



E-Modul Berbasis *Mobile Learning* untuk Meningkatkan Ketrampilan Berpikir Kritis pada Materi Keseimbangan Kimia

Rossyta Citra Amalya¹, Achmad Lutfi²

^{1,2}Universitas Negeri Surabaya, Indonesia

E-mail: rossyta.20075@mhs.unesa.ac.id, achmadlutfi@unesa.ac.id

Article Info	Abstract
Article History Received: 2024-08-07 Revised: 2024-09-22 Published: 2024-10-07 Keywords: <i>E-Module;</i> <i>Mobile Learning;</i> <i>Critical Thinking Skills;</i> <i>Chemical Equilibrium.</i>	This study aims to determine the feasibility of the Interactive E-Module in terms of content and construct validity through validation results by experts, as well as its effectiveness, measured through the pre-test and post-test results of material comprehension and critical thinking skills in the topic of chemical equilibrium. This research uses the R&D method, referring to the 4D model, which consists of four stages: definition, design, development, and implementation. The result of this research is an interactive e-module as a learning medium that meets the valid criteria in terms of content and construct validity, with a mode score of 5, indicating an excellent criterion, making it suitable for implementation in learning. The learning outcomes of students in the concept comprehension of chemical equilibrium and critical thinking skills, with indicators of interpretation, inference, and analysis, show good criteria, evidenced by 100% classical completeness with scores ≥ 75 . Based on the research findings, it can be concluded that the use of the interactive e-module as a learning medium is effective in improving critical thinking skills on the topic of chemical equilibrium.
Artikel Info	Abstrak
Sejarah Artikel Diterima: 2024-08-07 Direvisi: 2024-09-22 Dipublikasi: 2024-10-07 Kata kunci: <i>E-Modul;</i> <i>Mobile Learning;</i> <i>Keterampilan Berfikir Kritis;</i> <i>Keseimbangan Kimia.</i>	Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan dari E-Modul Interaktif yang ditinjau dari validitas isi dan konstruk melalui hasil validasi oleh para ahli dan keefektifan yang didapatkan melalui hasil pre-test dan post-test dari kemampuan pemahaman materi dan ketrampilan berpikir kritis pada materi keseimbangan kimia. Dalam penelitian ini menggunakan metode R&D mengacu pada model 4D yang terdiri dari empat tahapan yaitu pendefinisian, perancangan, pengembangan dan penerapan. Hasil penelitian ini berupa e-modul interaktif sebagai media pembelajaran yang menghasilkan kriteria valid dari segi validitas isi dan konstruk dengan modus yang didapatkan 5 memiliki kriteria sangat baik sehingga dapat diimplementasikan dalam pembelajaran. Hasil belajar peserta didik pada materi pemahaman konsep keseimbangan kimia dan keterampilan berpikir kritis dengan indikator interpretasi, inferensi dan analisis mempunyai kriteria baik yang dibuktikan dengan ketuntasan klasikal sebesar 100% dengan nilai ≥ 75 . Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penggunaan e-modul interaktif sebagai media pembelajaran efektif dalam meningkatkan ketrampilan berpikir kritis pada materi keseimbangan kimia.

I. PENDAHULUAN

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi telah mempengaruhi berbagai aspek kehidupan khususnya pada bidang pendidikan yang bergerak begitu cepat dan memberikan perubahan yang sangat signifikan sehingga peserta didik dituntut menguasai teknologi masa kini didukung dengan berkembangnya aplikasi pembelajaran pendidikan dan media sosial yang dapat mendukung pembelajaran secara online (Sefriani et al., 2022). Menurut Peraturan Pemerintahan Republik Indonesia Nomor 74 Tahun 2008 tentang Guru pasal 3 ayat 4 menyatakan bahwa kompetensi pedagogik yang harus dikuasai guru dalam pengelolaan pembelajaran peserta didik salah satunya adalah

pemanfaatan teknologi pembelajaran masa kini. Tetapi, ruang lingkup Asia Tenggara dalam peningkatan kualitas pendidikan belum mampu mengikuti era teknologi bidang pendidikan global untuk dimanfaatkan dalam aktivitas mengajar (Saidah, 2022). Oleh karena itu, inovasi teknologi di bidang pendidikan di Indonesia dituntut untuk terus berkembang sehingga tujuan yang diharapkan mampu tercapai.

Salah satu upaya yang telah dilakukan untuk menyesuaikan pola pembelajaran yang sesuai dengan perkembangan zaman yaitu dengan adanya perubahan kurikulum yang dilakukan oleh Menteri Pendidikan yang merubah kurikulum 2013 menjadi kurikulum merdeka yang berfokus pada materi yang esensial dan

pada pengembangan karakter Profil Pelajar Pancasila. Karakter yang dibentuk yaitu: berakhlak mulia, berkebhinekaan global, mandiri, berpikir, kritis, dan dapat bergotong royong, serta kreatif. Atas dasar perubahan terbaru ini, menteri pendidikan memiliki harapan besar pada pembelajaran yang tidak hanya fokus pada peserta didik dalam kelas namun berekspresi di luar kelas, hal ini akan membuat pembelajaran semakin asyik, *enjoy*, dan tidak berpusat kepada guru. Sistem pembelajaran seperti ini akan membentuk karakter percaya diri, mandiri, cerdas dalam bersosialisasi, dan juga dapat berkompetisi (Maulinda, 2022).

Berpikir kritis merupakan salah satu dari keenam aspek karakter profil pelajar pancasila yang perlu ditingkatkan. Berpikir adalah proses peserta didik dalam menggunakan pengetahuan dan keterampilan baru selama proses pembelajaran berlangsung. Kata "baru" tersebut memiliki makna konsep pembelajaran yang belum terpikirkan oleh peserta didik namun, sudah diajarkan pada konsep sebelumnya, ini berarti belum tentu sesuatu yang universal baru (Irwan et al., 2022). Hasil dari berfikir mencakup pemikiran, pengetahuan, alasan, dan kemampuan untuk melakukan hal-hal tingkat lebih tinggi, seperti menilai, menyelesaikan masalah (Dewey, 1933). Berpikir kritis adalah proses berpikir mendasar untuk menganalisis argumen dan menghasilkan wawasan tentang arti dan interpretasi tertentu, mengembangkan pola penalaran yang kohesif dan logis serta memahami asumsi dan bias yang mendasari posisi tertentu untuk mencapai gaya presentasi, model, atau argumen yang kredibel, ringkas, dan meyakinkan (Costa, 2001). Facione menjelaskan indikator keterampilan berpikir kritis terdiri dari 6 yakni interpretasi, inferensi, analisis, evaluasi, eksplanasi, serta regulasi diri. Penelitian difokuskan pada empat indikator yakni interpretasi, inferensi, dan analisis.

