

Pengembangan E-Panduan Praktikum Teknik Pengelolaan Laboratorium Berbasis PjBL untuk Meningkatkan Pembelajaran Abad 21

Nurfathurrahmah, Ariyansyah*, Erni Suryani

Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Nggusuwaru, Bima, Indonesia

*Corresponding Author: ariyansyah.putri@gmail.com

Dikirim: 03-06-2024; Direvisi: 07-08-2024; Diterima: 08-06-2024

Abstrak: Pembelajaran abad 21 bertujuan untuk membekali peserta didik dengan keterampilan yang meliputi kemampuan berpikir kritis, berpikir kreatif, pemecahan masalah, komunikasi, kolaborasi kemampuan literasi serta tanggung jawab dalam menghadapi tantangan kompetisi di abad 21. Salah satu cara yang dapat dilakukan oleh pendidik melalui pengembangan E-Panduan Praktikum Teknik pengelolaan laboratorium berbasis model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) untuk meningkatkan pembelajaran abad 21 menggunakan *canva design*. Jenis penelitian merupakan penelitian pengembangan (*Research and Development*) dengan mengadopsi model pengembangan Thiagarajan yang terdiri dari 4 tahapan yaitu pendefinisian, (*define*), perancangan (*design*), pengembangan (*develop*), dan penyebaran (*disseminate*). Subjek penelitian 38 mahasiswa program studi pendidikan Biologi Universitas Nggusuwaru. Teknik pengumpulan data dalam bentuk non tes dan tes. Sedangkan teknik analisis data yang digunakan yaitu teknik analisis data statistik deskriptif. Produk yang telah dikembangkan divalidasi oleh ahli media dan ahli materi sehingga dinyatakan sangat valid (*ahli media* = 4,60 dan *ahli materi* = 4,69), selanjutnya dilakukan uji coba dan penyebaran angket respon mahasiswa yang sedang menempuh matakuliah Teknik pengelolaan laboratorium sehingga diperoleh respon sangat positif 58,97 % dan respon positif 41,03 %. Kemudian untuk mengetahui pengaruh e-panduan praktikum teknik pengelolaan laboratorium berbasis model pembelajaran *project based learning* (PjBL) dalam meningkatkan pembelajaran abad 21 dilakukan tes simulasi praktikum, setelah dianalisis dari lembar penilaian maka diperoleh rerata 84,71 dikategorikan baik. Berdasarkan proses validasi, uji coba, respon mahasiswa dan tes praktikum simulasi maka disimpulkan bahwa pengembangan elektronik panduan praktikum teknik pengelolaan laboratorium berbasis model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) layak digunakan untuk meningkatkan pembelajaran abad 21.

Kata Kunci: E-Panduan Praktikum; Teknik Pengelolaan Laboratorium; *Project Based Learning*; Pembelajaran Abad 21

Abstract: 21st century learning aims to equip students with skills there are is critical thinking, creative thinking, problem solving, communication, collaboration, literacy skills and responsibility in facing the challenges of competition in the 21st century. One way that educators can do this is by developing an E-Guide for Practical Techniques for laboratory management based on the Project Based Learning (PjBL) learning model to improve 21st century learning using Canva Design. This is development research, by adopting the Thiagarajan development model which consists of 4 stages; define, design, develop and disseminate. The research subjects were 38 students from the Biology education study program at Nggusuwaru University. The products that have been developed are validated by media experts and material experts so that they are declared very valid (*media expert*= 4,60 and *material experts* = 4,69). Next, a trial was carried out and a response questionnaire was distributed to students who were taking the Laboratory Management Engineering course so that a very positive response was obtained 58,97 % and positive response 41.03%. Then, to

find out the effect of the e-guide for practical laboratory management techniques based on the Project Based Learning (PjBL) learning model in improving 21st century learning, a practical simulation test was carried out. After analyzing the assessment sheet, a mean of 84.71 was categorized as good. Based on the validation process, trials, student responses and simulation practicum tests, it was concluded that the development of electronic practicum guides for laboratory management techniques based on the project based learning (PjBL) learning model is suitable for use to improve 21st century learning.

