

PENGEMBANGAN ASESMEN BERPIKIR KRITIS DALAM PEMBELAJARAN BERBASIS PROYEK PADA TOPIK KELISTRIKAN

Eka Murdani^{1,2)}, Andi Suhandi³⁾

- 1) Program Doktor Pendidikan IPA, Universitas Pendidikan Indonesia, Jl. Dr. Setia Budhi No. 229, Bandung 40154, Indonesia
- 2) Program Pendidikan Fisika, STKIP Singkawang, Singkawang 79251, Indonesia
- 3) Departemen MIPA, Sekolah Pascasarjana, Universitas Pendidikan Indonesia, Jl. Setia Budhi No.229, Bandung 40154, Indonesia.

Email: ekamurdani@upi.edu

ABSTRAK

Di era revolusi industri 4.0, dibutuhkan keterampilan-keterampilan yang dapat mengantarkan seseorang untuk berhasil dalam hidup. Salah satunya adalah keterampilan berpikir kritis untuk pemecahan masalah dan pengambilan keputusan. Pembelajaran fisika perlu memberikan kesempatan kepada siswa untuk berpikir kritis, memecahkan masalah nyata dan mengambil keputusan dari sudut pandang fisika dalam kehidupan sehari-hari, baik secara individu maupun kelompok. Penelitian ini berfokus pada kompetensi berpikir kritis untuk memecahkan masalah dengan dukungan proyek yang menuntut pemikiran kritis, pemecahan masalah dan pengambilan keputusan dari siswa. Penelitian ini dilatarbelakangi oleh rendahnya kemampuan berpikir kritis siswa dalam pemecahan masalah. Proyek yang dikerjakan siswa hanya sebatas tugas akhir pembelajaran tanpa kejelasan rubrik asesmen, dan proyek yang belum terintegrasi dengan pembelajaran. Penelitian pengembangan ini dilakukan dengan menggunakan metode ADDIE (Analysis, Design, Develop, Implement and Evaluate) untuk menghasilkan alat asesmen pembelajaran kelistrikan di tingkat SMA. Pembelajaran dilakukan dengan menerapkan model pembelajaran berbasis proyek untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis. Indikator keterampilan berpikir kritis diukur melalui proses pembelajaran berbasis proyek. Rubrik asesmen keterampilan berpikir kritis pada pembelajaran berbasis proyek telah divalidasi oleh ahli dengan kategori Baik. Rubrik asesmen ini dapat memberikan informasi tentang level keterampilan berpikir kritis siswa dengan level di bawah standar, mendekati standar, dan sesuai standar.

Kata kunci: berpikir kritis, asesmen, pembelajaran berbasis proyek, topik kelistrikan

PENDAHULUAN

Pendidikan di era industri 4.0 perlu dilihat sebagai pengembangan kompetensi abad 21, yang terdiri dari tiga komponen utama, yaitu kompetensi berpikir, bertindak, dan hidup di dunia (Greenstein, 2012). Komponen berpikir meliputi berpikir kritis, berpikir kreatif, dan pemecahan masalah. Komponen aksi meliputi komunikasi, kolaborasi, literasi digital, dan literasi teknologi. Komponen hidup di dunia meliputi inisiatif, pengarahan diri sendiri, pemahaman global, dan tanggung jawab sosial. Penelitian ini berfokus pada kompetensi berpikir kritis.

Keterampilan berpikir kritis (*Critical Thinking Skills*) adalah keterampilan berpikir untuk memecahkan masalah atau mengambil keputusan atas masalah yang dihadapi. Keterampilan ini mutlak dibutuhkan oleh setiap orang untuk dapat memecahkan masalah dan

mengambil keputusan atas masalah yang dihadapi dalam kehidupan nyata. Selain itu, keterampilan berpikir kritis mencakup kemampuan membedakan kebenaran atau kebohongan, fakta atau opini, atau fiksi dan nonfiksi. Bukankah hidup selalu dihadapkan pada masalah yang harus dipecahkan dan keputusan dibuat sebagai solusi dari masalah tersebut? Keterampilan berpikir kritis dapat dilatih dalam pembelajaran dengan menantang siswa dengan masalah kontekstual dalam kehidupan sehari-hari. Pendekatan pembelajaran yang dapat melatih kemampuan berpikir kritis siswa adalah: (1) pembelajaran yang berpusat pada siswa, (2) mengajukan masalah, baik masalah akademik maupun masalah kontekstual yang berkaitan dengan siswa. kehidupan nyata yang mengarahkan siswa untuk menguasai materi yang dipelajari. Dalam pembelajaran ini siswa atau siswa aktif belajar sedangkan guru atau dosen hanya berperan sebagai fasilitator.

