EDUCATOR : Jurnal Inovasi Tenaga Pendidik dan Kependidikan
Vol. 6, No. 4, Oktober-Desember 2026
e-ISSN : 2807-8659 | p-ISSN : 2807-8829
Online Journal System : https://jurnalp4i.com/index.php/educator

URGENSI PENGEMBANGAN *E-MODUL MODELLING* LANJUTAN BERBASIS *PJBL DALAM* PEMAHAMAN KONSEP DAN KREATIVITAS PRODUK ANIMASI SMK

Insiyatul Fikriyah[1], Lamijan Hadi Susarno[2], Syaiputra Wahyuda Meisa Diningrat[3]
Teknologi Pendidikan, Universitas Negeri Surabaya[123]
e-mail: 25010905026@mhs.unesa.ac.id [1], lamijansusarno@unesa.ac.id[2], syaiputradiningrat@unesa.ac.id[3]

Diterima: *29/9/2026*; Direvisi: *20/10/2026*; Diterbitkan: *4/11/2026*

ABSTRAK

Kesenjangan antara kondisi ideal pada pembelajaran materi *modelling* lanjutan di kelas XI PPLG SMKN 2 Bangkalan dengan kondisi real di lapangan menjadi permasalahan utama pada penelitian. Kondisi tersebut dibuktikan dengan hasil nilai ujian praktik siswa yang masih jauh dari estándar Kriteria Ketuntasan Tujuan Pembelajaran (KKTP). *Project-based learning* sebelumnya diterapkan pada materi ini, namun yang menjadi masalahnya yaitu kurangnya media pembelajaran yang mendukung kegiatan praktik mandiri siswa. Fokus masalah pada penelitian ini yaitu mengkaji urgensi pengembangan *e-modul* berbasis *project-based learning* untuk meningkatkan pemahaman konsep dan kreativitas produk animasi siswa. Metode penelitian yang diterapkan berupa pendekatan kualitatif deskriptif melalui kajian pustaka yang diperkuat oleh data pendukung hasil studi pendahuluan meliputi wawancara bersama guru pengampu mata pelajaran Animasi 3D, data nilai hasil ujian praktik dan angket yang disebarkan kepada 17 siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai hasil ujian praktik siswa antara 52 hingga 60, sedangkan estándar KKTP yang ditetapkan 75. Peserta didik yang mengalami kesulitan memahami materi sebanyak 76,5% sedangkan 88% membutuhkan bahan ajar digital yang dapat diakses secara mandiri. Adapun hasil kajian literatur membuktikan bahwa anatara *e-modul* dengan *project based learning* efektif meningkatkan pemahaman konsep dan kreativitas produk animasi secara konsisten. Dengan demikian, *e-modul* berbasis *project-based learning* memiliki urgensi yang tinggi untuk segera diimplementasikan. Agar penerapannya berjalan dengan optimal, maka tetap harus mempertimbangkan infastruktur digital, kompetensi guru dan karakteristik peserta didik.

Kata Kunci : *e-modul, modelling lanjutan, pjbl, pemahaman konsep, kreativitas produk.*

ABSTRACT

The gap between the ideal conditions for learning advanced modeling material in class XI PPLG SMKN 2 Bangkalan and the real conditions in the field is the main issue in this research. This situation is evidenced by the students' practical exam scores, which are still far from the standard of the Learning Mastery Criteria (KKTP). Project-based learning was previously applied to this material; however, the problem lies in the lack of learning media that supports students' independent practical activities. The focus of this research is to examine the urgency of developing a project-based learning e-module to enhance students' understanding of concepts and creativity in animation products. The research method applied is descriptive qualitative with literature review supported by additional data from preliminary studies, including interviews with the teacher of the 3D Animation subject, practical exam score data, and questionnaires distributed to 17 students. The research results indicate that students' practical exam scores range from 52 to 60, while the KKTP standard is set at 75. Students experiencing

Copyright (c) 2026 EDUCATOR : Jurnal Inovasi Tenaga Pendidik dan Kependidikan
https://doi.org/10.51878/educator.v6i4.15933

EDUCATOR : Jurnal Inovasi Tenaga Pendidik dan Kependidikan
Vol. 6, No. 4, Oktober-Desember 2026
e-ISSN : 2807-8659 | p-ISSN : 2807-8829
Online Journal System : https://jurnalp4i.com/index.php/educator

difficulties in understanding the material account for 76.5%, while 88% need digital learning materials that can be accessed independently. The literature review shows that the use of e-modules in conjunction with project-based learning effectively enhances conceptual understanding and creativity in animation products consistently. Therefore, project-based learning e-modules have a high urgency for immediate implementation. To ensure optimal implementation, it is necessary to consider digital infrastructure, teacher competencies, and student characteristics.
Keywords: *e-module, advanced modeling, pjbl, conceptual understanding, product creativity*.

