

Pengembangan Alat Peraga 3D berbasis Eco-Friendly melalui Project Based Online Learning untuk Meningkatkan Kreativitas Ilmiah Calon Guru IPA

Nia Erlina¹ (*)
niaerlina@undiksha.ac.id

I Wayan Sukra Warpala²
wayan.sukra@undiksha.ac.id

Putu Prima Juniartina³
prima.juniartina@undiksha.ac.id

Abstrak: IPA terpadu adalah perpaduan kajian dua bidang atau lebih dari berbagai bidang Fisika-Kimia-Biologi mengenai suatu tema tertentu secara terintegrasi. Perpaduan ini mempermudah pendidik dalam pembelajaran terkait efektivitas dan efisiensi proses pembelajaran karena tidak perlu berulang kali membahas suatu tema yang serupa. Namun, beberapa kendala yang dialami peserta didik dalam pembelajaran IPA Terpadu, yaitu materi sulit untuk dipahami dan dipelajari. Solusi yang dapat ditawarkan untuk mengatasi kendala dalam pembelajaran IPA terpadu adalah menghadirkan alat peraga, berupa alat peraga 3D (berwujud tiga dimensi). Alat peraga 3D berperan sebagai alat informasi belajar karena membawa konsep materi yang akan dipelajari dan mampu mengembangkan kreativitas guru, dosen atau bahkan orang tua dalam memahami materi pelajaran. Fokus yang akan diangkat dalam penelitian ini adalah pengembangan alat peraga 3D berbasis *Eco-Friendly* melalui Project Based Online Learning untuk meningkatkan kreativitas ilmiah calon guru IPA. Penelitian ini merupakan R&D (research and development) dengan menggunakan model ADDIE. Penelitian ini dilaksanakan di Universitas Pendidikan Ganesha. Subjek dalam penelitian ini adalah mahasiswa, dosen, serta ahli pendidikan dan pembelajaran IPA. Teknik analisis data yang digunakan yaitu statistik deskriptif, berdasarkan hasil penilaian dari ahli (media, materi dan pembelajaran). Hasil penelitian menunjukkan perangkat yang dikembangkan mendapatkan predikat sangat valid serta dapat menumbuhkan kreativitas ilmiah mahasiswa calon guru IPA.

Kata Kunci: Alat peraga 3D, *eco-friendly*, kreativitas ilmiah, PjBL

¹Universitas Pendidikan Ganesha

²Universitas Pendidikan Ganesha

³Universitas Pendidikan Ganesha

Corresponding author (*)

Abstract: Integrated science is combining one theme in science lessons that can be discussed in the fields of Physics-Biology, Physics-Chemistry, Biology-Chemistry, or even all three of them, namely Physics-Biology-Chemistry, so that the same theme does not need to be studied many times. during the junior high school level. Thematic makes it easier for teachers to teach and streamline learning time, as well as streamlining the learning process itself. However, some of the obstacles experienced by students in integrated science learning, namely the material is difficult to understand and learn. The solution that can be offered to overcome obstacles in integrated science learning is to present teaching aids, in the form of 3D (three-dimensional) teaching aids. 3D teaching aids act as learning information tools because they bring the concept of the material to be studied and are able to develop the creativity of teachers, lecturers or even parents in understanding the subject matter. The focus that will be raised in this research is the development of Eco-Friendly-based 3D teaching aids through Project Based Online Learning to increase the scientific creativity of prospective science teachers. This research is an R&D (research and development) using the ADDIE model. This research was conducted at Ganesha University of Education. The subjects in this study were students, lecturers, and science education and learning experts. The data analysis technique used is descriptive statistics, based on the results of expert assessments (media, materials and learning). The results of the study show that the developed device has a very valid predicate and can foster student scientific creativity.

Keywords: 3D props, *eco-friendly*, scientific creativity, PjBL

PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan sarana yang baik dan strategis untuk mengembangkan dan memperbaiki pembangunan dari berbagai sektor, seperti sektor pendidikan yang terutama, ekonomi, sarana prasarana dan nilai-nilai pembangunan berkelanjutan. Pembangunan hal yang dimaksud adalah pembangunan pola pikir peserta didik sebagai subjek untuk mempersiapkan kebutuhan di masa mendatang (Rahmawati et al., 2021). Penerapan yang sesuai dengan kondisi pendidikan saat ini yaitu konsep Education for Sustainable Development (ESD). Pendekatan ESD mendukung kesejahteraan yang seimbang dalam komponen sosial budaya, ekonomi, serta sumber daya alam (Erlina et al., 2022). Tujuan dari ESD adalah integrasi berbagai aspek sosial, ekonomi, dan ekologi dalam proses pembelajaran (Kolleck et al., 2017) yang disesuaikan dengan materi pembelajaran dan isu terkini di bidang lingkungan hidup. Penerapan akan ESD dapat dijadikan alternatif dalam pengembangan pembelajaran, melalui berpikir kritis, peningkatan keterampilan komunikasi, pengambilan keputusan berdasarkan pemecahan masalah, dan sebagainya (Perello-Marín et al., 2018). Oleh karena itu, pembelajaran yang sesuai dengan pemanfaatan lingkungan demi kepentingan pendidikan sosial, budaya serta kemajuan yang dibutuhkan di masa mendatang yaitu pembelajaran IPA Terpadu.

