

Implementasi E-Modul Praktikum Biologi di Sekolah Rakyat Pekanbaru sebagai Inovasi Pembelajaran Digital Interaktif

Rahmat Ramadansur¹, Al Khudri Sembiring², Marta Dinata³, Abdul Rohman Wali⁴, Amalia Dwi Harini Bahagianti⁵

^{1,2,5} Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Vokasi, Universitas Lancang Kuning, Indonesia

³ Program Studi Biologi, Fakultas Kehutanan dan Sains, Universitas Lancang Kuning, Indonesia

⁴ Program Studi Teknik Kimia, Politeknik Negeri Sriwijaya, Indonesia

Received : 18 Juni 2026, Revised : 22 Juli 2026, Published : 27 Juli 2026

Corresponding Author

Nama Penulis: Rahmat Ramadansur

E-mail: rahmatramdansur89@unilak.ac.id

Abstrak

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk meningkatkan kompetensi guru Biologi di Sekolah Rakyat Pekanbaru dalam mengembangkan dan mengimplementasikan e-modul praktikum sebagai inovasi pembelajaran digital yang interaktif dan kontekstual. Metode pelaksanaan meliputi lima tahapan, yaitu Pretest untuk mengukur pemahaman awal guru, sosialisasi dan seminar mengenai konsep e-modul berbasis digital, workshop pembuatan e-modul menggunakan aplikasi Canva, Liveworksheet, FlipHTML5, dan Learning Management System (LMS), pendampingan implementasi e-modul di kelas, serta posttest dan evaluasi. Kegiatan ini diikuti oleh guru Biologi Sekolah Rakyat Pekanbaru dengan implementasi pembelajaran yang melibatkan 30 peserta didik. Hasil kegiatan menunjukkan adanya peningkatan kompetensi guru dalam mengembangkan dan mengimplementasikan e-modul praktikum yang ditunjukkan oleh peningkatan skor posttest dibandingkan Pretest serta kemampuan guru menghasilkan e-modul yang layak digunakan dalam pembelajaran. Implementasi e-modul di kelas memperoleh respons positif dari peserta didik dengan rata-rata sebesar 89% (kategori sangat baik). Indikator efektivitas e-modul mencapai 92%, kejelasan materi praktikum 91%, aktivitas belajar 89%, motivasi belajar 87%, dan kemandirian belajar siswa 86%. Kegiatan ini berhasil meningkatkan kompetensi pedagogik digital guru sekaligus mendukung terciptanya pembelajaran Biologi berbasis digital yang inovatif, adaptif, dan relevan dengan tuntutan teknologi pendidikan abad ke-21.

Kata kunci – E-Modul, Pembelajaran Digital, Sekolah Rakyat

Abstract

This community service program aimed to enhance the competence of Biology teachers at Sekolah Rakyat Pekanbaru in developing and implementing practical e-modules as an innovative, interactive, and contextual digital learning medium. The program was conducted through five stages: a pre-test to assess teachers' initial understanding, a socialization seminar on the concept of digital-based e-modules, a workshop on developing e-modules using Canva, Liveworksheet, FlipHTML5, and a Learning Management System (LMS), classroom implementation mentoring, and a post-test followed by program evaluation. The program involved Biology teachers at Sekolah Rakyat Pekanbaru, with classroom implementation involving 30 students. The results demonstrated an improvement in teachers' competence in developing and implementing practical e-modules, as indicated by higher post-test scores compared to pre-test scores and by teachers' ability to produce e-modules suitable for classroom use. The implementation of the e-modules also received highly positive responses from students, with an average satisfaction score of 89%. The effectiveness of the e-modules reached 92%, while clarity

This work is licensed under Creative Commons Attribution License 4.0 CC-BY International license

of practical learning materials achieved 91%, learning activities 89%, learning motivation 87%, and students' learning independence 86%. Overall, the program successfully strengthened teachers' digital pedagogical competence and supported the implementation of innovative, adaptive, and technology-oriented Biology learning in accordance with the demands of 21st-century education.