Beberapa penelitian yang membuktikan ketrampilan berpikir kritis pada peserta didik perlu ditingkatkan, menurut hasil prapenelitian yang dilakukan oleh (Dewi & Azizah, 2019) pada tanggal 29 Agustus 2018 yang dilakukan di SMAN 4 Sidoarjo diperoleh informasi bahwa keterampilan berpikir kritis peserta didik tergolong rendah. Hasil yang diperoleh pada setiap keterampilan berpikir kritis peserta didik yaitu pada indikator interpretasi sebesar 45,35%; indikator analisis sebesar 32,71 %; indikator evaluasi sebesar 37,14%; indikator inferensi sebesar 28,57%. Sehingga keterampilan berpikir

kritis peserta didik perlu ditingkatkan. Berdasarkan dari hasil prapenelitian yang dilaksanakan di SMAN11 Surabaya pada tanggal 10 Oktober 2018 mengambil sampel kelas XII IPA 5 melalui angket pra-penelitian terkait pelatihan berpikir kritis, diperoleh data rata-rata skor keterampilan berpikir kritis pada indikator interpretasi sebesar 37,38, indikator analisis sebesar 40,71, indikator inferensi sebesar 38,28 dan yang terakhir indikator eksplanasi sebesar 29,71 (Amaliyah & Nasrudin, 2019). Prapenelitian yang dilaksanakan di SMAN 14 Surabaya khususnya di kelas XI IPA, tanggal 27 September 2019 menunjukkan keterampilan berpikir kritis awal pada interpretasi (0-44,4) berpredikat D, inferensi (0-33,3) berpredikat D analisis (0-63,1) berpredikat C dan eksplanasi (0-33,3) berpredikat D dalam interval angka pada skala 0-100. Hasil prapenelitian tersebut membuktikan peserta didik belum terlatih untuk memecahkan masalah, akibatnya keterampilan berpikir kritisnya masih rendah (Farikaini & Yonata, 2020). Dari hasil tersebut keterampilan berpikir kritis peserta didik perlu diasah secara berkala.

Berpikir kritis merupakan salah satu bagian dari berpikir tingkat tinggi, yang memiliki peranan yang signifikan dalam proses pembelajaran terutama pembelajaran IPA (Norrizqa, 2021). Keterkaitan berpikir kritis dalam pembelajaran IPA adalah perlunya mempersiapkan peserta didik agar menjadi pemecah masalah yang tangguh, pembuat keputusan yang matang, dan orang yang tak pernah berhenti belajar (Fahmi, 2020). Salah satu pembelajaran IPA yang diajarkan di sekolah menengah atas adalah kimia (Fauzi dkk. 2021). Kimia merupakan ilmu tentang perubahan reaksi serta energi dari suatu materi beserta sifat dan strukturnya. Menurut hasil penelitian (Cahyani & Azizah, 2019) sebanyak 95,24% peserta didik menyatakan bahwa pelajaran kimia sulit untuk dipahami khususnya pada materi kesetimbangan kimia karena memiliki konsep pada tingkat partikel dan molekul bisa dianggap sulit bagi peserta didik karena mereka harus berimajinasi dan memvisualisasikan pergerakan partikel-partikel. Lalu, untuk menghadapi kesulitan berupa gambaran lebih umum tentang sistem kimia keseluruhan dengan memperhatikan partikel-partikel dalam jumlah tertentu yang tidak dapat dilihat oleh mata. Kemudian, menggunakan simbol-simbol kimia dan persamaan matematika untuk menyederhanakan dan menyajikan reaksi kimia secara ringkas (Rizal dan Aini, 2023). Sehingga peserta didik sulit untuk memahami

konsep didalamnya ditandai dengan sifat pasif saat proses pembelajaran berlangsung sehingga menjadi penyebab kebanyakan peserta didik sulit memahami kimia karena tidak memahami konsep dasar dan memiliki kecenderungan menghafal (Amaliyah dan Nasrudin, 2019). Hal tersebut telah dibuktikan dengan penelitian sebelumnya yaitu diperoleh data peserta didik dalam memahami kesetimbangan dinamis sebesar 61%. Selain itu, sebesar 39% peserta didik sulit memahami materi konstanta kesetimbangan sementara materi faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran kesetimbangan sebesar 31% (Indriani et al., 2017). Dari hasil pra-penelitian yang dilaksanakan di salah satu SMA negeri di jombang oleh peneliti pada tanggal 24 Mei 2023 sebanyak 87% peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami materi kesetimbangan kimia dan 89% mengakui tidak pernah melakukan praktikum yang berkaitan dengan materi kesetimbangan kimia.

Keberhasilan peserta didik dalam belajar dapat dilihat dari pencapaian kompetensi. Artinya ada beberapa faktor yang mempengaruhi hasil belajar peserta didik, seperti media pembelajaran e-modul. E-modul adalah modul yang dikemas dalam bentuk elektronik atau digital yang berisi berbagai media interaktif. Materi pembelajaran e-modul dibuat secara sistematis untuk mendukung proses pembelajaran. Guru dan peserta didik dapat menggunakan e-modul dengan mudah melalui *gadget*. E-modul dapat dirancang dalam berbagai format sesuai kebutuhan dengan menambahkan banyak fitur (Asrizal et al., 2022). E-modul dapat menarik minat belajar peserta didik dan interaktif karena fasilitas dari e-modul ini dapat menampilkan gambar, animasi, video dan dapat mengurangi penggunaan kertas dalam proses pembelajarannya (Laili et al., 2019). Dari hasil pra-penelitian yang dilaksanakan di salah satu SMA negeri di jombang oleh peneliti pada tanggal 24 Mei 2023 sebanyak 31% guru melakukan pembelajaran menggunakan LKPD, 30% buku paket, 21% papan tulis, dan 2% menggunakan modul. Berdasarkan hasil wawancara guru pemakaian modul sangat minim dikarenakan modul kurang menarik bagi peserta didik.