IPA merupakan ilmu pengetahuan yang mengkaji tentang alam secara sistematis berupa kumpulan fakta, konsep, prinsip dan materi yang diperoleh dari suatu proses penemuan yang berupa fenomena atau peristiwa, baik berupa realita maupun sebab akibat (Fitriah et al., 2020). IPA terpadu adalah perpaduan dari beberapa tema dalam pembelajaran IPA yang dapat dikaji melalui berbagai sudut pandang bidang keilmuan baik Biologi-Kimia, Fisika-Kimia, Fisika-Biologi, ataupun ketiganya sekaligus (Hotimah, 2008), sehingga tidak perlu membahas tema yang sama berulang kali pada jenjang pendidikan SMP. Hal ini tentu dapat memudahkan guru dalam melakukan kegiatan pembelajaran, baik dalam segi efektivitas dan efisiensi waktu pembelajaran.

Akan tetapi masih ditemukan beberapa kendala yang dialami peserta didik dalam pembelajaran IPA Terpadu, diantaranya adalah materi sulit untuk dipahami dan dipelajari (Suryani et al., 2019).

Solusi yang dapat ditawarkan untuk mengatasi kendala dalam pembelajaran IPA terpadu adalah menghadirkan alat peraga (Hutauruk et al., 2018), berupa alat peraga 3D (berwujud tiga dimensi) (Qomariyah, 2015). Alat peraga 3D berperan sebagai alat informasi belajar karena membawa konsep materi yang akan dipelajari (Annur et al., 2019) dan mampu mengembangkan kreativitas guru, dosen atau bahkan orang tua dalam memahami materi pelajaran (Kencono et al., 2021). Selain itu, perlu adanya merancang alat peraga 3D sederhana dengan biaya minim (Junaidi et al., 2022), yaitu dengan pemanfaatan barang bekas (Siron et al., 2020) yang mampu memahami materi secara kreatif dan inovatif dalam memanfaatkan sumber daya alam maupun sumber daya manusia (Desimarlina et al., 2021). Dengan itu, menjadikan suatu upaya yang membantu meminimalisir kerusakan lingkungan (Sugiarto et al., 2020).

Pemanfaatan dengan menggunakan bahan bekas yang dimaksud adalah penerapan yang sering dibahas pada masa saat ini. Penerapan ini sering dikenal dengan pemanfaatan barang ramah lingkungan atau eco-friendly. Eco-friendly atau ramah lingkungan adalah sistem pemanfaatan yang tidak membahayakan lingkungan. Istilah eco-friendly sering merujuk pada gaya hidup "green living" atau gaya hidup hemat energi dan air yang dapat mencegah kontribusi untuk polusi udara, air dan tanah (Admin, 2017). Oleh karena itu, dengan melaksanakan pembelajaran berbantuan alat peraga berbasis eco-friendly menjadi suatu inovasi yang baik dalam belajar untuk memahami materi dan menjaga kelestarian lingkungan. Oleh karena itu, pembelajaran IPA dengan menggunakan alat peraga menjadi point tambahan bagi peserta didik untuk memahami materi, karena dapat memahami materi lebih dari satu materi secara sekaligus melalui pemanfaatan lingkungan.

Pengembangan alat peraga dapat diterapkan yaitu model Project Based

Learning, karena mampu mengembangkan pembelajaran aktif, yang pada akhirnya mampu merefleksikan pemahaman dalam praktik dunia nyata (Safaruddin et al., 2020), serta mampu memecahkan masalah dan tugas penuh makna lainnya, mendorong untuk bekerja mandiri membangun pembelajaran (S. Y. Sari et al., 2018). Selain itu juga mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan juga berpikir kreatif (Yustina et al., 2020). Seiring berkembang pendidikan di masa pandemi, tuntutan kreativitas guru meningkat karena permasalahan kompleks dalam pembelajaran daring, yaitu jaringan yang tidak stabil, banyak peserta didik yang masih belum mempunyai smartphone, tidak memiliki pulsa atau data untuk terhubung jaringan internet dan lain-lain (Yurida et al., 2021), serta rendahnya kemampuan kreativitas guru dalam menyampaikan materi pembelajaran (Ramdani et al., 2020). Kondisi seperti ini perlu diberlakukan penguatan model pembelajaran berbasis proyek yang mampu membentuk kreativitas ilmiah dalam kemampuan belajar dan mengajar (Erlina, 2021), sebagai upaya pengembangan dirinya (Hairunisa et al., 2019) untuk menghadapi tuntutan abad 21 (Gunawan et al., 2018). Dengan sebab seperti itulah, kreativitas dapat dimanifestasikan dalam kebudayaan dan peradaban (Wahid et al., 2020).

