

EFEKTIVITAS PENGGUNAAN LABORATORIUM VIRTUAL TINKERCAD BERBASIS PENILAIAN PROYEK TERHADAP KREATIVITAS MAHASISWA PADA MATAKULIAH ELEKTRONIKA DIGITAL

PUTU WIDIARINI^{1*}, NI KETUT RAPI², KETUT SUMA³

¹²³Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Pendidikan Ganesha

e-mail*: putu.widiarini@undiksha.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan efektivitas penggunaan laboratorium virtual Tinkercad terhadap kreativitas mahasiswa pada mata kuliah elektronika digital dasar. Populasi penelitian ini sebanyak 3 kelas mahasiswa di program studi Pendidikan fisika dan Pendidikan IPA yang mengambil mata kuliah elektronika sebanyak 42 orang. Sampel penelitian adalah mahasiswa semester V prodi Pendidikan Fisika sebanyak 15 orang dan mahasiswa semester IV Pendidikan IPA sebanyak 16 orang. Instrumen penelitian berupa lembar kerja mahasiswa berbasis proyek pada modul elektronika digital yang telah dinyatakan valid, praktis dan efektif dalam meningkatkan kreativitas. Data dianalisis dengan analisis deskriptif dan uji-t. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rerata skor kreativitas mahasiswa pada kelompok eksperimen sebesar 85,4 (SD 6,04) dalam kategori sangat tinggi, dan kelompok kontrol sebesar 80,9 (SD 3,83) dalam kategori tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan lab virtual Tinkercad berbasis penilaian proyek efektif dalam meningkatkan kreativitas mahasiswa.

Kata Kunci: kreativitas, lab virtual, penilaian berbasis proyek

ABSTRACT

This research aims to describe the effectiveness of using the Tinkercad virtual laboratory on student creativity in basic digital electronics courses. The population of this study was 3 classes of students in the Physics Education and Science Education study programs who took electronics courses totaling 42 students. The research sample was 15 students in the fifth semester of the Physics Education study program and 16 students in the fourth semester of Science Education. The research instrument was a project-based student worksheet on a digital electronics module which has been declared valid, practical and effective in increasing creativity. Data were analyzed using descriptive analysis and t-test. The research results showed that the average creativity score of students in the experimental group was 85.4 (SD 6.04) in the very high category, and the control group was 80.9 (SD 3.83) in the high category. This shows that the use of the Tinkercad virtual lab based on project assessment is effective in increasing student creativity.

Keywords: creativity, project-based assessment, virtual lab

PENDAHULUAN

Konstruktivisme adalah pembelajaran yang memberikan leluasan kepada peserta didik untuk membangun pengetahuan mereka sendiri atas rancangan model pembelajaran yang buat oleh guru (Mustafa & Roesdiyanto, 2021). Pembelajaran yang baik adalah yang sesuai dengan karakteristik peserta didik dan pemanfaatan lingkungan belajar yang optimal (Hariyanto & Mustafa, 2020). Belajar akan berlangsung lebih efektif jika siswa berhubungan langsung dengan objek yang sedang dipelajari, yang ada di lingkungan sekitar. Selain itu pemanfaatan peralatan berbasis teknologi masa kini dengan jaringan maupun tanpa jaringan dan sumber belajar yang beragam dapat meningkatkan keefektifan dan efisiensi dalam pemahaman terhadap peserta didik (Masgumelar, Dwiyogo, & Nurrochmah, 2019).

Di satu sisi, pembelajaran juga harus diarahkan pada pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi peserta didik. Salah satu kemampuan berpikir tingkat tinggi adalah berpikir kreatif yang mampu melahirkan kreativitas (Hermansyah, Gunawan, & Herawati, 2017). Kreativitas mengacu pada kemampuan siswa untuk menemukan dan menggunakan ide-ide baru yang bisa jadi tidak konvensional atau bahkan aneh, tetapi sebenarnya masih rasional dalam lingkup pembelajaran. Kreativitas sebagai kualitas yang diwarisi oleh individu yang berbakat diasumsikan sebagai sesuatu yang diberikan oleh alam, beberapa orang memilikinya, sementara yang lain tidak, dan hasil dari segala bentuk pendidikan (Munandar, 2012). Kenyataannya, kreativitas bukan genetik, tapi didapat melalui kebiasaan. Dengan kata lain, kreativitas adalah keterampilan yang dapat dilatih, maka sudah menjadi tugas pendidikan formal sebagai faktor penting dalam berkreasi untuk menghasilkan sumber daya manusia yang kreatif.