PENDAHULUAN

Pendidikan kejuruan dirancang secara khusus untuk menyiapkan lulusan yang adaptif terhadap dinamika kebutuhan industri sesuai bidang keahlian masing-masing. Namun, realitas ketenagakerjaan di Indonesia menunjukkan tingginya tingkat ketidaksesuaian antara kompetensi lulusan dan tuntutan dunia kerja, di mana 30% hingga 50% pekerja usia muda bekerja di luar bidang keahlian yang dipelajarinya (Paramartha & Setiawan, 2025). Kondisi ini menegaskan pentingnya penanaman keterampilan abad ke-21 bagi siswa sekolah menengah kejuruan guna membekali mereka menghadapi era disrupsi. Salah satu kompetensi vital di era transformasi digital adalah keterampilan menghasilkan karya animasi 3D yang kreatif, fungsional, dan memenuhi standar estetika industri kreatif (Mardi et al., 2025). Penguasaan keahlian multimedia tersebut memerlukan ekosistem instruksional yang mengombinasikan pemahaman teoritis dengan pengalaman praktik langsung secara berkesinambungan.

SMK Negeri 2 Bangkalan memiliki program keahlian Pengembangan Perangkat Lunak dan Gim (PPLG) yang dituntut untuk mencetak talenta digital yang kompetitif. Berdasarkan studi pendahuluan yang dilakukan di kelas XI PPLG, capaian pembelajaran siswa pada materi *modelling* lanjutan menggunakan perangkat lunak *Blender* masih belum optimal dan berada jauh di bawah Kriteria Ketuntasan Tujuan Pembelajaran (KKTP). Kendala tersebut diperparah oleh terbatasnya bahan ajar yang hanya berupa modul pegangan guru tanpa adanya panduan operasional mandiri bagi siswa di laboratorium komputer. Sebagian besar siswa menyatakan kesulitan memahami alur kerja teknis ketika harus mempraktikkan materi di luar jam tatap muka formal. Kesenjangan sumber belajar ini memperlihatkan bahwa penyampaian materi secara verbal belum mampu memfasilitasi kebutuhan praktik vokasional yang bersifat prosedural.

Secara konseptual, keberhasilan pembelajaran materi *modelling* lanjutan menuntut pemahaman konsep geometri tiga dimensi yang kokoh, seperti fitur *mirror*, *subdivision surface*, *array*, dan *boolean*. Pemahaman teknis ini merupakan prasyarat mutlak bagi siswa untuk dapat mengeksplorasi daya kreasi dalam menghasilkan model animasi yang orisinal dan bernilai seni tinggi. Pembelajaran vokasional idealnya berpusat pada siswa (*student-centered*), merangsang kemandirian, serta memberikan pengalaman belajar berbasis proyek kontekstual yang bermakna (Abas et al., 2024). Melalui keterlibatan aktif dalam memecahkan masalah riil dan menuntaskan proyek autentik, siswa memperoleh pemahaman konseptual yang mendalam sekaligus melatih kepekaan estetikanya (Suradika et al., 2023). Tanpa adanya rancangan tugas yang kontekstual, kegiatan praktik di laboratorium berisiko tereduksi menjadi peniruan langkah instruktur semata tanpa memantik imajinasi kreatif.

Akselerasi transformasi teknologi menuntut inovasi bahan ajar digital interaktif yang mampu menjembatani keterbatasan ruang dan waktu pembelajaran (Riski et al., 2025). Modul elektronik interaktif (*e-modul*) yang diintegrasikan dengan model *project-based learning* (PjBL) hadir sebagai alternatif solutif yang menyediakan panduan belajar mandiri, tutorial

Copyright (c) 2026 EDUCATOR : Jurnal Inovasi Tenaga Pendidik dan Kependidikan
https://doi.org/10.51878/educator.v6i4.15933

EDUCATOR : Jurnal Inovasi Tenaga Pendidik dan Kependidikan
Vol. 6, No. 4, Oktober-Desember 2026
e-ISSN : 2807-8659 | p-ISSN : 2807-8829
Online Journal System : https://jurnalp4i.com/index.php/educator