Kreativitas ilmiah sendiri merupakan sebuah kemampuan dalam segi intelektual yang memiliki potensi untuk memproduksi produk orisinal yang bernilai, dengan menggunakan informasi-informasi yang telah diketahui sebelumnya (Hu et al., 2013). Kreativitas ilmiah adalah dampak hubungan timbal balik antara beberapa faktor kognitif seperti kecerdasan, konsentrasi, keterampilan, permutasi elemen mental secara kebetulan, serta beberapa faktor non kognitif seperti motivasi, kepribadian, serta minat (Ayas & Sak, 2014; Heller, 2007; Torrance, 1992). Individu yang memiliki kemampuan kreativitas ilmiah tinggi mampu memberikan pemecahan masalah unik dan mampu mengevaluasi pemecahan masalah yang terbaik dalam menghadapi masalah-masalah ilmiah.

Berdasarkan uraian tersebut perlu dilakukan kajian tentang penelitian yang

bersifat terbaru dan unik yaitu pengembangan alat peraga berbasis eco-friendly atau berbasis ramah lingkungan dengan menggunakan model pembelajaran berbasis proyek. Penelitian ini dilakukan dengan memperhatikan penelitian terdahulu tentang alat peraga pembelajaran dapat meningkatkan kreativitas belajar peserta didik. Penelitian dari Fitriah, dkk. (2020) tentang pengembangan alat peraga fisika berbasis home material materi suhu dan kalor menyelidiki peningkatan kreativitas belajar yang dialami siswa dengan menggunakan uji Gain Skor. Hasil N-Gain menunjukkan adanya peningkatan kreativitas belajar secara umum memiliki kategori tinggi sebesar 0,74 (Fitriah et al., 2020). Project Based Learning memiliki pengaruh yang lebih signifikan terhadap peningkatan kemampuan berpikir kreatif jika dibandingkan dengan pembelajaran konvensional. Hasil penelitian relevan lainnya dari Safaruddin, dkk. (2019) tentang Pengaruh Pembelajaran Berbasis proyek berbantuan media elektronik terhadap motivasi belajar dan keterampilan proses sains menunjukkan bahwa rata-rata hasil keterampilan proses sains dengan strategi Project Based Learning = 83,33, strategi konvensional = 74,52. Peserta didik yang menggunakan strategi Project Based Learning memiliki rata-rata skor motivasi belajar yang lebih baik dengan rata-rata skor motivasi belajar dengan strategi Project Based Learning = 78,08 dan strategi konvensional = 69,49 (Safaruddin et al., 2020). Guru dengan kreativitas baik dapat membuat peserta didiknya termotivasi dengan baik (Yurida et al., 2021). Berdasarkan uraian di atas, fokus yang akan diangkat dalam penelitian ini adalah pengembangan alat peraga 3D berbasis Eco-Friendly melalui Project Based Online Learning untuk meningkatkan kreativitas ilmiah calon guru IPA.

METODE

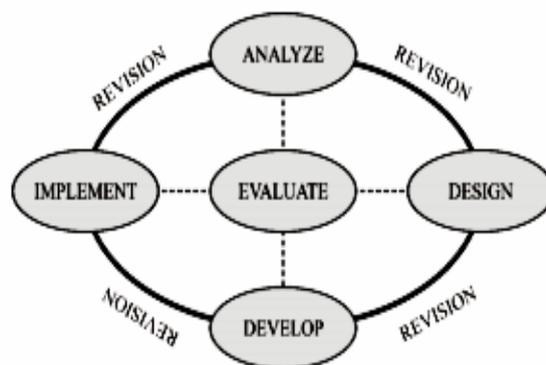
Penelitian ini merupakan R&D (research and development) yang bertujuan mengembangkan alat peraga 3D berbasis eco-friendly. Alat peraga tersebut bersifat edukatif pada materi IPA Terpadu yang dikembangkan oleh mahasiswa atau calon guru IPA. Tahapan R&D pengembangan

produk atau media secara masal (Ningsih et al., 2018), meliputi beberapa tahapan: analisis, desain, implementasi desain, pengujian, validasi ahli, revisi, uji kelayakan, memperbaiki media dan produk (Fatimah et al., 2019). Namun dalam penelitian ini, peneliti hanya melakukan hingga tahap uji coba produk berdasarkan validasi ahli.

Penelitian ini dilaksanakan di Universitas Pendidikan Ganesha. Subjek dalam penelitian ini adalah mahasiswa, dosen, dan Ahli. Ahli pendidikan dan pembelajaran IPA berperan sebagai validator perangkat pembelajaran dalam segi isi dan konstruk. Mahasiswa dan dosen berperan

dalam pengumpulan data terkait dengan efektivitas dan kepraktisan. Mahasiswa yang dimaksud adalah mahasiswa calon guru IPA yang telah menempuh mata kuliah produksi media dan alat peraga pendidikan IPA dengan jumlah tiga kelas

Model ADDIE memiliki lima tahapan prosedur yakni tahapan analisis, kemudian tahapan desain atau perancangan produk yang dikembangkan, tahapan pengembangan produk, setelah itu tahapan implementasi atau penerapan produk dalam kelompok uji coba, dan terakhir tahapan evaluasi. Pengembangan alat peraga 3D yang dikembangkan yaitu materi IPA Terpadu.