Pada hasil pra-penelitian lembar angket peserta didik dan wawancara guru menunjukkan bahwa 97% peserta didik mengakui bahwa media pembelajaran yang diberikan oleh guru kurang menarik dan hasil wawancara menyatakan bahwa guru setuju dalam mengembangkan modul yang cocok dengan karakteristik peserta didik zaman sekarang yang

mudah dibawa kemanapun, materinya lengkap, latihan soal banyak dan dapat membantu peserta didik dalam memandu atau mengobservasi praktikum. Dari pernyataan tersebut maka diperlukan pengembangan e-modul yang menggunakan kurikulum merdeka dengan struktur kurikulum yang fleksibel dan berfokus pada materi esensial sehingga dapat menyesuaikan kebutuhan dan karakteristik peserta didik dengan perantara *mobile learning* yang dapat dimanfaatkan sebagai pengembangan media pembelajaran elektronik dengan menggunakan kodular dalam proses pembuatannya.

Pada pemakaian e-modul interaktif dalam pembelajaran menerapkan model pembelajaran PBL (*Problem Based Learning*) dan inkuiri terbimbing, pemakaian model pembelajaran ini karena e-modul interaktif memiliki fitur-fitur dan karakteristik yang mendukung berbagai pendekatan pedagogis. Sehingga dapat digunakan untuk mengimplementasikan berbagai metode dan strategi pengajaran yang berbeda sesuai dengan teori dan praktik pendidikan.

Keunggulan penggunaan e-modul interaktif pada penelitian ini memiliki kesamaan dari komponen modul ajar terdapat capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, profil pelajar pancasila, pemahaman bermakna, pertanyaan pemantik dan materi pembelajaran. Selain itu, dilengkapi dengan latihan soal yang dapat melatih ketrampilan berpikir kritis dan kemampuan materi kesetimbangan kimia pada peserta didik. Kemudian, terdapat menu yang digunakan untuk praktikum yang terdapat dua mode yaitu; (1) mode panduan praktikum, mode ini untuk mempermudah guru untuk memandu praktikum. (2) mode non-praktikum, mode ini digunakan saat kondisi laboratorium sekolah tidak memadai. Dari pengembangan tersebut belum ada di penelitian yang sama sebelumnya sehingga perlu dikembangkan.

II. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah menggunakan penelitian dan pengembangan (*Research and Development*). Penelitian dan pengembangan adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut (Sugiyono, 2016). Penelitian ini merupakan pengembangan E-Modul interaktif berorientasi *mobile learning* sebagai media bahan ajar pada materi Kesetimbangan kimia yang berpedoman pada metode *Research and Development* yang dikemukakan oleh (Thiagrajan dan Sivasailam, 1974) Penelitian pengembangan yang

dilakukan mengacu pada model 4D yang terdiri dari empat tahapan yakni *define* (pendefinisian), *design* (perancangan), *development* (pengembangan), dan *disseminate* (penyebaran). Penelitian di SMA Negeri 3 Jombang ini berada pada tahap f dengan kriteria sekolah memperbolehkan siswa membawa smartphone ke sekolah dan memiliki spesifikasi smartphone minimal 4G. Akan tetapi, pada penelitian ini dilakukan pembatasan hanya sampai tahap uji coba terbatas untuk mengetahui keterlaksanaan produk.

Tahap Define adalah tahap awal dalam metode R&D yang berfokus pada analisis kebutuhan peserta didik untuk merumuskan tujuan pembelajaran yang jelas. Ini melibatkan pemilihan teknologi media yang tepat untuk mendukung proses pembelajaran yang efektif. Tahap Design mencakup pengembangan materi pembelajaran melalui langkah-langkah konsep, desain, pengumpulan, penggabungan, dan distribusi materi. Tahap Develop melibatkan validasi e-modul oleh ahli, dengan perbaikan berdasarkan saran yang diterima. Tahap Disseminate mencakup uji coba terbatas pada e-modul menggunakan pre-test dan post-test untuk mengukur efektivitas dan kepraktisannya sebagai media pembelajaran.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian yang digunakan adalah jenis penelitian pengembangan dengan menggunakan metode research and development (R&D) menurut Thiagarajan yang telah dimodifikasi. Tahapan penelitian yang digunakan ada 4 tahapan, yaitu *Define* (Tahap Pendefinisian), *Design* (Tahap Perancangan), *Develop* (Tahap Pengembangan), dan *Disseminate* (Tahap Penyebaran) sesuai dengan penelitian (Muqdamien et al., 2021). Berikut ini penjelasan tahapan yang sesuai prosedur.

1. *Define* (Tahap Pendefinisian)

Pada tahapan ini dilakukan analisis mendalam tentang kebutuhan peserta didik yang didapatkan melalui hasil angket pra-penelitian yang dilakukan tanggal 30 Mei 2023. Hasil dari angket tersebut memberikan gambaran tentang permasalahan peserta didik dalam pembelajaran kesetimbangan kimia di sekolah menunjukkan bahwa 87% peserta didik masih kesulitan dalam memahami materi kesetimbangan kimia karena karakteristik materi tersebut sangat kompleks yang terdiri dari representasi makroskopik, mikroskopik, dan simbolik. 89% peserta didik mengakui tidak melakukan

praktikum kesetimbangan kimia dikarenakan fasilitas belum lengkap. Selain itu, pengalaman peserta didik dalam pembelajaran berlangsung paling banyak dilakukan melalui pendekatan berceramah 73%, 3% berdiskusi, 0% berkelompok dan 24% lainnya. Media pembelajaran yang dipakai guru untuk membantu menyampaikan materi kepada peserta didik 38% dengan mengerjakan LKPD/LKS yang berisi latihan soal, 37% PPT, 21% papan tulis, 30% Buku paket, dan 2% Modul pembelajaran. Media pembelajaran yang disukai peserta didik adalah papan tulis sekitar 40% karena papan tulis lebih cepat dipahami jika perhitungan, 35% PPT karena lebih bewarna dan jelas, 0% LKPD/LKS, 0% dikarenakan LKPD tidak bewarna dan kurang menarik, 0% modul pembelajaran, 15% tidak ada, dan 5% lainnya. Sehingga 97% peserta didik tidak tertarik dengan media pembelajaran yang diberikan guru dikarenakan 65% peserta didik merasa jenuh dan 35% guru senang bercerita dalam proses pembelajaran berlangsung. Penggunaan modul saat pembelajaran kimia 65% peserta mengakui tidak pernah menggunakan e-modul, 26% mengakui pernah memakai modul dalam pembelajaran, dan 9% lainnya tidak tahu. Pada saat pembelajaran berlangsung penggunaan barang elektronik pada peserta didik 60% mengakui sering memakai barang elektronik untuk menunjang pembelajaran, 3% menyatakan kadang-kadang, 17% jarang, dan 20% tidak pernah dengan frekuensi penggunaan barang elektronik 25% merangkum, 13% latihan soal, 15% absensi, 30% mencari jawaban, 17% membuat PPT pemberian soal berpikir kritis pada peserta didik yang mengakui 20% menjawab ya, 46% menjawab tidak pernah, dan 34% menjawab tidak tahu.