multimedia terstruktur, serta alur pengerjaan proyek yang jelas (Andriani & Juliani, 2025). Integrasi antara media digital mandiri dan sintaks pembelajaran berbasis proyek berpotensi mengoptimalkan penguasaan konsep teknis sekaligus memicu lahirnya produk animasi yang inovatif. Berdasarkan latar belakang dan kesenjangan empiris tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis secara mendalam urgensi pengembangan *e-modul modelling* lanjutan berbasis *project-based learning* dalam meningkatkan pemahaman konsep dan kreativitas produk animasi siswa di SMKN 2 Bangkalan. Nilai kebaruan kajian ini terletak pada formulasi kebutuhan media pembelajaran digital interaktif yang diselaraskan secara spesifik dengan karakteristik peserta didik vokasional rekayasa perangkat lunak dalam mempelajari seni grafis tiga dimensi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif melalui metode studi kepustakaan (*literature review*) yang diperkuat oleh data studi pendahuluan di lapangan. Penelitian dilaksanakan di SMK Negeri 2 Bangkalan, Madura, pada konsentrasi keahlian Pengembangan Perangkat Lunak dan Gim (PPLG) semester ganjil tahun ajaran 2025/2026. Subjek penelitian studi pendahuluan melibatkan satu orang guru mata pelajaran Animasi 3D dan 17 siswa kelas XI PPLG yang sedang menempuh materi *modelling* lanjutan. Pemilihan subjek dilakukan secara purposif dengan mempertimbangkan bahwa kelas tersebut merupakan kelompok pertama yang menerapkan materi pembuatan objek tiga dimensi berbasis *Blender* pada program keahlian baru.

Data penelitian bersumber dari data primer dan sekunder. Data primer diperoleh melalui teknik wawancara semiterstruktur dengan guru pengampu, dokumentasi rekapitulasi nilai ujian praktik siswa, serta penyebaran kuesioner kebutuhan belajar siswa berskala *Likert*. Data sekunder dihimpun melalui penelusuran artikel jurnal nasional dan internasional bereputasi serta buku referensi terbitan lima tahun terakhir (2020–2025) yang relevan dengan kata kunci *e-modul*, *project-based learning*, pemahaman konsep, dan kreativitas produk animasi. Analisis data kepustakaan dilakukan melalui tahapan identifikasi tematik, penyaringan relevansi metodologis, dan sintesis kritis antartemuan. Data lapangan dianalisis menggunakan teknik persentase deskriptif untuk data kuantitatif kuesioner serta analisis deskriptif kualitatif untuk data wawancara dan observasi guna merumuskan sintesis urgensi pengembangan media.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

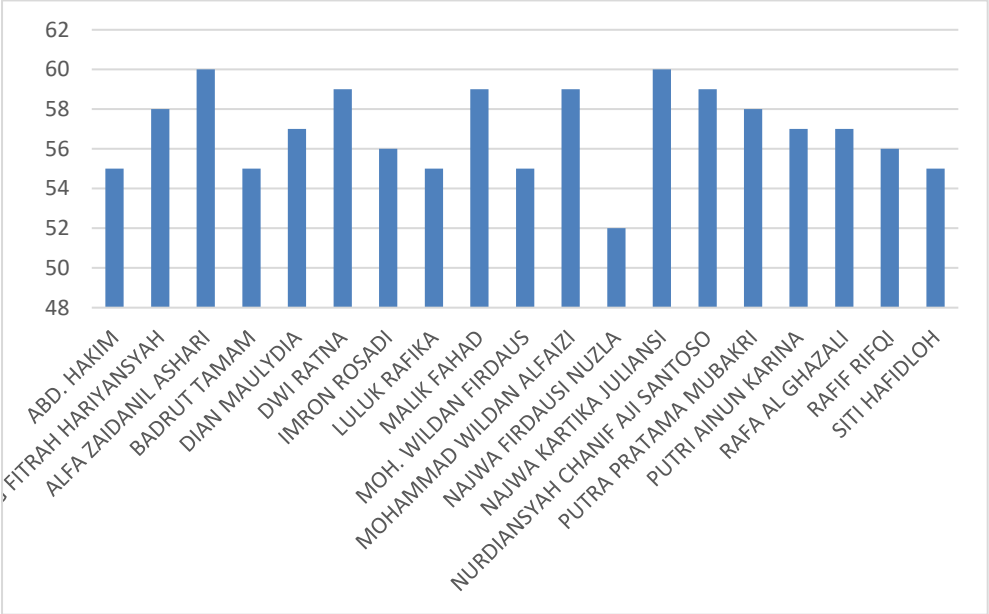
Studi pendahuluan di SMKN 2 Bangkalan mengungkap bahwa proses pembelajaran materi *modelling* lanjutan menghadapi hambatan instruksional yang kompleks. Hasil wawancara mendalam dengan guru mata pelajaran Animasi 3D menunjukkan bahwa siswa kelas XI PPLG kerap mengalami kebingungan teknis dalam mengoperasikan fitur-fitur modifikasi objek pada aplikasi *Blender*. Fokus belajar siswa mudah teralihkan karena minat utama mereka lebih dominan pada pemrograman teks (*coding*), sementara materi animasi menuntut penalaran spasial dan visual yang tinggi. Guru telah berupaya menerapkan alur *project-based learning*, namun kegiatan praktik mandiri tidak berjalan optimal karena ketiadaan bahan ajar digital yang dapat dijadikan panduan teknis langkah demi langkah di luar jam kelas.