Ada banyak cara untuk menciptakan lingkungan dan suasana belajar dalam memaksimalkan kegiatan belajar demi tercapainya tujuan pembelajaran secara menyeluruh. Salah satunya model pembelajaran dan media pembelajaran merupakan aspek yang mendukung keterlaksanaan kegiatan pembelajaran yang kondusif (Rapi, et. al., 2022; Ritter, et. al., 2020; Yonwong, et. al., 2024). Model pembelajaran inovatif akan membuat peserta didik terbiasa untuk belajar lebih bermakna. Sehingga salah satu upaya untuk mengatasi belum maksimalnya kreativitas peserta didik adalah dengan memilih model pembelajaran yang mampu menggugah inisiatif peserta didik dalam belajar yang lebih bertanggungjawab dan lebih menarik. Pembelajaran yang mampu mengakomodasi peserta didik untuk melahirkan ide-ide kreatif selama proses menginternalisasi suatu konsep fisika melalui penemuan ilmiah dan mengintegrasikan penggunaan teknologi pembelajaran. Salah satu alternatif dengan menerapkan model pembelajaran berbasis proyek berbantuan laboratorium virtual. Dalam pembelajaran fisika diperlukan penjelasan pada tingkat visualisasi guna meningkatkan penguasaan konsep peserta didik yang dapat dilakukan melalui bantuan laboratorium virtual. Model pembelajaran berbasis proyek dengan lab virtual secara teoritis merupakan salah satu model pembelajaran inovatif yang terintegrasi dengan teknologi pembelajaran untuk meningkatkan kreativitas peserta didik.

Model pembelajaran berbasis proyek dengan laboratorium virtual akan memberikan keleluasaan bagi peserta didik untuk mendesain praktikum hingga melakukan praktikum secara mandiri sesuai dengan inisiatif setiap individu. Keberadaan lab virtual juga menjadi solusi kurangnya ketersediaan alat praktikum di laboratorium (Mirdayanti, 2017). Hal ini sesuai dengan hasil penelitian sebelumnya pada kelas praktikum elektronika di semester sebelumnya bahwa mahasiswa senang belajar dengan model berbasis proyek berbantuan lab virtual sehingga mahasiswa mampu merancang hingga melakukan eksperimen secara virtual dengan baik dan tentunya tidak jauh berbeda dengan melakukan praktikum secara langsung di laboratorium nyata (Widiarini et al., 2022). Hal ini tentunya diharapkan dapat membangun kreativitas mahasiswa untuk merancang dan melakukan penemuan-penemuan baru.

Proses kreativitas selalu menghasilkan sesuatu baru, orisinal, dan bermakna. Tujuan dari penilaian kreativitas umumnya untuk mengukur kreativitas dalam memecahkan suatu masalah, baik secara lisan dan dengan menulis. Peningkatan kreativitas secara signifikan juga dapat dilakukan dengan penerapan laboratorium virtual (Gunawan et. al., 2017; Hermansyah, et. al., 2017). Modul pembelajaran berbasis laboratorium virtual berdampak signifikan terhadap peningkatan keterampilan proses sains peserta didik (Prabowo, Ibrohim, & Saptasari, 2017). Penerapan modul pembelajaran yang dipadukan dengan media laboratorium virtual dapat membantu peserta didik memahami konsep melalui kajian materi pada modul dan memahami prinsip dasar percobaan atau pengamatan pada kondisi yang sebenarnya melalui aplikasi laboratorium virtual.

Kegiatan pembelajaran tidak dapat dipisahkan dari proses penilaian. Penilaian autentik adalah suatu proses pengumpulan, pelaporan, penggunaan informasi tentang hasil belajar siswa dengan menerapkan prinsip-prinsip penilaian, pelaksanaan berkelanjutan, bukti-bukti autentik, akurat, dan konsisten sebagai akuntabilitas publik (Kunandar, 2015). Penilaian berbasis proyek merupakan salah satu jenis penilaian autentik yang memberikan tugas kepada siswa secara berkelompok (Majid, 2015). Penilaian berbasis proyek adalah kegiatan penilaian terhadap proyek yang harus diselesaikan oleh peserta didik berdasarkan waktu dengan periode tertentu (Marmoah, et al., 2022). Penilaian proyek dikembangkan pada pembelajaran berbasis proyek (Sukmasari & Rosana, 2017). Melalui penilaian proyek, dapat memberikan tanggungjawab kepada siswa untuk menyelesaikan tugasnya mulai dari perencanaan, penjadwalan, pengumpulan data, hingga penyajian data (Saffaruddin, et. al., 2020). Tujuan penilaian adalah untuk mengetahui seberapa jauh keberhasilan guru dalam melaksanakan proses pembelajaran yang digunakan sebagai umpan balik bagi guru dalam merencanakan proses pembelajaran selanjutnya (Destiana, Suchyadi, & Anjaswari, 2020). Penilaian proyek sangat dianjurkan digunakan untuk membantu mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi seperti berpikir kritis, pemecahan masalah, dan berpikir kreatif (Kustiaman, 2016).

