

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan mengenai pengembangan e-modul berbasis STEM terintegrasi proyek lingkungan untuk menstimulasi kemampuan berpikir kritis dan kreatif peserta didik SMA, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Proses dan hasil pengembangan e-modul berbasis STEM terintegrasi proyek lingkungan

Pengembangan e-modul dilaksanakan melalui tahapan model ADDIE yang meliputi analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Tahap analisis menunjukkan adanya kebutuhan bahan ajar digital yang kontekstual, interaktif, dan mampu mengintegrasikan pendekatan STEM dengan proyek lingkungan. Tahap desain menghasilkan rancangan e-modul berbasis Eco-STEM yang sistematis, memuat kegiatan sains, teknologi, rekayasa, dan matematika yang terintegrasi dengan permasalahan pencemaran lingkungan. Tahap pengembangan menghasilkan produk e-modul digital yang dilengkapi materi kontekstual, aktivitas proyek, eksperimen sederhana, lembar diskusi, refleksi, serta evaluasi berbasis kemampuan berpikir kritis dan kreatif. Hasil pengembangan menunjukkan bahwa e-modul yang dihasilkan relevan dengan capaian pembelajaran, karakteristik peserta didik, serta kebutuhan pembelajaran abad ke-21.

2. Tingkat kevalidan e-modul berbasis STEM terintegrasi proyek lingkungan

Berdasarkan hasil validasi oleh ahli media dan ahli konten, e-modul yang dikembangkan berada pada kategori sangat valid. Validasi ahli media menunjukkan persentase kelayakan sebesar 98%, sedangkan validasi ahli konten memperoleh persentase sebesar 92%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa e-modul telah memenuhi aspek kelayakan isi, ketepatan konsep, sistematika penyajian, kualitas visual, navigasi, interaktivitas, serta keterpaduan pendekatan STEM dalam proyek lingkungan. Dengan demikian, e-modul dinyatakan layak digunakan sebagai bahan ajar digital dalam pembelajaran biologi.

3. Tingkat kepraktisan e-modul berbasis STEM terintegrasi proyek lingkungan

Kepraktisan e-modul ditinjau melalui uji coba I dan uji coba II yang melibatkan peserta didik dan guru. Pada uji coba I, respons peserta didik memperoleh persentase 97% dengan kategori sangat praktis, sedangkan respons guru mencapai 96% dengan kategori sangat praktis. Pada uji coba II, respons peserta didik menunjukkan persentase 93% dan respons guru sebesar 97%, keduanya berada pada kategori sangat praktis. Hasil tersebut menunjukkan bahwa e-modul mudah digunakan, memiliki instruksi yang jelas, tampilan menarik, serta mendukung pelaksanaan pembelajaran berbasis proyek secara sistematis.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, beberapa saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut.

1. Bagi Peserta didik

Peserta didik disarankan memanfaatkan e-modul berbasis STEM terintegrasi proyek lingkungan secara optimal, baik secara mandiri maupun kolaboratif. Penggunaan e-modul hendaknya tidak hanya berfokus pada penyelesaian tugas, tetapi juga pada proses eksplorasi konsep, analisis permasalahan, serta pengembangan ide-ide kreatif dalam merancang solusi terhadap persoalan lingkungan. Melalui keterlibatan aktif dalam kegiatan berbasis proyek, peserta didik diharapkan terus melatih kemampuan berpikir kritis dan kreatif sebagai keterampilan esensial dalam menghadapi tantangan abad ke-21.

2. Bagi Guru

Guru disarankan menjadikan e-modul berbasis STEM terintegrasi proyek lingkungan sebagai alternatif bahan ajar inovatif yang mendukung pembelajaran kontekstual dan berorientasi pada pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Guru dapat menyesuaikan pelaksanaan proyek dengan kondisi lingkungan sekolah serta karakteristik peserta didik agar pembelajaran lebih efektif dan bermakna. Selain itu, guru diharapkan terus mengembangkan strategi pembelajaran berbasis STEM yang terintegrasi dengan isu lingkungan guna memperkuat kemampuan berpikir kritis dan kreatif peserta didik secara berkelanjutan.

3. Bagi sekolah

Sekolah disarankan mendukung penggunaan bahan ajar digital berbasis STEM dengan menyediakan fasilitas teknologi yang memadai serta

mendorong inovasi pembelajaran berbasis proyek lingkungan sebagai bagian dari penguatan profil pelajar dan literasi ekologis.

4. Bagi peneliti selanjutnya

Penelitian ini masih terbatas pada pengembangan dan uji kepraktisan serta validitas e-modul. Peneliti selanjutnya disarankan melakukan penelitian lanjutan untuk menguji efektivitas e-modul secara eksperimen dengan desain yang lebih luas, mengintegrasikan materi lain dalam pembelajaran biologi, serta mengembangkan fitur interaktif yang lebih kompleks untuk meningkatkan kualitas pembelajaran digital berbasis STEM.

C. Implikasi

Penggunaan e-modul berbasis STEM terintegrasi proyek lingkungan berkontribusi dalam menstimulasi kemampuan berpikir kritis dan kreatif peserta didik. Aktivitas pembelajaran berbasis masalah, eksperimen, analisis data, perancangan solusi, serta refleksi mendorong peserta didik mengembangkan kemampuan interpretasi, analisis, evaluasi, inferensi, penjelasan, dan pengaturan diri. Selain itu, kegiatan proyek juga memberikan ruang bagi peserta didik untuk mengembangkan kelancaran ide, fleksibilitas dalam pemecahan masalah, orisinalitas gagasan, elaborasi solusi, serta kemampuan mengaitkan konsep dengan fenomena kehidupan nyata. Dengan demikian, e-modul tidak hanya praktis digunakan, tetapi juga memiliki potensi pedagogis dalam mendukung pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi.