
Pengembangan Eksperimen Virtual Model Science, Environment, Technology and Society berbasis Augmented Reality Materi Ekosistem untuk Meningkatkan Keterampilan Pemecahan Masalah dan Sikap Peduli Lingkungan

Prisca Arzita Perdana*, Dadan Rosana

Program Studi Magister Pendidikan Sains, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesia

*Email: priscaarzita.2020@student.uny.ac.id

Article History:

Received date: August 19, 2022

Received in revised from: November 21, 2022

Accepted date: January 11, 2023

Available online: January 21, 2023

Citation:

Perdana, P.A. & Rosana, D. 2023.
Pengembangan eksperimen virtual model science, environment, technology and society berbasis augmented reality materi ekosistem untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dan sikap peduli lingkungan. *Pendidikan Sains Indonesia (Indonesian Journal of Science Education)*, 11(1):152-164.

Abstract. The era of globalization demands human resources who have the ability to solve problems. The observation results found that students lack problem solving skills and the formation of an attitude of caring for the environment. This study aims to produce a virtual experimental learning model for ecosystem material based on augmented reality to improve students' problem-solving and environmental care attitudes that are feasible, practical and effective. This research is development using the 4D model developed by S. Thiagarajan which consists of 4 stages, namely definition, planning, development and deployment. This research was conducted at SMP N 1 Salam. The research design used a pretest-posttest control group design. The results showed that: 1) virtual experiments on the SETS learning model for ecosystem material based on augmented reality was assessed for its feasibility by material experts in the very good category, media experts in the good category, and science teachers in the good category; 2) can improve problem solving skills as indicated by the highest n-gain score, namely experimental class VII E, namely 0.7. The results of the calculation of the Manova test, a significant value of 0.00 was obtained. These results indicate that in the final condition after treatment there is a significant difference in the average problem solving and environmental care attitude between the experimental class and the control class. It can be concluded that virtual experiment of the SETS learning model for AR-based ecosystem material is used by teachers to improve problem solving skills and students' environmental care attitudes.

Keywords: virtual experiment, SETS, *augmented reality*, problem solving skills, environmental care attitude.

Pendahuluan

Praktikum sebagai salah satu kegiatan pembelajaran dengan tujuan untuk mengasah keterampilan serta memperdalam suatu materi tertentu (Qolbi, dkk., 2021). Praktikum merupakan kegiatan pembelajaran dengan melakukan percobaan secara langsung yang dilakukan oleh siswa. Praktikum memberikan pengaruh positif dalam pembelajaran. Namun, praktikum yang dilakukan belum mampu memberikan manfaat seperti yang diharapkan karena berbagai keterbatasan serta kendala (Purwaningsih & Harjito, 2019; Sumarsertai, dkk., 2020).

Praktikum memiliki kelemahan atau kendala. Praktikum membutuhkan beberapa kali pengulangan karena siswa yang masih dalam proses berlatih tentu tidak langsung bisa dalam satu kali percobaan. Alokasi waktu yang disediakan untuk pembelajaran terbatas sehingga hanya cukup untuk materi teoritik di kelas (Purwaningsih & Harjito, 2019). Waktu guru yang terbatas dalam implementasi ini, kesulitan penggunaan peralatan praktikum juga menjadi masalah dalam pembelajaran (Arista & Kuswanto, 2018). Penelitian Marcella dkk. (2018), menunjukkan siswa kurang termotivasi untuk melaksanakan praktikum, yang tidak mendukung serta durasi yang ditetapkan tidak lama, mayoritas perlengkapan yang ada di laboratorium tidak mencukupi. Praktikum dapat dilakukan dengan baik dengan menggunakan simulasi penyederhanaan kondisi nyata menjadi konsep sederhana (Bakri, dkk., 2019). Praktikum virtual merupakan suatu program yang mensimulasikan alat-alat dan kegiatan praktikum di laboratorium sehingga seakan-akan pengguna pada laboratorium nyata (Handayani, dkk., 2021). Hidayati & Masril (2019) mengungkapkan bahwa laboratorium virtual maupun praktikum virtual merupakan solusi alternatif pembelajaran dengan metode praktikum yang berbasis TIK. Praktikum virtual mensimulasikan kegiatan praktikum nyata, sehingga mengubah pengetahuan teoretis menjadi pengetahuan praktis dengan melakukan praktikum (Wästberg dkk., 2019).