Gambar 1 Model Penelitian ADDIE. Sumber: (Al-Bulushi et al., 2017)

Instrumen pengumpulan data yang digunakan yakni berupa angket validasi isi dan konstruk untuk produk yang dikembangkan serta materi yang disampaikan, serta angket respon mahasiswa calon guru IPA terkait dengan efektivitas dan kepraktisan instrumen pembelajaran yang dikembangkan. Instrumen validitas menggunakan skala likert 1 sampai 5 dengan tujuan agar nantinya dapat dilakukan analisis secara kuantitatif (Sugiyono, 2014). Angket respon mahasiswa calon guru IPA disusun dalam rangka mengetahui keterbatasan pembelajaran dengan meminta pendapat terkait

permasalahan-permasalahan yang dihadapi oleh mahasiswa calon guru IPA selama pembelajaran berlangsung, serta angket mengenai kelayakan instrumen yang dikembangkan.

Teknik analisis data yang digunakan adalah analisis statistik kuantitatif terhadap hasil angket validasi isi dan konstruk dari beberapa ahli yang telah dilakukan dengan tujuan untuk mengukur validitas instrumen yang dikembangkan. Data yang telah diperoleh digunakan untuk menyatakan tingkat validitas instrumen yang dikembangkan (Akbar, 2017) dengan kriteria seperti pada Tabel 1.

Tabel 1 Kriteria uji kevalidan perangkat

Kriteria validitas	Tingkat validitas
81,00% - 100,00%	Sangat valid, dapat digunakan tanpa perbaikan
61,00% - 80,00%	Cukup valid, dapat digunakan namun perlu perbaikan kecil
41,00% - 60,00%	Kurang valid, perlu perbaikan besar, disarankan tidak dipergunakan
21,00% - 40,00%	Tidak valid, tidak bisa digunakan
00,00% - 20,00%	Sangat tidak valid, tidak bisa digunakan

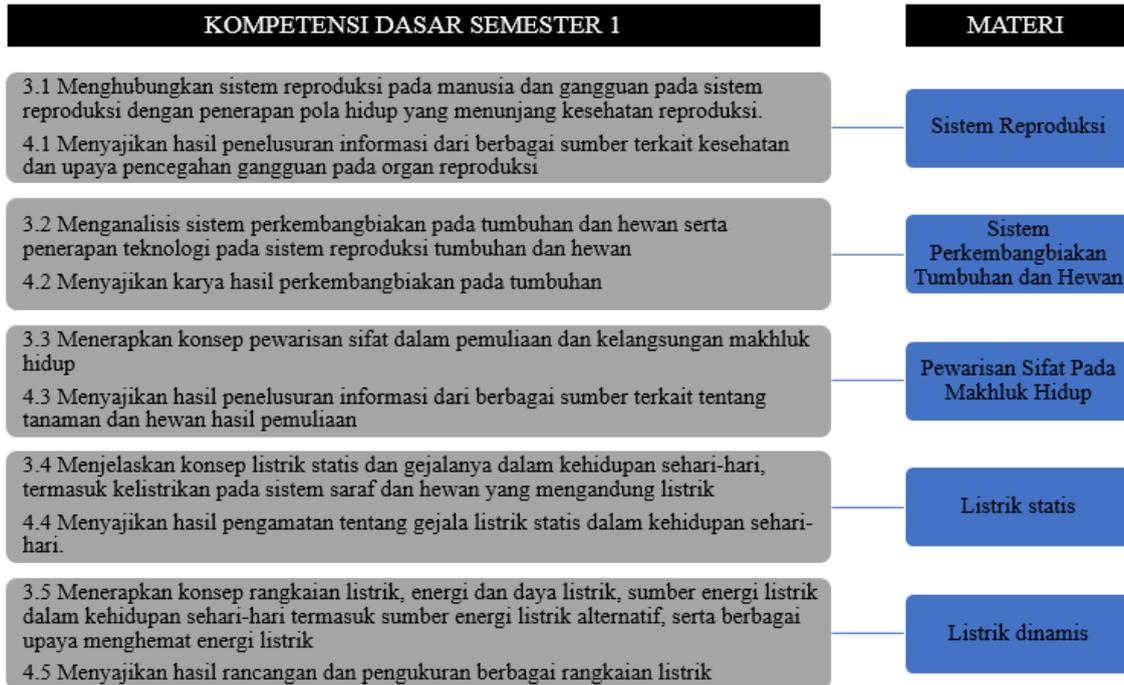
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini, hasil dan pembahasan dapat ditulis secara terpisah menjadi dua subjudul tersendiri.