Pendidikan 4.0 hanya dapat dilaksanakan dengan mengacu pada paradigma pendidikan baru yang bercirikan peserta didik sebagai penghubung, pencipta, dan konstruktivis dalam rangka membangun, menerapkan, dan mengembangkan pengetahuan dan keterampilan berpikirnya. Pendidikan fisika di era industri 4.0 difungsikan secara intensif untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis, kreatif, kolaborasi dan komunikasi. Oleh karena itu, pembelajaran fisika perlu memberikan kesempatan kepada siswa untuk berpikir kritis, memecahkan masalah nyata dan mengambil keputusan dari sudut pandang fisika dalam kehidupan sehari-hari, baik secara individu maupun kelompok. Penelitian ini berfokus pada kompetensi berpikir kritis untuk memecahkan masalah dengan dukungan proyek yang menuntut pemikiran kritis, pemecahan masalah dan pengambilan keputusan dari siswa.

Berdasarkan wawancara dengan guru fisika di komunitas guru fisika di sebuah kota di Indonesia, diperoleh informasi bahwa guru jarang atau masih belum mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran (masih monolog guru atau teacher center), proyek masih terbatas. Untuk tugas, bukan integrasi pembelajaran, guru merasa tugas proyek sudah menerapkan pembelajaran berbasis proyek atau project based learning (PjBL) padahal belum terintegrasi, tugas proyek hanya sebatas proyek tanpa menilai ketajaman analisis berpikir kritis siswa terhadap produk proyek yang telah dihasilkan (tidak memiliki panduan dalam menilai proyek). Agar informasi seimbang, peneliti melakukan wawancara dengan siswa di beberapa sekolah yang mewakili tempat guru fisika mengajar, diperoleh informasi bahwa siswa pernah dan sering menerima tugas proyek tetapi dipisahkan dari pembelajaran, produk proyek dikumpulkan kepada guru tanpa mengetahui nilainya dan siswa tidak pernah menerima informasi dari guru. Aspek apa saja yang menjadi penilaian tugas proyek, siswa hanya menekankan bahwa proyek tersebut harus dikerjakan sendiri oleh siswa.

Temuan wawancara guru dan siswa didukung oleh kajian artikel yang dilakukan bahwa banyak hasil penelitian yang menyatakan bahwa pembelajaran fisika di kelas hanya sebatas transfer pengetahuan tanpa ada proses berpikir yang dialami siswa. Yang penting bagi guru adalah siswa dapat mengerjakan soal-soal fisika yang didominasi dengan soal-soal hitungan. Sehingga pembelajaran fisika yang diberikan oleh guru adalah pembelajaran memberikan soal-soal hitungan yang melibatkan banyak rumus. Guru berfokus pada rumus bukan konsep. guru jarang memberikan praktikum di laboratorium sebagai penggantinya guru memberikan tugas proyek tetapi masih belum terintegrasi dengan pembelajaran dan belum didukung oleh ketersediaan rubrik asesmen proyek siswa (Hakim, 2017; Nyoman, 2015; Tsai, 2015; Leen, 2014; Clark, 2010). Berdasarkan hal-hal di atas, maka penelitian ini akan mengembangkan rubrik asesmen keterampilan berpikir kritis yang terintegrasi pada pembelajaran berbasis proyek.

METODE

Metode yang digunakan dalam pengembangan Rubrik Asesmen Berpikir Kritis dalam Pembelajaran Berbasis Proyek pada Topik Kelistrikan adalah metode ADDIE. Metode ADDIE memiliki 5 tahapan sebagai berikut: Analisis, Desain, Pengembangan, Implementasi dan Evaluasi (Branch, 2009; Salas, 2020; Yu, 2021). Metode ADDIE dipilih karena langkah-langkah pengembangan ADDIE efektif dalam memberikan bimbingan dalam membangun perangkat pembelajaran, praktik profesional, dinamis dan mendukung pembelajaran (Kaye, 2007; Budoya, 2019). Tahap pertama, yang disebut tahap A (Analisis), dilakukan untuk mengidentifikasi masalah yang muncul, dalam hal ini masalah dalam praktik profesional guru. Fakta lapangan ditemukan bahwa kompetensi guru dalam proses pembelajaran pada aspek metode dan penilaian pembelajaran masih bersifat teacher-center dan belum memiliki rubrik asesmen. Tahap kedua disebut tahap D1 (Desain). dilaksanakan berdasarkan apa yang telah dirumuskan pada tahap A. Berdasarkan analisis pada tahap A, maka diperlukan desain pembelajaran (tahap desain) yang dapat mengakomodasi siswa dalam pembelajaran yang berpusat pada siswa khususnya pada Project Based Learning (PjBL) dan lengkap dengan asesmennya. Beberapa hal yang dirancang pada tahap 2 (perancangan) adalah: (1) topik fisika, (2) sintaks PjBL dan kegiatannya, (3) jenis dan jenis asesmen dan (4) Tugas dan Rubrik. Tahap ketiga disebut Tahap D2 (Develop), tahap ini merupakan tahap produksi dimana segala sesuatu yang telah dibuat pada tahap desain menjadi nyata. Topik Fisika, sintaks PjBL dan kegiatannya, jenis dan jenis asesmen serta Tugas dan Rubrik tidak hanya dirancang tetapi telah divalidasi dan siap untuk diimplementasikan. Tahap keempat disebut

tahap I (Implementasi), menerapkan rubrik asesmen Berpikir Kritis yang valid dalam PjBL Topik Kelistrikan. Tahap kelima, yang disebut tahap E (Evaluate), dilakukan dalam dua bentuk evaluasi, yaitu formatif dan sumatif. Evaluasi formatif dilakukan selama dan di antara tahapan ADDIE. Tujuan dari evaluasi ini adalah untuk menyempurnakan rubrik asesmen Berpikir Kreatif dalam PjBL yang telah dibuat sebelum versi terakhir diimplementasikan. Evaluasi sumatif dilakukan setelah versi terakhir diimplementasikan dan bertujuan untuk menilai efektivitas keseluruhan penilaian pembelajaran PjBL pada Topik kelistrikan. Evaluasi formatif dilakukan selama dan di antara tahapan ADDIE. Tujuan dari evaluasi ini adalah untuk menyempurnakan rubrik asesmen Berpikir Kreatif dalam PjBL yang telah dibuat sebelum versi terakhir diimplementasikan. Evaluasi sumatif dilakukan setelah versi terakhir diimplementasikan dan bertujuan untuk menilai efektivitas keseluruhan asesmen pembelajaran PjBL pada Topik Listrik. Evaluasi formatif dilakukan selama dan di antara tahapan ADDIE. Tujuan dari evaluasi ini adalah untuk menyempurnakan rubrik Asesmen Berpikir Kreatif dalam PjBL yang telah dibuat sebelum versi terakhir diimplementasikan. Evaluasi sumatif dilakukan setelah versi terakhir diimplementasikan dan bertujuan untuk menilai efektivitas keseluruhan penilaian pembelajaran PjBL pada Topik Listrik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kompetensi profesional guru sains menurut National Committee on Science Education Standards and Assessment, American National Research Council (NRC) on National Science Education Standards (NSES) terdiri dari (1) merencanakan program sains berbasis inkuiri bagi siswanya ; (2) membimbing dan memfasilitasi pembelajaran; (3) merancang dan mengelola lingkungan belajar yang menyediakan waktu, ruang, dan sumber daya yang dibutuhkan siswa untuk belajar sains; (4) terlibat dalam penilaian berkelanjutan atas pengajaran dan pembelajaran siswa mereka; (5) komunitas pembelajar IPA yang mencerminkan kecerdasan intelektual inkuiri ilmiah dan sikap serta nilai-nilai sosial yang kondusif bagi pembelajaran IPA; dan (6) berpartisipasi aktif dalam perencanaan dan pengembangan berkelanjutan program sains sekolah (NRC, 2014). Standar 3 National Science Teacher Association (NSTA) pada tahun 2020: Learning Environment, bahwa guru IPA yang efektif mampu merencanakan untuk melibatkan semua siswa dalam pembelajaran IPA dengan mengidentifikasi tujuan pembelajaran yang sesuai yang konsisten dengan pengetahuan tentang bagaimana siswa belajar sains dan selaras dengan standar. Rencana mencerminkan pemilihan fenomena yang sesuai dengan konteks sosial kelas dan masyarakat, dan pertimbangan keselamatan, untuk melibatkan siswa dalam sifat sains dan praktik sains dan

teknik. Guru yang efektif menciptakan lingkungan belajar yang mendukung pencapaian tujuan pembelajaran yang anti bias, multikultural, dan berkeadilan sosial.