Tahapan yang selanjutnya adalah wawancara dengan guru kimia kelas 11 untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan dalam tahap pendefinisian ini. Dari hasil wawancara mengenai penerapan kurikulum merdeka pada saat pembelajaran kimia sekolah mulai menerapkan secara bertahap mulai dari peralihan dari Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) ke modul ajar. Meski demikian, kegiatan Proyek Penguatan Profil Pelajar Pancasila (P5) belum sepenuhnya dijalankan. Selain itu, pada metode dan media pembelajaran kimia yang diterapkan Saat ini, papan tulis masih menjadi media utama untuk menjelaskan materi,

dengan latihan soal diambil dari buku paket dan modul ajar. Meskipun dahulu modul sering digunakan karena lengkap dan mendukung pembelajaran, saat ini penggunaannya menurun. PowerPoint (PPT) juga tidak lagi menarik bagi peserta didik, yang lebih memilih mencari referensi melalui ponsel peserta didik. Kendala fasilitas laboratorium yang kurang memadai juga menjadi tantangan, sehingga praktikum sering dilakukan dengan bahan sederhana yang mudah didapatkan. Namun, inisiatif ini kurang berhasil karena peserta didik sering kali tidak membawa bahan praktikum, membuat guru harus memperagakan eksperimen sendiri. Hal ini membuat peserta didik kesulitan mengamati perubahan warna dan fenomena lain yang terjadi selama praktikum.

Penggunaan media pembelajaran modul di sekolah guru sering mengandalkan modul konvensional yang pernah disusun oleh kelompok guru kimia se-kabupaten, namun modul tersebut tidak boleh diperjualbelikan oleh pemerintah. Akibatnya, sekolah terpaksa membeli modul dari perusahaan komersial, yang sayangnya memiliki kualitas kertas dan gambar yang buruk, serta konten yang tidak lengkap. Kondisi ini membuat peserta didik kurang tertarik, dan guru jarang menggunakan modul tersebut dalam pengajaran. Penggunaan media elektronik dalam pembelajaran seperti ponsel dan laptop cukup sering dilakukan dalam pembelajaran kimia. Hal ini didorong oleh permintaan peserta didik yang tidak ingin membeli modul dari perusahaan karena kurang menarik. Alat elektronik memungkinkan akses ke berbagai sumber belajar yang lebih menarik dan interaktif, sesuai dengan karakteristik peserta didik masa kini yang lebih akrab dengan teknologi.

Melatih keterampilan berpikir kritis dalam pembelajaran kimia diakui sebagai tantangan tersendiri. Guru merasa kesulitan dalam melatih keterampilan ini karena hanya sedikit peserta didik yang mampu menjawab soal-soal kritis yang dipaparkan selama pembelajaran dan ujian. Hal ini menunjukkan perlunya strategi pengajaran yang lebih efektif untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis di kalangan peserta didik. Harapan dalam mengembangkan e-modul interaktif pada materi kesetimbangan kimia sebagai solusi potensial untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik dalam materi kesetimbangan kimia. Guru-

guru setuju bahwa jika media pembelajaran ini sesuai dengan karakteristik peserta didik zaman sekarang, maka e-modul interaktif dapat menjadi alat yang efektif. Harapannya, e-modul yang dikembangkan akan memiliki materi yang lengkap, kegiatan praktikum atau observasi, dan banyak latihan soal. Dengan demikian, e-modul interaktif ini tidak hanya akan membuat pembelajaran lebih menarik, tetapi juga membantu peserta didik mengembangkan keterampilan berpikir kritis yang sangat penting dalam studi kimia.

Setelah mengetahui karakteristik peserta didik dan pembelajaran disekolah langkah selanjutnya adalah merumuskan tujuan pembelajaran sehingga dapat menentukan teknologi media pembelajaran dan materi pembelajaran yang cocok untuk peserta didik. Pada penelitian ini diperlukan pengembangan e-modul dengan standar kurikulum merdeka dan menyesuaikan kebutuhan peserta didik dan karakteristik materi kesetimbangan kimia yang diajarkan dengan perantara *mobile learning* yang dapat dimanfaatkan sebagai pengembangan media pembelajaran elektronik dengan menggunakan kodular dalam proses pembuatannya.

2. Design (Tahap Perancangan)

Setelah memahami karakteristik peserta didik beserta materinya dan menentukan memilih teknologi yang dapat digunakan peserta didik langkah selanjutnya adalah ke tahap perancangan yang terdiri dari 5 tahapan yaitu:

a) Concept

Pada langkah ini, proses pembuatan e-modul interaktif diawali dengan memilih platform yang cocok dalam mengembangkan e-modul interaktif. Kodular dipilih menjadi platform utama karena kemampuan yang dapat memudahkan pengembang dalam merancang fitur-fitur yang dibutuhkan seperti video, audio, animasi, dan platform pendukung lainnya sehingga pembelajaran lebih menarik dan interaktif. Langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi tujuan pembelajaran yang akan dipakai dalam mengembangkan media e-modul interaktif pada materi kesetimbangan kimia. Dengan menetapkan tujuan pembelajaran yang jelas. Setelah menetapkan tujuan pembelajaran, langkah berikutnya adalah mengembangkan materi kesetimbangan kimia. Materi ini disusun secara sistematis mencakup semua konsep,

penjelasan konsep dapat dilengkapi dengan ilustrasi yang dapat mempermudah peserta didik dalam proses belajar. Langkah selanjutnya adalah merancang soal yang dapat melatih kemampuan pemahaman materi dan ketrampilan berpikir kritis pada materi kesetimbangan kimia.

b) Design

Dalam pengembangan penelitian ini diperlukan *storyboard* e-modul untuk merencanakan bentuk visual konten-konten yang disajikan pada e-modul dan membantu dalam mengatur urutan materi/konten yang akan dimasukkan seperti teks, gambar, video, animasi, latihan soal dan navigasi agar lebih interaktif *storyboard* yang berisi e-modul interaktif untuk materi kesetimbangan kimia dirancang dengan ikon-ikon interaktif yang mudah diakses, serta layar pembuka dengan kalimat "Mulai" dan musik yang dapat diatur volumenya melalui ponsel. Menu utama terdiri dari Petunjuk Penggunaan, Materi Pembelajaran, Praktikum, dan Evaluasi, dengan petunjuk penggunaan yang dianjurkan untuk dibaca terlebih dahulu. Materi dan sub materi dapat di-scroll pada layar ponsel, dengan kode atau kata sandi sebagai syarat untuk melanjutkan ke materi atau soal berikutnya. Menu materi pembelajaran mencakup empat topik utama yang harus dipelajari secara berurutan. Latihan soal diberikan setelah membaca materi dan menonton video, dengan skor dan feedback yang membantu peserta didik memahami kesalahan peserta didik. Menu praktikum terdiri dari Panduan Praktikum dan Observasi Praktikum, dengan dua sub-menu observasi yang menguji keterampilan berpikir kritis dan pemahaman materi kesetimbangan kimia. Desain ini diharapkan mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan membuat pembelajaran lebih efektif dan menyenangkan.