Keywords – E-Module, Digital Learning, Sekolah Rakyat

How To Cite : Ramadansur, R., Sembiring, A. K., Dinata, M., Wali, A. R., & Bahagianti, A. D. H. (2026). Implementasi E-Modul Praktikum Biologi di Sekolah Rakyat Pekanbaru sebagai Inovasi Pembelajaran Digital Interaktif. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Bangsa*, 4(5), 2656 - 2663. <https://doi.org/10.59837/jpmbs.v4i5.4644>

Copyright ©2026 Rahmat Ramadansur, Al Khudri Sembiring, Marta Dinata, Abdul Rohman Wali, Amalia Dwi Harini Bahagianti

PENDAHULUAN

Transformasi digital dalam dunia pendidikan telah membawa perubahan mendasar pada pola pembelajaran abad ke-21. Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) tidak hanya mengubah cara guru menyampaikan materi, tetapi juga mendorong lahirnya berbagai inovasi media pembelajaran yang lebih interaktif, adaptif, dan berpusat pada peserta didik. Kebijakan Merdeka Belajar yang dicanangkan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia menegaskan bahwa transformasi digital dalam pendidikan merupakan bagian integral dari upaya peningkatan kualitas pembelajaran nasional (Kemendikbudristek, 2021). Dalam konteks ini, guru dituntut tidak hanya menguasai konten materi ajar, tetapi juga mampu memanfaatkan teknologi digital sebagai sarana inovasi pembelajaran yang efektif.

Pembelajaran Biologi, khususnya kegiatan praktikum, membutuhkan media pembelajaran yang mampu merepresentasikan proses sains secara konkret dan kontekstual. Praktikum merupakan komponen esensial dalam pembelajaran Biologi karena melalui praktikum, peserta didik mengembangkan keterampilan proses sains, kemampuan berpikir kritis, serta pemahaman konsep yang lebih mendalam (Rustaman, 2021). Namun dalam praktik di lapangan, pelaksanaan praktikum Biologi di berbagai sekolah masih menghadapi berbagai kendala, di antaranya keterbatasan alat dan bahan, terbatasnya waktu pembelajaran, serta belum tersedianya sumber belajar yang interaktif dan berbasis multimedia.

Permasalahan tersebut juga ditemukan di Sekolah Rakyat Pekanbaru. Berdasarkan hasil observasi awal dan wawancara dengan guru Biologi, teridentifikasi beberapa masalah utama, yakni: (1) guru belum terbiasa menggunakan perangkat lunak untuk mengembangkan media pembelajaran digital; (2) modul praktikum yang digunakan masih berbasis teks cetak konvensional dan belum mengintegrasikan elemen multimedia; (3) minat dan motivasi peserta didik dalam mengikuti kegiatan praktikum cenderung menurun akibat penggunaan media pembelajaran yang monoton; serta (4) belum tersedianya pendampingan teknis yang sistematis dalam penerapan pembelajaran berbasis e-modul. Kondisi ini sejalan dengan temuan Hamdani et al. (2020) yang menyatakan bahwa sebagian besar guru di sekolah menengah belum memiliki kompetensi memadai dalam memanfaatkan teknologi digital sebagai media pembelajaran.

E-modul atau modul elektronik merupakan media pembelajaran berbasis digital yang mengintegrasikan teks, gambar, audio, video, dan elemen interaktif dalam satu platform yang dapat diakses melalui perangkat komputer maupun perangkat mobile (Wahyuni et al., 2022). Keunggulan e-modul dibandingkan modul konvensional terletak pada kemampuannya menyajikan materi secara multimodal, mendukung pembelajaran mandiri, serta meningkatkan keterlibatan aktif peserta didik dalam proses belajar. Menurut Mayer (2020), prinsip multimedia learning menegaskan bahwa peserta didik belajar lebih efektif ketika informasi disampaikan melalui kombinasi teks dan gambar secara simultan daripada hanya melalui teks saja. Prinsip ini menjadi landasan teoritis yang kuat bagi pengembangan dan implementasi e-modul berbasis multimedia dalam pembelajaran Biologi.