Revolusi industri 4.0 saat ini menawarkan banyak hal baru di dunia pendidikan, termasuk inovasi media pembelajaran seperti pelaksanaan kegiatan praktikum, sehingga untuk mengatasi berbagai hambatan tersebut perlu alternatif berupa media eksperimen virtual (Sumardani, dkk., 2020). Teknologi ini dapat membuat praktikan melakukan simulasi mirip dengan sebenarnya. *Augmented reality* (AR) merupakan teknologi yang dapat menggabungkan dunia nyata dengan dunia maya dalam bentuk 3D serta bersifat interaktif menurut waktu nyata (Lusa, dkk., 2020). AR merupakan pengembangan teknologi yang dapat memberi pengalaman interaktif dimana objek yang berada di dunia nyata ditingkatkan oleh informasi yang dihasilkan komputer seperti audio, video, grafik, atau haptik (Schueffel, 2017). Aplikasi AR memberikan kesempatan bagi siswa untuk terlibat secara aktif dan interaktif secara *real time* dalam kegiatan praktis dan mendapatkan pengalaman nyata (Firmansyah, dkk., 2020). AR merupakan teknologi populer yang telah menjadi fokus penting pada penelitian pendidikan dalam beberapa tahun terakhir (Ibáñez & Delgado-Kloos, 2018). Selanjutnya, Yalaki (2017) menyatakan bahwa dengan menerapkan pembelajaran menggunakan model science, environment, technology and society (SETS) dapat lebih meningkatkan pemahaman siswa dibandingkan model tradisional. Model SETS ini cocok diterapkan dalam pembelajaran IPA. Kemudian Mustaqim & Kurniawan (2017) menyatakan bahwa melalui AR dapat menjadi salah satu solusi untuk mengatasi modul ataupun *trainer* yang cukup mahal dan tidak mampu dibeli oleh sekolah. Siswa tetap dapat melakukan praktikum dengan melihat barang seperti aslinya, namun dalam bentuk virtual.

Beberapa hasil penelitian yang terkait dengan pengembangan media pembelajaran berupa modul dengan metode penelitian serta pengembangan dan penggunaan AR yaitu diantaranya adalah Mahlianurrahman (2017) menyatakan terdapat perbandingan antara peserta didik yang menjajaki dengan model pembelajaran SETS dan yang tidak memakai fitur hasil pengembangan. Kemudian Krishna, dkk. (2018) membuktikan bahwa 1) hasil pengesahan pakar alat sebesar 89,2%, modul 86,1% dan konsep penataran 87,5% dengan patokan tiap-tiap komponen amat bagus; (2) hasil percobaan kepraktisan bersumber pada reaksi peserta didik didapat presentase sebesar 88,9% dengan patokan amat bagus; serta (3) hasil berlatih partisipan ajar yang mendapatkan alat berplatform android memakai AR lebih bagus dibanding dengan partisipan ajar dengan teknik konvensional (Royanti, dkk., 2019). Dari hasil pengujian yang dicoba pada pengembangan aplikasi bisa disimpulkan kalau aplikasi ini bisa berjalan dengan bagus cocok dengan apa yang diharapkan. Penggunaan AR ini perlu disempurnakan lagi serta ditambahkan modeling atau subjek 3D yang lebih lengkap. Berdasarkan berbagai kajian masalah yang telah dijelaskan tujuan

penelitian ini menghasilkan eksperimen virtual model pembelajaran materi ekosistem berbasis AR untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dan sikap peduli lingkungan siswa yang layak, praktis, dan efektif.

Metode

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian pengembangan (R&D). Adapun model pengembangan yang diterapkan adalah 4D, terdiri dari empat tahap yaitu pendefinisian, perancangan, pengembangan dan penyebaran. Penelitian ini dilakukan di SMP N 1 Salam Yogyakarta. Desain penelitian menggunakan *pretest-posttest control group desain*. Subjek penelitian ini pada uji coba skala terbatas 9 peserta didik sedangkan pada uji coba lapangan berjumlah 120 peserta didik. Peserta didik tersebut berasal dari 4 kelas dengan masing-masing kelas berjumlah 30 peserta didik. Instrumen yang digunakan adalah lembar kelayakan media oleh ahli media dan ahli materi, lembar penilaian kepraktisan guru. Lembar keterbacaan media praktikum virtual oleh peserta didik diisi oleh peserta didik pada saat uji coba terbatas serta uji coba lapangan. Lembar validasi RPP untuk mengetahui kelayakan dari rencana pelaksanaan pembelajaran yang diisi oleh dosen ahli materi. Lembar penilaian ketrampilan pemecahan masalah ini disusun untuk mengetahui tingkat penguasaan ketrampilan pemecahan masalah peserta didik selama proses pembelajaran dengan media praktikum virtual yang dikembangkan. Penilaian dilakukan melalui lembar *pretest* serta *posttest*. Lembar penilaian sikap peduli lingkungan ini disusun untuk mengetahui tingkat kepedulian peserta didik selama proses pembelajaran dengan media praktikum virtual yang dikembangkan. Penilaian dilakukan melalui lembar angket selama proses pembelajaran menggunakan media praktikum virtual.