Keywords: Practical E-Guide; Laboratory Management Techniques; *Projek Based Learning*; 21st century learning

PENDAHULUAN

Dalam undang-undang nomor 20 tahun 2003, Pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar serta proses pembelajarana agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, ahlak mulia serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa dan negara. Untuk menjalankan tujuan tersebut diperlukan peranan pendidik, dalam hal ini dosen di perguruan tinggi yang memiliki kemampuan mengajar, memfasilitasi serta mengarahkan untuk belajar baik melalui penerapan media, perangkat pembelajaran, metode, kreatifitas serta keteladanan. Menurut Maisa (2020) bahwa pendidik merupakan representasi peningkatan mutu pendidikan di sekolah sehingga tercetak peserta didik yang terasah potensi dan kompetensinya. Guru berperan dalam menentukan kualitas belajar siswa yang mencakup keaktifan siswa, kemampuan memotivasi belajar siswa, dan kemampuan menyediakan fasilitas yang dapat mendukung keberhasilan proses pembelajaran (Jumrawarsi & Suhaili, 2021). Hal ini menunjukkan bahwa pendidik haruslah memiliki kompetensi serta mendidik haruslah sesuai dengan perkembangan zaman yaitu pembelajaran abad 21.

Pembelajaran abad 21 bertujuan untuk membekali peserta didik dengan keterampilan dalam menghadapi tantangan kompetisi di abad 21. Keterampilan yang harus dimiliki peserta didik pada abad 21 meliputi berpikir kritis, berpikir kreatif, pemecahan masalah, komunikasi, kolaborasi, kreatifitas dan inovasi (Elitasari, 2022). Menurut Lukum dalam Wahyuni, *et al* (2023) secara garis besar terdapat tiga kompetensi di abad 21 yaitu kompetensi berpikir meliputi berpikir kritis, berpikir kreatif dan pemecahan masalah. Kompetensi bertindak meliputi komunikasi, kolaborasi, literasi digital dan literasi teknologi. Sedangkan kompetensi hidup meliputi inisiatif, mengarahkan diri, pemahaman global serta tanggung jawab sosial.

Mata kuliah teknik pengelolaan laboratorium merupakan mata kuliah wajib pada Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Nggusuwaru yang mempelajari tentang teknik-teknik dan alat-alat yang digunakan dalam aktivitas pada laboratorium IPA serta pengelolaannya yang meliputi penguasaan teori mengenai laboratorium, inventarisasi dan organisasi peralatan laboratorium IPA, mengujian teori-teori biologi meliputi pengamatan sel dan jaringan pada tumbuhan dan hewan, uji respirasi pada makhluk hidup, uji fotosintesis dan uji kandungan makanan. Menurut Maharani (2020) mata kuliah pengelolaan laboratorium bertujuan untuk mengembangkan kompetensi mahasiswa dalam memahami materi secara teoritis serta mengarahkan mahasiswa untuk mengembangkan keterampilan dasar mengamati, mengukur,



membuktikan konsep atau teori-teori dalam mengembangkan kemampuan berfikir atau memecahkan masalah (keterampilan proses sains).

Salah satu cara agar dapat mencapai tujuan tersebut yaitu melalui kegiatan praktikum yang turut ditunjang oleh panduan praktikum. Dalam penelitian ini panduan praktikum berbentuk elektronik (E-Panduan Praktikum) berbasis model pembelajaran proyek based learning (PjBL) didesain menggunakan canva yang dikembangkan secara sistematis, menarik, mudah diakses melalui laptop maupun handpone, memandu kelancaran kegiatan proyek yang dilaksanakan secara berkelompok dalam mencapai kompetensi abad 21. Pengembangan yang dilakukan bertujuan untuk menyusun sesuatu yang belum ada dalam rangka menghasilkan suatu prodak bahan ajar untuk menunjang kegiatan belajar mengajar.

Menurut Abidin dalam Irwansyah & Perkasa (2022) model pembelajaran *project based learning* (PjBL) merupakan model pembelajaran yang secara langsung melibatkan peserta didik dalam proses pembelajaran melalui kegiatan penelitian untuk mengerjakan dan menyelesaikan suatu proyek pembelajaran tertentu. Model *project based learning* memudahkan siswa dalam proses pemahaman serta penyerapan teori yang diberikan melalui pendekatan kontekstual serta menumbuhkan keahlian siswa dalam berpikir kritis sehingga mampu mempertimbangkan keputusan paling baik yang diambil sebagai solusi penyelesaian dalam permasalahan yang diterima, (Anggraini & Wulandari, 2021).