Penelitian-penelitian terdahulu telah membuktikan efektivitas e-modul dalam meningkatkan kualitas pembelajaran. Pratama & Iskandar (2021) menemukan bahwa implementasi e-modul interaktif berbasis Flipbook dalam pembelajaran Biologi SMA meningkatkan pemahaman konsep peserta didik secara signifikan. Selanjutnya, Sari et al. (2022) melaporkan bahwa penggunaan e-modul berbasis *mobile learning* meningkatkan motivasi belajar dan kemandirian peserta didik secara bermakna. Dalam konteks *blended learning*, Nurhayati & Susanto (2023) menunjukkan bahwa integrasi e-modul dalam pembelajaran tatap muka dan daring menghasilkan peningkatan prestasi belajar yang lebih baik dibandingkan pembelajaran konvensional semata.

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan dengan tujuan untuk: (1) meningkatkan kompetensi guru Biologi di Sekolah Rakyat Pekanbaru dalam mengembangkan dan mengimplementasikan e-modul praktikum Biologi; (2) menganalisis respons peserta didik terhadap implementasi e-modul praktikum Biologi di Sekolah Rakyat Pekanbaru; serta (3) mengevaluasi efektivitas e-modul dalam meningkatkan aktivitas, motivasi, dan kemandirian belajar peserta didik.

METODE

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan di Sekolah Rakyat Pekanbaru pada bulan November 2025 hingga Januari 2026. Kegiatan melibatkan 30 guru sebagai peserta utama, yang terdiri atas 20 guru perempuan dan 10 guru laki-laki. Selanjutnya, implementasi e-modul dalam proses pembelajaran melibatkan 30 peserta didik sebagai subjek uji penerapan. Metode pelaksanaan dirancang secara sistematis melalui lima tahapan, sebagaimana diuraikan berikut ini.

Tahap Pertama: *Pretest*. Tahap awal kegiatan diawali dengan pelaksanaan *Pretest* berupa pengisian kuesioner oleh guru Biologi untuk mengukur tingkat pemahaman awal terhadap konsep e-modul, kesiapan penggunaan teknologi digital, serta kompetensi pedagogik digital secara umum. Data hasil *Pretest* digunakan sebagai dasar penyesuaian materi dan strategi pendampingan yang akan diberikan pada tahap berikutnya.

Tahap Kedua: Sosialisasi dan Seminar. Kegiatan dilanjutkan dengan sosialisasi dan seminar yang menyajikan materi mengenai konsep dasar e-modul, prinsip desain instruksional digital, manfaat penggunaan e-modul dalam pembelajaran Biologi, serta strategi integrasi e-modul dalam rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP). Kegiatan ini dilaksanakan melalui ceramah interaktif yang disertai dengan sesi diskusi dan tanya jawab untuk memperdalam pemahaman peserta.

Tahap Ketiga: Workshop Pembuatan E-Modul. Pada tahap ini, peserta dilatih secara langsung dalam pembuatan e-modul interaktif menggunakan berbagai platform digital, di antaranya Canva, Liveworksheet, FlipHTML5, dan Learning Management System (LMS). Guru dibimbing untuk mengintegrasikan elemen multimedia berupa teks, gambar, video pembelajaran, dan animasi interaktif ke dalam e-modul yang relevan dengan materi praktikum Biologi SMA.

Tahap Keempat: Pendampingan Implementasi. Setelah e-modul berhasil dikembangkan, tim pengabdian memberikan pendampingan intensif kepada guru dalam mengimplementasikan e-modul pada kegiatan praktikum Biologi di kelas. Pendampingan mencakup bimbingan teknis pengoperasian e-modul di platform LMS, pemecahan masalah teknis yang mungkin dihadapi, serta penyesuaian pedagogis dalam penggunaan e-modul sesuai karakteristik dan kebutuhan peserta didik. Pada tahap ini, 30 peserta didik Sekolah Rakyat Pekanbaru menggunakan e-modul sebagai media utama dalam kegiatan praktikum Biologi.