Teknik analisis data penelitian serta pengembangan media eksperimen virtual model pembelajaran SETS materi ekosistem berbasis AR adalah sebagai berikut: Data proses pengembangan produk yaitu data proses pengembangan eksperimen virtual berupa data deskriptif yang diperoleh dari komentar serta saran dari ahli materi, ahli media, guru IPA, serta peserta didik serta saat uji coba produk. Komentar serta saran yang diberikan digunakan untuk dasar dalam memperbaiki kualitas produk media eksperimen virtual. Validasi dan penilaian kualitas media yaitu penilaian kualitas media diperoleh dari ahli materi, ahli media, guru IPA, serta peserta didik. Diperoleh data kualitatif serta kuantitatif yang dijadikan dasar dalam merevisi produk. Analisis keterlaksanaan pembelajaran berdasarkan hasil uji coba yaitu tabulasi data skor hasil observasi pembelajaran dengan memberikan skor 1 untuk "Ya" serta 0 untuk "Tidak".

Menghitung persentase keterlaksanaan pembelajaran menggunakan rumus, serta Mengkonversikan hasil persentase keterlaksanaan pembelajaran (k) menjadi nilai kualitatif berdasarkan kriteria penilaian skala 5. Analisis ketrampilan pemecahan masalah Data ketrampilan pemecahan masalah diperoleh melalui teknik penilaian tes, yaitu menggunakan lembar soal. Analisis dilakukan untuk mengetahui aktualisasi ketrampilan pemecahan masalah selama proses pembelajaran. Analisis yang dilakukan mengikuti langkah-langkah sebagai berikut:

Menghitung skor total aktual peserta didik dengan menggunakan persamaan

$$N = \frac{\sum X}{n}$$

Keterangan:

N = nilai ketrampilan pemecahan masalah

$\sum X$ = total skor

n = jumlah item yang dinilai

Mengkonversi skor menggunakan kategorisasi

Data ketrampilan pemecahan masalah melalui tes dianalisis menggunakan nilai *pretest* serta *posttest* yang kemudian dinyatakan dengan nilai *gain score*. *Gain score* dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$Gain (g) = \frac{\bar{x}_{posttest} - \bar{x}_{pretest}}{\bar{x} - \bar{x}_{pretest}}$$

Keterangan:

$\bar{x}_{posttest}$ = nilai rerata posttest

$\bar{x}_{pretest}$ = nilai rerata pretest

$\bar{x}$ = nilai maksimal

Analisis Efektifitas eksperimen virtual model pembelajaran SETS materi ekosistem berbasis AR menggunakan beberapa uji yaitu : Uji Normalitas memakai uji Kolmogorov-Smirnov lewat program SPSS 21.0 kemudian Uji Homogenitas menggunakan homogenitas varians. Uji hipotesis yang digunakan menggunakan uji korelasi, uji *paired-sample t-test* dan analisis *effect size*.

Hasil dan Pembahasan

Eksperimen virtual model pembelajaran SETS materi ekosistem berbasis AR yang dikembangkan melalui tahap-tahap pengembangan yaitu: 1) pendefinisian (2) perencanaan/perancangan, 3) pengembangan 4) penyebaran.

1. Tahap Pendefinisian

Tahap ini bertujuan mengumpulkan informasi serta mengidentifikasi dalam pembelajaran IPA perlunya pengembangan eksperimen virtual ini. Dalam tahap pendefinisian terdapat lima langkah, yaitu:

a. Analisis Awal

Hasil observasi serta wawancara yang diperoleh yaitu guru belum efektif dalam melaksanakan praktikum karena kondisi masih pandemi pada waktu itu jadi praktikum secara langsung jarang dilaksanakan. Selain itu, proses pembelajaran IPA yang digunakan guru selama ini belum bervariasi.

Keterampilan pemecahan masalah peserta didik masih rendah ditunjukkan dengan pasifnya peserta didik dalam pembelajaran. Sikap peduli lingkungan siswa juga masih rendah, ditunjukkan pada hasil angket yang diperoleh bahwa siswa beberapa masih ada yang membuang sampah secara sembarangan. Berdasarkan data serta informasi tersebut, menunjukkan bahwa masih rendahnya keterampilan pemecahan serta sikap peduli lingkungan siswa.

b. Analisis Peserta Didik

Berdasarkan observasi serta wawancara yang dilakukan di SMP N 1 Salam, diperoleh hasil bahwa saat proses pembelajaran peserta didik ada yang pasif serta tidak mau mendengarkan penjelasan dari guru. Hal ini dikarenakan proses pembelajaran yang dilakukan dengan metode ceramah dan belum bervariasi model yang diterapkan. Pada kurikulum 2013, peserta didik harus berperan aktif dalam pembelajaran. Selain itu, penyebab peserta didik kurang aktif dalam pembelajaran adalah pemilihan metode, model serta media pembelajaran yang belum tepat sehingga perlu divariasikan dalam pemilihan metode, model serta media pembelajaran.