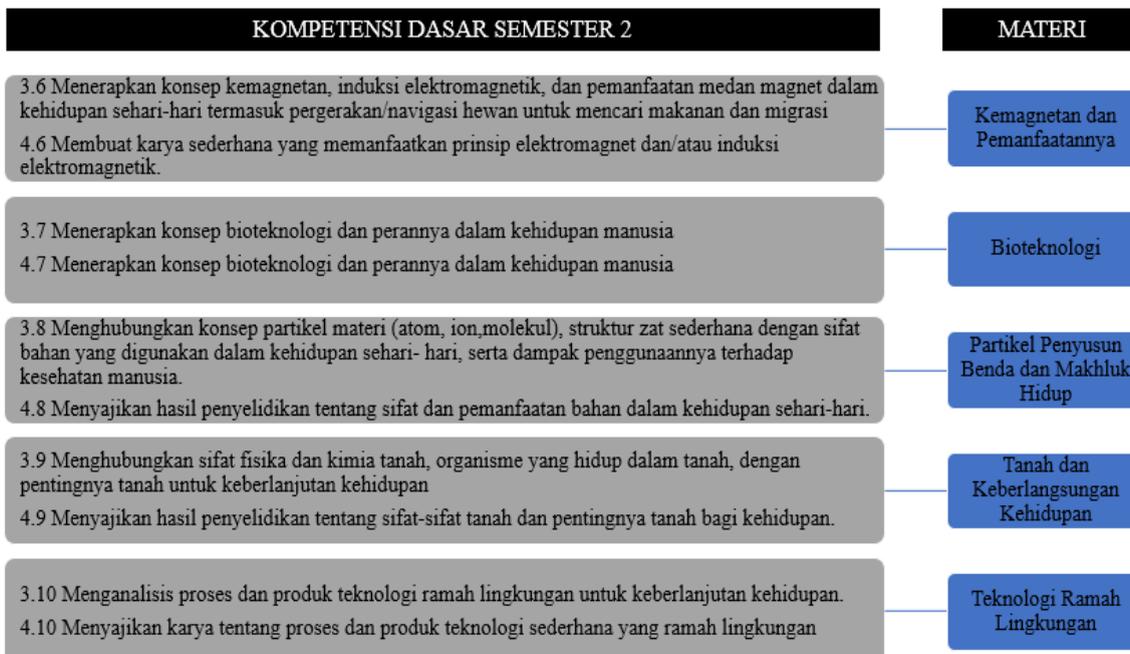
1) Tahap Analisis

Tahap analisis dilakukan melalui rapat harian peneliti. Analisis dilakukan terhadap kompetensi inti dan kompetensi dasar yang kemudian dikembangkan dalam segi materi,

tujuan pembelajaran, serta kesesuaian dengan kurikulum yang sedang berlaku sesuai dengan KD yang diajarkan pada mata pelajaran IPA kelas IX. Tahapan analisis ini dilakukan dengan tujuan agar perangkat pembelajaran serta alat peraga yang dikembangkan dapat disusun secara lebih sistematis dan tepat sasaran.



Gambar 2 Analisis KD Pembelajaran IPA Kurikulum 2013 Versi Kondisi Semester 1



Gambar 3 Analisis KD Pembelajaran IPA Kurikulum 2013 Versi Kondisi Semester 2

Tabel 2 menunjukkan beberapa kompetensi dasar serta materi yang harus

dianalisis oleh mahasiswa atau calon guru IPA. Selain analisis KD, dilakukan juga

analisis teori dan indikator kreativitas ilmiah. Analisis dilakukan dengan mengkaji jurnal dan literatur terkait dengan kreativitas ilmiah untuk menentukan metode yang sesuai diterapkan dalam pembelajaran. Analisis ini menghasilkan PjBL (Project Based learning) sebagai model pembelajaran yang sesuai digunakan untuk mengembangkan kreativitas ilmiah mahasiswa.

2) Tahap Desain

Pada tahap ini dilakukan perencanaan pengembangan perangkat pembelajaran model PjBL yang sesuai digunakan untuk proyek pengembangan alat peraga IPA. Selain itu juga merancang indikator yang sesuai digunakan untuk mengukur kreativitas mahasiswa. Indikator ilmiah yang dirancang, disesuaikan dengan 7 dimensi kreativitas ilmiah (Setyadin et al., 2019).

Tabel 3. Tujuh dimensi kreativitas ilmiah

No	Dimensi	Aspek yang diukur
1	<i>unusual use</i>	Menggunakan objek dalam mencapai tujuan ilmiah dengan orisinal, lancar, dan fleksibel
2	<i>problem finding</i>	Memberikan kemungkinan-kemungkinan dan pertanyaan baru dari sudut pandang yang berbeda, membutuhkan daya imajinasi
3	<i>product improvement</i>	Memiliki tujuan untuk menghasilkan fleksibilitas, kelancaran, dan keaslian produk demi meningkatkan produk teknis
4	<i>creativity imagination</i>	Imajinasi ilmiah yang muncul sebagai penilaian orisinalitas, kelancaran, dan fleksibilitas
5	<i>problem solving</i>	kemampuan pemecahan masalah kreativitas ilmiah
6	<i>science experiment</i>	kemampuan eksperimental yang kreatif
7	<i>product design</i>	kemampuan merancang produk ilmu pengetahuan secara kreatif

Indikator kreativitas ilmiah yang dikembangkan menyesuaikan dengan dimensi kreativitas ilmiah dan didapatkan

empat indikator kreativitas ilmiah sebagai berikut.