Tahap Kelima: *Posttest* dan Evaluasi. Tahap akhir kegiatan meliputi pelaksanaan *posttest* untuk mengukur peningkatan pengetahuan dan keterampilan guru setelah mengikuti seluruh rangkaian pelatihan dan pendampingan. Instrumen *Pretest* dan *posttest* berupa tes objektif yang terdiri atas 20 soal pilihan ganda dengan empat pilihan jawaban. Soal disusun berdasarkan empat indikator kompetensi guru, yaitu: (1) pemahaman konsep e-modul dan pembelajaran digital, (2) kemampuan merancang struktur dan isi e-modul praktikum, (3) keterampilan menggunakan aplikasi Canva, Liveworksheet,

FlipHTML5, dan Learning Management System (LMS) dalam pengembangan e-modul, serta (4) kemampuan mengimplementasikan e-modul dalam proses pembelajaran Biologi. Skor setiap jawaban benar diberi nilai 1 dan jawaban salah bernilai 0, kemudian dikonversi ke dalam skala 0–100. Peningkatan kompetensi guru dianalisis dengan membandingkan skor rata-rata *Pretest* dan *posttest* serta dihitung menggunakan nilai Normalized Gain (N-Gain) untuk menentukan tingkat peningkatan hasil pelatihan.

Evaluasi implementasi e-modul dilakukan melalui penyebaran angket kepada 30 peserta didik setelah pembelajaran selesai. Angket menggunakan skala Likert 4 poin, yaitu 1 = sangat tidak setuju, 2 = tidak setuju, 3 = setuju, dan 4 = sangat setuju. Instrumen terdiri atas tujuh indikator, yaitu kemudahan penggunaan e-modul, kejelasan materi, tampilan dan desain, interaktivitas, efektivitas pembelajaran, peningkatan motivasi belajar, dan kemandirian belajar. Data hasil angket dianalisis secara deskriptif kuantitatif dengan menghitung persentase skor yang diperoleh menggunakan rumus persentase, kemudian diinterpretasikan berdasarkan kategori: 0–20% (sangat kurang), 21–40% (kurang), 41–60% (cukup), 61–80% (baik), dan 81–100% (sangat baik).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat berupa pendampingan implementasi e-modul praktikum Biologi di Sekolah Rakyat Pekanbaru telah dilaksanakan sesuai dengan tahapan yang telah direncanakan. Implementasi e-modul dilakukan terhadap 30 peserta didik dengan menggunakan instrumen angket respons yang memuat tujuh indikator evaluasi. Hasil yang diperoleh dari kegiatan ini diuraikan secara narasi ilmiah berikut ini.

Tabel 1.
Hasil Implementasi E-Modul Praktikum Biologi di Sekolah Rakyat Pekanbaru

No.	Indikator	Persentase (%)
1	Kemudahan penggunaan e-modul	90
2	Kemenarikan tampilan e-modul	88
3	Kejelasan materi praktikum	91
4	Kemandirian belajar siswa	86
5	Aktivitas belajar siswa	89
6	Motivasi belajar siswa	87
7	Efektivitas e-modul dalam pembelajaran	92
Rata-rata		89

Untuk mendukung implementasi e-modul, seluruh materi praktikum disusun dalam bentuk flipbook digital yang dapat diakses secara daring sehingga memudahkan guru dan peserta didik dalam mempelajari materi kapan saja dan di mana saja. E-modul tersebut memuat materi praktikum, petunjuk penggunaan, video pembelajaran, latihan interaktif, serta evaluasi berbasis digital. Akses terhadap e-modul dapat dilakukan melalui tautan berikut: <https://heyzine.com/flip-book/8b4a32a3c0.html>. Pemanfaatan flipbook digital ini memberikan fleksibilitas belajar sekaligus meningkatkan aksesibilitas sumber belajar berbasis teknologi, berikut beberapa hasil dokumentasi kegiatan.



Gambar 1.