Calon guru harus mampu: (1) Merencanakan berbagai rencana pelajaran berdasarkan standar sains menerapkan strategi yang menunjukkan pengetahuan dan pemahaman mereka tentang bagaimana memilih kegiatan belajar mengajar yang tepat dan memotivasi yang mendorong lingkungan yang inklusif, adil dan anti-bias; (2) Merencanakan pengalaman belajar untuk semua siswa di berbagai lingkungan (misalnya laboratorium, lapangan, dan masyarakat) di dalam wilayah lisensi mereka; dan (3) Merencanakan pelajaran di mana semua siswa memiliki berbagai kesempatan untuk menyelidiki, berkolaborasi, berkomunikasi, mengevaluasi, belajar dari kesalahan, dan mempertahankan penjelasan mereka sendiri tentang: fenomena ilmiah, pengamatan, dan data (NSTA, 2020). laboratorium, lapangan, dan masyarakat) di dalam wilayah izinnya; dan (3) Merencanakan pelajaran di mana semua siswa memiliki berbagai kesempatan untuk menyelidiki, berkolaborasi, berkomunikasi, mengevaluasi, belajar dari kesalahan, dan mempertahankan penjelasan mereka sendiri tentang: fenomena ilmiah, pengamatan, dan data (NSTA, 2020). laboratorium, lapangan, dan masyarakat) di dalam wilayah izinnya; dan (3) Merencanakan pelajaran di mana semua siswa memiliki berbagai kesempatan untuk menyelidiki, berkolaborasi, berkomunikasi, mengevaluasi, belajar dari kesalahan, dan mempertahankan penjelasan mereka sendiri tentang: fenomena ilmiah, pengamatan, dan data (NSTA, 2020).

Kompetensi pedagogik guru berdasarkan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 16 Tahun 2007 terdiri dari (1) menerapkan berbagai pendekatan, strategi, metode, dan teknik pembelajaran yang mendidik secara kreatif dalam mata pelajaran; (2) pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi dalam pembelajaran; dan (3) mengembangkan instrumen penilaian dan evaluasi untuk proses dan hasil pembelajaran (Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia, 2017). Kompetensi profesional guru menurut Australian Board of Studies Teaching and Educational Standard (BOSTES) terdiri dari (1) mengetahui isi dan cara mengajarkannya; (2) mengenal siswa dan bagaimana mereka belajar; (3) merencanakan dan melaksanakan pembelajaran yang efektif; (4) menciptakan dan memelihara lingkungan belajar yang mendukung dan aman; (5) menilai, memberikan umpan balik dan melaporkan hasil belajar siswa; (6) terlibat dalam pembelajaran profesional; dan (7) terlibat secara profesional dengan rekan kerja, orang tua/karir dan masyarakat (BOSTES, 2012).

Tampak BOSTES, NRC dan NSTA dalam kompetensi profesional guru tersebut di atas sama-sama memiliki kompetensi pedagogik yang mengarah pada perencanaan dan pelaksanaan pembelajaran yang efektif, serta melakukan penilaian pembelajaran. Fokus penelitian ini adalah melakukan penilaian pembelajaran. Untuk itu, telah dikembangkan rubrik penilaian dalam PjBL untuk topik kelistrikan fisika. Rubrik penilaian dalam model PjBL terdiri dari tahapan kegiatan (sintaks) dan tingkat penilaian siswa pada keterampilan berpikir kritis (bawah, pendekatan, dan standar). Sintaks model PjBL mengacu pada Buck Institute for Education (BIE) pada tahun 2015 (BIE, 2015). Sintaks PjBL adalah (1) meluncurkan proyek, (2) membangun pengetahuan, pemahaman dan keterampilan, (3) mengembangkan dan merevisi produk ide, (4) menyajikan produk dan jawaban atas pertanyaan yang mendorong. Indikator berpikir kritis yang sesuai pada PjBL juga mengacu pada BIE (BIE, 2015). Mereka menganalisis pertanyaan mengemudi, mengumpulkan informasi, menggunakan kriteria dan mempertimbangkan alternatif dan implikasi. Hasil validasi ahli (tiga validator) pada rubrik ini disajikan pada Tabel 1 dan kriteria validitas oleh pakar disajikan pada Tabel 2. Rubrik keterampilan berpikir kritis pada PjBL dikembangkan dengan kriteria validasi “Baik” berdasarkan pertimbangan ahli.

Tabel 1. Hasil validasi ahli pada rubrik asesmen PjBL topik kelistrikan.

Sintaks PjBL	Indikator Berpikir Kritis	Rubrik level Berpikir Kritis			Rata-rata Validitas
		<i>Dibawah standar</i>	<i>Mendekati standar</i>	<i>Sesuai standar</i>	
<i>Peluncuran proyek</i>	Menganalisis pertanyaan pemandu (driving question)	tidak menuliskan masalah yang sesuai dalam percobaan	Tuliskan masalah yang sesuai dalam percobaan!	Tuliskan masalah yang sesuai dalam percobaan!	4.0
	Mengumpulkan informasi	Pengumpulan data yang tidak tepat	Pengumpulan data yang tidak tepat	Pengambilan data yang tepat	
<i>Membangun pengetahuan, pemahaman dan keterampilan</i>	Menggunakan kriteria	Mengetahui 1 grafik dari 3 grafik yang terbentuk dari rumus $I = f(V)$ dengan konstanta R, grafik $R=f(l)$ dengan konstanta A dan grafik $R=f(T)$	Mengetahui 2 grafik dari 3 grafik yang terbentuk dari rumus $I = f(V)$ dengan konstanta R, grafik $R=f(l)$ dengan konstanta A dan grafik	Mengetahui grafik yang terbentuk dari rumus $I = f(V)$ dengan konstanta R, grafik $R=f(l)$ dengan konstanta A dan grafik $R=f(T)$	4.1

<i>Mengembangkan dan merevisi ide produk</i>	Mempertimbangkan beberapa alternatif dan implikasi	Mengevaluasi data percobaan yang diperoleh (hanya 1 percobaan), sesuai dengan kondisi percobaan	R=f(T) Evaluasi data percobaan yang diperoleh (2 percobaan), sesuai dengan kondisi percobaan	Mengevaluasi data percobaan yang diperoleh (3 percobaan), sesuai dengan kondisi percobaan	3.9
<i>Mempresentasikan produk dan jawaban atas pertanyaan pemandu</i>	Mempertimbangkan beberapa alternatif dan implikasi	Menyajikan data eksperimen (hanya 1 eksperimen) dengan media yang menarik	Menyajikan data eksperimen (2 uji coba) dengan media yang menarik	Menyajikan data eksperimen (3 uji coba) dengan media yang menarik	3.9

Tabel 2. Kriteria Validitas Menurut Pakar.

Rata-rata Validitas ahli (Va)	Kriteria
$1,00 \leq Va < 1,80$	buruk
$1,80 \leq Va < 2,60$	tidak baik
$2,60 \leq Va < 3,40$	cukup
$3,40 \leq Va < 4,20$	baik
$4,20 \leq Va < 5,00$	baik sekali

Setelah dinyatakan valid oleh tiga validator, maka rubrik asesmen siap untuk diimplementasikan dalam pembelajaran fisika dengan topik kelistrikan dan hukum Ohm menggunakan model PjBL. Tersedianya rubrik asesmen yang jelas akan sangat membantu guru dalam melakukan penilaian (Eaton, 2019; Bollen. 2018; Care, 2018; Binkley, 2012). Rubrik asesmen yang telah dikembangkan akan sangat membantu guru dalam mengetahui tingkat kemampuan berpikir kritis siswa pada tingkat bawah, pendekatan dan standar. Siswa yang berpikir kritisnya rendah perlu mendapat perhatian guru dalam merencanakan pembelajaran selanjutnya agar pembelajaran yang sesuai dengan karakter, bakat dan minat siswa dapat terakomodasi. Penting bagi guru untuk memahami bahwa penilaian adalah bagian dari pembelajaran (Dayal, 2021; Yan, 2021; Akanwa, 2020; Lyon, 2019; Basera, 2019; Mestadi, 2017).