Dari uraian di atas, maka pengembangan elektronik panduan praktikum berbasis PjBL dapat dimanfaatkan dalam mempermudah mahasiswa memahami materi serta melatih kompetensi abad 21 (kemampuan berpikir kritis, berpikir kreatif, pemecahan masalah, komunikasi, kolaborasi kemampuan literasi serta tanggung jawab). Menurut penelitian Rahmadhani (2023) bahwa media pembelajaran e-panduan praktikum yang dikembangkan dapat membantu mahasiswa mempersiapkan diri sebelum pelaksanaan praktikum. Menurut Ardiansyah, *et al* (2020), Model pembelajaran yang tepat diterapkan dalam proses pembelajaran di abad 21 salah satunya adalah *Project Based Learning* (PjBL).

Adapun tujuan dalam penelitian adalah (1) untuk mengetahui kelayakan E-Panduan Praktikum Teknik Pengelolaan Laboratorium berbasis PJBL dalam meningkatkan pembelajaran abad 21. (2) untuk mengetahui E- Panduan Praktikum Teknik Pengelolaan Laboratorium berbasis PjBL dapat meningkatkan pembelajaran abad 21.

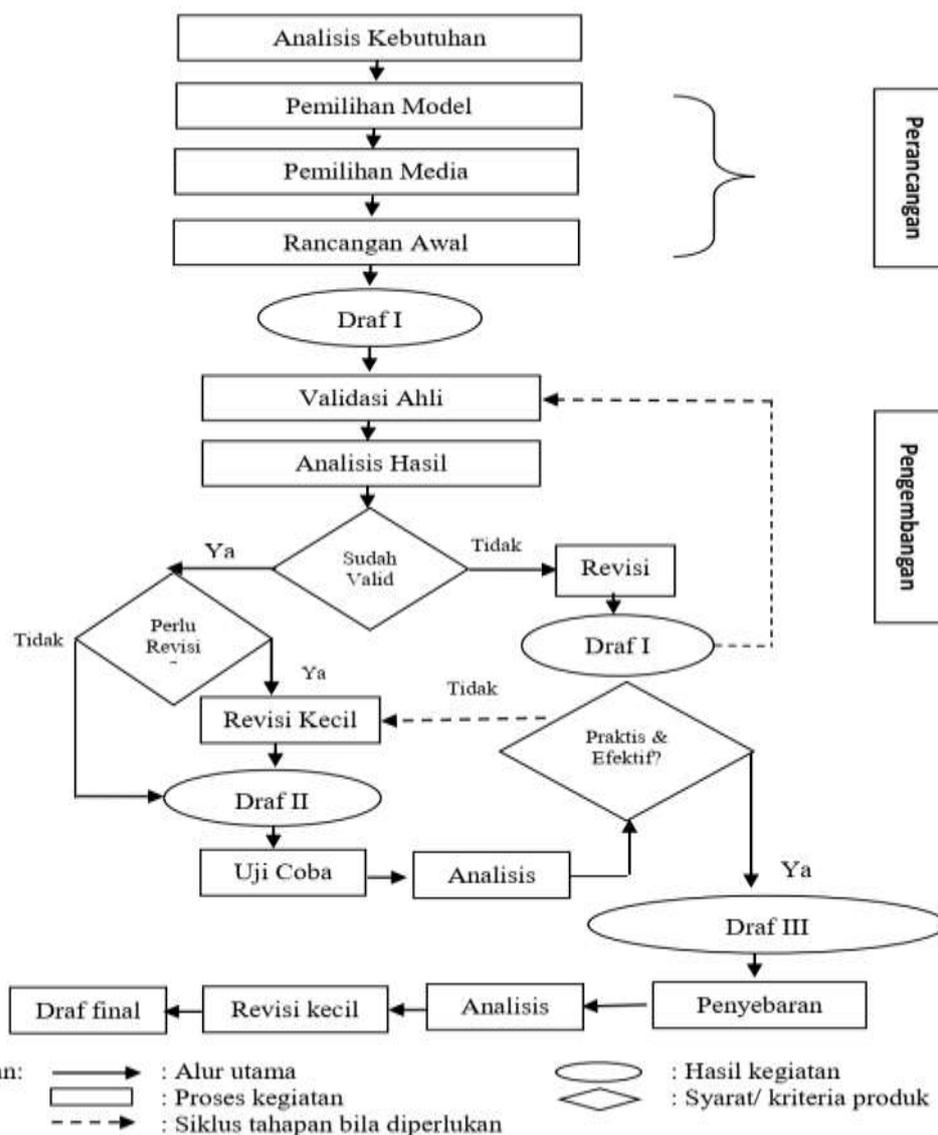
METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian pengembangan (*Research and Development*) dengan mengadopsi model pengembangan Thiagarajan yang terdiri dari 4 tahapan yaitu pendefinisian, (*define*), perancangan (*design*), pengembangan (*develop*), dan penyebaran (*disseminate*). Penelitian ini dilakukan pada bulan April-Mei 2023 yang dilaksanakan di Universitas Nggusuwaru Provinsi NTB. Subjek penelitian 38 mahasiswa program studi pendidikan Biologi Universitas Nggusuwaru. Adapun instrumen yang digunakan untuk mengukur kualitas Panduan Praktikum Teknik Pengelolaan Laboratorium berbasis PjBL yaitu lembar validasi E panduan praktikum, lembar observasi kegiatan praktikum, angket respon mahasiswa, lembar penilaian proyek, dan tes simulasi praktikum (hasil belajar). Teknik pengumpulan data dalam bentuk non tes dan tes. Sedangkan teknik analisis data yang