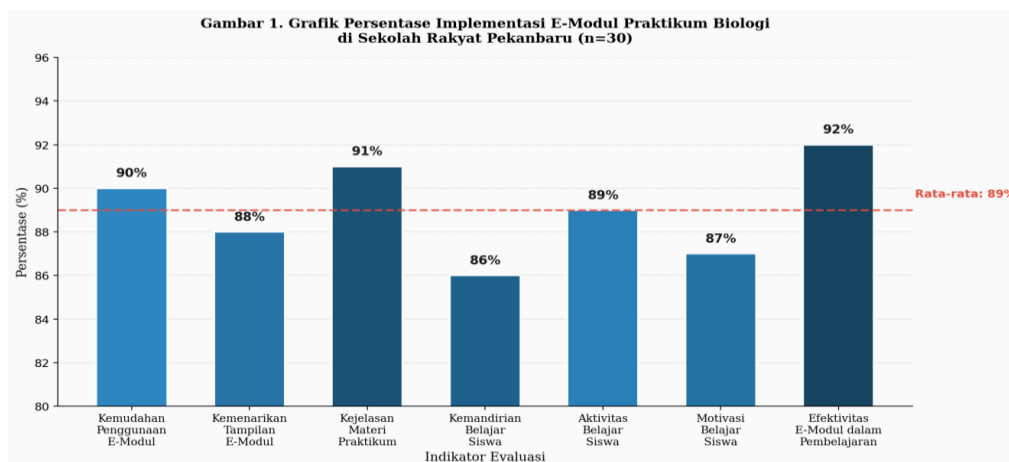
Kegiatan sosialisasi dan pendampingan implementasi e-modul praktikum Biologi kepada guru Sekolah Rakyat Pekanbaru.

Tabel 2.

Hasil *Pretest* dan *posttest* penerapan implementasi e-modul praktikum di sekolah rakyat

No.	Aspek Evaluasi	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	Peningkatan	N-Gain	Kategori
1	Kompetensi pedagogik digital guru dalam pengembangan dan implementasi e-modul praktikum Biologi	65,3	89,1	23,8	0,69	Sedang/ Tinggi

Berdasarkan Tabel 2, rata-rata nilai *Pretest* guru sebelum mengikuti kegiatan pendampingan adalah 65,3, sedangkan rata-rata nilai *posttest* meningkat menjadi 89,1. Terjadi peningkatan sebesar 23,8 poin dengan nilai N-Gain sebesar 0,69, yang termasuk dalam kategori sedang menuju tinggi. Hasil ini menunjukkan bahwa rangkaian kegiatan yang meliputi sosialisasi, workshop, dan pendampingan implementasi e-modul mampu meningkatkan kompetensi pedagogik digital guru, khususnya dalam memahami konsep e-modul, mengembangkan media pembelajaran berbasis digital menggunakan Canva, Liveworksheet, FlipHTML5, dan Learning Management System (LMS), serta mengimplementasikannya dalam pembelajaran Biologi. Peningkatan kompetensi tersebut menjadi indikator bahwa program pengabdian telah berhasil mencapai tujuan utamanya, yaitu meningkatkan kapasitas guru dalam memanfaatkan teknologi digital untuk mendukung pembelajaran yang inovatif dan berpusat pada peserta didik.



Gambar 2.

Grafik Persentase Implementasi E-Modul Praktikum Biologi di Sekolah Rakyat Pekanbaru

Berdasarkan Tabel 1 dan Gambar 1, hasil implementasi e-modul praktikum Biologi di Sekolah Rakyat Pekanbaru menunjukkan rata-rata respons peserta didik sebesar 89% yang termasuk dalam kategori sangat baik. Indikator efektivitas e-modul dalam pembelajaran memperoleh persentase tertinggi sebesar 92%, diikuti oleh kejelasan materi praktikum sebesar 91%, dan kemudahan penggunaan e-modul sebesar 90%. Sementara itu, kemandirian belajar peserta didik memperoleh persentase terendah namun tetap tinggi, yakni sebesar 86%. Hasil ini mencerminkan bahwa e-modul praktikum Biologi yang diimplementasikan telah berhasil memenuhi kebutuhan belajar peserta didik secara komprehensif, mulai dari aspek aksesibilitas, estetika tampilan, kedalaman materi, hingga dampaknya terhadap aktivitas dan motivasi belajar.