Evaluasi pada tahap terakhir ADDIE, telah dilakukan dalam dua bentuk evaluasi, yaitu formatif dan sumatif (Salas, 2020; Yu, 2021; Kaye, 2007; Budoya, 2019). Evaluasi formatif dilakukan selama dan di antara tahapan ADDIE. Tujuan dari evaluasi ini adalah untuk meningkatkan penilaian yang telah dibuat sebelum versi terakhir diimplementasikan (Prasetya, 2021; Adri, 2020; Nadiyah, 2015). Evaluasi sumatif dilakukan setelah versi terakhir dilaksanakan dan selanjutnya untuk menilai efektivitas keseluruhan penilaian PjBL terhadap kemampuan berpikir kritis siswa. Pertanyaan yang diajukan pada tahap evaluasi antara lain: Apakah sintaks model PjBL mudah dipahami guru dan mudah diterapkan? Apakah menurut guru indikator berpikir kritis sudah sesuai dengan model PjBL? Apakah indikator berpikir kritis sesuai dengan karakteristik siswa SMA? Apakah penilaian yang dikembangkan mudah untuk diterapkan oleh guru? Apakah rubrik dapat memandu guru dalam menetapkan skor atau kriteria? Menurut guru, rubrik keterampilan berpikir kritis memiliki batasan yang jelas untuk di bawah, didekati, dan di standar? Apakah tugas dan rubrik yang dikembangkan mampu mengukur kemampuan berpikir kritis siswa? Apakah tugas dan rubrik yang dikembangkan relevan dengan PjBL? Bagaimana respon siswa terhadap tugas model PjBL dan rubrik serta aktivitasnya? Jawaban guru terhadap soal evaluasi di atas adalah sintaks PjBL, Tugas dan Rubrik penilaian berpikir kritis dapat dibaca dengan baik, mudah dipahami dan mudah dilaksanakan; rubrik tingkat berpikir kritis memiliki batasan yang jelas untuk di bawah, didekati dan di standar; indikator berpikir kritis yang dipilih dapat mewakili pengukuran kemampuan berpikir kritis siswa, sesuai dengan model PjBL dan karakteristik siswa SMA; siswa senang belajar dengan PjBL dan memberikan respon positif terhadap model tugas dan aktivitas. Berdasarkan tanggapan guru dan siswa di atas, evaluasi yang telah dilakukan menggambarkan bahwa tugas dan rubrik berdasarkan model PjBL bidang kelistrikan dan hukum Ohm, sudah valid menurut penilaian ahli dengan kriteria baik, mudah dipahami dan dilaksanakan. rubrik tingkat berpikir kritis memiliki batasan yang jelas untuk di bawah, didekati dan di standar; indikator berpikir kritis yang dipilih dapat mewakili pengukuran kemampuan berpikir kritis siswa, sesuai dengan model PjBL dan karakteristik siswa SMA; siswa senang belajar dengan PjBL dan memberikan respon positif terhadap model tugas dan aktivitas.

Berdasarkan tanggapan guru dan siswa di atas, evaluasi yang telah dilakukan menggambarkan bahwa tugas dan rubrik berdasarkan model PjBL topik kelistrikan, sudah valid menurut penilaian ahli dengan kriteria baik, mudah dipahami dan dilaksanakan. rubrik tingkat berpikir kritis memiliki batasan yang jelas untuk di bawah, didekati dan di standar; indikator berpikir