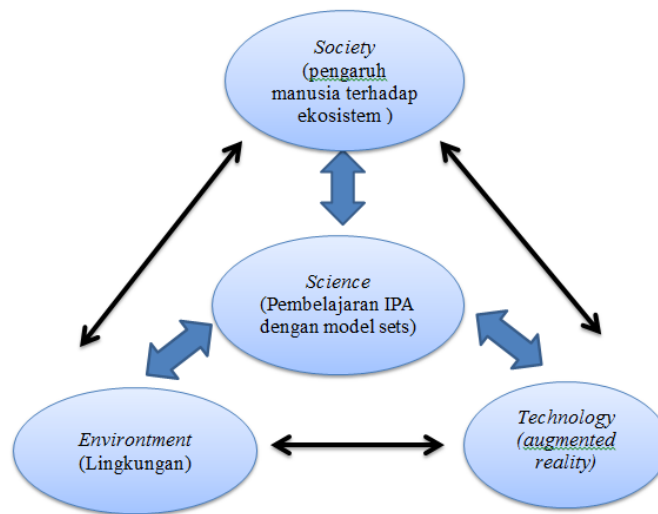
c. Analisis Tugas

Pengembangan eksperimen virtual model pembelajaran *sets* materi ekosistem berbasis AR untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah serta sikap peduli lingkungan siswa SMP disusun berdasarkan Kompetensi Inti serta Kompetensi Dasar

yang termuat pada kurikulum 2013. Analisis yang dilakukan untuk memastikan bahwa materi serta tugas yang terdapat pada eksperimen virtual model pembelajaran SETS materi ekosistem berbasis AR sudah sesuai dengan KI serta KD Kurikulum 2013 serta agar peserta didik mencapai kompetensi dasar yang dikembangkan

d. Analisis Konsep

Analisis konsep yang dilakukan berdasarkan hasil dari analisis tugas. Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi materi pokok yang diajarkan berdasarkan KD pada analisis tugas. Materi disusun secara sistematis berupa bagan yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Analisis konsep

e. Analisis Spesifikasi/Merumuskan Tujuan Pembelajaran

Tahap ini bertujuan untuk merumuskan tujuan umum pengembangan produk serta tujuan pembelajaran. Tujuan umum pengembangan produk yaitu meningkatkan keterampilan pemecahan masalah serta sikap peduli lingkungan siswa. Pengembangan produk ini didasari oleh hasil analisis awal serta analisis peserta didik. Tujuan pembelajaran disusun berdasarkan indikator yang diturunkan dari kompetensi dasar pada materi Ekosistem.

2. Tahap Perencanaan/Perancangan

Tahap perencanaan bertujuan untuk menyusun kerangka eksperimen virtual model pembelajaran SETS materi ekosistem berbasis AR secara keseluruhan. Berikut ini adalah uraian penjelasannya :

a. Penyusunan Instrument

Instrumen penelitian dalam penelitian ini meliputi angket validasi untuk dosen ahli, guru IPA, angket respon peserta didik, soal tes ketrampilan pemecahan masalah, angket sikap peduli lingkungan serta lembar keterlaksanaan pembelajaran model SETS.

b. Pemilihan Media

Pemilihan media dilakukan guna mengoptimalkan pembelajaran IPA di kelas. Media yang dikembangkan dalam penelitian ini berupa eksperimen virtual berbasis AR materi ekosistem yang disusun dengan model SETS. Media pembelajaran berupa eksperimen virtual yang dapat diakses atau digunakan pada *smartphone* android secara *online* maupun *offline*.

c. Pemilihan Format

Format yang dipilih dalam pengembangan eksperimen virtual materi ekosistem disusun sesuai dengan kisi-kisi produk yang memuat halaman menu sebagai berikut:

- 1) Kompetensi Dasar
- 2) Tujuan pembelajaran
- 3) Indikator pembelajaran
- 4) Petunjuk penggunaan AR
- 5) Materi ekosistem
- 6) Eksperimen virtual materi ekosistem
- 7) LKPD
- 8) Vidio
- 9) Evaluasi (soal ketrampilan pemecahan masalah)
- 10) Angket sikap peduli lingkungan
- 11) Profil pengembang
- 12) Referensi

d. Rancangan Awal

Langkah-langkah penyusunan komponen yang telah dirancang, antara lain:

- 1) Menyusun LKPD yang akan dimuat dalam media eksperimen virtual.
- 2) Menyusun soal pemecahan masalah serta angket sikap peduli lingkungan yang akan dimuat dalam media eksperimen virtual
- 3) Membuat desain media eksperimen virtual
- 4) Membuat media eksperimen virtual

3. Tahap Pengembangan

Tahap pengembangan dilakukan guna menghasilkan bentuk akhir produk setelah melalui revisi berdasarkan masukan para ahli adalah uraian penjelasan dari tahap pengembangan yakni :

- a. Peninjauan Dosen Pembimbing
- b. Validasi oleh Ahli
- c. Kepraktisan oleh Guru IPA
- d. Uji coba pengembang

4. Tahap Penyebaran

Penyebaran hasil penelitian pengembangan eksperimen virtual dilakukan melalui publikasi dalam kegiatan seminar internasional, melalui karya tulis dalam jurnal nasional terakreditasi, serta secara langsung diberikan kepada guru IPA di sekolah tempat penelitian diselenggarakan.