Tingginya persentase kemudahan penggunaan e-modul (90%) mengindikasikan bahwa antarmuka dan navigasi e-modul yang dikembangkan telah dirancang secara ergonomis dan ramah pengguna (*user-friendly*). Hal ini sejalan dengan prinsip desain instruksional digital yang menekankan pentingnya kemudahan navigasi sebagai faktor penentu keberhasilan adopsi teknologi pembelajaran (Wahyuni et al., 2022). Dalam konteks *mobile learning*, kemudahan penggunaan merupakan faktor kritis yang memengaruhi tingkat penerimaan dan pemanfaatan media digital oleh peserta didik (Kusmaryono et al., 2021). Ketika peserta didik tidak menghadapi hambatan teknis dalam mengoperasikan e-modul, mereka dapat memfokuskan energi kognitif sepenuhnya pada pemrosesan konten materi, sehingga efisiensi belajar meningkat secara signifikan.

Selama kegiatan pendampingan, guru menunjukkan antusiasme yang tinggi dalam mempelajari penggunaan aplikasi Canva, Liveworksheet, FlipHTML5, dan Learning Management System (LMS). Pada awal pelatihan, beberapa guru masih mengalami kesulitan dalam mengintegrasikan berbagai komponen multimedia ke dalam e-modul. Namun, setelah memperoleh pendampingan secara bertahap dan praktik langsung, seluruh guru mampu menyusun e-modul secara mandiri serta mengoperasikannya pada saat simulasi pembelajaran. Peserta didik juga menyampaikan bahwa navigasi e-modul mudah dipahami sehingga mereka dapat mengakses materi, video praktikum, serta latihan tanpa mengalami kendala berarti.

Dari perspektif kemandirian belajar peserta didik yang mencapai 86%, hasil ini membuktikan bahwa e-modul mampu mendorong terjadinya *self-regulated learning*. Zimmerman (2002, dalam Sari et al., 2022) mendefinisikan *self-regulated learning* sebagai proses di mana peserta didik secara aktif mengatur kognisi, perilaku, dan motivasi mereka dalam belajar untuk mencapai tujuan akademik yang ditetapkan. E-modul yang dapat diakses secara mandiri kapan saja dan di mana saja memberikan otonomi belajar yang lebih besar kepada peserta didik, sehingga mereka dapat mengulang materi yang belum dipahami, melewati materi yang telah dikuasai, serta mengatur kecepatan belajar sesuai dengan kemampuan individual masing-masing.

Hasil observasi selama implementasi menunjukkan bahwa peserta didik mulai terbiasa memanfaatkan e-modul secara mandiri, baik saat kegiatan pembelajaran berlangsung maupun di luar jam pelajaran. Beberapa peserta didik mengakses kembali video praktikum dan petunjuk kerja sebelum melakukan kegiatan praktikum, sedangkan guru berperan sebagai fasilitator yang memberikan arahan apabila ditemukan kendala. Kondisi ini menunjukkan adanya perubahan pola pembelajaran dari yang semula berpusat pada guru (*teacher-centered*) menjadi lebih berpusat pada peserta didik (*student-centered*). Aktivitas belajar peserta didik yang mencapai 89% mengindikasikan tingginya tingkat keterlibatan aktif peserta didik selama menggunakan e-modul. Fredricks et al. (2020) membedakan student engagement ke dalam tiga dimensi, yakni keterlibatan perilaku (*behavioral engagement*), keterlibatan emosional (*emotional engagement*), dan keterlibatan kognitif (*cognitive engagement*). Implementasi e-modul yang mengintegrasikan kuis interaktif, lembar kerja digital, dan umpan balik langsung terbukti mampu merangsang ketiga dimensi keterlibatan tersebut secara bersamaan.