digunakan yaitu teknik analisis data statistik deskriptif untuk menghasilkan e-Panduan Praktikum Teknik Pengelolaan Laboratorium berbasis PJBL dalam meningkatkan pembelajaran abad 21.

Adapun tahap-tahap pengembangan yang dilakukan seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alur pengembangan e-modul yang direncanakan

1. Tahap pendefinisian (*define*)

Tahap ini bertujuan untuk mengetahui kebutuhan dalam pembelajaran berdasarkan hasil menganalisis tujuan pembelajaran, analisis materi, model pembelajaran yang relevan, kebutuhan serta minat belajar mahasiswa dan informasi terkait dengan e-panduan praktikum teknik pengelolaan laboratorium yang dikembangkan. Hasil analisis tersebut dijadikan landasan untuk mengembangkan panduan praktikum teknik pengelolaan laboratorium berbasis project based learning, dilakukan melalui wawancara dengan dosen pembina mata kuliah Teknik pengelolaan laboratorium serta penyebaran angket kebutuhan serta minat belajar mahasiswa yang telah menempuh mata kuliah Teknik pengelolaan laboratorium.

2. Tahap perancangan (*design*)

Tahap perancangan dilakukan dengan mempertimbangkan hasil pendefinisian. Dalam kegiatan ini dilakukan desain panduan praktikum elektronik menggunakan aplikasi *kanva* yang didalamnya memuat langkah kegiatan untuk mengarahkan mahasiswa mengembangkan keterampilan abad 21 mencakup berpikir kritis, berpikir kreatif, pemecahan masalah komunikasi, kolaborasi, literasi digital dan karakter kebangsaan (jujur, disiplin dan tanggung jawab) serta langkah-langkah model PjBL. Dalam tahap ini juga dipersiapkan instrument penelitian.

3. Tahap pengembangan (*develop*)

Tahap pengembangan ini bertujuan untuk menghasilkan e-panduan praktikum teknik pengelolaan laboratorium berbasis *project based learning* (prototype I), kemudian divalidasi oleh tim ahli untuk dilakukan revisi oleh peneliti berdasarkan masukan ahli media dan ahli materi (prototype II) untuk menilai kelayakan produk setelah itu diuji cobakan ke mahasiswa yang diajarkan sebanyak 38 mahasiswa. Kemudian dilanjutkan pembagian angket untuk mengetahui respon mahasiswa terhadap panduan praktikum yang telah digunakan.