Eksperimen virtual model pembelajaran SETS materi ekosistem berbasis AR yang telah direvisi sesuai para ahli diujicobakan dalam kegiatan pembelajaran IPA pada materi ekosistem untuk mengetahui efektivitasnya dalam meningkatkan keterampilan pemecahan masalah serta sikap peduli lingkungan. Pada masa pengembangan keahlian era 21, orang dituntut buat mempunyai sebagian keahlian antara lain solusi permasalahan, inovatif, kolaboratif, serta komunikatif supaya jadi orang yang bermutu serta kompetitif untuk mengalami kompetisi dalam kehidupan bermasyarakat, berbangsa, bernegara, ataupun peradaban bumi (Partnership for 21 st Century Skills, 2015).

Uji Normalitas

a. Variabel Pemecahan masalah

Uji normalitas dihitung menggunakan SPSS dengan Kolmogorov Smirnov. Hasil uji normalitas data kelas kontrol dan eksperimen dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil uji normalitas data Pemecahan Masalah

Kelas	Sig	Batas	Keterangan
Kontrol_ <i>Posttest</i>	0,554	0,05	Data berdistribusi Normal
Eksperimen_ <i>Posttest</i>	0,128	0,05	Data berdistribusi Normal

Berdasarkan Tabel 1, nilai probabilitas data untuk kelas kontrol serta eksperimen masing-masing lebih besar dari 0,05. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa semua data berdistribusi normal.

b. Variabel Sikap Peduli Lingkungan

Tabel 2. Hasil uji normalitas data Sikap Peduli Lingkungan

Kelas	Sig	Batas	Keterangan
Kontrol_ <i>Posttest</i>	0,651	0,05	Data berdistribusi Normal
Eksperimen_ <i>Posttest</i>	0,158	0,05	Data berdistribusi Normal

Berdasarkan Tabel 2, nilai probabilitas data untuk kelas kontrol serta eksperimen masing-masing lebih besar dari 0,05. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa semua data berdistribusi normal. Variabel pemecahan masalah nilai probabilitas data untuk kelas kontrol serta eksperimen masing-masing lebih besar dari 0,05. Variabel sikap peduli lingkungan. Dapat disimpulkan bahwa semua data berdistribusi normal. nilai probabilitas data untuk kelas kontrol serta eksperimen masing-masing lebih besar dari 0,05.

Uji Homogenitas

a. Variabel Pemecahan Masalah

Uji homogenitas dapat dihitung menggunakan SPSS-21. Hasil hitungan dengan SPSS dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Homogenitas data Pemecahan Masalah

Kelas	Lavene Statistic	Sig	batas	Keterangan
Kontrol_Eksperimen(<i>Pretest</i>)	1,452	0,230	0,05	Homogen
Kontrol_Eksperimen(<i>Posttest</i>)	2,856	0,094	0,05	Homogen

Berdasarkan Tabel 3 nilai Sig > 0,05 yang berarti kedua kelas kontrol serta eksperimen adalah homogen.

Tabel 4. Hasil Homogenitas data Pemecahan Masalah

Kelas	Box's M	Sig	batas	Keterangan
Kontrol_Eksperimen(<i>Pretest</i>)	0,472	0,494	0,05	Homogen
Kontrol_Eksperimen(<i>Posttest</i>)	2,170	0,142	0,05	Homogen

Berdasarkan Tabel 4 nilai Sig > 0,05 yang berarti kedua kelas kontrol serta eksperimen adalah homogen.

b. Variabel Sikap Peduli Lingkungan

Uji homogenitas dapat dihitung menggunakan SPSS-21. Hasil hitungan dengan SPSS dapat dilihat dari nilai Sig > 0,05 yang berarti kedua kelas kontrol serta eksperimen adalah homogenya. Serta Berdasarkan perhitungan menggunakan SPSS-21, nilai Sig > 0,05 yang berarti kedua kelas kontrol serta eksperimen adalah homogen.

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa semua data berdistribusi normal. Uji homogenitas pemecahan masalah nilai Sig > 0,05 yang berarti kedua kelas kontrol serta eksperimen adalah homogen. Demikian juga sikap peduli lingkungan nilai Sig > 0,05 yang berarti kedua kelas kontrol serta eksperimen adalah homogen.