Selama proses implementasi, peserta didik tampak lebih aktif berdiskusi dengan teman sekelompok, mengajukan pertanyaan kepada guru, serta menyelesaikan tugas yang terdapat pada e-modul secara mandiri. Guru juga menyampaikan bahwa penggunaan e-modul membantu mengurangi

waktu penjelasan konsep secara berulang karena peserta didik telah memperoleh informasi awal melalui materi digital yang tersedia. Kondisi tersebut membuat waktu pembelajaran lebih banyak dimanfaatkan untuk kegiatan diskusi, praktikum, dan refleksi hasil belajar.

Indikator efektivitas e-modul dalam pembelajaran yang mencapai nilai tertinggi sebesar 92% merupakan validasi menyeluruh atas keberhasilan implementasi e-modul praktikum Biologi di Sekolah Rakyat Pekanbaru. Hasil ini konsisten dengan temuan Aldossari (2020) yang menunjukkan bahwa media pembelajaran digital interaktif secara signifikan meningkatkan efektivitas pembelajaran di berbagai jenjang pendidikan. Efektivitas tinggi ini merupakan hasil sinergis dari kualitas desain instruksional, kesiapan infrastruktur, kompetensi pedagogik digital guru yang meningkat, serta motivasi intrinsik peserta didik yang terstimulasi oleh pengalaman belajar yang baru dan inovatif.

Temuan tersebut diperkuat oleh hasil observasi selama kegiatan pendampingan, di mana guru mampu mengimplementasikan e-modul yang telah dikembangkan secara mandiri pada proses pembelajaran Biologi. Dokumentasi kegiatan menunjukkan keterlibatan aktif guru dalam sesi pelatihan, praktik penyusunan e-modul, diskusi kelompok, hingga simulasi implementasi di kelas. Peserta didik juga menunjukkan respons positif terhadap penggunaan media digital dengan mengikuti setiap tahapan pembelajaran secara aktif. Pengalaman nyata tersebut mengindikasikan bahwa pendampingan tidak hanya meningkatkan kompetensi pedagogik digital guru, tetapi juga memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif, kolaboratif, dan bermakna bagi peserta didik

KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat berupa pendampingan implementasi e-modul praktikum Biologi di Sekolah Rakyat Pekanbaru telah berhasil dilaksanakan melalui lima tahapan sistematis, yaitu *Pretest*, sosialisasi dan seminar, workshop pembuatan e-modul, pendampingan implementasi, serta *posttest* dan evaluasi. Hasil evaluasi menunjukkan adanya peningkatan kompetensi pedagogik digital guru, yang ditunjukkan oleh meningkatnya rata-rata skor *Pretest* dari 65,3 menjadi 89,1 pada *posttest* dengan nilai N-Gain sebesar 0,69 (kategori sedang/tinggi). Peningkatan tersebut menunjukkan bahwa guru memiliki pemahaman dan keterampilan yang lebih baik dalam mengembangkan serta mengimplementasikan e-modul praktikum Biologi berbasis digital. Implementasi e-modul yang melibatkan 30 peserta didik menghasilkan rata-rata respons sebesar 89% yang termasuk dalam kategori sangat baik. Indikator efektivitas e-modul dalam pembelajaran mencapai persentase tertinggi sebesar 92%, yang mengonfirmasi bahwa e-modul praktikum Biologi efektif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran di Sekolah Rakyat Pekanbaru.