4. Tahap penyebaran (*disseminate*).

Tahap penyebaran (*disseminate*) dilakukan melalui forum ilmiah dosen program studi pendidikan Biologi Universitas Nggusuwaru sebagai calon pengguna produk hasil pengembangan bertujuan untuk memperkenalkan produk yang dikembangkan serta mendapatkan tanggapan untuk penyempurnaan produk akhir untuk dapat dipatenkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Adapun hasil dari masing-masing tahapan kegiatan pengembangan e-panduan praktikum Teknik pengelolaan laboratorium berbasis PjBL sebagai berikut:

1. Tahap pendefinisian (*define*)

Adapun hasil wawancara dengan dosen pembina mata kuliah serta penyebaran angket kebutuhan serta minat belajar mahasiswa yang telah menempuh mata kuliah Teknik pengelolaan laboratorium : (1) dosen pembina mata kuliah Teknik pengelolaan laboratorium dalam proses pembelajaran hanya menggunakan *power point* dan modul yang didownload di internet yang disampaikan melalui metode ceramah, penugasan (*presentasi makalah*), disimpulkan hanya mempelajari teori tanpa ditindak lanjutin dalam kegiatan praktikum. (2) dilihat dari tujuan matakuliah dan cakupan materi terdiri dari teori, proses dan sikap. (3) bahan ajar yang digunakan dalam bentuk cetak serta dosen belum pernah menyusun bahan ajar sendiri apalagi dalam bentuk elektronik. (4) dosen dosen pembina mata kuliah Teknik pengelolaan laboratorium sangat mengharapkan adanya e-panduan praktikum yang memudahkan mahasiswa memahami materi serta mudah di akses dan tidak perlu lagi di *print out/fotocopy*. (5) pengembangan e-panduan praktikum berbasis model PjBL merupakan inovasi baru dalam mata kuliah Teknik pengelolaan laboratorium dalam melatih kemampuan abad 21 mahasiswa. (6) minat belajar mahasiswa kurang serta materi dirasa sulit dipahami jika hanya membahas teori tanpa praktikum. (7) kompetensi pembelajaran abad 21 sangat perlu untuk dimiliki oleh mahasiswa sesuai perkembangan zaman.

Hasil pendefinisian menunjukkan sangat diperlukan bahan pembelajaran yang inovatif, praktis, efektif dan efisien, yang dapat diakses dimana dan kapan saja dalam



hal ini pengembangan elektronik panduan praktikum sesuai perkembangan teknologi. Menurut Nasution, et al (2023) salah satu kelebihan yang dapat diperoleh dari bahan ajar elektronik adalah mendukung pengajaran diferensial untuk memenuhi kebutuhan belajar dengan gaya belajar yang berbeda serta tingkat pemahaman yang berbeda. Pemanfaatan waktu pembelajaran lebih efektif, kualitas belajar siswa meningkat, dan proses belajar mengajar dapat berjalan di mana saja dan setiap saat serta dapat meningkatkan sikap belajar siswa (Pebriyanti et al., 2021).

2. Tahap perancangan (*design*)

Pada tahap ini dilakukan mendesain e-panduan praktikum menggunakan canva agar menambah penampilannya menarik dan disesuaikan dengan teknologi yang berkembang. e-panduan praktikum yang didesain memuat kegiatan serta petunjuk kerja yang disesuaikan dengan Langkah-langkah model pembelajaran PjBL sehingga dari Langkah awal proses praktikum sampai kegiatan pelaporan hasil (laporan) mengaplikasikan kompetensi pembelajaran abad 21 meliputi (1) kemampuan berpikir kritis, berpikir kreatif, kemampuan pemecahan masalah dilihat dari pembahasan hasil pengamatan yang dituliskan dalam laporan praktikum. (2) kemampuan berkomunikasi, berkolaborasi pada saat dimulainya praktikum, pelaksanaan praktikum sesuai Langkah kerja sampai memberikan kesimpulan. (3) literasi digital dilihat dari dokumentasi dalam bentuk video kegiatan yang dibuatkan dalam bentuk youtube. (4) karakter kebangsaan (tanggung jawab, disiplin, toleransi) dilihat selama proses praktikum.

Pada tahap ini juga dirancang instrument lembar penilaian e-panduan praktikum, soal tes simulasi dan lembar penilaian yang akan digunakan untuk melihat kelayakan e-panduan praktikum Teknik pengelolaan laboratorium yang dikembangkan. Namun instrument tersebut tidak divalidasi.