Uji Korelasi

Uji korelasi ini bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat hubungan antara pemecahan masalah dengan sikap peduli lingkungan. Hasil uji korelasi dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Uji Korelasi

		Correlations	
		PM_Eksperimen	SK_Eksperimen
Pemecahan Masalah	Pearson Correlation	1	0.309*
	Sig. (2-tailed)		0.014
	N	63	63
Sikap Peduli Lingkungan	Pearson Correlation	0.309*	1
	Sig. (2-tailed)	0.014	
	N	63	63

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Nilai signifikan dari uji korelasi yaitu 0,014 lebih kecil dari 0,05 sehingga disimpulkan ada hubungan antara pemecahan masalah dengan sikap peduli lingkungan. Nilai korelasi Pearson Correlation sebesar 0,309 yang berarti terdapat hubungan positif antara variabel, semakin tinggi pemecahan masalah siswa maka semakin tinggi pula sikap peduli lingkungan.

Meningkatkan pemecahan masalah yang dimiliki siswa masih banyak faktor lain yang ikut berpengaruh. Aspek itu bisa terjalin dari guru, peserta didik serta sekolah. Nasution (2001) beranggapan kalau kemampuan modul anak didik, keahlian berlatih, alat berlatih, situasi dari individu serta area berlatih pengaruhi hasil.

Uji Manova

Hasil perhitungan uji Manova diperoleh bahwa nilai signifikan $0,00 < 0,05$ sehingga H_0 ditolak. Hasil ini menunjukkan bahwa pada kondisi akhir setelah perlakuan terdapat perbedaan rata-rata pemecahan masalah serta sikap peduli lingkungan yang signifikan antara kelas eksperimen serta kelas kontrol.

Uji Paired Sampel T-Test

Pada perhitungan uji *paired sampel t-test* yang sudah dihitung menggunakan bantuan SPSS-21 diperoleh nilai signifikansi dari Uji *Paired Sample T-test* untuk kelas VII A serta VII B dengan model pembelajaran ceramah sebesar 0,03. Ada tidaknya perbedaan sig (2-tailed), maka terdapat perbedaan signifikan antara *pretest* serta *posttest* diketahui

bahwa $0,03 < 0,05$ terdapat perbedaan yang nyata antara *pretest* serta *posttest*, dapat disimpulkan melalui model ceramah dapat meningkatkan ketrampilan pemecahan masalah siswa (perhitungan terdapat pada lampiran). Selain itu, berdasarkan tabel diatas juga diperoleh hasil thitung > ttabel 3,120 serta probabilitas $< 0,05$ maka H_a diterima hal ini artinya ada perbedaan yang signifikan antara *pretest* serta *posttest* kelas VII A serta VII B. Nilai signifikansi dari Uji *Paired Sample T-test* untuk kelas dengan model pembelajaran SETS sebesar 0,00. Ada tidaknya perbedaan sig (2-tailed), maka terdapat perbedaan signifikan antara *pretest* serta *posttest* diketahui bahwa $0,00 < 0,05$ terdapat perbedaan yang nyata antara *pretest* serta *posttest*, dapat disimpulkan melalui model SETS dapat meningkatkan ketrampilan pemecahan (perhitungan terdapat pada lampiran). Selain itu, berdasarkan tabel diatas juga diperoleh hasil thitung > tserta probabilitas $< 0,05$ maka H_a diterima hal ini artinya ada perbedaan yang signifikan antara *pretest* serta *posttest* kelas VII D serta VII E.

Model pembelajaran SETS merupakan salah satu yang menekankan pada aktivitas siswa. Menurut Wisudawati & Sulistyowati (2013:72) model pembelajaran STS merupakan salah satu konsep belajar bermakna untuk peserta didik, karena siswa diajak langsung mempelajari materi IPA dari dampak teknologi yang ada di lingkungan sekitar. Dari model pembelajaran STS inilah yang kemudian dikembangkan menjadi model SETS.

Penambahan environment (lingkungan) bertujuan untuk dapat menciptakan proses pembelajaran IPA yang bermakna sehingga siswa dapat bertahan di dalam lingkungan. Selain itu disebabkan oleh perubahan lingkungan yang disebabkan oleh perkembangan teknologi. Model pembelajaran ini mengintegrasikan antara sains, lingkungan, teknologi, dan masyarakat. Keempat unsur dalam model ini memiliki keterpaduan satu sama lain. Menggunakan konsep sains dalam teknologi yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat, sehingga masyarakat dapat memberikan perhatian terhadap lingkungan. Berbeda dengan pelaksanaan model pembelajaran langsung yang berpusat pada guru. Pendekatan SETS bertujuan untuk memfasilitasi siswa dalam memahami pokok bahasan, sehingga siswa dapat mencapai pemahaman yang kompeten, membantu siswa memiliki kemampuan untuk melihat sesuatu yang secara integrative kepada empat unsur SETS (Susilogati, dkk., 2017)

Guru sebagai satu-satunya sumber dan menyampaikan materi didominasi dengan metode ceramah. Kesempatan siswa untuk aktif dalam pembelajaran sangat minim. Siswa lebih banyak mendengar dan mencatat penjelasan dari guru. Berdasarkan uji hipotesis paired sampel *t-test* maka terdapat perbedaan signifikan antara *pretest* dan *posttest* diketahui bahwa $0,03 < 0,05$ terdapat perbedaan yang nyata, dapat disimpulkan melalui model ceramah dapat meningkatkan ketrampilan pemecahan masalah siswa (perhitungan terdapat pada lampiran). Selain itu, berdasarkan Tabel 5 diperoleh hasil thitung > t tabel 3,120 serta probabilitas $< 0,05$ maka H_a diterima hal ini artinya ada perbedaan yang signifikan antara *pretest* serta *posttest* kelas VII A serta VII B.