Implementasi e-modul juga terbukti mampu meningkatkan aktivitas belajar peserta didik (89%), motivasi belajar (87%), kemandirian belajar (86%), kemudahan akses materi (90%), serta kejelasan konten praktikum Biologi (91%). Temuan ini mengonfirmasi relevansi teori Multimedia Learning, model motivasi ARCS, konsep *Self-regulated learning*, dan prinsip *Mobile learning* dalam mendukung pembelajaran Biologi berbasis digital. Dengan demikian, kegiatan pendampingan ini tidak hanya meningkatkan kompetensi pedagogik digital guru, tetapi juga memberikan dampak positif terhadap kualitas proses pembelajaran dan mendukung transformasi pendidikan menuju pembelajaran abad ke-21 yang inovatif, adaptif, dan berbasis teknologi digital. Berdasarkan hasil kegiatan, disarankan agar pengembangan e-modul diperluas pada materi-materi Biologi lainnya sehingga dapat mendukung pembelajaran yang lebih komprehensif. Selain itu, perlu dilaksanakan pelatihan lanjutan bagi guru untuk meningkatkan kompetensi dalam pengembangan media pembelajaran digital yang lebih inovatif dan terintegrasi dengan teknologi terkini. Penelitian atau kegiatan pengabdian berikutnya juga disarankan untuk mengevaluasi pengaruh implementasi e-modul terhadap hasil belajar, keterampilan proses sains, dan kemampuan berpikir kritis peserta didik sehingga efektivitas e-modul dapat dikaji secara lebih menyeluruh.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim pengabdian kepada masyarakat mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Fakultas Keguruan dan Vokasi Universitas Lancang Kuning yang telah memberikan dukungan pendanaan dan fasilitas dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pihak Sekolah Rakyat Pekanbaru, khususnya kepala sekolah, guru Biologi, dan seluruh peserta didik yang telah berpartisipasi aktif dan memberikan dukungan penuh selama pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aldossari, A. T. (2020). Issues and challenges of implementing e-learning in Saudi Arabian universities. *International Education Studies*, 13(1), 38–47. <https://doi.org/10.5539/ies.v13n1p38>
- Fredricks, J. A., Hofkens, T., Wang, M., Mortenson, E., & Scott, P. (2020). Supporting girls' and boys' engagement in math and science learning: A mixed methods study. *Journal of Research in Science Teaching*, 55(2), 271–298. <https://doi.org/10.1002/tea.21419>
- Hamdani, A., Kurniawan, E., & Suherman, S. (2020). Pengembangan e-modul berbasis STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Sains*, 8(3), 112–121. <https://doi.org/10.26714/jps.8.3.2020.112-121>
- Kemendikbudristek. (2021). *Kebijakan Merdeka Belajar: Transformasi Digital dalam Pendidikan*. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia.
- Kusmaryono, I., Suyitno, H., Dwijanto, D., & Dwidayati, N. (2021). The effect of mathematical disposition on mathematical power and academic performance. *International Journal of Instruction*, 12(3), 99–116. <https://doi.org/10.29333/iji.2021.1237a>
- Mayer, R. E. (2020). *Multimedia learning* (3rd ed.). Cambridge University Press.
- Nurhayati, N., & Susanto, S. (2023). Efektivitas blended learning berbasis e-modul terhadap prestasi belajar Biologi siswa SMA. *Jurnal Inovasi Pendidikan*, 12(1), 45–57. <https://doi.org/10.21831/jip.v12i1.45678>
- Pratama, R. A., & Iskandar, A. (2021). Pengembangan e-modul interaktif berbasis Flipbook pada pembelajaran Biologi: Peningkatan pemahaman konsep dan minat belajar siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 7(2), 87–96. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v7i2.16234>
- Rahmawati, F., Anwar, S., & Kurniasih, R. (2023). Penerapan model ARCS dalam pengembangan e-modul untuk meningkatkan motivasi belajar siswa pada mata pelajaran Biologi. *BioEdu: Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*, 12(1), 62–74. <https://doi.org/10.26740/bioedu.v12n1.p62-74>
- Rustaman, N. Y. (2021). Pembelajaran Biologi berbasis inkuiri dan praktikum di era digital: Tantangan dan peluang. *Jurnal Pengajaran MIPA*, 26(1), 1–14. <https://doi.org/10.18269/jpmipa.v26i1.45892>
- Sari, D. P., Mahfudz, A., & Widodo, A. (2022). *Mobile learning* berbasis e-modul pada pembelajaran Biologi: Dampaknya terhadap motivasi dan kemandirian belajar siswa. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 24(2), 131–145. <https://doi.org/10.21009/jtp.v24i2.27341>
- Wahyuni, S., Utami, R., & Fahriyah, F. (2022). Pengembangan e-modul berbasis multimedia interaktif pada materi sistem pernapasan untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa SMA. *Jurnal Biologi Edukasi*, 14(1), 20–30. <https://doi.org/10.24815/jbe.v14i1.23015>