kritis yang dipilih dapat mewakili pengukuran kemampuan berpikir kritis siswa, sesuai dengan model PjBL dan karakteristik siswa SMA; siswa senang belajar dengan PjBL dan memberikan respon positif terhadap model tugas dan aktivitas. Berdasarkan tanggapan guru dan siswa di atas, evaluasi yang telah dilakukan menggambarkan bahwa tugas dan rubrik berdasarkan model PjBL bidang kelistrikan dan hukum Ohm, sudah valid menurut penilaian ahli dengan kriteria baik, mudah dipahami dan dilaksanakan. sesuai dengan model PjBL dan karakteristik siswa SMA; siswa senang belajar dengan PjBL dan memberikan respon positif terhadap model tugas dan aktivitas. Berdasarkan tanggapan guru dan siswa di atas, evaluasi yang telah dilakukan menggambarkan bahwa tugas dan rubrik berdasarkan model PjBL bidang kelistrikan dan hukum Ohm, sudah valid menurut penilaian ahli dengan kriteria baik, mudah dipahami dan dilaksanakan. sesuai dengan model PjBL dan karakteristik siswa SMA; siswa senang belajar dengan PjBL dan memberikan respon positif terhadap model tugas dan aktivitas. Berdasarkan tanggapan guru dan siswa di atas, evaluasi yang telah dilakukan menggambarkan bahwa tugas dan rubrik berdasarkan model PjBL bidang kelistrikan dan hukum Ohm, sudah valid menurut penilaian ahli dengan kriteria baik, mudah dipahami dan dilaksanakan.

PENUTUP

Rubrik asesmen keterampilan berpikir kritis berbasis pembelajaran proyek telah divalidasi oleh ahli dengan kategori Baik. Rubrik penilaian akan sangat membantu guru dalam mengetahui tingkat keterampilan berpikir kritis siswa pada level dibawah standar, mendekati standar dan sesuai standar. Hasil evaluasi pada tahap ADDIE berdasarkan respon guru dan siswa adalah sintaks model PjBL pada topik kelistrikan dilengkapi rubrik asesmen keterampilan berpikir kritis yang terintegrasi dengan PjBL yang telah divalidasi oleh para ahli memiliki keterbacaan yang baik, mudah dipahami dan dilaksanakan. Penting bagi guru untuk memahami bahwa asesmen adalah bagian dari pembelajaran.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih diberikan kepada lembaga pengelola dana pendidikan (LPDP) kementerian keuangan republik Indonesia atas pemberian beasiswa, biaya penelitian dan publikasi dengan kontrak nomor: KET-575/LPDP.4/2020.

DAFTAR PUSTAKA

Adri, M., Wahyuni, T. S., Zakir, S., & Jama, J. (2020). Using ADDIE instructional model to design blended project-based learning based on production approach.

- Akanwa, U. N., Agommuoh, P. C., & Ihechu, K. J. P. (2020). Teachers Utilization of Formative Assessment Strategies in Enhancing the Teaching and Learning in Science Subjects among Senior Secondary School Students in Abia State. *Journal of The Nigerian Academy of Education*, 15(2).
- Basera, C. H. (2019). Learners' Perceptions of Assessment Strategies in Higher Education. *Journal of Education and e-Learning Research*, 6(2), 76-81.
- Binkley, M. et. all. (2012). Defining twenty-first century skills. *Assessment and teaching of 21st century skills*. (hlm. 17-66). New York: Springer.
- Board of Studies Teaching and Educational Standards (Bostes). (2012). *Australian professional standards for teachers*. Sydney
- Bollen, L., Kampen, P. Van, & Cock, M. De. (2018). Development, implementation, and assessment of a guided-inquiry teaching-learning sequence on vector calculus in electrodynamics. *Physical Review Physics Education Research*, 14(2), 20115. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.14.020115>
- Branch RM. (2009). *Instructional Design: The ADDIE Approach*. London: Springer
- Brown-Martin, G. (2017). *Education and the fourth industrial revolution*. Report for Groupe Media TFO. [https:// www.groupemediatfo.org/wp-content/uploads/2017/12/final](https://www.groupemediatfo.org/wp-content/uploads/2017/12/final).
- Buck Institute for Education (BIE). (2015). *Project-Based Learning*. <http://www.bgsu.edu/organizations/etl/proj.html>.
- Budoya, C., Kissaka, M., & Mtebe, J. (2019). Instructional design enabled Agile method using ADDIE model and Feature Driven Development method. *International Journal of Education and Development using ICT*, 15(1).
- Care, E., Griffin, P., & Wilson, M. (2018). *Assessment and Teaching of 21st Century Skills*. Springer International Publishing AG. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-65368-6>
- Clark, T., Collier, A., Ryan, J. (2010). *Assessment as a strategy to enhance 21st Century chemistry education*. *Assessment of Chemistry*. Tallahassee, FL: Association for Institutional Research
- Dayal, H. C. (2021). How Teachers use Formative Assessment Strategies during Teaching: Evidence from the Classroom. *Australian Journal of Teacher Education*, 46(7), 1.
- Eaton, P., Frank, B., Johnson, K., & Willoughby, S. (2019). Comparing exploratory factor models of the Brief Electricity and Magnetism Assessment and the Conceptual Survey of Electricity and Magnetism. *Physical Review Physics Education Research*, 15(2), 20133. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.15.020133>
- Greenstein, L. (2012). *Assessing 21st Century skills: A guide to evaluating mastery and authentic learning*. Thousand Oaks, CA: Corwin.
- Hakim, A., Liliyasi, Setiawan, A., & Saptawati, G. A. P. (2017). Interactive Multimedia Thermodynamics to Improve Creative Thinking Skill of Physics Prospective Teachers. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 13(1), 33–40. <https://doi.org/10.15294/jpfi.v13i1.8447>
- Kaye S, George S. (2007). *Using the ADDIE Model for Teaching Online*. International Journal of Information and Comunication Technology Education. Idea Grup Publishing.
- Leen, C.C., Hong, K.F.F.H., dan Ying, T.W. (2014). *Creative and Critical Thinking in Singapore Schools*. Singapore: Nanyang Technological University.
- Lyon, C. J., Nabors Oláh, L., & Caroline Wylie, E. (2019). Working toward integrated practice: Understanding the interaction among formative assessment strategies. *The Journal of Educational Research*, 112(3), 301-314.
- Mestadi, W., Nafil, K., Touahni, R., & Messoussi, R. (2017). Knowledge Representation by Analogy for the Design of Learning and Assessment Strategies. *International Journal of Modern Education & Computer Science*, 9(6).