Langkah selanjutnya adalah mengembangkan *flowchart* e-modul interaktif pada materi kesetimbangan kimia dimulai dengan petunjuk penggunaan yang menjelaskan cara kerja e-modul. Dalam materi pembelajaran, terdapat empat sub-materi utama: Konsep & Karakteristik Kesetimbangan Kimia, Tetapan Kesetim-

banan Kimia, Azas Le Chatelier, faktor-faktor yang mempengaruhi kesetimbangan, dan kesetimbangan kimia dalam kehidupan sehari-hari. Setiap sub-materi disertai dengan penjelasan mendetail, fenomena terkait, dan latihan soal. Bagian praktikum menyediakan dua mode: panduan praktikum dan observasi praktikum untuk membantu peserta didik yang terkendala fasilitas laboratorium. Evaluasi dilakukan dengan dua jenis soal, yaitu pilihan ganda dan esai, untuk mengukur pemahaman peserta didik secara menyeluruh. Alur ini memastikan proses pembelajaran yang sistematis dan komprehensif, mendukung peserta didik dalam memahami dan menguasai konsep kesetimbangan kimia.

Kemudian petunjuk e-modul yang langkah pertama adalah memindai barcode yang diberikan oleh guru menggunakan aplikasi scan barcode pada smartphone, diikuti dengan mengunduh dan menginstal aplikasi yang hanya kompatibel dengan perangkat Android. Setelah instalasi selesai, pengguna akan menemukan ikon aplikasi di layar smartphone dan dapat mulai menjelajahi berbagai menu utama, memperbesar atau memperkecil suara sesuai kebutuhan, serta menggunakan tombol navigasi untuk kembali ke menu sebelumnya. Layar E-Modul dapat diperbesar, digeser, dan diubah orientasinya, serta beberapa bagian mungkin dilindungi dengan kata sandi yang ditemukan di dalam materi pembelajaran. Dengan mematuhi prosedur ini, pengguna dapat memaksimalkan manfaat dari E-Modul Interaktif untuk meningkatkan proses pembelajaran.

c) Collecting

Setelah pembuatan *storyboard*, *flowchart*, dan petunjuk penggunaan selesai, langkah selanjutnya adalah mengumpulkan semua komponen yang akan dimasukkan ke dalam E-Modul. Proses ini melibatkan pengumpulan materi pembelajaran yang relevan dengan tujuan pembelajaran, yang dapat memperkuat pemahaman peserta didik. Materi yang dikumpulkan harus dipilih secara cermat agar sesuai dengan kurikulum dan tingkat pemahaman target. Selain itu, untuk meningkatkan daya tarik dan efektivitas E-Modul, animasi gambar dapat digunakan

untuk memvisualisasikan konsep-konsep yang kompleks. Animasi ini membantu dalam menggambarkan proses atau fenomena yang sulit dipahami secara statis. Selain animasi, video juga dapat menjadi sarana yang sangat efektif dalam mendemonstrasikan pergerakan partikel atau melakukan praktikum secara virtual. Integrasi animasi dan video akan membuat E-Modul lebih dinamis dan memperkaya pengalaman belajar peserta didik. Dengan demikian, E-Modul menjadi alat yang efektif dalam mendukung pembelajaran yang aktif, menarik, dan interaktif bagi peserta didik, memungkinkan peserta didik untuk lebih terlibat dan memahami konsep-konsep yang diajarkan dengan lebih baik.

d) Assembly

Setelah semua elemen pembelajaran seperti teks, gambar, video, latihan soal, dan sumber daya lainnya terkumpul, langkah berikutnya adalah mengkompilasi dan merangkainya sesuai dengan storyboard dan flowchart yang telah ditetapkan sebelumnya. Proses ini bertujuan untuk memastikan bahwa setiap materi yang akan ditampilkan dalam E-Modul memiliki relevansi yang kuat dengan tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan sebelumnya. Hal ini memastikan bahwa peserta didik dapat mengakses materi dengan mudah dan sesuai dengan langkah-langkah pembelajaran yang telah dirancang. Misalnya, materi yang disusun secara logis dan terstruktur sesuai dengan urutan pembelajaran yang diinginkan, dengan topik-topik yang saling terkait dihubungkan dengan baik. Selain itu, dengan merujuk kembali ke storyboard dan flowchart, pembuat E-Modul dapat memastikan bahwa tidak ada materi yang terlewat atau terlupakan, sehingga keseluruhan E-Modul menjadi lebih terstruktur dan kohesif. Dengan demikian, proses pengkompilan dan pengaturan materi sesuai dengan storyboard dan flowchart menjadi kunci dalam menciptakan pengalaman pembelajaran yang terarah, bermakna, dan efektif bagi peserta didik.

e) Distribution

Setelah selesai merangkai komponen E-Modul, langkah selanjutnya adalah

distribusi, yang melibatkan penyebaran tahap awal secara terbatas sebelum diujikan terbatas kepada peserta didik untuk memastikan media pembelajaran yang telah dikembangkan dapat berjalan dengan baik dan mudah diakses oleh siapa saja. Proses ini dimulai dengan pengujian awal untuk memastikan semua fitur berfungsi dengan baik dan tidak ada masalah teknis. E-Modul harus tersedia dalam format yang kompatibel dengan berbagai perangkat dan sistem operasi, serta disertai panduan penggunaan yang jelas untuk membantu pengguna. Selanjutnya, distribusikan E-Modul kepada sekelompok kecil pengguna untuk mendapatkan feedback dan lakukan revisi jika diperlukan. Pastikan platform yang digunakan memungkinkan akses yang mudah dan cepat, dan sediakan dukungan teknis untuk membantu pengguna yang mengalami kesulitan. Dengan langkah-langkah ini, distribusi E-Modul dapat dilakukan secara efektif, memastikan media pembelajaran tersebut mudah diakses dan digunakan oleh peserta didik.