Keterbatasan media pendukung praktik tersebut berdampak langsung pada rendahnya capaian nilai ujian praktik *modelling* lanjutan peserta didik. Hasil penilaian performa menunjukkan bahwa seluruh siswa belum mampu mencapai standar Kriteria Ketuntasan Tujuan

Copyright (c) 2026 EDUCATOR : Jurnal Inovasi Tenaga Pendidik dan Kependidikan
https://doi.org/10.51878/educator.v6i4.15933

EDUCATOR : Jurnal Inovasi Tenaga Pendidik dan Kependidikan
Vol. 6, No. 4, Oktober-Desember 2026
e-ISSN : 2807-8659 | p-ISSN : 2807-8829
Online Journal System : https://jurnalp4i.com/index.php/educator

Pembelajaran (KKTP) yang telah ditetapkan oleh pihak sekolah. Distribusi pencapaian nilai praktik peserta didik kelas XI PPLG disajikan pada visualisasi diagram batang berikut.



Gambar 1. Nilai Hasil Ujian Praktik Modelling Lanjutan

Diagram pada Gambar 1 memperlihatkan bahwa skor perolehan siswa berada pada rentang batas bawah 52 hingga batas atas 60. Seluruh nilai mentah tersebut berada jauh di bawah ambang batas minimal KKTP sebesar 75, sehingga guru terpaksa menerapkan mekanisme penyesuaian nilai dengan menambahkan 20 poin agar siswa memenuhi kriteria administratif ketuntasan. Kesenjangan nilai ini menegaskan bahwa transfer keterampilan teknis *modelling* tidak dapat dicapai hanya melalui demonstrasi guru di depan kelas tanpa didampingi bahan ajar interaktif. Rekapitulasi perbandingan nilai ujian praktik terhadap tolok ukur ketuntasan disajikan pada tabel berikut.

Tabel 1. Ringkasan Capaian Nilai Ujian Praktik Modelling Lanjutan

No.	Indikator Penilaian	Nilai Capaian	Keterangan Evaluasi
1	Nilai terendah siswa	52	Belum mencapai standar ketuntasan
2	Nilai tertinggi siswa	60	Belum mencapai standar ketuntasan
3	Standar acuan KKTP	75	Batas minimal kompetensi
4	Selisih defisit nilai	15	Kesenjangan kompetensi teknis
5	Kebijakan katrol nilai	+20 poin	Intervensi administratif guru

Merujuk pada paparan data pada Tabel 1, defisit kompetensi praktikum siswa mencapai 15 poin dari batas minimal kelulusan. Kebijakan katrol nilai sebesar 20 poin memperlihatkan bahwa ketuntasan yang tercatat secara administratif belum mencerminkan keterampilan vokasional siswa yang sebenarnya di depan komputer. Kondisi darurat pedagogis ini membuktikan bahwa siswa memerlukan media scaffolding yang mampu menuntun mereka memahami logika modifikasi objek 3D secara mandiri. Kebutuhan akan media alternatif tersebut kemudian dikonfirmasi melalui penyebaran kuesioner kepada seluruh siswa kelas XI PPLG.

Hasil analisis angket kebutuhan belajar terhadap 17 peserta didik menunjukkan tingginya aspirasi siswa terhadap kehadiran bahan ajar berbasis digital. Data persepsi dan kebutuhan instruksional peserta didik dirangkum secara sistematis pada tabel berikut.

Copyright (c) 2026 EDUCATOR : Jurnal Inovasi Tenaga Pendidik dan Kependidikan
https://doi.org/10.51878/educator.v6i4.15933

EDUCATOR : Jurnal Inovasi Tenaga Pendidik dan Kependidikan
Vol. 6, No. 4, Oktober-Desember 2026
e-ISSN : 2807-8659 | p-ISSN : 2807-8829
Online Journal System : https://jurnalp4i.com/index.php/educator

Tabel 2. Hasil Angket Kebutuhan Siswa (n=17)

No.	Indikator Pernyataan Angket	Persentase (%)	Kategori Respons
1	Mengalami kesulitan memahami materi *modelling* lanjutan	76,5%	Mayoritas mengalami kendala
2	Sumber belajar yang tersedia di sekolah cukup memadai	53,0%	Separuh siswa menilai terbatas
3	Membutuhkan tutorial terstruktur untuk mengulang materi	59,0%	Memerlukan panduan mandiri
4	Membutuhkan bahan ajar digital yang dapat diakses fleksibel	88,0%	Urgensi pengembangan sangat tinggi

Sebagaimana tertera pada data Tabel 2, sebanyak 76,5% responden secara terbuka mengakui mengalami kesulitan kognitif dalam mencerna materi *modelling* tiga dimensi tingkat lanjut. Meskipun 53% siswa menganggap sumber belajar di kelas cukup memadai, sebanyak 59% merasa memerlukan bimbingan ulang yang terstruktur, dan 88% di antaranya sangat mengharapkan tersedianya *e-modul* digital yang dapat diakses secara mandiri kapan saja. Temuan empiris ini mengindikasikan bahwa keterbatasan media praktikum mandiri merupakan faktor determinan penyebab rendahnya pemahaman konsep dan lemahnya kreativitas siswa dalam menghasilkan objek animasi 3D yang variatif.

