

PENGARUH PENGGUNAAN E-MODUL LARUTAN PENYANGGA BERBASIS MASALAH TERHADAP HASIL BELAJAR PESERTA DIDIK FASE F SMA

Rara Safira¹, Iryani²

Program Studi Pendidikan Kimia, Universitas Negeri Padang^{1,2}

e-mail: rarasfra20@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh tersedianya e-modul larutan penyangga berbasis masalah yang telah diuji validitas, praktikalitas, dan efektivitas, namun belum diuji pengaruhnya terhadap hasil belajar pada ranah kognitif sehingga e-modul belum bisa disebarluaskan. Penelitian ini bertujuan untuk mengungkapkan pengaruh penggunaan e-modul larutan penyangga berbasis masalah terhadap hasil belajar pada ranah kognitif peserta didik fase F SMA. Jenis penelitian yang digunakan yaitu *quasi experiment* dengan desain penelitian *nonequivalent control group design*. Populasi penelitian adalah peserta didik kelas XI Fase F SMAN 3 Bukittinggi. Sampel dipilih menggunakan teknik *purposive sampling* dengan kelas XI F2 sebagai kelas eksperimen dan kelas XI F4 sebagai kelas kontrol. Instrumen penelitian berupa tes tertulis sebanyak 25 buah soal pilihan ganda yang telah diujicobakan. Teknik analisis data pada penelitian ini adalah uji normalitas, uji homogenitas, dan uji t. Berdasarkan hasil analisis data, diperoleh bahwa kedua kelas sampel memiliki data yang berdistribusi normal dengan $D_{hitung} < D_{tabel}$ dan memiliki varians yang homogen dengan $F_{hitung} < F_{tabel}$. Hasil uji hipotesis dengan uji-t pada taraf signifikan 0,05 yaitu $t_{hitung} (4,60) > t_{tabel} (1,67)$. Hasil ini menunjukkan bahwa hasil belajar kelas eksperimen lebih tinggi secara signifikan daripada kelas kontrol. Berdasarkan hasil penelitian, penggunaan e-modul larutan penyangga berbasis masalah berpengaruh terhadap hasil belajar peserta didik.

Kata Kunci: E-modul, Pembelajaran Berbasis Masalah, Hasil Belajar, Larutan Penyangga

ABSTRACT

This study was motivated by the availability of problem-based buffer solution e-modules that have been tested for validity, practicality, and effectiveness, but have not yet been tested for their effect on learning outcomes in the cognitive domain, so the e-modules cannot yet be disseminated. This study aims to reveal the effect of using problem-based e-modules on the cognitive learning outcomes of high school students in phase F. The type of research used was a quasi-experiment with a nonequivalent control group design. The research population was grade XI Fase F students at SMAN 3 Bukittinggi. The sample was selected using purposive sampling techniques, with grade XI F2 as the experimental class and grade XI F4 as the control class. The research instrument consisted of a written test with 25 multiple-choice questions that had been pilot-tested. The data analysis techniques used in this study were normality test, homogeneity test, and t-test. Based on the data analysis results, it was found that both sample classes had normally distributed data with $D_{calc} < D_{table}$ and had homogeneous variance with $F_{calc} < F_{table}$. The results of the hypothesis test using the t-test at a significance level of 0.05 showed that $t_{calc} (4.60) > t_{table} (1.67)$. These results indicate that the learning outcomes of the experimental class were significantly higher than those of the control class. Based on the research results, the use of problem-based e-modules on buffer solutions had a significant effect.

Keywords: E-module, Problem Based Learning, Learning Outcome, Buffer Solution

PENDAHULUAN

Kurikulum yang diterapkan saat ini adalah kurikulum merdeka menggantikan kurikulum 2013 revisi yang berdasarkan pada Keputusan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Copyright (c) 2025 SCIENCE : Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika dan IPA

Riset, dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 56/M/2022 tentang “Pedoman Penerapan Kurikulum dalam Rangka Pemulihan Pembelajaran” (Kemendikbud, 2022). Seperti halnya pada kurikulum 2013, kurikulum merdeka memiliki karakteristik pembelajaran salah satunya yaitu berpusat pada peserta didik. Pada kurikulum merdeka, proses pembelajaran harus mengutamakan kemajuan belajar peserta didik (Wahyudin et al., 2024). Adapun model pembelajaran yang berpusat pada peserta didik adalah model *project based learning*, *inquiry learning*, *discovery learning*, dan *problem based learning* atau disebut juga pembelajaran berbasis masalah (Putri, 2023).