f) *Develop* (Tahap Pengembangan)

Pada tahap *develop* dalam proses pembuatan E-Modul, yang meliputi telaah, validasi, dan perbaikan, tujuannya adalah menghasilkan E-Modul interaktif yang valid melalui masukan serta saran dari para validator. Tahap telaah melibatkan analisis mendalam terhadap seluruh konten dan juga fitur E-Modul untuk memastikan bahwa materi pembelajaran telah disusun secara tepat dan sesuai dengan tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan sebelumnya. Selanjutnya, validasi dilakukan dengan menguji E-Modul secara menyeluruh oleh validator untuk memastikan akurasi, kualitas, dan kesesuaian dengan standar pembelajaran yang berlaku. Hasil dari validasi akan digunakan sebagai dasar untuk melakukan perbaikan dan penyempurnaan terhadap E-Modul agar dapat memenuhi kebutuhan dan harapan pengguna.

Tabel 1. Saran dan Perbaikan E-Modul Interaktif

No	Saran	Sebelum	Setelah
1.	Design animasi pada percobaan e-modul dari menu utama lebih baik bermutu Indonesia/ menggunakan pakalor adat lokal daerah tersebut		
2.	Pemberian award pada e-modul pada bagian percobaan kurang menarik.		
3.	Simbol kimia pada materi pembelajaran pada sub-materi perlu perbaikan		
4.	Design cover pada petunjuk penggunaan sebelum dari cover kurang menarik dan tata letak antara animasi dan tulisan kurang rapi.		

g) Validitas

Validitas adalah tingkat keandalan dan kesesuaian alat ukur yang digunakan. Instrumen dikatakan valid jika alat ukur tersebut dapat digunakan untuk mengukur data yang memang seharusnya diukur (Sugiyono, 2016). Proses validitas berupa lembar validasi digunakan untuk mengetahui penilaian dari ahli materi, media dan guru kimia yang terdiri dari validitas isi dan konstruk sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh (Al Rasyid et al., 2021). E-modul dinyatakan valid dengan modus nilai 4 dengan pernyataan baik.

- 1) Validitas isi: validitas isi merupakan salah satu aspek untuk mengetahui kualitas dari e-modul interaktif dalam konteks kebenaran dan kesesuaian materi kesetimbangan kimia dengan tujuan pembelajaran yang ditetapkan. Berdasarkan hasil penilaian dari validator dapat disimpulkan bahwa e-modul interaktif ini pada konteks kebenaran dan kesesuaian materi dengan tujuan pembelajaran memiliki tingkat validitas yang baik dengan modus 4.

Tabel 2. Validitas Isi E-Modul Interaktif

No	Aspek	Validator Ke-1	Validator Ke-2	Validator Ke-3	Modus	Kriteria
1.	Kebenaran dan kesesuaian materi kesetimbangan dalam e-modul interaktif sesuai dengan tujuan pembelajaran.	4	3	4	4	Baik

- 2) Validitas konstruk : validasi konstruk digunakan untuk mengetahui aspek yang terdapat dalam e-modul interaktif mengenai fenomena yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari, pemahaman konsep pada sub-materi dan petunjuk penggunaan yang jelas dan mudah dimengerti peserta didik. Selain itu, E-Modul interaktif mendorong peserta didik mengembangkan ketrampilan berpikir kritis dengan latihan soal pemahaman materi kesetimbangan kimia dan berpikir kritis. Dilengkapi dengan animasi dan gambar pada e-modul interaktif, ukuran huruf, penempatan teks dan warna teks yang ditampilkan tidak membingungkan dan bahasa sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia yang benar. Kemudahan dalam penginstalan dan pengoperasian e-modul interaktif.

Tabel 3. Validitas Konstruk E-Modul Interaktif

No	Aspek	Validator Ke-1	Validator Ke-2	Validator Ke-3	Modus	Kriteria
1.	Dalam E-Modul interaktif terdapat fenomena yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari dan pemahaman konsep teori.	5	4	5	5	Sangat Baik
2.	Terdapat sub-materi yang ditampilkan pada e-modul sehingga dapat membantu peserta didik dalam belajar.	5	4	5	5	Sangat Baik
3.	E-Modul interaktif memberikan petunjuk yang jelas dan mudah dimengerti peserta didik.	5	4	5	5	Sangat Baik
4.	E-Modul interaktif dapat mendorong peserta didik mengembangkan ketrampilan berpikir kritis.	5	4	4	4	Baik
5.	Terdapat latihan soal yang dapat meningkatkan kemampuan pemahaman materi kesetimbangan kimia dan berpikir kritis.	5	4	5	5	Sangat Baik
6.	Animasi dan gambar pada e-modul interaktif sesuai dengan materi kesetimbangan kimia.	4	4	4	4	Baik
7.	Ukuran huruf, penempatan teks dan warna teks yang ditampilkan tidak membingungkan peserta didik.	4	5	4	5	Sangat Baik
8.	Penggunaan bahasa sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia yang benar.	5	4	5	5	Sangat Baik
9.	Kemudahan dalam penginstalan dan pengoperasian e-modul interaktif.	5	4	5	5	Sangat Baik

Terdapat fenomena yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari dengan pemahaman konsep teori mendalam. Berdasarkan hasil penilaian dari validator dapat disimpulkan bahwa e-modul interaktif ini pada konteks kesesuaian fenomena pada kontes materi memiliki validitas yang sangat baik dengan modus angka 5 sehingga e-modul dapat memperkaya pemahaman peserta didik serta konsep materi yang mendasarinya. Terdapat sub-materi yang ditampilkan

pada e-modul sehingga dapat memudahkan peserta didik dalam belajar (Malahayati dan Zunaidah, 2021). Berdasarkan hasil penilaian dari validator dapat disimpulkan bahwa e-modul interaktif ini pada konteks mempermudah peserta didik dalam memberikan pemahaman materi memiliki validitas yang sangat baik dengan modus angka 5, dengan adanya submateri yang sistematis sehingga dapat meningkatkan efektivitas dan efisiensi dalam pembelajaran yang akan diberikan.

