persentase. Selanjutnya persentase skor pernyataan angket diinterpretasikan berdasarkan Tabel 3.

Tabel 3. Kategori rentang nilai sikap afektif

Nilai	Kriteria
81%-100%	Sangat Baik
61%-80%	Baik
41%-60%	Cukup Baik
21%-40%	Kurang Baik
1%-20%	Sangat Kurang Baik

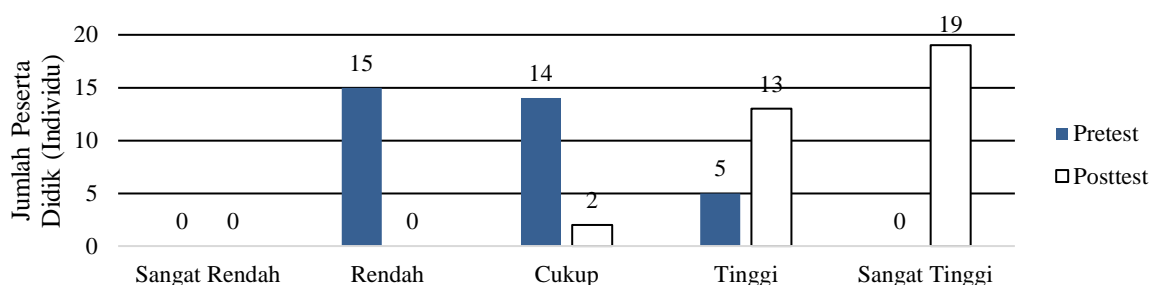
(Sugiyono, 2007)

Hasil dan Pembahasan

Selama proses pembelajaran berlangsung terdapat dua sub bab perubahan lingkungan yang digunakan untuk penerapan laboratorium virtual, yakni materi pencemaran lingkungan dan perubahan iklim. Semua materi mengacu pada kurikulum darurat KD 3.6 dan 4.6. Pada materi pencemaran lingkungan peserta didik mengerjakan laboratorium virtual secara individu sedangkan materi perubahan iklim peserta didik mengerjakan laboratorium virtual secara berkelompok. Kegiatan pembelajaran untuk setiap pertemuan beraneka ragam seperti, memberikan video/gambar beberapa macam fenomena dan LKPD untuk menuntun pengerjaan laboratorium virtual.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata nilai *pretest* peserta didik kelas eksperimen pada materi perubahan dan pencemaran lingkungan sebesar 41 dan nilai *posttest* 83. Besaran tersebut dapat juga diartikan sebagai kemampuan kognitif, sehingga jika diadika n dalam persentase maka nilai *pretest* 41% dan nilai *posttest* 83%. Dari hasil nilai tersebut, kemudian akan diinterpretasikan dan dibahas berdasarkan kategori yaitu *pretest* kurang baik dan *posttest* sangat baik.

Perbandingan hasil belajar yang telah dikategorikan berdasarkan kategori Arikunto (2010) disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Perbandingan nilai *pretest* dan *posttest* hasil belajar kognitif