Berdasarkan temuan penelitian-penelitian tersebut, maka peneliti ingin menganalisis efektivitas penggunaan lab virtual Tinkercad berbasis penilaian proyek terhadap kreativitas mahasiswa. Pemberian penugasan individu ataupun kelompok berupa proyek selama pembelajaran diharapkan dapat meningkatkan kreativitas mahasiswa.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen semu dengan desain *posttest only non-equivalent control group design*. Penelitian ini dilakukan di jurusan fisika dan pengajaran IPA pada semester genap tahun akademik 2021/2022 dan semester ganjil tahun akademik 2022/2023. Waktu pelaksanaan penelitian dari akhir bulan April hingga awal Nopember 2022. Populasi penelitian ini sebanyak 3 kelas mahasiswa di jurusan fisika dan pengajaran IPA yang mengambil mata kuliah elektronika, yaitu 2 kelas dari prodi pendidikan IPA dan 1 kelas dari prodi pendidikan fisika. Dua kelas dari prodi pendidikan IPA sebanyak 16 orang dan 11 orang. Satu kelas dari prodi Pendidikan Fisika sebanyak 15 orang. Sampel penelitian merupakan bagian dari populasi. Pada penelitian ini dipilih 2 kelas melalui *random sampling* kelas. Berdasarkan pengundian kelas secara *simple random sampling*, kelompok eksperimen adalah mahasiswa semester IVA prodi Pendidikan IPA sebanyak 16 orang, sedangkan kelompok kontrol adalah mahasiswa semester V prodi Pendidikan Fisika sebanyak 16 orang. Kedua kelompok mengambil matakuliah yang sama yaitu Elektronika tetapi kemunculan di masing-masing prodi berbeda semester. Pengambilan data penelitian untuk kelompok eksperimen diambil pada semester genap tahun akademik 2021/2022, sedangkan pada kelompok kontrol diambil pada semester ganjil tahun akademik 2022/2023.

Penelitian ini mengidentifikasi pengaruh variabel bebas (*independent*) terhadap variabel terikat (*dependent*). Variabel bebas dalam penelitian ini, yaitu penggunaan lab virtual berbasis penilaian proyek. Variabel terikat pada penelitian ini adalah kreativitas mahasiswa. Lab virtual yang digunakan adalah aplikasi Tinkercad. Aplikasi Tinkercad merupakan salah satu aplikasi lab virtual yang dapat diakses secara gratis oleh pengguna. Pada aplikasi ini tersedia berbagai piranti elektronika sehingga dapat menunjang kegiatan praktikum pada mata kuliah elektronika.

Instrumen penelitian berupa lembar kerja mahasiswa (LKM) proyek selama 2 minggu. Tugas proyek diambil dari modul praktikum elektronika berbasis proyek berbantuan lab virtual yang telah dikembangkan oleh peneliti pada penelitian sebelumnya. Berdasarkan hasil penelitian, modul yang telah dikembangkan sangat valid, sangat praktis dan efektif digunakan untuk meningkatkan kreativitas mahasiswa.

Data hasil penelitian dianalisis menggunakan statistik deskriptif dan inferensial yaitu Analisis uji-t. Pengkategorian skor kreativitas ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Kreativitas

Rentang Skor	Kategori
85-100	Sangat tinggi
70-84	Tinggi
55-69	Cukup
40-54	Rendah
0-39	Sangat rendah

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan penelitian, dan hasil penelitian maka pembahasan difokuskan pada efektivitas penggunaan laboratorium virtual Tinkercad berbasis penilaian proyek terhadap kreativitas mahasiswa Selanjutnya mahasiswa yang difasilitasi dengan model pembelajaran berbasis proyek berbantuan lab virtual disebut sebagai kelas eksperimen, sedangkan mahasiswa yang difasilitasi dengan model pembelajaran langsung dan penialian klasik disebut dengan kelas kontrol.

Rerata skor kreativitas mahasiswa pada kelompok eksperimen sebesar 85,4 dengan kategori sangat tinggi dengan standar deviasi 6,04, sedangkan skor kreativitas mahasiswa pada kelompok kontrol sebesar 80,9 dengan kategori tinggi dengan standar deviasi 3,83. Sajian data skor kreativitas mahasiswa per dimensi pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol disajikan pada Tabel 2 dan Tabel 3.