Analisis *Effect size*

Effect size merupakan analisis lanjutan yang dilakukan untuk mengetahui seberapa besar keefektifan penggunaan eksperimen virtual memfasilitasi ketrampilan pemecahan masalah serta sikap peduli lingkungan peserta didik.

Tabel 6. Analisis *Effect size*

	Kelas kontrol		Kelas eksperimen	
	7A	7B	7D	7E
Ma	77,16667	74,375	82,8125	87,41935
Mb	70,16667	70,9375	69,53125	68.22581
SD a	9,709872	14,77902	10,88207	9,798252
SD b	9,868387	12,47174	12,65927	11,94071
D	0,25281	0,088879	0,397794	0,621302

Dari Tabel 6 dapat disimpulkan bahwa d yang paling besar pengaruhnya terhadap ketrampilan pemecahan masalah adalah VII E sebesar 0,62. Model pembelajaran SETS diterapkan dengan melibatkan siswa secara langsung dalam menemukan suatu pemecahan masalah. Menurut Kemendiknas (2010:9) dalam Wibowo (2012) menyatakan bahwa peduli lingkungan merupakan sikap dan tindakan yang selalu berupaya mencegah kerusakan pada lingkungan alam sekitarnya dan mengembangkan upaya-upaya untuk memperbaiki kerusakan yang sudah terjadi. Model pembelajaran SETS dapat membuat siswa bertanggung jawab baik secara pribadi maupun kelompok terkait sikap kepedulian terhadap permasalahan yang ada di masyarakat dan menjaga lingkungan sekitar.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa media eksperimen virtual model SETS berbasis augmented reality materi ekosistem merupakan inovasi pembelajaran yang dapat digunakan guru untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah serta sikap peduli lingkungan siswa yang dikembangkan layak, praktis dan efektif digunakan untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah didukung melalui hasil korelasi *pearson correlation* sebesar 0,309 yang berarti terdapat hubungan positif antara variabel semakin tinggi pemecahan masalah siswa maka semakin tinggi pula sikap peduli lingkungan.

Daftar Pustaka

- Achuthan, K., Kolil, V.K., & Diwakar, S. 2018. Using virtual laboratories in chemistry classrooms as interactive tools towards modifying alternate conceptions in molecular symmetry. *Education and Information Technologies*, 23(6):2499–2515. <https://doi.org/10.1007/s10639-018-9727-1>.
- Akçayır, M., Akçayır, G., Pektaş, H.M., & Ocak, M.A. 2016. Augmented reality in science laboratories: The effects of augmented reality on university students' laboratory skills and attitudes toward science laboratories. *Computers in Human Behavior*, 57:334-342.

- Babateen, & Huda, M. 2011. The role of Virtual Laboratories in Science Education, Singapore. htm (di akses 04 Maret 2016).
- Brinson, J.R. 2015. Learning outcome achievement in non-traditional (virtual and remote) versus traditional (hands-on) laboratories: *A review of the empirical research. Computers and Education*, 87:218–237. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.07.003>
- Campbell, R. & Mitchell. 2008. *Biologi Edisi Kelima Jilid III*, Erlangga, Jakarta.
- Carmigniani, J., Furht, B., Anisetti, M., Ceravolo, P., Damiani, E., & Ivkovic, M. 2011. Augmented reality technologies, systems and applications. *Multimedia Tools and Applications*, 51(1):341-377.
- Daineko, Y., Dmitriyev, V., & Ipalakova, M. 2017. Using virtual laboratories in teaching natural sciences: An example of physics courses in university. *Computer Applications in Engineering Education*, 25(1):39-47.
- Eşi, M.C. 2015. Didactic options for the environmental education. The 6th International Conference Edu World 2014 "Education Facing Contemporary World Issues". *Journal Procedia Social and Behavioral Sciences*, 180:1380-1385.
- Firmansyah, J., Suhandi, A., Setiawan, A., & Permanasari, A. 2020. Development of augmented reality in the basic physics practicum module. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1521, No. 2, p. 022003). IOP Publishing.
- Handayani, I.D., Suharyo, S., & Wahjoerini, W. 2021. Pelatihan penggunaan praktikum virtual PhET bagi guru SD Tlogosari Wetan 01 Semarang. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 4(2):257-260.
- Hidayati, H. & Masril, M. 2019. Penggunaan LKM untuk menunjang kegiatan laboratorium virtual fisika inti. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 5(2):149-155. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v5i2.250>.
- Ibáñez, M.B. & Delgado-Kloos, C. 2018. Augmented reality for STEM learning: A systematic review. *Computers & Education*, 123:109-123.
- Kemendiknas. 2010. *Pengembangan Pendidikan Budaya dan Karakter Bangsa*, Balitbang, Jakarta.
- Khaldun, I. & Nasir, M. 2022. Pengembangan media praktikum virtual analisis logam besi secara spektrofotometri uv-vis berbasis microsoft excel sebagai media alternatif pada praktikum analisa instrumen dan pemisahan. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia (Indonesian Journal of Science Education)*, 10(3):468-478.
- Krisna, H. 2018. Pengembangan media pembelajaran berbasis android menggunakan augmented reality pada materi bangun ruang sisi datar Semarang: *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, VI(1):62-68.
- Lusa, S., Rahmanto, Y., & Priyopradono, B. 2020. The development of web 3d application for virtual museum of Lampung culture. *Psychology and Education Journal*, 57(9):188-193.