Tabel 4 Indikator kreativitas ilmiah

No	Indikator	Perilaku
1.	Kelancaran (<i>fluency</i>)	Menghasilkan banyak alternatif penyelesaian masalah Mempunyai ide atau gagasan yang luas
2.	Kerincian (<i>elaboration</i>)	Mampu membuat detail atau rincian dari sebuah konsep umum Menghasilkan sebuah gagasan pemecahan masalah ditinjau dari berbagai sudut pandang
3.	Fleksibilitas (<i>flexibility</i>)	Mampu memberikan pemikiran unik yang memiliki arah yang berbeda dengan rekan lainnya Mampu memberikan variasi jawaban atau pemecahan masalah yang unik, yang tidak banyak diberikan oleh rekan lainnya
4.	Orisinalitas (<i>originality</i>)	Mampu memberikan variasi pemikiran unik yang memiliki arah yang berbeda dengan rekan lainnya

3) Tahap Pengembangan

Hasil analisis dan rancangan KI, KD, materi, serta indikator kreativitas ilmiah kemudian dikembangkan menjadi sebuah perangkat pembelajaran yang terintegrasi untuk mata kuliah Pengembangan Media dan Alat Peraga dengan bermodelkan Project Based Learning. Perangkat pembelajaran yang dikembangkan yakni berupa silabus, Rencana Pembelajaran Semester, Bahan Ajar interaktif berupa modul ajar dan video

pembelajaran, lembar kerja mahasiswa, serta instrumen penilaian. Adapun aspek yang dinilai dalam proses pembelajaran adalah kreativitas ilmiah dan pengetahuan mahasiswa.

Perangkat pembelajaran yang telah dikembangkan terlebih dahulu ditelaah oleh dua orang ahli. Adapun hasil validasi dirangkum pada Tabel 5.

Tabel 5 Hasil validasi perangkat

No	Aspek	Persentase	Kategori
1	Kelayakan Konstruk	88,75%	Sangat Valid
2	Kelayakan Isi	94,17%	Sangat Valid
3	Kelayakan Penyajian	92,73%	Sangat Valid
4	Kelayakan Bahasa	92,31%	Sangat Valid
Rata-rata		91,99%	Sangat Valid

Setelah mendapatkan skor hasil validasi, kemudian dihitung dengan menggunakan rumus statistik sehingga didapatkan hasil validasi ahli sebesar 91,99% dengan kategori sangat valid sehingga perangkat dapat langsung diterapkan pada mahasiswa untuk mendapatkan data respon penilaian kreativitas ilmiah.

4) Tahap Implementasi

Tahap implementasi dilakukan dengan menerapkan perangkat pembelajaran dalam perkuliahan Pengembangan Media dan Alat Peraga untuk mahasiswa semester 4. Jumlah responden uji coba adalah 26 mahasiswa. Implementasi dilakukan selama 4 pertemuan secara daring dan luring. KD yang dipilih oleh mahasiswa untuk dikembangkan adalah KD 3.2, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7, 3.10. Selama proses tersebut, dilakukan penilaian terhadap kreativitas ilmiah mahasiswa sesuai dengan indikator yang telah dikembangkan. Hasil kreativitas ilmiah mahasiswa ditampilkan dalam Tabel 6.

Tabel 6 Hasil penilaian kreativitas ilmiah

No	Indikator	Skor
1	Kelancaran (fluency)	87,27
2	Kerincian (elaboration)	87,12
3	Fleksibilitas (flexibility)	87,38
4	Orisinalitas (originality)	87,50
Rata-rata		87,32

Hasil tersebut menunjukkan skor rata-rata kreativitas ilmiah mahasiswa pada setiap indikator adalah 87,32. Nilai tersebut termasuk dalam kategori sangat tinggi. Artinya bahwa perangkat pembelajaran yang dikembangkan mampu menumbuhkan kreativitas ilmiah mahasiswa.

Selain hasil penilaian pengetahuan dan penilaian kreativitas ilmiah, dilakukan pula survey respon mahasiswa terhadap kreativitas ilmiah mahasiswa pada perkuliahan. Adapun hasil respon mahasiswa disajikan dalam Tabel 7.

Tabel 7. hasil respon mahasiswa terhadap kreativitas ilmiah selama perkuliahan

No	Pernyataan	Jumlah tiap pernyataan	Skor maksimal	Persentase
1	Saya mampu menghasilkan banyak ide dan gagasan pada perkuliahan Pengembangan Media dan Alat Peraga	118	130	90,77%
2	Saya mampu merinci detail gagasan saya dan meninjau gagasan tersebut dari berbagai sudut pandang pada perkuliahan Pengembangan Media dan Alat Peraga	114	130	87,69%
3	Saya mampu berdiskusi dan berkolaborasi dengan rekan sehingga menghasilkan gagasan yang disepakati kelompok pada perkuliahan Pengembangan Media dan Alat Peraga	121	130	93,08%
4	Saya mampu mengajukan gagasan yang baru dan berbeda dari gagasan kebanyakan rekan saya pada perkuliahan Pengembangan Media dan Alat Peraga	109	130	83,85%
Rata-rata		115,5	130	88,85%

Hasil respon mahasiswa menunjukkan bahwa mahasiswa setuju bahwa perkuliahan mampu menumbuhkan

kreativitas ilmiah dibuktikan dengan persentase responden sebesar 88,85%.