Kondisi empiris di sekolah tersebut diperkuat oleh sintesis studi literatur yang mengonfirmasi efektivitas bahan ajar elektronik berbasis proyek. Penggunaan modul elektronik terbukti meningkatkan pemahaman konseptual dan kemandirian belajar siswa secara signifikan dengan skor keterbacaan mencapai 84,3% dan kepraktisan 89% (Dyah et al., 2025). Penerapan *e-modul* berbasis *project-based learning* di lingkungan sekolah kejuruan juga terbukti mendongkrak motivasi belajar siswa hingga 93,26% serta meningkatkan ketangkasan pembuatan produk multimedia interaktif (Dwi et al., 2023). Lebih lanjut, integrasi model PjBL ke dalam bahan ajar terbukti menstimulasi keterampilan berpikir kreatif siswa SMK pada aspek kelancaran (*fluency*), keluwesan (*flexibility*), elaborasi, dan orisinalitas bentuk animasi (Avila Syahmi et al., 2024; Cahyani et al., 2020). Rangkaian temuan literatur ini membuktikan bahwa integrasi *e-modul* dan PjBL memberikan landasan teoritis yang kokoh dalam menyelesaikan krisis belajar animasi di SMKN 2 Bangkalan.

Pembahasan

Karakteristik peserta didik program keahlian PPLG yang terbiasa dengan logika algoritma pemrograman memerlukan pendekatan didaktik visual yang kontekstual ketika mempelajari grafis 3D. Kesulitan yang dialami 76,5% siswa pada materi *modelling* lanjutan bersumber dari transisi kognitif dari representasi kode tekstual ke manipulasi topologi spasial tiga dimensi pada perangkat lunak *Blender*. Kondisi usia remaja (16–17 tahun) yang rentan mengalami distorsi fokus menuntut media ajar yang menyajikan tahapan instruksional secara ringkas, jelas, dan menarik (Paramartha & Setiawan, 2025). Ketiadaan modul panduan mandiri bagi siswa menyebabkan proses belajar di laboratorium komputer bersifat pasif dan bergantung penuh pada instruksi guru di depan kelas. Akibatnya, penguasaan konsep teknis dasar seperti ekstrusi jaring poligon, manipulasi simetri (*mirror*), dan penghalusan permukaan (*subdivision surface*) tidak terinternalisasi secara utuh dalam memori kerja siswa.

Tingginya defisit nilai praktik pada Tabel 1 memperlihatkan bahwa pembelajaran konvensional gagal memfasilitasi kebutuhan praktik mandiri siswa kejuruan. Hal ini menegaskan kembali prinsip pedagogi vokasional bahwa pembentukan keterampilan teknis memerlukan latihan terbimbing yang intensif dan mandiri (*hands-on experience*) (Dewey,

Copyright (c) 2026 EDUCATOR : Jurnal Inovasi Tenaga Pendidik dan Kependidikan
https://doi.org/10.51878/educator.v6i4.15933

EDUCATOR : Jurnal Inovasi Tenaga Pendidik dan Kependidikan
Vol. 6, No. 4, Oktober-Desember 2026
e-ISSN : 2807-8659 | p-ISSN : 2807-8829
Online Journal System : https://jurnalp4i.com/index.php/educator

1916; Mardi et al., 2025). *E-modul* interaktif memiliki keunggulan adaptif melalui fitur multimedia yang memuat teks instruksional, gambar detail antarmuka alat, simulasi audio-visual, serta tautan video tutorial yang dapat dipelajari secara mandiri (*self-instructional*) tanpa terikat sekat ruang kelas (Faidah et al., 2025; Sari et al., 2024). Format modular yang fleksibel memungkinkan siswa mempelajari kembali tahapan pemodelan objek 3D yang rumit sesuai kecepatan belajar masing-masing individu (Gunawan et al., 2024; Riski et al., 2025). Dengan tersedianya materi digital yang siap diakses melalui gawai atau komputer jinjing pribadi, siswa memiliki sarana verifikasi mandiri ketika menemui kendala teknis saat memodelkan karakter animasi.