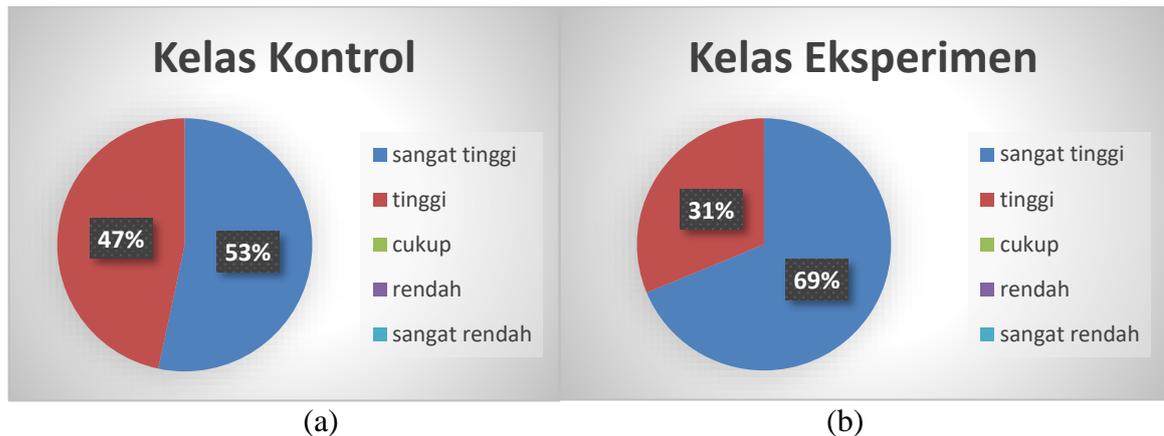
Tabel 2 Data Kreativitas Mahasiswa pada Kelompok Eksperimen

Dimensi Kreativitas	Rerata	Standar Deviasi (SD)	Kategori
Kelancaran	86,7	8,14	Sangat tinggi
Keluwesan	84,4	6,02	Tinggi
Elaborasi	83,1	2,72	Tinggi
Keaslian	87,1	8,23	Sangat tinggi
Total	85,4	6,04	Sangat tinggi

Tabel 3. Data Kreativitas Mahasiswa pada Kelompok Kontrol

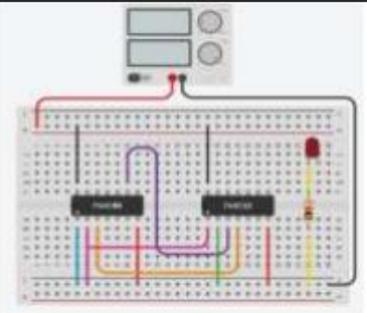
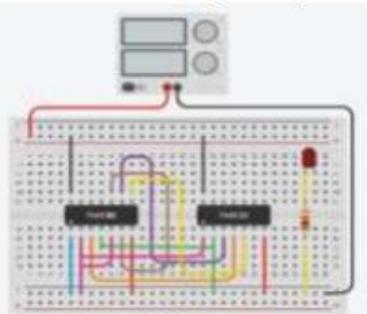
Dimensi Kreativitas	Rerata	Standar Deviasi (SD)	Kategori
Kelancaran	79,5	3,34	Sangat tinggi
Keluwesan	80,9	3,86	Tinggi
Elaborasi	81,0	4,19	Tinggi
Keaslian	80,8	4,62	Sangat tinggi
Total	80,9	3,83	Sangat tinggi

Data pengelompokan kreativitas mahasiswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Data kreativitas mahasiswa pada (a) kelompok kontrol dan (b) kelompok eksperimen

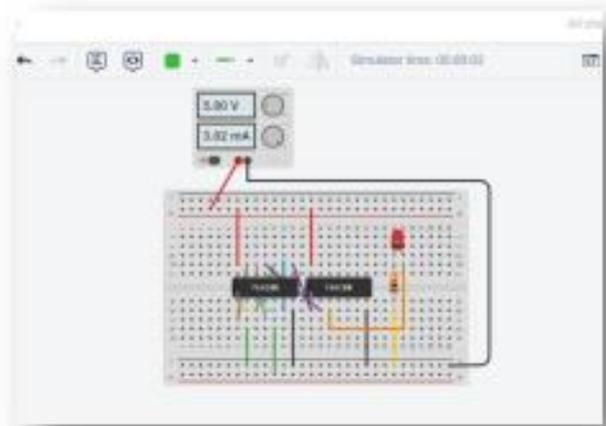
Contoh hasil pengerjaan proyek akhir materi rangkaian logika kombinasi pada kelas eksperimen ditunjukkan pada Gambar 2, sedangkan pada kelas kontrol ditunjukkan pada Gambar 3.