E-Modul interaktif ini dirancang untuk memberikan petunjuk yang jelas dan mudah dimengerti oleh peserta didik, sehingga memudahkan dalam mengikuti dan memahami materi yang disajikan. Berdasarkan hasil penilaian dari validator, dapat disimpulkan bahwa e-modul interaktif ini memiliki validitas yang sangat baik dalam konteks memberikan panduan, dengan modus nilai 5. Ini menunjukkan bahwa mayoritas validator sepakat bahwa petunjuk yang disajikan dalam e-modul ini tidak hanya mudah dipahami, tetapi juga dirancang secara terstruktur dan jelas untuk memandu peserta didik. Dengan panduan yang baik, e-modul ini mampu mendukung proses pembelajaran kimia secara efektif, membantu peserta didik dalam memahami konsep-konsep yang kompleks dengan lebih mudah. Validitas yang tinggi ini memastikan bahwa e-modul interaktif dapat diandalkan sebagai alat bantu belajar yang efektif dan efisien dalam mencapai tujuan pembelajaran kimia.

E-Modul interaktif memiliki potensi besar untuk mendorong peserta didik mengembangkan keterampilan berpikir kritis. Berdasarkan hasil penilaian dari para validator, dapat disimpulkan bahwa e-modul interaktif ini, dalam konteks pengembangan keterampilan peserta didik, memiliki validitas yang baik dengan modus angka 4. Hal ini menunjukkan bahwa e-modul ini diakui secara konsisten oleh para validator sebagai alat pembelajaran yang efektif. Dengan validitas yang baik, e-modul tersebut dapat memperkuat keterampilan berpikir kritis peserta didik secara signifikan. Selain itu, e-modul ini juga dilengkapi dengan latihan soal yang dirancang untuk meningkatkan kemampuan pemahaman materi kesetimbangan kimia.

Latihan-latihan ini tidak hanya membantu peserta didik memahami konsep-konsep kunci dalam kimia, tetapi juga merangsang peserta didik untuk berpikir lebih kritis dan analitis dalam memecahkan masalah. Dengan demikian, e-modul interaktif ini merupakan alat yang sangat berguna dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan pemahaman materi di kalangan peserta didik.

Animasi dan gambar pada e-modul interaktif dirancang dengan baik untuk sesuai dengan materi kesetimbangan kimia, membuat konten lebih menarik dan mudah dipahami oleh peserta didik. Berdasarkan hasil penilaian dari validator, dapat disimpulkan bahwa e-modul interaktif ini memiliki validitas yang baik, dengan modus nilai 4. Validitas ini menunjukkan bahwa e-modul telah memenuhi standar kualitas dalam menghadirkan konten pembelajaran yang tidak hanya akurat tetapi juga menarik. Penyajian materi melalui animasi dan gambar yang relevan dan menarik ini membantu peserta didik untuk lebih mudah memahami konsep-konsep kesetimbangan kimia. Dengan demikian, e-modul ini memberikan kemudahan dalam penyajian materi kepada peserta didik, membuat proses pembelajaran lebih efektif dan menyenangkan.

E-modul interaktif ini telah dirancang dengan memperhatikan beberapa faktor penting, termasuk ukuran huruf, penempatan teks, dan warna teks. Semua ini bertujuan untuk memastikan bahwa peserta didik tidak merasa bingung saat mengakses materi. Setelah melalui proses penilaian oleh validator, hasilnya menunjukkan bahwa e-modul ini berhasil mempertahankan tingkat keterbacaan yang baik. Validitasnya pun sangat baik, dengan modus angka mencapai 5. Hal ini menunjukkan bahwa e-modul ini tidak hanya dapat diakses dengan mudah oleh peserta didik, tetapi juga mampu memberikan pengalaman pembelajaran yang efektif dan efisien. Dengan demikian, e-modul ini dapat diandalkan sebagai sumber belajar yang berkualitas dan mendukung proses pembelajaran secara maksimal.

Penggunaan bahasa yang tepat sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia yang benar menjadi aspek penting dalam

pengembangan e-modul interaktif. Melalui hasil penilaian dari validator, diperoleh kesimpulan bahwa e-modul ini memenuhi standar validitas yang sangat baik, terutama dalam konteks penggunaan bahasa, dengan modus angka dengan modus mencapai 5. Validitas yang tinggi ini menjadi indikasi bahwa e-modul ini dapat diandalkan sebagai sumber belajar yang baik bagi peserta didik. Dengan demikian, e-modul ini diharapkan dapat memberikan kemudahan bagi peserta didik dalam memahami materi yang disajikan. Selain itu, keunggulan lainnya dari e-modul ini adalah kemudahan dalam proses penginstalan dan pengoperasiannya, yang memungkinkan peserta didik untuk dapat mengakses dan menggunakan materi pembelajaran dengan lebih efisien dan efektif.

Berdasarkan hasil penilaian dari validator, dapat disimpulkan bahwa e-modul interaktif ini memiliki validitas yang baik dalam konteks kemudahan penginstalan dengan modus angka 4. Hal ini menunjukkan bahwa proses penginstalan e-modul ini dinilai sebagai sesuatu yang mudah dan dapat diterima dengan baik oleh pengguna, khususnya peserta didik. Validitas yang tinggi dalam aspek ini menandakan bahwa pengguna dapat dengan cepat dan efisien mengakses dan memanfaatkan e-modul tersebut tanpa mengalami hambatan berarti. Oleh karena itu, kesimpulan yang dapat diambil adalah bahwa penginstalan e-modul interaktif ini tidak hanya mudah dilakukan, tetapi juga memenuhi standar kelayakan bagi pengguna, sehingga dapat secara efektif mendukung proses pembelajaran peserta didik dalam konteks yang bersangkutan.

h) Disseminate (Tahap Penyebaran)

Pada tahapan ini akan dilakukan uji coba terbatas yang akan dilakukan penyebaran tahap akhir pada peserta didik di SMAN 3 Jombang yang berjumlah 30 peserta didik dengan pelaksanaan sebanyak 2 pertemuan pembelajaran. Pada tahapan pertama peserta didik akan melakukan pre-test terlebih dahulu untuk mengetahui kemampuan peserta didik pada materi kesetimbangan kimia. Setelah itu, pada tahap kedua adalah pembelajaran menggunakan e-modul sebanyak 2 pertemuan (Arman Cahyanto et al., 2022).