Penggabungan modul digital dengan model *project-based learning* menghadirkan kerangka pedagogis yang sinergis bagi penguatan konsep dan stimulasi kreativitas produk animasi. Model PjBL menempatkan siswa sebagai perancang aktif yang mengeksplorasi ide, memecahkan persoalan topologi model, dan menyelesaikan proyek karya 3D kontekstual yang merefleksikan standar industri (Fitri & Amran, 2024; Naushabekov et al., 2025). Sintaks proyek menuntun peserta didik melewati proses perumusan ide, perancangan sketsa konsep, eksekusi pemodelan digital, hingga evaluasi estetika karya (Ahmad et al., 2023; Suradika et al., 2023). Integrasi *e-modul* memastikan bahwa setiap fase pengerjaan proyek animasi ditopang oleh rujukan teoritis dan panduan operasional perangkat lunak yang sistematis (Firdaus et al., 2024; Rizal et al., 2024). Struktur pembelajaran berbasis proyek ini mendorong lahirnya produk animasi yang tidak sekadar meniru contoh panduan guru, melainkan memuat unsur kebaruan bentuk, elaborasi detail, dan keanggunan visual yang orisinal (Green et al., 2024; O'Quin & Besemer, 2006).

Kendati pengembangan *e-modul* berbasis PjBL memiliki urgensi pedagogis yang sangat tinggi, implementasinya di SMKN 2 Bangkalan menuntut antisipasi terhadap sejumlah tantangan infrastruktur dan manajerial sekolah. Kesiapan fasilitas laboratorium komputer dan kepemilikan perangkat komputasi pribadi dengan spesifikasi kartu grafis yang memadai menjadi syarat mutlak kelancaran proses rendering objek animasi 3D (Rizkylillah et al., 2025). Selain itu, guru pengampu dituntut meningkatkan kompetensi teknis dalam menyusun materi digital yang adaptif terhadap pembaruan versi perangkat lunak *Blender* agar media memiliki daya guna jangka panjang (Mubarok et al., 2024; Resmanti et al., 2024). Diperlukan pula komitmen manajemen madrasah atau sekolah dalam mengalokasikan akses internet yang stabil guna mendukung kelancaran pengunduhan aset digital (Antonius et al., 2022; Dwitya et al., 2023). Sinergi antara kesiapan sarana digital, kompetensi instruksional guru, dan relevansi rancangan modul berbasis proyek menjadi kunci utama dalam menjembatani kesenjangan kompetensi animasi siswa menuju standar kualifikasi dunia industri.

KESIMPULAN

Penelitian ini membuktikan bahwa pengembangan *e-modul modelling* lanjutan berbasis *project-based learning* memiliki urgensi yang sangat mendesak guna memecahkan masalah rendahnya pemahaman konsep dan kreativitas produk animasi siswa kelas XI PPLG SMKN 2 Bangkalan. Kesenjangan nyata di lapangan terkonfirmasi dari perolehan nilai ujian praktik siswa yang seluruhnya berada di bawah standar KKTP 75 (rentang nilai 52–60), tingginya proporsi siswa yang mengalami hambatan pemahaman materi (76,5%), serta tingginya tuntutan peserta didik terhadap tersedianya bahan ajar digital mandiri (88%). Melalui integrasi sintaks pembelajaran berbasis proyek dan media elektronik interaktif, siswa memperoleh panduan teknis prosedural yang fleksibel untuk menguasai konsep topologi 3D sekaligus memperoleh ruang eksplorasi autentik dalam menciptakan karya animasi yang orisinal dan kompetitif.

Copyright (c) 2026 EDUCATOR : Jurnal Inovasi Tenaga Pendidik dan Kependidikan
https://doi.org/10.51878/educator.v6i4.15933

EDUCATOR : Jurnal Inovasi Tenaga Pendidik dan Kependidikan
Vol. 6, No. 4, Oktober-Desember 2026
e-ISSN : 2807-8659 | p-ISSN : 2807-8829
Online Journal System : https://jurnalp4i.com/index.php/educator

Secara praktis, pihak SMKN 2 Bangkalan dan guru pengampu disarankan untuk segera merancang modul elektronik interaktif materi *modelling* lanjutan yang memuat tutorial video, penugasan proyek berjenjang, dan rubrik evaluasi kreativitas produk sesuai standar industri kreatif. Sekolah perlu menjamin ketersediaan sarana laboratorium komputer dengan spesifikasi komputasi yang kompatibel serta memberikan pelatihan berkelanjutan bagi pendidik dalam memproduksi materi ajar berbasis multimedia interaktif. Bagi peneliti selanjutnya, disarankan untuk mengimplementasikan hasil perancangan *e-modul* ini melalui penelitian dan pengembangan (*research and development*) model ADDIE atau 4D yang disertai pengujian efektivitas menggunakan desain kuasi-eksperimen guna mengukur peningkatan pemahaman konsep dan skor kreativitas produk animasi siswa secara empiris.

DAFTAR PUSTAKA

Abas, A., Amin, M., Ibrohim, & Indriwati, S. E. (2024). Integration of project-based learning to improve scientific process skills and conceptual understanding in the learning process of invertebrate zoology. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, *10*(2), 486–496. https://doi.org/10.22219/jpbi.v10i2.34305

Ahmad, S. T., Watrianthos, R., Samala, A. D., Muskhir, M., & Dogara, G. (2023). Project-based learning in vocational education: A bibliometric approach. *International Journal of Modern Education and Computer Science*, *15*(4), 43–56. https://doi.org/10.5815/ijmecs.2023.04.04

Andriani, P., & Juliani, R. (2025). Pengembangan e-modul interaktif berbasis proyek untuk meningkatkan kreativitas siswa kelas XI MIA 2 pada materi termodinamika. *Edu Talenta*, *4*(1), 35–44. https://doi.org/10.56129/jet.v4i1.421

Antonius, A., Huda, N., & Suratno, S. (2022). Pengembangan e-modul interaktif pembelajaran gambar teknik berbasis keterampilan kreatif untuk siswa SMK. *Jurnal Manajemen Pendidikan dan Ilmu Sosial*, *3*(2), 1090–1102. https://doi.org/10.38035/jmpis.v3i2.1347

Avila Syahmi, F., Mustaji, & Maureen, I. Y. (2024). Pengaruh project based learning terhadap kreativitas dan hasil belajar pada mata pelajaran animasi 2D dan 3D di SMK Unitomo. *Edukasia: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, *5*(1), 155–162. https://doi.org/10.56393/edukasia.v5i1.2140

Cahyani, A. E. M., Mayasari, T., & Sasono, M. (2020). Efektivitas e-modul project based learning berintegrasi STEM terhadap kreativitas siswa SMK. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, *4*(1), 15–22. https://doi.org/10.20527/jipf.v4i1.1774

Dewey, J. (1916). *Democracy and education: An introduction to the philosophy of education*. The Macmillan Company.

Dwi, M. A., Salam, U., & Nawawi, H. H. (2023). Pengembangan e-modul berbasis PjBL dalam pembuatan multimedia interaktif. *AoEJ: Academy of Education Journal*, *14*(2), 714–726. https://doi.org/10.47200/aoej.v14i2.1885

Dwitya, K., Sujaya, A., Herlambang, A. D., & Afirianto, T. (2023). Pengembangan media pembelajaran e-modul interaktif untuk meningkatkan hasil belajar siswa pada mata pelajaran dasar program keahlian jurusan Desain Komunikasi Visual (DKV) di SMK Negeri 5 Malang. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, *7*(4), 2001–2009. https://doi.org/10.21107/j-ptiik.v7i4.9812

Dyah, A. N. A., Subali, B., Nugroho, S. E., & Sidiq, M. (2025). Integrated interactive e-module for project-based learning to enhance independence and conceptual understanding

Copyright (c) 2026 EDUCATOR : Jurnal Inovasi Tenaga Pendidik dan Kependidikan
https://doi.org/10.51878/educator.v6i4.15933

of alternative energy. *Unnes Science Education Journal*, *14*(3), 427–436. https://doi.org/10.15294/usej.v14i3.29167

Faidah, D. I., Suryanti, & Istiq'faroh, N. (2025). Systematic literature review: E-module in digitization of learning in elementary schools. *Journal of Innovation and Research in Primary Education*, *4*(3), 825–834. https://doi.org/10.56916/jirpe.v4i3.1448

Firdaus, R., Herwanto, H. W., Jayanti, R. D., Maskuri, M. N., Ratnasari, H. D., Hofifah, & Maulana, A. I. A. (2024). Pengembangan modul pembelajaran elektronik informatika materi pengembangan aplikasi mobile untuk meningkatkan kreativitas siswa. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, *6*(6), 6426–6434. https://doi.org/10.31004/edukatif.v6i6.7710

Fitri, R., & Amran, A. (2024). The project-based learning model and its contribution to student creativity: A review. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, *10*(1), 223–233. https://doi.org/10.22219/jpbi.v10i1.31499

Fitriani, E., & Festiyed, F. (2023). The effect of STEM integrated physics e-modules to improve critical thinking ability of class XI students of SMAN 2 Lubuk Sikaping. *Physics Learning and Education*, *1*(2), 124–129. https://doi.org/10.24036/ple.v1i2.57

Green, A. E., Beaty, R. E., Kenett, Y. N., & Kaufman, J. C. (2024). The process definition of creativity. *Creativity Research Journal*, *36*(3), 544–572. https://doi.org/10.1080/10400419.2023.2254573