3. Tahap pengembangan (*develop*)

Tahap ini bertujuan menghasilkan prototype perangkat pembelajaran yang telah direvisi oleh para ahli media dan materi sehingga layak digunakan dalam proses pembelajaran di laboratorium. Hasil validasi e-panduan praktikum Teknik Pengelolaan Laboratorium berbasis PjBL:

Tabel 1. Hasil Validasi desain media

No	Aspek Penilaian	\bar{x}	Keterangan
1	Konstruksi isi	4,59	Sangat valid
2	Teknik Penyajian	4,67	Sangat Valid
3	Kelengkapan Penyajian	4,89	Sangat valid
4	Waktu	4,67	Sangat valid
5	Bahasa	4,61	Sangat valid
Rerata total aspek		4,60	Sangat valid

Hasil analisis di atas menunjukkan validasi akhir desain media yang dilakukan oleh 2 dosen ahli media berada pada kategori sangat valid (4,60). Sesuai kriteria kevalidan (Nurdin, 2007), nilai ini dinyatakan dalam kategori “sangat valid” ($4,5 \leq M \leq 5,0$). Jadi ditinjau dari keseluruhan aspek, maka desain media e-panduan praktikum Teknik Pengelolaan Laboratorium berbasis PjBL dinyatakan memenuhi kriteria kevalidan.

Adapun hasil validasi materi e-panduan praktikum Teknik Pengelolaan Laboratorium berbasis PjBL yang dilakukan oleh 2 dosen yang sebelumnya pernah mengajar matakuliah Teknik Pengelolaan Laboratorium.

Tabel 2. Hasil Validasi materi

No	Aspek penilaian	X	Keterangan
1	Kesesuaian tujuan	4,93	Sangat valid
2	Materi	4,93	Sangat valid
3	Metode dan langkah-langkah pembelajaran	4,60	Sangat valid
4.	Bahasa	4,50	Sangat valid
5	Manfaat/kegunaan	4,53	Sangat Valid
Rata-rata penilaian total		4,69	Sangat valid

Hasil analisis di atas menunjukkan validasi akhir materi berada pada kategori sangat valid (4,69). Sesuai kriteria kevalidan (Nurdin, 2007), nilai ini dinyatakan dalam kategori “sangat valid” ($4,5 \leq M \leq 5,0$). Jadi ditinjau dari keseluruhan aspek, maka materi e-panduan praktikum Teknik Pengelolaan Laboratorium berbasis PjBL dinyatakan memenuhi kriteria kevalidan. Setelah mendapatkan hasil validasi yang menunjukkan e-panduan praktikum layak dilanjutkan untuk di ujicoba pada mahasiswa Pendidikan biologi yang sedang menempuh mata kuliah Teknik Pengelolaan Laboratorium. Ujicoba dalam penelitian dilakukan melalui mahasiswa menggunakan e panduan praktikum pada saat kegiatan berlangsung selama 3 kali praktikum. kemudian diberikan angket respon untuk mengetahui hasil keterampilan abad 21 pada mahasiswa.

Adapun hasil analisis data ujicoba e-panduan praktikum Teknik Pengelolaan Laboratorium berbasis PJBL sebagai berikut.

Tabel 3. Hasil analisis angket respon mahasiswa

No.	Respon	Respon mahasiswa (%)
1.	Sangat positif	58,97
2.	Positif	41,03
3.	Negatif	0

Pada tabel 3 diatas terlihat bahwa persentase mahasiswa yang sangat positif terhadap e-panduan praktikum yaitu 58,97%, respon positif 41,03% dan respon negatif adalah 0%. Data ini menunjukkan bahwa respon mahasiswa terhadap perangkat pembelajaran berada pada kategori sangat positif dan positif. Setelah mahasiswa menyelesaikan semua kegiatan praktikum dan menyusun laporan akhir hasil praktikum, kemudian akan diberikan kesempatan selama seminggu untuk mempelajari kembali hasil praktikum, Selanjutnya akan dilakukan tes hasil belajar (tes simulasi) praktikum untuk dilihat keberhasilan e-panduan praktikum Teknik Pengelolaan Laboratorium berbasis PjBL dalam meningkatkan pembelajaran abad 21.