<p>7. Kemudian pada <i>input</i> 1A (Gerbang OR) di masukkan nilai $B = 0$ (kabel pink). Pada <i>input</i> 2A dimasukkan nilai $C = 0$ (kabel hijau), hasil <i>output</i> 1Y tersebut kemudian di bawa ke <i>input</i> 3A (Gerbang AND) seperti (kabel ungu).</p>	 <p>Gambar 7. Merangkai <i>Input</i> C</p>
<p>8. Pada <i>input</i> 2A (Gerbang AND) di masukkan nilai <i>input</i> $C = 0$ (kabel warna hijau), lalu pada <i>input</i> 2B di masukkan nilai $B = 0$ (kabel pink). Kemudian <i>output</i> 2Y tersebut di bawa ke <i>input</i> 3B (kabel coklat). Hasil <i>output</i> 3Y (kabel kuning), dari rangkaian tersebut kemudian di masukkan pada <i>input</i> 2B (gerbang OR).</p>	 <p>Gambar 8. Pemasangan <i>Input</i> pada Gerbang AND</p>

Gambar 2. Tampilan tugas proyek pada kelompok eksperimen

5. Tabel Hasil Pengamatan

Tabel 4. Data Hasil Pengamatan SOP Menggunakan *Tinkercad* (Setelah minimisasi)

B	C	\bar{B}	\bar{C}	$\overline{BC} \cdot \overline{BC}$	Gambar Hasil Pengamatan
0	0	1	1	1	

Gambar 3. Tampilan tugas proyek pada kelompok control

Pembahasan

Sebelum melakukan pengujian hipotesis, telah dilakukan uji asumsi analisis uji-t yang menyatakan bahwa kelompok data yang akan diuji telah berdistribusi normal dan homogen. Berdasarkan hasil pengujian hipotesis diperoleh bahwa terdapat perbedaan kreativitas antara mahasiswa yang belajar difasilitasi dengan penggunaan lab virtual berbasis penilaian proyek dengan model pembelajaran langsung dengan penilaian klasik ($t= 2,460$; sig. 0,020). Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa penggunaan lab virtual berbasis penilaian proyek lebih baik dalam meningkatkan kreativitas mahasiswa daripada model pembelajaran langsung dengan penilaian klasik. Hal ini sejalan dengan penelitian yang menyatakan bahwa pembelajaran berbasis proyek dengan media virtual dapat meningkatkan kreativitas peserta didik (Gunawan et. al., 2017; Gunawan, et. al., 2018; Hermansyah, et. al., 2017; Widiarini et. al., 2021). Hasil ini juga sejalan dengan hasil penelitian yang menyatakan bahwa penilaian berbasis proyek dapat meningkatkan kemampuan bernalar dan sikap positif peserta didik (Kustiaman, 2016). Kemampuan bernalar menjadi pondasi bagi pengembangan kreativitas peserta didik. Selain itu, penilaian berbasis proyek memberikan pengaruh positif bagi lingkungan kelas sehingga memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk lebih bebas dan bertanggungjawab dalam mengerjakan proyeknya (Marzuki & Basariah, 2015; Saffaruddin, et. al., 2020). Penerapan penilaian berbasis proyek dengan flipped classroom juga dapat mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi seperti berpikir kritis sehingga penilaian proyek dapat dianjurkan dalam pembelajaran (Rapi, et. al., 2022).

Adapun Langkah-langkah penilaian proyek yang telah dilakukan pada penelitian ini yaitu: 1) menentukan jenis tugas proyek yaitu penugasan proyek rangkaian logika kombinasi, 2) menunjukkan kriteria penilaian proyek dengan jelas kepada peserta didik, 3) menyusun jadwal pengerjaan proyek oleh masing-masing kelompok, 4) melakukan kerjasama kelompok dalam menyelesaikan proyek, 5) menilai perkembangan pelaksanaan pengerjaan proyek, dan 6) melakukan penilaian produk akhir proyek. Langkah-langkah pengerjaan penugasan proyek yang dilakukan oleh peserta didik pada penelitian ini dapat mengembangkan keempat dimensi

keaktivitas dengan lebih baik daripada kelompok peserta didik yang tidak diberikan perlakuan dengan penilaian berbasis proyek.