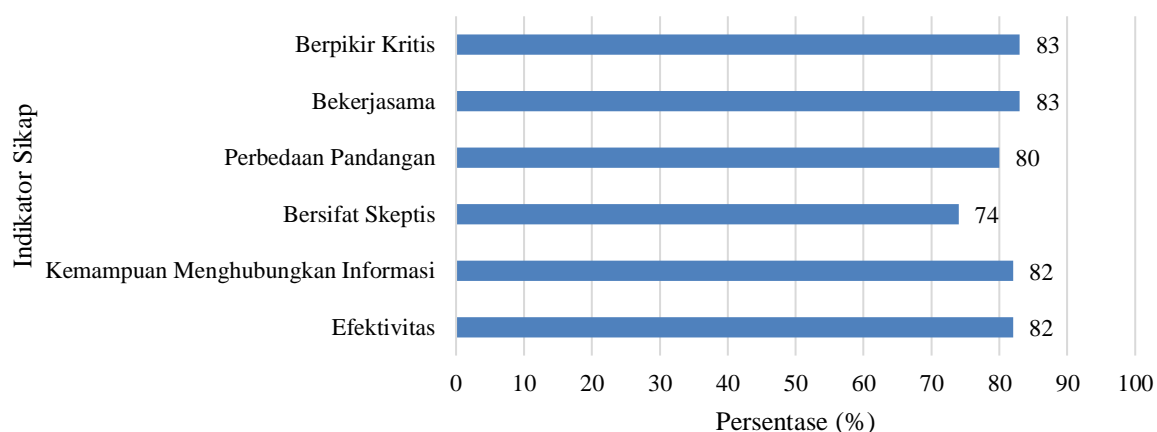
Untuk memperkuat data hasil *pretest* dan *posttest*, maka dilanjutkan dengan analisis *N-gain*. *N-gain* yang diperoleh pada penelitian ini ialah 0,72 yang termasuk kedalam kategori tinggi. Hal ini diduga akibat adanya pengaruh perlakuan dengan menerapkan laboratorium virtual dalam memahami materi perubahan lingkungan (pencemaran dan perubahan iklim). Hal ini sesuai dengan penelitian Hermansyah *et al.*, (2015) bahwa belajar menggunakan laboratorium virtual dapat membantu peserta didik dalam mempelajari konsep dengan efektif. Sumargo & Yuanita, (2014) juga mengatakan dengan menggunakan laboratorium virtual dengan berbasis simulasi dapat membantu meningkatkan pemahaman konsep peserta didik sehingga dapat meningkatkan nilai peserta didik. Hasil penelitian ini selaras dengan hasil penelitian Trisnawati & Yetri (2019) yang mendapatkan hasil *N-gain* sebesar 0,66 pada materi gerak lurus dan Hermansyah *et al.* (2015) yang menghasilkan *N-gain* 0,50 pada pembelajaran getaran dan gelombang.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, laboratorium virtual memiliki pengaruh efektif dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik dalam materi perubahan lingkungan terutama pada sub bab pencemaran dan perubahan lingkungan kelas X SMA Negeri 16 Bandung. Selain itu berdasarkan pengalaman menerapkan laboratorium virtual pada materi perubahan lingkungan, laboratorium virtual memiliki banyak sekali manfaat dan keunggulan seperti proses pembelajaran lebih menarik, lebih interaktif, hemat waktu, kualitas pembelajaran dapat meningkat, memudahkan peserta didik mempraktikkan konsep-konsep yang abstrak seperti perubahan iklim, dapat dilakukan berulang kali bahkan sampai semester selanjutnya tanpa harus menyiapkan alat dan bahan, dan dapat dilakukan dimana dan kapan saja asalkan memiliki gawai dan internet. Namun, pada penelitian Maksam & Saragih (2020) dinyatakan bahwa laboratorium virtual tidak bisa diterapkan secara penuh dikarenakan tingkat pengalaman dan keterampilan praktikum yang masih belum sebaik praktikum secara langsung.

Hasil analisis ketuntasan berdasarkan data hasil belajar kognitif peserta didik setelah diterapkan laboratorium virtual pada materi perubahan lingkungan menunjukkan bahwa 30 peserta didik atau 88% yang mencapai ketuntasan (KKM 70) dengan kata lain hasil belajar setelah diterapkan pembelajaran laboratorium virtual tercapai dan memenuhi kriteria ketuntasan hasil belajar. Beberapa peserta didik mengalami peningkatan signifikan hasil belajar setelah menggunakan laboratorium

virtual karena proses pembelajaran menjadi lebih menarik. Namun, masih ada beberapa peserta didik yang belum tuntas dalam pembelajaran karena kurang memahami pengetahuan dan materi mengenai perubahan lingkungan walaupun peneliti telah menggunakan pengetahuan kognitif pembelajaran.

Pada penelitian ini, data hasil pengukuran sikap peserta didik disajikan pada Gambar 2. Nilai rata-rata skor penilaian sikap peserta didik adalah 81% yang termasuk ke dalam kategori sangat baik. Namun, terdapat faktor-faktor yang dapat mempengaruhi tidak optimalnya dalam pencapaian sikap peserta didik pada materi perubahan iklim ialah peserta didik masih cenderung memilih jawaban aman dan pada opsi yang banyak dipilih adalah netral, dengan memilih netral mengakibatkan perubahan yang konstan atau hanya sedikit perubahan antar indikator dan faktor lainnya ialah dikarenakan laboratorium virtual terbilang baru sehingga beberapa kali peserta didik kebingungan untuk pengoperasiannya dan agak menghambat pembelajaran.



Gambar 2. Hasil penilaian sikap peserta didik

Simpulan

Penerapan laboratorium virtual dalam pembelajaran materi perubahan lingkungan memberikan pengaruh yang positif dalam hasil belajar peserta didik. *N-gain* yang diperoleh pada penelitian ini ialah 0,72 yang termasuk ke dalam kategori tinggi. Sebanyak 88% peserta didik mencapai ketuntasan minimal (70). Penilaian sikap peserta didik selama pembelajaran menggunakan laboratorium virtual termasuk ke dalam kategori sangat baik dengan rata-rata skor 81%.