Tabel 4. Hasil analisis lembar penilaian tes simulasi

No	Indicator	Nilai
1.	Berpikir kritis	86
2.	Berpikir kreatif	84
3.	Pemecahan masalah	82
4.	Kolaborasi	83
5.	Komunikasi	81



6. Tanggung jawab	96
7. Disiplin	81
<u>Rerata</u>	84,71
<u>Kategori</u>	<u>Baik</u>

Berdasarkan data di atas setelah dianalisis melalui lembar penilaian tes simulasi praktikum, maka diperoleh rerata 84,71 dikategorikan baik, mengadopsi pengkatorian oleh Grounlun dan Linn (1990) dalam Nurfathurrahmah (2018) nilai ini dinyatakan dalam kategori baik (74,31 – 85,70).

Pencapaian tersebut menunjukkan bahwa dalam penerapan model *Project Based Learning* atau model pembelajaran berbasis proyek memberikan kesempatan lebih banyak mahasiswa untuk mengembangkan keterampilan pembelajaran abad 21 dalam kegiatan praktikum sebagai proyek yang dipermudah dengan e-panduan praktikum. menurut Bosica et al.,(2021), penerapan model *Project Based Learning* memberikan keleluasaan pada siswa dalam mengimplementasikan pengalaman yang dimiliki untuk memecahkan masalah agar mampu berpengaruh terhadap hasil belajar. Selain itu pembelajaran dalam bentuk kegiatan siswa dapat memperkuat kemampuan pemecahan masalah menjadi lebih baik dan meningkatkan kemandirian, (Ariyani & Kristin, 2021).

Hal ini sejalan dengan rangkaian kegiatan dalam praktikum teknik pengelolaan laboratium, dimana mahasiswa dalam kelompokya akan bekerjasama melakukan suatu proyek, dalam hal ini kegiatan praktikum yang dimulai dengan membaca e-panduan praktikum, menyediakan alat dan bahan, membagi tugas/peran, bekerja sama dalam menumbuhkan keterampilan kolaborasi dan komunikasi, mengamati hasil, mencatat, memberikan pembahasan yang disesuaikan dengan referensi-referensi terkait untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis, berpikir kreatif dan pemecahan masalah sedangkan berpartisipasi aktif dan ketelitian merupakan kegiatan yang dapat meningkatkan tanggung jawab dan disiplin.

Dalam pemenrapkan model PjBL serta menghadirkan pembelajaran abad 21 dalam kegiatan praktikum, tidak terlepas dari e-panduan praktikum yang disusun disesuaikan kebutuhan mahasiswa diperoleh dari hasil observasi di kelas. Sejalan dengan pernyataan Kusumaningrum & Djukri (2016) bahwa dalam menghadapi kemajuan teknologi informasi serta tantangan hidup abad 21diperlukan sumber daya manusia yang berkualitas dan berkompeten dalam membangun pendidikan yang berkualitas dan berkompen juga.

Maka dapat disimpulkan bahwa pengembangan e-panduan praktikum Teknik pengelolaan laboratorium berbasis PjBL dalam meningkatkan pembelajaran abad 21 dalam penelitian pilihan yang sangat tepat. Menurut Khotimah et al., (2019) teknologi pendidikan didesain untuk menjadi solusi dari permasalahan pendidikan. Agar terciptanya pembelajaran yang baik dan menarik, tentunya seorang guru harus terus belajar dan meingkatkan kreatifitasnya dalam mendesain pembelajaran yang kreatif dan inovatif sehingga peserta didik semakin termotivasi untuk mengikuti pembelajaran (Rusli et al., 2017) dalam Ambarita, (2020).

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis kevalidan pengembangan e-panduan praktikum teknik pengelolaan laboratorium berbasis PjBL dalam meningkatkan pembelajaran abad 21



dinyatakan sangat valid. Berdasarkan hasil angket respon mahasiswa dan uji coba e-panduan praktikum teknik pengelolaan laboratorium berbasis PjBL mendapatkan respon sangat positif dan positif. Berdasarkan tes hasil belajar (tes simulasi) praktikum dinyatakan e-panduan praktikum Teknik Pengelolaan Laboratorium berbasis PjBL berpengaruh positif dalam meningkatkan pembelajaran abad 21.