Hal ini didukung dengan fakta-fakta empiris ketika dilakukan penelitian bahwa model pembelajaran berbasis proyek mampu memberikan lebih banyak peluang kepada mahasiswa untuk mengembangkan keempat dimensi kreativitas. Terdapat enam tahapan model pembelajaran berbasis proyek. Pada tahapan pertama yaitu penentuan pertanyaan dapat meningkatkan kreativitas dalam dimensi kelancaran, keluwesan, dan elaborasi. Tahapan kedua, menyusun perencanaan proyek dapat mempengaruhi dimensi kelancaran, keluwesan, dan elaborasi. Ketiga, menyusun jadwal dapat mempengaruhi dimensi kelancaran dan keluwesan. Keempat, pengawasan kemajuan proyek yang dapat mempengaruhi dimensi kelancaran, orisinalitas, dan elaborasi. Kelima, penilaian hasil dapat mempengaruhi dimensi kelancaran, keluwesan, orisinalitas, dan elaborasi. Keenam, evaluasi pengalaman yang dapat mempengaruhi dimensi kelancaran, keluwesan, orisinalitas, dan elaborasi. Berdasarkan uraian di atas, secara umum dapat dikatakan bahwa penerapan lab virtual berbasis penilaian proyek dapat meningkatkan kreativitas dibandingkan dengan model pembelajaran langsung. Selain itu, berdasarkan data hasil penelitian, tampak bahwa model pembelajaran berbasis proyek lebih baik dalam mengembangkan kreativitas pada semua dimensi terutamanya dimensi kelancaran dan orisinalitas. Hal ini karena penggunaan lab virtual berbasis penilaian proyek dapat memberikan lebih banyak kesempatan bagi mahasiswa untuk menemukan ide-ide berbeda dalam mengerjakan tugas proyek sehingga keaslian tugas lebih terjamin. Mahasiswa juga menjadi terbiasa mengungkapkan ide dalam menyelesaikan proyek yang diberikan.

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pembelajaran berbasis penilaian proyek adalah sebagai berikut.

1. Pada penerapan pembelajaran berbasis penilaian proyek harus disesuaikan dengan topik atau materi yang lebih mengarah pada pengetahuan prosedural sehingga lebih banyak memberikan kesempatan bagi mahasiswa untuk mengeksplorasi dan mengelaborasi pengetahuan secara lebih kompleks berdasarkan penugasan proyek yang diberikan.
2. Waktu penugasan harus disesuaikan dengan tingkat kesulitan lembar kerja proyek yang diberikan. Kecenderungan pemberian proyek akan menghabiskan waktu belajar lebih banyak daripada penugasan lainnya.

Laboratorium virtual telah menjadi alat yang berharga dalam pendidikan, khususnya dalam meningkatkan kreativitas dan keterampilan memecahkan masalah siswa. Beberapa penelitian telah menyoroti manfaat pemanfaatan laboratorium virtual untuk meningkatkan hasil belajar siswa. Misalnya, dampak laboratorium virtual terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa dalam memahami konsep kelistrikan dan menemukan efek positif (Gunawan, et al., 2017). Demikian pula, laboratorium virtual secara signifikan memengaruhi pengetahuan, keterampilan, sikap, dan prestasi siswa (Alneyadi, 2019). Selain itu, pengembangan modul praktikum berbasis proyek dengan laboratorium virtual untuk meningkatkan kreativitas siswa dalam mempelajari fisika, menyediakan sumber belajar alternatif yang menumbuhkan kreativitas (Widiarini, et. al., 2022). Selain itu, dieksplorasi bagaimana laboratorium virtual yang dimediasi komputer dapat meningkatkan pemikiran kreatif dalam tim mahasiswa teknik, dengan temuan yang menunjukkan bahwa laboratorium virtual menawarkan lebih banyak peluang untuk berpikir divergen dibandingkan dengan laboratorium fisik tradisional (Hirshfield & Koretsky, 2020). Lebih jauh lagi, integrasi laboratorium virtual dalam pendidikan telah terbukti bermanfaat selama masa-masa sulit seperti pandemi COVID-19. Laboratorium virtual memainkan peran penting dalam meningkatkan kreativitas, keterampilan memecahkan masalah, dan hasil belajar secara keseluruhan di antara siswa. Dengan menawarkan lingkungan belajar yang dinamis dan interaktif, laboratorium virtual memungkinkan siswa terlibat dengan materi kursus secara inovatif, yang mengarah pada pengalaman pendidikan yang lebih baik.