Referensi

- Arikunto, S. (2010). *Prosedur penelitian: Suatu pendekatan praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Bodzin, A. M., Anastasio, D., Sahagian, D., Peffer, T., Dempsey, C., & Steelman, R. (2014). Investigating climate change understandings of urban middle-level students. *Journal of Geoscience Education*, 62(4), 417–430. <https://doi.org/10.5408/13-042.1>
- Ferreira, J. M. M., Sousa, E. L., Nafalski, A., Machotka, J., & Nedic, Z. (2009). Collaborative Learning Based on a Micro-Webserver Remote Test Controller. *International Journal of Online and Biomedical Engineering (IJOE)*, 5(5), 18. <https://doi.org/10.3991/ijoe.v5s1.1017>
- Hake, R. R. (1999). *Analyzing change/gain scores*. Dept. of Physics, Indiana University. <https://doi.org/10.24036/ekj.v1.i1.a10>
- Hermansyah, H., Gunawan, G., & Herayanti, L. (2015). Pengaruh penggunaan laboratorium terhadap penguasaan konsep dan kemampuan berpikir kreatif siswa pada materi getaran dan gelombang, *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 1(2), 97-102.
- Hudzaifah, I. S. (2021). *Pengaruh inkuiri berbasis simulasi model perubahan iklim terhadap kemampuan penalaran ilmiah dan miskonsepsi siswa* (Doctoral dissertation, Universitas

- Pendidikan Indonesia).
- Hurtado-Bermúdez, S., & Romero-Abrio, A. (2020). The effects of combining virtual laboratory and advanced technology research laboratory on university students' conceptual understanding of electron microscopy. *Interactive Learning Environments*, 0(0), 1–16. <https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1821716>
- Jaya, H. (2013). Pengembangan laboratorium virtual untuk kegiatan paraktikum dan memfasilitasi pendidikan karakter di SMK. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 2(1), 81–90. <https://doi.org/10.21831/jpv.v2i1.1019>
- Kapici, H. O., Akcay, H., & de Jong, T. (2019). Using hands-on and virtual laboratories alone or together—which works better for acquiring knowledge and skills? *Journal of Science Education and Technology*, 28(3), 231–250. <https://doi.org/10.1007/s10956-018-9762-0>
- Krathwohl, D., Bloom, B., & Masia, B. (1964). Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals - Handbook II: Affective Domain. *David McKay Company*, 196.
- Makransky, G., Thisgaard, M. W., & Gadegaard, H. (2016). Virtual simulations as preparation for lab exercises: Assessing learning of key laboratory skills in microbiology and improvement of essential non-cognitive skills. *PLoS ONE*, 11(6). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0155895>
- Maksum, A. H., & Saragih, Y. (2020). Analisis penerapan virtual laboratorium versus reality laboratorium. *Jurnal TIARSIE*, 17(2), 47. <https://doi.org/10.32816/tiarsie.v17i2.72>
- Nirwana, R. R. (2016). Pemanfaatan laboratorium virtual dan e-reference dalam proses pembelajaran dan penelitian ilmu kimia. *Phenomenon: Jurnal Pendidikan MIPA*, 1(1), 115–123. <https://doi.org/10.21580/phen.2011.1.1.451>
- Pranatawijaya, V. H., Widiatry, W., Priskila, R., & Putra, P. B. A. A. (2019). Penerapan skala Likert dan skala dikotomi pada kuesioner online. *Jurnal Sains dan Informatika*, 5(2), 128-137.
- Prasetyo, K. (2017). *Pendidikan Lingkungan Indonesia, Dasar Pedagogi dan Metodologi*. PT. Remaja Rosdakarya.
- Sudjana, N. (2009). *Penilaian hasil proses belajar mengajar*. PT. Remaja Rosdakarya.
- Sugiyono. (2007). *Statistika untuk penelitian* (E. Mulyatiningsih, Ed.). Alfabeta Bandung.
- Sumargo, E., & Yuanita, L. (2014). Penerapan media laboratorium virtual (PhET) pada materi laju reaksi dengan model pengajaran langsung. *Unesa Journal of Chemical Education*, 3(1), 119–133.
- Trisnawati, D., & Yetri. (2019). Efektivitas model NHT berbantu laboratorium virtual keterampilan proses sains. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 2(2), 227–234. <https://doi.org/10.24042/IJSME.V2I2.4329>

Conflict of interest statement

The author(s) declare that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

To cite this article

Sidik, R. M., Suhara, S., Peristiwa, P. (2022). Penerapan laboratorium virtual sebagai upaya peningkatan hasil belajar peserta didik kelas x pada materi perubahan lingkungan. *Assimilation: Indonesian Journal of Biology Education*, 5(2), 113-118. <https://doi.org/10.17509/ajbe.v5i2.49742>