Model pembelajaran berbasis masalah (PBM) menyajikan masalah nyata dan relevan kepada peserta didik sebagai dasar untuk memulai investigasi dan penyelidikan. Peserta didik tidak hanya mempelajari materi akademik, tetapi juga mengasah keterampilan pemecahan masalah melalui pengalaman langsung dengan situasi dunia nyata (Arends I., 2012). Model pembelajaran berbasis masalah (PBM) memerlukan bahan ajar dalam penerapannya. Salah satu bahan ajar yang memiliki peranan penting dalam proses pembelajaran adalah modul. Modul adalah salah satu alat bantu pembelajaran yang dapat dimanfaatkan oleh peserta didik secara mandiri dengan mengikuti elemen-elemen yang terdapat di dalam modul tersebut. Modul terdiri dari modul cetak dan modul elektronik (Najuah et al., 2020). Modul elektronik atau e-modul adalah bentuk penyajian bahan ajar mandiri yang disusun secara terstruktur dalam beberapa unit dan disajikan dalam bentuk digital. E-modul dilengkapi dengan tautan (link) yang mempermudah navigasi, sehingga memungkinkan peserta didik dapat berinteraksi lebih aktif dengan materi. Selain itu, e-modul juga dilengkapi dengan animasi, audio, dan video tutorial yang berguna untuk menambah pemahaman peserta didik (Kemendikbud, 2017). Kelebihan e-modul adalah lebih praktis dan tidak memerlukan biaya tambahan untuk percetakan, karena dapat diakses secara digital hanya dengan menggunakan kouta internet sedangkan modul cetak memiliki biaya yang relatif mahal terutama jika berwarna dan terdiri dari banyak halaman (Najuah et al., 2020).

Dalam e-modul berbasis masalah, peserta didik dihadapkan pada situasi kontekstual yang mendorong mereka untuk mengaktifkan pengetahuan awal, mengolah informasi baru, dan membangun pemahaman melalui refleksi dan pemecahan masalah. Hal ini sejalan dengan prinsip *meaningful learning*, di mana informasi baru akan lebih bermakna apabila dikaitkan dengan struktur kognitif yang telah dimiliki peserta didik (Budiningsih, 2012). Selain itu, pembelajaran berbasis masalah juga menempatkan peserta didik pada permasalahan yang bersifat kompleks dan menantang. Mereka kemudian berkolaborasi untuk mencari solusi dengan memanfaatkan pengetahuan serta keterampilan yang dimiliki. Model pembelajaran berbasis masalah menerapkan teori konstruktivisme karena mendorong peserta didik secara aktif mengolah, dan mengintegrasikan pengetahuan ke dalam struktur kognitif mereka sendiri (Sudirman et al., 2024). Saat ini, tersedia e-modul berbasis masalah pada materi larutan penyangga yang telah valid dan praktis (Effendi & Iryani, 2023) dan efektif (Akbarianto & Iryani, 2024), namun belum diketahui pengaruh penggunaan e-modul berbasis masalah terhadap hasil belajar pada materi larutan penyangga sehingga belum bisa disebarluaskan.

Larutan penyangga merupakan materi kimia yang terdapat di kurikulum merdeka fase F (Kemendikbud, 2024). Materi ini bersifat kompleks dan sering dianggap sulit oleh peserta didik, sehingga mereka perlu memahami konsep-konsep dasar yang mendasarinya. Jenis kesulitan yang dialami peserta didik meliputi pemahaman mengenai pengertian larutan penyangga, membedakan larutan penyangga dan bukan penyangga, perhitungan pH dan pOH, perhitungan pH setelah dilakukan penambahan asam, basa, pengenceran dan fungsi larutan penyangga. Larutan penyangga memiliki beberapa materi prasyarat yang harus dikuasai antara lain konsep kesetimbangan, asam basa, dan stoikiometri. Penguasaan konsep-konsep prasyarat

ini sangat penting agar peserta didik dapat mencapai tujuan pembelajaran dengan optimal (Sariati et al., 2020).