Lebih lanjut lagi, pemilihan model pembelajaran selama proses pembelajaran sangat berpengaruh dalam meningkatkan kreativitas mahasiswa. Kreativitas sebagai bagian dari enam dimensi profil pelajar Pancasila patut untuk dikembangkan secara berkelanjutan (Widiarini, et. al., 2024). Pembelajaran saat ini lebih diarahkan pada pembelajaran berbasis kasus, berbasis masalah, ataupun berbasis proyek sesuai dengan tuntutan dalam kurikulum merdeka belajar kampus merdeka. Penerapan pembelajaran berbasis penialai proyek di kelas eksperimen telah berjalan dengan lancar. Mahasiswa mampu merespon dengan baik setiap proyek yang diminta mengerjakan baik secara individu maupun kelompok. Melalui penerapan pembelajaran berbasis penilaian proyek maka telah memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk menyelesaikan tugas proyek sesuai dengan pemahaman konsep dan kreativitas masing-masing. Tugas-tugas yang dikerjakan menjadi lebih baik dan lebih variatif.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rerata skor kreativitas mahasiswa pada kelompok eksperimen sebesar 85,4 (SD 6,04) dalam kategori sangat tinggi, dan kelompok kontrol sebesar 80,9 (SD 3,83) dalam kategori tinggi. Selain itu, berdasarkan hasil pengujian hipotesis diperoleh bahwa terdapat perbedaan kreativitas antara mahasiswa yang belajar difasilitasi dengan penggunaan lab virtual berbasis penilaian proyek dengan model pembelajaran langsung dengan penilaian klasik ($t = 2,460$; sig. 0,020). Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan laboratorium virtual Tinkercad berbasis penilaian proyek pada matakuliah elektronika digital efektif untuk meningkatkan kreativitas mahasiswa. Adapun saran pada kegiatan penelitian ini kepada para peneliti lainnya untuk mencoba variabel terikat lainnya yang diukur setelah diberi perlakuan dengan model pembelajaran berbasis proyek berbantuan lab virtual dan jenis penilaian otentik lainnya seperti penilaian diri dan penilaian portofolio. Peneliti juga dapat mencoba menggabungkan pembelajaran berbasis proyek dengan STEM atau pembelajaran lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Alneyadi, S. (2019). Virtual lab implementation in science literacy: emirati science teachers' perspectives. *Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 15(12). <https://doi.org/10.29333/ejmste/109285>
- Destiana, D., Suchyadi, Y., & Anjaswari, F. (2020). Pengembangan Instrumen Penilaian untuk Meningkatkan Kualitas Pembelajaran Produktif di Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran Guru Sekolah Dasar*, 3(2): 119-123. DOI: [10.33751/JPPGUSEDA.V3I2.2720](https://doi.org/10.33751/JPPGUSEDA.V3I2.2720)
- Hariyanto, E. & Mustafa, P.S. (2020). *Pengajaran Remedial dalam Pendidikan Jasmani*. Banjarmasin: Lambung Mangkurat University Press.
- Hirshfield, L. and Koretsky, M. (2020). Cultivating creative thinking in engineering student teams: can a computer-mediated virtual laboratory help?. *Journal of Computer Assisted Learning*, 37(2), 587-601. <https://doi.org/10.1111/jcal.12509>
- Kustiaman, E. (2016). Penilaian Proyek dalam Pembelajaran Berbasis Proyek sebagai Upaya Meningkatkan Kemampuan Penalaran Matematis Peserta Didik. *Pasundan Journal of Mathematics Education: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(1): 14-30. DOI: [10.23969/pjme.v6i1.2721](https://doi.org/10.23969/pjme.v6i1.2721)
- Gunawan G., Sahidu H., Harjono A., and Suranti N. M. Y. (2017). The Effect of Project Based Learning with Virtual Media Assistance on Student's Creativity in Physics. *Cakrawala Pendidikan*. 36(2): 167-179. DOI: [10.21831/cp.v36i2.13514](https://doi.org/10.21831/cp.v36i2.13514)
- Gunawan G., Suranti N. M. Y., Nisrina N., Herayanti L., and Rahmatiah R. (2018). The Effect of Virtual Lab and Gender Toward Students' Creativity of Physics in Senior High
- Copyright (c) 2024 SCIENCE : Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika dan IPA