- Mahlianurrahman. 2017. Pengembangan perangkat pembelajaran science, environment, technology and society (SETS) untuk meningkatkan pemahaman konsep dan sikap peduli lingkungan siswa Sekolah Dasar Aceh. *Premiere Educandum*, 7(1):17-24.
- Marcella, Z., Susanti, N., & Dani, R. 2018. Analisis hambatan pelaksanaan praktikum IPA terpadu di dua SMP Negeri Kota Jambi. *Edufisika: Jurnal Pendidikan Fisika*, 3(2):41-48.
- Mustaqim, I. & Kurniawan, N. 2017. Pengembangan media pembelajaran berbasis augmented reality. *Jurnal Edukasi Elektro*, 1(1):36-48.
- Partnership for 21 st Century Skills (P21). 2015. Framework for 21 st Century Learning. from P21 Partnership for 21 st Century Skills, (Online), (<https://www.battelleforkids.org/networks/p21>).
- Purwaningsih, O. & Harjito, H. 2019. Pengembangan panduan praktikum virtual larutan penyangga untuk menunjang pelaksanaan praktikum nyata. *Chemistry in Education*, 8(2):1-8.
- Rahmiza, S., Adlim, & Mursal. 2015. Pengembangan LKS STEM (science, technology, engineering, and mathematics) dalam meningkatkan motivasi dan aktivitas belajar siswa SMA negeri 1 Beutong pada materi induksi elektromagnetik. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia (Indonesian Journal of Science Education)*, 3(1):239-250.
- Singhal, S., Bagga, S., Goyal, P., & Saxena, V. 2012. Augmented chemistry: Interactive education system. *International Journal of Computer Applications*, 49(15):1-5.
- Smith, C.L., Coleman, S.K., & Ferrier, C. 2019. Employer and work-based student perceptions of virtual laboratory teaching and assessment resources. *Work Based Learning E-Journal International*, 8(1):53-70.
- Stahre, W.B., Eriksson, T., Karlsson, G., Sunnerstam, M., Axelsson, M., & Billger, M. 2019. Design considerations for virtual laboratories: A comparative study of two virtual laboratories for learning about gas solubility and colour appearance. *Education and Information Technologies*, 24(3):2059-2080. <https://doi.org/10.1007/s10639-018-09857-0>.
- Sumardani, D., Putri, A., Ramadhan, Z., Bakri, F., & Mulyati, D. 2020. Augmented physics' lab: magnetic field use virtual learning media for 21st century students. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 8(1):61-70.
- Susilogati, S., Binadja, A., & Hidayat, F.F. 2017. Developing module of practical chemistry physics sets vision activity to increase science process skills of student teacher. *Greener Journal of Education Research*, 4(2):30-35.
- Thiagarajan, S., Semmel, D.S., & Semmel, M.I. 1974. *Instructional development for training teacher of exceptional children*. Bloomington Indiana: Indiana University.
- Qolbi, F.N., Darlis, D., & Satrya, G.B. 2021. Aplikasi Augmented Reality Untuk Modul Praktikum Aplikasi Mikrokontroler Dan Antarmuka D3 Teknologi Telekomunikasi. *E_Proceedings of Applied Science*, 7(3):1-10.

- Yalaki, Y. 2017. Improving University student science-technology-society-environment competencies. *International Journal of Progressive Education*, 12(1):90- 98.
- Westi, W.W., Asrizal, & Usmeldi. 2022. Analisis effect size pengaruh pendekatan sets dalam pembelajaran ipa terhadap keterampilan proses sains dan hasil belajar. *JIPPI (Jurnal IPA dan Pembelajaran IPA)*, 6(1):54-69.