DAFTAR PUSTAKA

- Ambarita, J. (2020). Workshop Pembuatan E-book Sebagai Bahan Ajar Elektronik Interaktif Untuk Guru Indonesia Secara Online di Tengah Covid 19. *Community Engagement and Emergence Journal (CEEJ)*, 2(1), 44–57. <https://doi.org/10.37385/ceej.v2i1.136>
- Anggraini, P. D., & Wulandari, S. S. (2021). Analisis Penggunaan Model Pembelajaran *Project Based Learning* Dalam Peningkatan Keaktifan Siswa. *Jurnal Pendidikan Administrasi Perkantoran (JPAP)*, 9(2), 292-299.
- Ardiansyah, R., Diella, D., & Suhendi, H. Y. (2020). Pelatihan Pengembangan Perangkat Pembelajaran Abad 21 dengan Model Pembelajaran *Project Based Learning* Berbasis STEM Bagi Guru IPA. *Publikasi Pendidikan*, 10(1), 31.
- Ariyani, B., & Kristin, F. (2021). Model Pembelajaran *Problem Based Learning* Untuk Meningkatkan Hasil Belajar IPS siswa SD. *Jurnal Imiah Pendidikan Dan Pembelajaran*, 5(3), 353-361.
- Bosica, J., S.Pyper, J., & Stephen MacGregor. (2021). Incorporating Problem-Based Learning in a Secondary School Mathematics Preservice Teacher Education Course. *Teaching and Teacher Education*, 102, 103335. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2021.103335>.
- Elitasari, H. T. (2022). Kontribusi Guru dalam Meningkatkan Kualitas Pendidikan Abad 21. *Jurnal Basicedu*, 6(6), 9508-9516.
- Irwansyah, M., & Perkasa, M, (2022). Scientific Approach dalam pembelajaran Abad 21. NEM: Jawa Tengah.
- Jumrawarsi, J., & Suhaili, N. (2021). Peran Seorang Guru dalam Menciptakan Lingkungan Belajar Yang Kondusif. *Ensiklopedia Education Review*, 2(3), 50–54. <https://doi.org/10.33559/Eer.V2i3.628>
- Khotimah, H., Astuti, E. Y., & Apriani, D. (2019). Pendidikan Berbasis Teknologi: Permasalahan Dan Tantangan. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Program Pascasarjana Universitas PGRI Palembang*, 357–368.
- Kusumaningrum, S., & Djukri, D. (2016). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Model *Project Based Learning* (PjBL) untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dan Kreativitas. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 2(2), 241-251.
- Maharani, D. 2020. Modul Pengelolaan Laboratorium Mahasiswa Pendidikan Biologi. Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung.



- Maisa, E. 2020. Membangun Mutu Guru menuju abad 21. LPPM DKI Jakarta <https://perpus-lpmpdki.kemdikbud.go.id/spmi/membangun-mutu-guru-menuju-abad-21/>
- Nasution, F., Azura, C. N., Nurliana, D., & Rahman, M. F. (2023). Perangkat untuk Pengajaran Efektif. *JURNAL EDUKASI NONFORMAL*, 4(1), 264-272.
- Nurfathurrahmah, N. (2018). Penerapan Model Problem Based Learning (PBL) Berbasis Kontekstual Terhadap Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa. *Oryza: Jurnal Pendidikan Biologi*, 7(1), 21-28.
- Pebriyanti, I., Divayana, D. G. H., & Kesiman, M. W. A. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Multimedia Pada Mata Pelajaran Informatika Kelas VII Di SMP Negeri 1 Seririt. *KARMAPATI (Kumpulan Artikel Mahasiswa Pendidikan Teknik Informatika)*, 10(1) : 50-58.
- Tambunan, M. A. ., & Siagian, P. . (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Interakti Berbasis Website (Google Sites) Pada Materi Fungsi Di Sma Negeri 15 Medan. *Humantech Jurnal Ilmiah Multidisiplin Indonesia*, 1(10), 1520–1533. <https://doi.org/10.32670/ht.v1i10.2166>
- Wahyuni, T., Uswatun, N., & Fauziati, E. (2023). Merdeka Belajar dalam Perspektif Teori Belajar Kognitivisme Jean Piaget. *TSAQOFAH*, 3(1), 129-139. <https://doi.org/10.58578/tsaqofah.v3i1.834>