- School. *Journal of Physics: Conference Series*, 1108 1 012043.
- Hermansyah, H., Gunawan, G., dan Herawati, L. (2015). Pengaruh Penggunaan Laboratorium Virtual terhadap Penguasaan Konsep dan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa pada Materi Getaran dan Gelombang. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 1(2): 97-102. DOI: [10.29303/jpft.v1i2.242](https://doi.org/10.29303/jpft.v1i2.242)
- Kunandar. (2015). *Penilaian autentik: Penilaian hasil belajar peserta didik berdasarkan Kurikulum 2013*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Majid, A. (2015). *Penilaian autentik proses dan hasil belajar*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Marmoah, S., Istiyati, S., Supianto, & Mahfud, H. (2022). Penilaian berbasis proyek di sekolah dasar. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Borneo*, 6 (2): 174-181. DOI: [10.35334/jpmb.v6i2.2745](https://doi.org/10.35334/jpmb.v6i2.2745)
- Marzuki, M., & Basariah, B. (2017). The influence of problem-based learning and project citizen model in the civic education learning on student's critical thinking ability and self-discipline. *Jurnal Cakrawala Pendidikan*, 36(3), 382-400. DOI: [10.21831/cp.v36i3.14675](https://doi.org/10.21831/cp.v36i3.14675)
- Masgumelar, N.K., Dwiyoogo, W.D. & Nurrochmah, S. (2019). Modifikasi Permainan menggunakan Blended Learning Mata Pelajaran Pendidikan Jasmani, Olahraga, dan Kesehatan. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 4(7), 979-986. DOI: <https://doi.org/10.17977/jptpp.v4i7.12645>
- Mirdayanti, R. (2017). Kajian penggunaan laboratorium virtual berbasis simulasi sebagai Upaya mengatasi ketidak-sediaan laboratorium. *Visipena*, 8(2), 323-330. DOI: [10.46244/visipena.v8i2.415](https://doi.org/10.46244/visipena.v8i2.415)
- Munandar, U. (2012). *Pengembangan kreativitas anak berbakat*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Mustafa, P.S. & Roesdiyanto, R. (2021). Penerapan Teori Belajar Konstruktivisme melalui Model PAKEM dalam Permainan Bolavoli pada Sekolah Menengah Pertama. *Jendela Olahraga*, 6(1), 50-65. DOI: <https://doi.org/10.26877/jo.v6i1.6255>
- Rapi, N.K., Suastra, I W., Widiarini, P., & Widiana, I W. (2022). The Influence of Flipped Classroom-Based Project Assessment on Concept Understanding and Critical Thinking Skills in Physics Learning. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 11(3): 351-362. DOI: [10.15294/jpii.v11i3.38275](https://doi.org/10.15294/jpii.v11i3.38275)
- Ritter, S. M., Gu, X., Crijns, M., & Biekens, P. (2020). Fostering students' creative thinking skills by means of a one-year creativity training program. *PLoS One*, 15(3), e0229773. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0229773>
- 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. DOI: [10.46843/jiecr.v1i1.5](https://doi.org/10.46843/jiecr.v1i1.5)
- Sukmasari, V. P., & Rosana, D. (2017). Pengembangan penilaian proyek pembelajaran IPA berbasis discovery learning untuk mengukur keterampilan pemecahan masalah. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 3(1), 101-110. DOI: [10.21831/JIPI.V3I1.10468](https://doi.org/10.21831/JIPI.V3I1.10468)
- Prabowo, C.A., Ibrohim & Saptasari, M. 2017. Pengaruh Modul Pembelajaran Inkuiri Berbasis Laboratorium Virtual Terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa. *Prosiding Seminar Nasional III Tahun 2017*, 140-144.
- Widiarini, P., Pramadi, I P. W. Y., & Mardana, I B.P. (2021). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Proyek Berbantuan Lab Virtual terhadap Kreativitas Mahasiswa. *Jurnal Hasil Kajian, Inovasi, dan Aplikasi Pendidikan Fisika*, 7 (1): 212-218. DOI: <https://doi.org/10.31764/orbita.v7i1.4649>
- Widiarini, P., Rapi, N.K., Pramadi, I.P.W.Y., & Udayana, K.W. (2022). Development of project-based electronics practicum module with virtual lab to increase students'
- Copyright (c) 2024 SCIENCE : Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika dan IPA

creativity. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 8(3): 1135-1141.
DOI:[10.29303/jppipa.v8i3.1364](https://doi.org/10.29303/jppipa.v8i3.1364)

- Widiarini, P., Rapi, N. K., Suastra, I W. (2024). PENGUATAN DIMENSI PROFIL PELAJAR PANCASILA PADA FASE E MELALUI PEMBELAJARAN BERBASIS PROYEK DI ERA KURIKULUM MERDEKA. *Jurnal Pendidikan Fisika Undiksha*, 14(1), 454-460.
- Yonwong, P., Thongsuk, T., & Hemptasin, C. (2024). Creativity development of secondary school students using four thinking activities blended inquiry-based learning. *International Journal of Instruction*, 17(1), 579-598.
<https://doi.org/10.29333/iji.2024.17130a>