5) Tahap Evaluasi

Beberapa evaluasi yang dilakukan adalah sebagai berikut.

- a. Perbaikan terhadap perangkat pembelajaran. Sebelum mendapatkan hasil sangat valid, perangkat telah mengalami beberapa kali revisi sesuai dengan arahan para ahli.
- b. Perkuliahan yang dilakukan secara blended dapat mengoptimalkan penggunaan waktu perkuliahan.
- c. Diperlukan adanya uji coba terhadap sampel yang lebih luas untuk dapat mengetahui tingkat keefektifan perangkat yang telah dikembangkan.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian pengembangan alat peraga 3D berbasis Eco-Friendly melalui Project Based Online Learning untuk meningkatkan kreativitas ilmiah calon guru IPA, didapatkan hasil bahwa perangkat yang dikembangkan berdasarkan pada KI dan KD pembelajaran IPA dan indikator kreativitas ilmiah yang disesuaikan dengan kurikulum 2013 versi kondisi pandemi. Hasil validasi dari ahli menunjukkan bahwa perangkat yang dikembangkan mendapatkan predikat sangat valid. Setelah diimplementasikan, diketahui bahwa perangkat yang dikembangkan dapat menumbuhkan kreativitas ilmiah mahasiswa, dibuktikan dari hasil penilaian kreativitas ilmiah mahasiswa oleh dosen pengamat yang mendapatkan skor rata-rata sangat baik, serta hasil respon mahasiswa yang mayoritas setuju bahwa perkuliahan mampu menumbuhkan kreativitas ilmiah.

Untuk peneliti selanjutnya, diharapkan dapat menggunakan perangkat ini pada sampel yang lebih luas lagi sehingga dapat mengetahui tingkat keefektifan perangkat yang dikembangkan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih disampaikan pada dosen pengampu mata kuliah Pengembangan Media dan Alat Peraga dan mahasiswa yang terlibat, serta setiap pihak yang telah berkontribusi baik secara langsung maupun tidak langsung terhadap penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Bulushi, A. H., & Ismail, S. S. 2017. Developing an online pre-service student teaching system using ADDIE approach in a Middle Eastern University. *Theory and Practice in Language Studies*, 7(2), 96. <https://doi.org/10.17507/tpis.0702.02>
- Annur, S., Wati, M., Wahyuni, V., & Dewantara, D. 2019. Development of simple machines props using environmentally friendly materials for Junior High School. Proceedings of the 6th International Conference on Educational Research and Innovation (ICERI 2018). *Proceedings of the 6th International Conference on Educational Research and Innovation (ICERI 2018)*, Yogyakarta, Indonesia. <https://doi.org/10.2991/iceri-18.2019.19>
- Ayas, M.B., & Sak, U. (2014). Objective measure of scientific creativity: Psychometric validity of the Creative Scientific Ability Test. *Thinking Skills and Creativity*, 13, 195–205.
- Desimarlina, Y., Juniati, N., Ajizah, E., & Jamaluddin, J. 2021. Pemanfaatan barang bekas sebagai media pembelajaran IPA Biologi pada materi virus di SMA Muhammadiyah Mataram. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 4(2). <https://doi.org/10.29303/jpmpi.v4i2.655>
- Erlina, N. 2021. Kesiapan calon guru IPA dalam pengembangan rencana pembelajaran berbasis education for sustainable development. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Sains Indonesia (JPPSI)*, 4(2), 142-150.
- Erlina, N., Suardana, I. N., Wicaksono, I., Pandiangan, P., & Budiastara, A. K. 2022. Education for sustainable development-based lesson plan validity test for mastery of pre-service science teacher learning outcomes. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 10(1), 85-97. <http://doi.org/10.17478/jegys.1055967>
- Fatimah, D. D. S., Tresnawati, D., & Nugraha, A. 2019. Media pembelajaran pengenalan

- komponen komputer berbasis multimedia dengan pendekatan metodologi (R&D). *Jurnal Algoritma*, 16(02), 8. <https://doi.org/10.33364/algoritma/v.16-2.173>
- Fitriah, F., Utami, L. S., Sabaryati, J., & Isnaini, M. 2020. Pengembangan alat peraga fisika berbasis home material materi suhu dan kalor. *ORBITA: Jurnal Kajian, Inovasi dan Aplikasi Pendidikan Fisika*, 6(1), 196. <https://doi.org/10.31764/orbita.v6i1.4041>
- Gunawan, Harjono, A., Sahidu, H., & Nisrina. 2018. Improving students' creativity using cooperative learning with virtual media on static fluida concept. *Journal of Physics: Conference Series*, 1006, 012016. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1006/1/012016>
- Hairunisa, Arif Rahman Hakim, & Nurjumati. 2019. Studi pengaruh model pembelajaran berbasis proyek (Project Based Learning) terhadap kreativitas mahasiswa program studi PGSD pada mata kuliah konsep dasar IPA. *Jurnal Pendidikan Mipa*, 9(2), 93–96. <https://doi.org/10.37630/jpm.v9i2.190>
- Heller, K.A. (2007). Scientific ability and creativity. *High Ability Studies*, 2, 209–234
- Hotimah, H. 2008. Penerapan model pembelajaran IPA Terpadu bervisi SETS untuk meningkatkan hasil belajar siswa SMP. 163.
- Hu, W., Wu, B., Jia, X., Yi, X., Duan, C., Meyer, W., & Kaufman, J.C. (2013). Increasing students' scientific creativity: The "learn to think" intervention program. *Journal of Creative Behavior*, 47, 3–21
- Hutauruk, P., & Simbolon, R. 2018. Meningkatkan hasil belajar siswa dengan alat peraga pada mata pelajaran IPA kelas IV SDN nomor 14 Simbolon Purba. 8(2), 9.
- Junaidi, N. S., Asra, A., Fathoni, A., & Sari, I. 2022. Rancang Bangun Alat Peraga Mobil Remot Kontrol Berbasis Education For Sustainable Development (ESD). 14(1), 5.
- Kencono, D. S., & Winarsih, A. S. 2021. Pemanfaatan barang bekas sebagai alat peraga edukasi ramah lingkungan Sekolah PAUD di Kota Yogyakarta. *PengabdianMu: Jurnal Ilmiah Pengabdian kepada Masyarakat*, 6(3), 291–297. <https://doi.org/10.33084/pengabdianmu.v6i3.2082>
- Kolleck, N., Jörgens, H., & Well, M. 2017. Levels of governance in policy innovation cycles in community education: The cases of education for sustainable development and climate change education. *Sustainability*, 9(11), 1966. <https://doi.org/10.3390/su9111966>
- Perello-Marín, M., Ribes-Giner, G., & Pantoja Díaz, O. 2018. Enhancing education for sustainable development in environmental university programmes: A co-creation approach. *Sustainability*, 10(2), 158. <https://doi.org/10.3390/su10010158>
- Qomariyah, N. 2015. Penerapan media miniatur 3D guna meningkatkan pemahaman siswa pada mata pelajaran Fiqih kelas VIII A MTs Al-Maarif 02 Singosari Malang. 159.
- Rahmawati, S., Roshayanti, F., Nugroho, A. S., & Hayat, M. S. 2021. Potensi implementasi Education for Sustainable Development (ESD) dalam pembelajaran IPA di MTs Nahdlatul Ulama Mranggen Kabupaten Demak. 2(1), 13.
- Ramdani, A., & Artayasa, I. P. 2020. Keterampilan Berpikir Kreatif Mahasiswa dalam Pembelajaran IPA Menggunakan Model Inkuiri Terbuka. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 8(1), 1–9. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v8i1.15394>
- Safaruddin, S., Ibrahim, N., Juhaeni, J., Harmilawati, H., & Qadrianti, L. 2020. The effect of project-based learning assisted by electronic media on learning motivation and science process skills. *Journal of Innovation in Educational and Cultural Research*, 1(1), 22–29. <https://doi.org/10.46843/jiecr.v1i1.5>
- Sari, S. Y., & Dewi, W. S. 2018. Kondisi awal perkuliahan IPA SMP/MTS Kelas IX

dalam rangka pengembangan alat peraga berbasis project based learning. *Jurnal Eksakta Pendidikan (JEP)*, 2(2), 194. <https://doi.org/10.24036/jep/vol2-iss2/248>

Siron, Y., Ipah Khonipah, & Noer Kholifah Moti Fani. 2020. Penggunaan barang bekas untuk media pembelajaran: Pengalaman guru PAUD. *Early Childhood: Jurnal Pendidikan*, 4(2), 13. <https://doi.org/10.35568/earlychildhood.v4i2.868>

Suryani, W., Aji, S. D., & Sundaygara, C. 2019. Pengaruh model pembelajaran inkuiri terbimbing dan sikap ilmiah terhadap prestasi belajar fisika. 9.

Torrance, E.P. (1992). A national climate for creativity and invention. *Gifted Child Today*, 15, 10–14.

Wahid, F. S., Purnomo, M. A., & Ulya, S. M. 2020. Analisis peran guru dalam pemanfaatan lingkungan sekolah terhadap kreativitas belajar siswa. *Jurnal Ilmiah Kontekstual*, 2(01), 38–42. <https://doi.org/10.46772/kontekstual.v2i01.247>

Yurida, Y., Damopolii, I., & Erari, S. S. 2021. Hubungan antara kreativitas guru dengan motivasi belajar sains siswa selama pandemic Covid-19. 7.

Yustina, Y., Syafii, W., & Vebrianto, R. 2020. The effects of blended learning and project-based learning on pre-service biology teachers' creative thinking skills through online learning in the Covid-19 pandemic. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 9(3), 408–420. <https://doi.org/10.15294/jpii.v9i3.24706>