Penulis telah melakukan wawancara dengan guru dan menyebarkan angket kepada peserta didik di SMAN 2 Bukittinggi, SMAN 3 Bukittinggi, dan SMAN 5 Bukittinggi, diperoleh informasi: (1) Peserta didik masih kesulitan dalam memahami materi larutan penyangga, sebagaimana ditunjukkan oleh hasil angket yang menyatakan bahwa sebanyak 76,7% peserta didik di SMAN 2 Bukittinggi, 80,4% peserta didik di SMAN 3 Bukittinggi, dan 58,3% peserta didik di SMAN 5 Bukittinggi mengalami kesulitan dalam memahami materi larutan penyangga. Bentuk kesulitan yang dialami peserta didik meliputi materi yang bersifat abstrak di SMAN 2 Bukittinggi, membedakan asam lemah, basa lemah, asam kuat, dan basa kuat serta perhitungan di SMAN 3 Bukittinggi, dan melakukan perhitungan di SMAN 5 Bukittinggi. (2) Bahan ajar yang digunakan guru pada materi larutan penyangga masih kurang menarik. Di SMAN 2 bukittinggi bahan ajar yang digunakan meliputi modul, LKPD, buku cetak, bahan presentasi, di SMAN 3 Bukittinggi guru menggunakan modul, LKPD, dan buku cetak, dan di SMAN 5 Bukittinggi guru menggunakan LKPD, penuntun praktikum, buku cetak. (3) Sebanyak 56,7% peserta didik di SMAN 2 Bukittinggi, 82,4% peserta didik di SMAN 3 Bukittinggi, dan 64,6% peserta didik di SMAN 5 Bukittinggi tertarik menggunakan e-modul larutan penyangga berbasis masalah dalam pembelajaran. Berdasarkan uraian latar belakang di atas, telah dilakukan penelitian dengan judul “Pengaruh Penggunaan E-Modul Larutan Penyangga Berbasis Masalah Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Kelas XI Fase F SMA”.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menerapkan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen semu (*quasi-experiment*). Desain penelitian yang digunakan adalah *nonequivalent control group design*, yang dipilih karena tidak memungkinkan untuk melakukan randomisasi subjek dalam lingkungan sekolah yang sesungguhnya, sehingga kelompok utuh yang sudah ada dimanfaatkan. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas XI Fase F di SMAN 3 Bukittinggi yang mengambil mata pelajaran kimia. Penentuan sampel dilakukan menggunakan teknik *purposive sampling*, di mana dua kelas dipilih berdasarkan pertimbangan kesetaraan kemampuan akademik awal yang diukur dari nilai ujian semester sebelumnya. Berdasarkan kriteria tersebut, kelas XI F2 ditetapkan sebagai kelompok eksperimen (*experimental group*) yang menerima perlakuan menggunakan *e-modul* berbasis masalah, sedangkan kelas XI F4 berperan sebagai kelompok kontrol (*control group*) yang melanjutkan pembelajaran dengan menggunakan buku cetak konvensional yang disediakan oleh sekolah. Prosedur ini memastikan bahwa kedua kelompok memiliki titik awal yang relatif sebanding sebelum perlakuan diberikan.

Variabel dalam penelitian ini terdiri dari variabel bebas, terikat, dan kontrol. Variabel bebas (*independent variable*) adalah perlakuan pembelajaran menggunakan *e-modul* larutan penyangga berbasis masalah. Variabel terikat (*dependent variable*) adalah hasil belajar kognitif (*cognitive learning outcome*) peserta didik, yang diukur melalui skor tes. Variabel kontrolnya meliputi alokasi waktu dan guru yang mengajar, yang dijaga tetap sama untuk kedua kelompok. Instrumen penelitian yang digunakan adalah tes tertulis (*written test*) berupa 25 butir soal pilihan ganda (*multiple-choice questions*) yang telah diujicobakan sebelumnya untuk memastikan validitas dan reliabilitasnya. Prosedur penelitian diawali dengan pemberian tes awal (*pretest*) kepada kedua kelompok untuk mengukur kemampuan dasar mereka. Setelah itu, perlakuan diterapkan selama periode pembelajaran, dan diakhiri dengan pemberian tes akhir (*posttest*) menggunakan instrumen yang sama untuk mengukur dampak perlakuan terhadap hasil belajar.

Teknik analisis data dilakukan secara kuantitatif dengan bantuan perangkat lunak *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS). Sebelum pengujian hipotesis, dilakukan uji prasyarat analisis yang terdiri dari uji normalitas dan homogenitas. Uji normalitas data skor *posttest* kedua kelompok dilakukan menggunakan *Kolmogorov-Smirnov test* untuk memastikan bahwa data berdistribusi normal. Selanjutnya, uji homogenitas varians dilakukan menggunakan *F-test* untuk memeriksa apakah kedua kelompok sampel memiliki varians yang setara atau homogen. Setelah data terbukti normal dan homogen, pengujian hipotesis dilakukan dengan menggunakan uji-t untuk sampel independen (*independent samples t-test*). Uji ini bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan rata-rata hasil belajar yang signifikan secara statistik antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol pada taraf signifikansi (*significance level*) $\alpha = 0,05$. Keputusan diambil dengan membandingkan nilai t-hitung (*t-calculated*) dengan t-tabel (*t-table*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Deskripsi Hasil Belajar Peserta Didik

Data hasil belajar diperoleh dari nilai *pretest* dan *posttest* peserta didik. Adapun rata-rata nilai yang diperoleh dari *pretest* dan *posttest* pada kelas sampel dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Rata-rata *Pretest* dan *Posttest* Kelas Sampel

Kelas	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
Eksperimen	25,6	87,06
Kontrol	25,73	76,4

Tabel 1 menunjukkan rata-rata nilai *pretest* yang hampir sama, menandakan bahwa kemampuan awal peserta didik di kedua kelas hampir sama. Rata-rata nilai *posttest* kelas eksperimen yang mengikuti pembelajaran menggunakan e-modul memperoleh hasil belajar yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol yang belajar menggunakan buku cetak dari sekolah.

Uji Normalitas

Uji normalitas digunakan untuk menentukan apakah data pada kelas sampel berdistribusi normal atau tidak. Pengujian normalitas ini dilakukan menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov. Berdasarkan hasil pengolahan data, diperoleh nilai $D_{hitung} < D_{tabel}$ pada taraf signifikan 0,05 yang menunjukkan bahwa data berdistribusi normal. Hasil uji normalitas data dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Normalitas Kelas Sampel

Kelas	D_{hitung}	D_{tabel}	Keterangan
Eksperimen	0,13008	0,2176	Normal
Kontrol	0,11778	0,2176	Normal

Uji Homogenitas

Uji homogenitas bertujuan untuk mengetahui apakah kedua kelompok data memiliki varians yang homogen. Pengujian homogenitas ini dilakukan menggunakan uji F. Berdasarkan hasil pengolahan data, diperoleh nilai $F_{hitung} < F_{tabel}$ pada taraf signifikan 0,05 yang menunjukkan bahwa data memiliki varians yang homogen. Hasil uji homogenitas dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Homogenitas Kelas Sampel

Kelas	S^2	F_{hitung}	F_{tabel}	Keterangan
Eksperimen	72,47	1,22	1,86	Homogen
Kontrol	88,66			

Uji Hipotesis

Uji hipotesis menggunakan uji t karena kedua kelas memiliki data yang terdistribusi normal dan homogen. Berdasarkan uji hipotesis, diperoleh $t_{hitung} > t_{tabel}$ sehingga H_0 ditolak dan H_1 diterima dengan $\mu_1 > \mu_2$. Dapat disimpulkan bunyi hipotesis statistik yaitu nilai *pretest* dan *posttest* peserta didik kelas eksperimen lebih besar daripada kelas kontrol. Hasil uji hipotesis dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Hipotesis Kelas Sampel

Kelas	\bar{x}	S_{gab}	t_{hitung}	t_{tabel}
Eksperimen	87,06	72,47	4,60	1,67
Kontrol	76,4	88,66		

Pembahasan

Peserta didik diberikan *pretest* sebelum pembelajaran dimulai dengan tujuan untuk mengetahui kemampuan awal mereka terkait materi larutan penyangga. Rata-rata nilai *pretest* kelas eksperimen adalah 25,6, sedangkan pada kelas kontrol adalah 25,73. Nilai rata-rata yang hampir sama tersebut menunjukkan bahwa kemampuan awal peserta didik di kedua kelas hampir sama. Setelah pembelajaran, peserta didik diberikan *posttest* menggunakan soal yang sama seperti pada soal *pretest*. Rata-rata nilai *posttest* kelas eksperimen adalah 87,06, sedangkan pada kelas kontrol adalah 76,4. Perbedaan ini menunjukkan bahwa peserta didik yang mengikuti pembelajaran menggunakan e-modul memperoleh hasil belajar yang lebih tinggi dibandingkan dengan peserta didik yang belajar menggunakan buku cetak dari sekolah sehingga penggunaan e-modul larutan penyangga berbasis masalah berpengaruh terhadap hasil belajar peserta didik. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh (Siregar & Lubis, 2022) bahwa penggunaan e-modul berbasis PBL berpengaruh baik terhadap peningkatan hasil belajar peserta didik pada materi sifat koligatif larutan.

Hasil belajar peserta didik di kelas eksperimen yang lebih tinggi disebabkan oleh penggunaan e-modul berbasis masalah yang menyajikan masalah nyata dan relevan kepada peserta didik. E-modul ini dirancang berdasarkan langkah-langkah dalam model pembelajaran berbasis masalah yang terdiri atas lima tahap (Arends I., 2012). Tahap pertama adalah orientasi peserta didik terhadap masalah. Pada tahap ini, peserta didik disajikan permasalahan kontekstual yang berkaitan erat dengan kehidupan nyata. Permasalahan tersebut kemudian dipahami dan dianalisis oleh peserta didik. Dengan adanya permasalahan ini dapat membantu membangun motivasi, antusias dan memusatkan perhatian peserta didik untuk belajar. Tahap kedua adalah mengorganisasi peserta didik untuk belajar. Pada tahap ini, peserta didik menonton dan memahami video pembelajaran yang terdapat dalam e-modul. Selanjutnya, mereka berdiskusi secara berkelompok untuk membahas dan menjawab permasalahan yang diberikan. Melalui kegiatan diskusi ini, peserta didik untuk saling berbagi ide, bekerja sama, dan mengembangkan pemahaman konsep secara bersama.

Tahap ketiga adalah membimbing penyelidikan mandiri dan kelompok. Pada tahap ini, peserta didik melakukan eksplorasi lebih lanjut terhadap solusi yang telah ditemukan dengan

menjawab pertanyaan-pertanyaan kritis yang disajikan di dalam e-modul. Tahap keempat adalah mengembangkan dan menyajikan hasil karya. Pada tahap ini, peserta didik menyajikan solusi paling tepat terhadap masalah dengan menjawab pertanyaan yang terdapat dalam e-modul. Hasil kerja kelompok kemudian dipresentasikan di depan kelas. Selama presentasi berlangsung, kelompok lain turut memberikan pertanyaan, kritikan, atau saran terhadap pemaparan yang disampaikan sehingga menciptakan suasana pembelajaran yang aktif. Tahap kelima adalah menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah. Pada tahap ini, peserta didik memberikan kesimpulan konsep yang telah dipelajari berdasarkan hasil diskusi dan kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan.

Pembelajaran yang dilakukan menggunakan e-modul berbasis masalah yang berlandaskan pada teori konstruktivisme. Menurut teori belajar konstruktivisme, belajar merupakan suatu proses pembentukan pengetahuan yang dilakukan secara aktif oleh peserta didik (Budiningsih, 2012). E-modul menyajikan permasalahan kontekstual yang dapat mendorong peserta didik membangun sendiri pengetahuannya melalui proses pemecahan masalah. Guru tidak lagi menjadi satu-satunya sumber informasi, melainkan berperan sebagai fasilitator yang mendampingi dan membimbing peserta didik dalam proses konstruksi pengetahuan.

Teori konstruktivisme sosial menurut Vygotsky juga relevan dengan pembelajaran di kelas eksperimen. Menurut Vygotsky, proses belajar berlangsung melalui interaksi aktif dengan lingkungan sosial (Karwono & Mularsih, 2018). Dalam pembelajaran dengan e-modul dilaksanakan secara berkelompok sehingga terjadi interaksi sosial baik antar peserta didik maupun antara peserta didik dengan guru. Dengan demikian, e-modul berbasis masalah menciptakan pembelajaran melalui kolaborasi dan interaksi sosial yang terarah. Pembelajaran menggunakan e-modul berbasis masalah juga berlandaskan teori belajar bermakna yang dikembangkan oleh Ausubel. Menurut teori ini, proses belajar terjadi ketika materi yang dipelajari dihubungkan dengan pengetahuan yang telah dimiliki peserta didik dalam bentuk struktur kognitif (Budiningsih, 2012). Di dalam e-modul berbasis masalah, peserta didik dihadapkan dengan permasalahan kontekstual yang mendorong mereka untuk mengaktifkan pengetahuan awal, mengolah informasi baru, dan membangun pemahaman serta pemecahan masalah.

Materi di dalam e-modul disajikan secara terstruktur, dimulai dari konsep yang bersifat umum ke khusus, atau dari gambaran menyeluruh ke bagian-bagian yang lebih rinci yang mencerminkan prinsip *subsumptive sequence*. Selain itu, materi disusun secara jelas, dimulai dari konsep prasyarat hingga ke materi lanjutan dan disajikan secara baik dan tepat yang mencerminkan prinsip *advanced organizer*. Pada bagian awal e-modul disajikan aktivitas seperti bagian mari meninjau ulang dan pengantar kontekstual yang berfungsi untuk mengaktifkan struktur kognitif peserta didik sebelum memasuki materi inti. Melalui tahapan ini, mereka diarahkan untuk mengaitkan konsep yang telah dikuasai dengan materi baru yang akan dipelajari, sehingga terciptanya pembelajaran bermakna sesuai dengan teori belajar bermakna yang dikemukakan oleh Ausubel (Indah, 2024; Khumairoh et al., 2025; Salsabila & Muqowim, 2024; Sari et al., 2024).

Pembelajaran yang dilakukan menggunakan buku cetak berlandaskan pada teori belajar kognitif. Menurut teori ini, proses belajar terjadi di dalam pikiran individu, dan proses ini bersifat internal serta tidak dapat diamati secara langsung (Karwono & Mularsih, 2018). Buku cetak memfasilitasi proses pembelajaran dan berperan sebagai sumber informasi, serta menyajikan materi yang runtut sehingga membantu peserta didik dalam proses belajar. Dalam hal ini, belajar dipahami sebagai proses pengolahan informasi yang terjadi di dalam pikiran peserta didik.

Kelebihan e-modul larutan penyangga berbasis masalah dibandingkan dengan buku cetak adalah e-modul menyajikan permasalahan kontekstual, terdapat bagian mari meninjau ulang yang menyajikan materi prasyarat, dan adanya video tutorial yang dapat meningkatkan pemahaman peserta didik. E-modul juga lebih interaktif dan dinamis, mengurangi penggunaan teks yang berlebihan dengan menambahkan elemen visual seperti video, dan dapat diakses secara fleksibel melalui perangkat digital kapan saja dan di mana saja, sehingga mendukung pembelajaran mandiri dan meningkatkan hasil belajar peserta didik. Selain itu, menurut (Sidauruk et al., 2025) e-modul juga dapat meningkatkan kemandirian belajar, motivasi dan hasil belajar peserta didik.

Hasil analisis jawaban peserta didik pada e-modul menunjukkan tingkat penguasaan materi yang sangat tinggi secara keseluruhan. Pada Lembar Kerja (LK) 1, perolehan rata-rata 89,48 mengindikasikan bahwa siswa berhasil membangun fondasi pemahaman yang kuat mengenai konsep-konsep dasar larutan penyangga, termasuk definisi, jenis, dan prinsip kerjanya. Meskipun terjadi sedikit penurunan pada LK 2 dengan rata-rata 88,71, hasil ini tetap tergolong luar biasa, mengingat materi ini melibatkan perhitungan pH yang menuntut kemampuan matematis lebih kompleks. Penurunan tipis ini wajar terjadi karena siswa harus beralih dari pemahaman konseptual ke aplikasi kuantitatif. Menariknya, pada LK 3 yang berbasis praktikum, nilai rata-rata kembali naik menjadi 88,8. Hal ini menunjukkan bahwa kegiatan praktis tidak hanya berhasil menguji keterampilan laboratorium, tetapi juga memperkuat pemahaman siswa terhadap konsep teoretis dan perhitungan yang telah dipelajari sebelumnya, membuktikan kemampuan mereka dalam mengintegrasikan berbagai level pengetahuan.

Kendala utama yang dihadapi selama penelitian ini, yaitu keterbatasan waktu dan sarana, merupakan cerminan dari tantangan yang sering didokumentasikan dalam implementasi metode pembelajaran aktif. Alokasi waktu menjadi isu krusial karena model pembelajaran berbasis masalah secara inheren membutuhkan durasi yang lebih panjang untuk setiap tahapannya, mulai dari orientasi masalah hingga penyajian hasil. Hal ini sejalan dengan berbagai penelitian dalam sepuluh tahun terakhir yang secara konsisten mengidentifikasi manajemen waktu sebagai hambatan utama bagi guru dalam menerapkan pendekatan student-centered. Selain itu, keterbatasan peralatan praktikum yang mengharuskan penggunaan secara bergantian adalah masalah logistik umum di banyak sekolah.

KESIMPULAN

Penelitian ini secara meyakinkan membuktikan bahwa penggunaan e-modul berbasis masalah secara signifikan lebih unggul dalam meningkatkan hasil belajar siswa pada materi larutan penyangga dibandingkan dengan penggunaan buku cetak konvensional. Bukti empiris yang kuat ditunjukkan oleh perbedaan nilai posttest, di mana kelas eksperimen yang menggunakan e-modul mencapai rata-rata skor 87,06, sementara kelas kontrol hanya mencapai 76,4, meskipun kedua kelas memiliki kemampuan awal yang hampir identik. Keberhasilan e-modul ini diatribusikan pada desainnya yang terstruktur mengikuti lima tahapan model Problem-Based Learning (PBL). Dengan menyajikan permasalahan kontekstual di awal, e-modul ini berhasil membangun motivasi dan memusatkan perhatian siswa. Selain itu, integrasi elemen multimedia seperti video dan kegiatan diskusi kelompok membuat proses pembelajaran menjadi lebih interaktif, dinamis, dan menarik, yang pada akhirnya berkontribusi pada pencapaian hasil belajar yang lebih tinggi.

Efektivitas e-modul ini dapat dijelaskan melalui landasan teori belajar yang kuat. Pendekatannya yang berpusat pada pemecahan masalah selaras dengan teori konstruktivisme, di mana siswa secara aktif membangun pengetahuannya sendiri dengan guru berperan sebagai

Copyright (c) 2025 SCIENCE : Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika dan IPA

fasilitator. Kegiatan belajar kelompok dalam e-modul juga mencerminkan teori konstruktivisme sosial Vygotsky, yang menekankan pentingnya interaksi sosial dalam proses belajar. Lebih lanjut, e-modul ini dirancang sesuai dengan teori belajar bermakna Ausubel, dengan menyajikan materi secara terstruktur dan menggunakan fitur seperti "mari meninjau ulang" untuk mengaktifkan pengetahuan awal siswa. Kombinasi dari berbagai prinsip pedagogis ini menciptakan pengalaman belajar yang tidak hanya menarik secara sensorik tetapi juga mendalam secara kognitif, memungkinkan siswa untuk mengaitkan konsep baru dengan struktur pengetahuan yang sudah ada secara lebih efektif.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbarianto, I. F., & Iryani. (2024). Efektivitas penggunaan e-modul larutan penyangga berbasis masalah terhadap hasil belajar peserta didik. *Entalpi Pendidikan Kimia*, 5(2), 1–9. <https://doi.org/10.24036/epk.v5i2.478>
- Arends, R. I. (2012). *Learning to teach* (9th ed.). McGraw-Hill Companies.
- Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan. (2022). *Pedoman penerapan kurikulum dalam rangka pemulihan pembelajaran*. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.
- Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan. (2024). *Capaian pembelajaran pada pendidikan anak usia dini, jenjang pendidikan dasar, dan jenjang pendidikan menengah pada kurikulum merdeka*. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.
- Budiningsih, A. (2012). *Belajar dan pembelajaran*. Rineka Cipta.
- Effendi, N., & Iryani. (2023). Validitas e-modul larutan penyangga berbasis masalah. *Entalpi Pendidikan Kimia*, 4(3), 27–35. <https://doi.org/10.24036/epk.v4i3.350>
- Indah, N. (2024). Model pembelajaran discovery learning pada operasi bilangan kelas 4 SD. *SCIENCE: Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika Dan IPA*, 4(4), 382. <https://doi.org/10.51878/science.v4i4.3497>
- Karwono, & Mularsih, H. (2018). *Belajar dan pembelajaran serta pemanfaatan sumber belajar*. Rajawali Pers.
- Kemendikbud. (2017). *Panduan praktis penyusunan e-modul*.
- Khumairoh, F. N., et al. (2025). Efektivitas strategi index card match untuk meningkatkan pemahaman konsep mata pelajaran informatika kelas IX SMP. *LEARNING: Jurnal Inovasi Penelitian Pendidikan Dan Pembelajaran*, 5(2), 798. <https://doi.org/10.51878/learning.v5i2.4962>
- Najuah, et al. (2020). *Modul elektronik*. Yayasan Kita Menulis.
- Putri, C. A. (2023). Model pembelajaran berorientasi student centered menuju transisi kurikulum merdeka. *Jurnal Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah*, 2(2), 95–105. <https://doi.org/10.18860/ijpgmi.v2i2.2977>
- Salsabila, Y. R., & Muqowim, M. (2024). Korelasi antara teori belajar konstruktivisme Lev Vygotsky dengan model pembelajaran problem based learning (PBL). *LEARNING: Jurnal Inovasi Penelitian Pendidikan Dan Pembelajaran*, 4(3), 813. <https://doi.org/10.51878/learning.v4i3.3185>
- Sari, F. P. I., et al. (2024). Pengembangan multimedia interaktif berbasis peta konsep pada materi bentuk dan fungsi tumbuhan untuk siswa kelas IV SD Muhammadiyah Assalam Gurah. *SCIENCE: Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika Dan IPA*, 4(2), 89. <https://doi.org/10.51878/science.v4i2.2966>

- Sariati, N. K., et al. (2020). Analisis kesulitan belajar kimia siswa kelas XI pada materi larutan penyangga. *Jurnal Ilmiah Pendidikan & Pembelajaran*, 4(1), 86–97. <https://doi.org/10.23887/jipp.v4i1.15469>
- Sidauruk, T., et al. (2025). E-modules to improve learning independence, motivation and learning outcomes. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pendidikan*, 9(1), 171–180. <https://doi.org/10.23887/jppp.v9i1.74404>
- Siregar, W., & Lubis, A. W. (2022). Penggunaan e–modul problem based learning (PBL) terhadap hasil belajar siswa pada materi sifat koligatif larutan. *CHEDS (Journal of Chemistry, Education, and Science)*, 6(1), 60–65. <https://doi.org/10.30743/cheds.v6i1.5405>
- Sudirman, et al. (2024). *Teori teori belajar dan pembelajaran*. PT. Pena Persada Kerta Utama.
- Wahyudin, D., et al. (2024). *Kurikulum merdeka*. Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.