- Nadiyah, R. S., & Faaizah, S. (2015). The development of online project based collaborative learning using ADDIE model. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 195, 1803-1812.
- National Education Association (NEA). (2017). *Preparing 21st century students for a global society: An Educator’s Guide to the “Four Cs”*. USA: National Education Association.
- National Research Council (NRC). (2014). *Developing Assessment for the Next Generation Science Standards*, National Academies Press, Washington, D. C.
- National Science Teacher Association (NSTA). (2020). *Standards for science teacher preparation*. <https://static.nsta.org/pdfs/2020NSTAStandards.pdf>
- Nyoman, N., & Putu, S. (2015). Pengembangan Bahan Ajar Fisika Berbasis LKM Ceria untuk meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Kreatif mahasiswa Calon Guru Fisika. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 5(1), 18–22.
- Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 16 tahun 2017 tentang Standar Kualifikasi Akademik dan Kompetensi Guru.
- Prasetya, A. (2021). Electronic Module Development with Project Based Learning in Web Programming Courses. *International Journal of Computer and Information System (IJCIS)*, 2(3), 69-72.
- Rusilowati, A. (2014). *Pengembangan Instrumen Penilaian*. Semarang: Unnes Press.
- Salas-Rueda, R. A., Salas-Rueda, É. P., & Salas-Rueda, R. D. (2020). Analysis and design of the web game on descriptive statistics through the ADDIE model, data science and machine learning. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 8(3), 245-260.
- Tsai, C., Horng, J., Liu, C., & Hu, D. 2015. Awakening student creativity: Empirical evidence in a learning environment contex. *Journal of Hospitality, Leisure, Sport & Tourism Education*, 17, 28–38. <https://doi.org/10.1016/j.jhlste.2015.07.004>
- Yan, Z., & Boud, D. (2021). Conceptualising assessment-as-learning. In *Assessment as Learning* (pp. 11-24). Routledge.
- Yu, S. J., Hsueh, Y. L., Sun, J. C. Y., & Liu, H. Z. (2021). Developing an intelligent virtual reality interactive system based on the ADDIE model for learning pour-over coffee brewing. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100030.
- Zubaidah, Siti. (2016). *Keterampilan Abad 21: Keterampilan Yang Diajarkan Melalui Pembelajaran*. Seminar Nasional Pendidikan. Sintang, Indonesia.
- Zubaidah, Siti. (2018). *Keterampilan Abad 21: Bagaimana Membelajarkan dan Mengasesnya*. Seminar Nasional Pendidikan. Riau, Indonesia.