Gunawan, M. A., Fitri, A., & Murodah, N. (2024). Development of an e-module for educational evaluation course with a problem based learning framework. *Edukasia Islamika*, *9*(1), 132–144. https://doi.org/10.28918/jei.v9i1.7242

Khuzaimah, A. U., Amin, B. D., & Arafah, K. (2022). Physics problem based e-module development to improve student's physics concept understanding. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, *8*(4), 2389–2395. https://doi.org/10.29303/jppipa.v8i4.2009

Mardi, Ekohariadi, Sutiadiningsih, A., Wibowo, T. W., & Suhartini, R. (2025). Modeling the influence of digital technical competence in animation creation on employability of vocational high school animation students using PLS-SEM. *Edelweiss Applied Science and Technology*, *9*(2), 1090–1102. https://doi.org/10.55214/25768484.v9i2.4659

Mubarok, Y., Rokhmawati, R. I., & Amalia, F. (2024). Pengembangan e-modul pada mata pelajaran administrasi sistem jaringan untuk kelas 11 TKJ di SMK Negeri 2 Malang dengan model 4-D. *Journal of Educational and Technology*, *1*(1), 1–10. https://doi.org/10.31932/jutech.v6i2.5251

Naushabekov, Z., Maxuto, S., Mansurova, A., & Japashov, N. (2025). Effect of project-based learning on middle school students' conceptual understanding of mechanics: A quasi-experimental study. *European Journal of Science and Mathematics Education*, *13*(3), 225–237. https://doi.org/10.30935/scimath/16826

Nisa, A., Wijaya, I., & Sefriani, R. (2023). Uji praktikalitas e-modul pembelajaran project based learning menggunakan Sigil pada mata pelajaran dasar-dasar kejuruan siswa kelas X PPLG di SMK Negeri 1 Singkarak. *Pijar: Jurnal Pendidikan dan Pengajaran*, *2*(1), 12–20. https://doi.org/10.58540/pijar.v2i1.427

O'Quin, K., & Besemer, S. P. (2006). Using the Creative Product Semantic Scale as a metric for results-oriented business. *Creativity and Innovation Management*, *15*(1), 34–44. https://doi.org/10.1111/j.1467-8691.2006.00367.x

Copyright (c) 2026 EDUCATOR : Jurnal Inovasi Tenaga Pendidik dan Kependidikan
https://doi.org/10.51878/educator.v6i4.15933

Paramartha, D. Y., & Setiawan, I. N. (2025). *Mismatch pendidikan-pekerjaan pemuda Indonesia: Implikasi bagi bonus demografi*. Badan Pusat Statistik.

Rahmi, N. N., Kusnadi, K., & Hamdiyati, Y. (2025). Use of e-module based on local potential projects to provide creative thinking abilities for high school students. *BIO-INOVED: Jurnal Biologi-Inovasi Pendidikan*, *7*(2), 218–227. https://doi.org/10.20527/bino.v7i2.21629

Resmanti, P., Faridah, A., & Hendriyani, Y. (2024). Development of the e-module with project-based learning for the flat pattern design course. *Journal of Innovation in Educational and Cultural Research*, *5*(3), 408–416. https://doi.org/10.46843/jiecr.v5i3.1505

Riski, V., Sutopo, Y., Harianingsih, Subali, B., & Widiarti, N. (2025). Exploring trends and impacts of problem based learning e-modules in elementary science learning: Systematic literature review. *Journal of Innovation and Research in Primary Education*, *4*(3), 420–429. https://doi.org/10.56916/jirpe.v4i3.1282

Rizkylillah, M. S., Soeprijanto, & Muksin. (2025). Analysis of the implementation of project-based vocational learning programs as 21st century learning in vocational schools. *International Journal of Research in Education and Science (IJRES)*, *11*(4), 882–895. https://doi.org/10.46328/ijres.3770

Rizal, R., Ganefri, & Ambiyar. (2024). Developing a project-based learning-based e-module to enhance critical thinking skills on vocational students. *Jurnal Pendidikan Teknologi Kejuruan*, *7*(3), 213–228. https://doi.org/10.24036/jptk.v7i3.37923

Sari, S., Saragih, A. H., & Mursid, R. (2024). Exploring bread making: Developing an interactive e-module based on a project-based learning model for vocational high school students. *Jurnal Ilmu Pendidikan STKIP Kusuma Negara*, *16*(1), 9–25. https://doi.org/10.37640/jip.v16i1.1956

Suradika, A., Dewi, H. I., & Nasution, M. I. (2023). Project-based learning and problem-based learning models in critical and creative students. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, *12*(1), 153–167. https://doi.org/10.15294/jpii.v12i1.39713

Copyright (c) 2026 EDUCATOR : Jurnal Inovasi Tenaga Pendidik dan Kependidikan
https://doi.org/10.51878/educator.v6i4.15933