Keefektifan e-modul yang dikembangkan dalam penelitian ini ditinjau dari hasil belajar peserta didik baik sebelum dan sesudah uji coba e-modul interaktif. Hasil belajar tersebut berupa pre-test dan post-test pada kemampuan pemahaman materi kesetimbangan kimia dan ketrampilan berpikir kritis yang dimiliki oleh peserta didik. Berikut ini tabel kemampuan pemahaman materi kesetimbangan berdasarkan ketuntasan individu, ketuntasan klasikal dan N-Gain score:

Tabel 4. Hasil Tes Kemampuan Pemahaman Materi Kesetimbangan Kimia

Peserta Didik Ke-	Pre-Test	Post-test	N-Gain Score	Kriteria
1	40	80	0,7	Sedang
2	40	90	0,8	Baik
3	50	100	1,0	Baik
4	10	80	0,8	Baik
5	30	100	1,0	Baik
6	40	90	0,8	Baik
7	10	80	0,8	Baik
8	20	100	1,0	Baik
9	60	100	1,0	Baik
10	50	100	1,0	Baik
11	30	80	0,7	Sedang
12	40	90	0,8	Baik
13	40	90	0,8	Baik
14	50	90	0,8	Baik
15	30	90	0,9	Baik
16	30	80	0,7	Sedang
17	40	90	0,8	Baik
18	30	100	1,0	Baik
19	40	80	0,7	Sedang
20	50	100	1,0	Baik
21	30	80	0,7	Sedang
22	30	90	0,9	Baik
23	20	90	0,9	Baik
24	20	90	0,9	Baik
25	40	100	1,0	Baik
26	40	90	0,8	Baik
27	30	90	0,9	Baik
28	40	90	0,8	Baik
29	40	100	1,0	Baik
30	30	80	1,0	Baik
Ketuntasan	100%	100%		
		Rata-rata	0,9	Baik
Informasi				
		:	Tidak Tuntas	
		:	Tuntas	

Pre-test pada kemampuan materi kesetimbangan kimia bertujuan untuk mengetahui pemahaman awal peserta didik mengenai pengetahuan yang dimiliki tentang materi kesetimbangan kimia sebelum menggunakan e-modul interaktif. Sedangkan post-test digunakan untuk mengetahui pemahaman peserta didik mengenai pengetahuan yang dimiliki

tentang materi kesetimbangan kimia setelah menggunakan e-modul interaktif. Soal pre-test dan post-test dibuat sama berisi 10 soal. Berdasarkan hasil tes kemampuan materi kesetimbangan kimia sebelum dan sesudah menggunakan e-modul interaktif. Pada saat melakukan pre-test dilihat dari ketuntasan individu tidak ada yang memiliki nilai ≥ 75 sedangkan pada ketuntasan klasikal 100% peserta didik tidak tuntas. Namun, setelah menggunakan e-modul selama 2 pertemuan peserta didik pada ketuntasan individu sekitar 30 peserta didik mendapatkan nilai ≥ 75 sedangkan pada ketuntasan klasikal 100% tuntas. Hal ini, peserta didik dapat menunjukkan bahwa dapat dengan mudah memahami materi kesetimbangan kimia melalui bantuan e-modul interaktif selama 2 pertemuan pembelajaran berlangsung dengan dibuktikan nilai pada pre-test dan post-test.

Berdasarkan hasil tes tersebut e-modul interaktif yang telah dikembangkan layak sesuai dengan batas minimal nilai yang ditetapkan sekolah maka ketuntasan individu dapat dikatakan tuntas apabila nilai yang didapat peserta didik sekitar ≥ 75 sedangkan ketuntasan klasikal dapat dikatakan tuntas apabila terdapat $\geq 85\%$ dari jumlah peserta didik yang mendapat nilai tuntas atau mencapai kriteria ketuntasan minimal 75. Sementara N-Gain Score rata-rata yang didapatkan 0,9 dengan kriteria baik hal ini menunjukkan peningkatan yang sangat signifikan dalam memahami materi kesetimbangan kimia efektif untuk meningkatkan hasil pembelajaran peserta didik. peningkatan ini mencerminkan kemampuan e-modul interaktif dalam memfasilitasi proses pembelajaran dengan baik.

3. Hasil Tes Kemampuan Berpikir Kritis

Data hasil analisis kemampuan berpikir kritis peserta didik digunakan untuk mengetahui keefektifan dari e-modul interaktif pada materi kesetimbangan kimia. Instrumen yang digunakan dalam mengetahui peningkatan ketrampilan berpikir kritis adalah lembar pretest dan post-test yang disusun berdasarkan indikator berpikir kritis yang meliputi interpretasi, inferensi, dan analisis. Lembar tes disusun dalam bentuk uraian berdasarkan indikator berpikir kritis pada materi kesetimbangan kimia. Analisis

data kemampuan berpikir kritis yang sudah diperoleh akan diproses sesuai dengan rubrik kisi-kisi soal berpikir kritis.

Tabel 5. Hasil Pre-test Skor per Item Soal Ketrampilan Berpikir Kritis

Peserta Didik Ke-	Perolehan Skor per Item Soal Ketrampilan Berpikir Kritis										Skor Total	Nilai
	1	2	3	4	5	6				7		
						A	B	C	D			
1	1	3	0	0	0	0	1	2	1	2	10	33
2	2	3	0	0	0	0	1	2	0	2	10	33
3	2	2	2	0	1	0	2	2	2	3	16	53
4	3	1	1	0	0	0	2	2	2	2	13	43
5	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	5	16
6	3	1	1	1	0	0	2	1	1	2	12	40
7	3	2	1	0	0	0	1	2	1	2	13	43
8	2	1	0	0	0	0	1	1	1	2	8	26
9	3	2	1	1	0	0	2	3	2	2	16	53
10	3	2	0	1	1	0	2	3	2	2	16	53
11	3	1	0	0	0	0	0	1	0	2	7	23
12	2	2	0	0	0	0	1	1	1	2	9	30
13	1	3	0	0	0	0	2	1	1	2	10	33
14	1	2	0	0	0	0	1	2	2	1	9	33
15	3	2	1	0	1	0	2	2	2	2	16	53
16	2	1	0	0	0	0	0	2	0	2	7	23
17	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	8	26
18	1	1	0	0	0	0	1	1	1	2	8	26
19	1	1	0	0	0	0	1	1	1	2	7	23
20	1	2	0	1	0	0	1	2	1	1	9	30
21	3	2	0	0	0	0	2	2	2	2	12	40
22	2	1	0	0	0	0	1	1	1	2	8	26
23	1	2	1	0	1	0	0	1	1	2	9	30
24	3	2	0	0	1	0	2	2	2	2	14	46
25	3	1	0	0	0	0	2	2	2	1	11	36
26	3	2	0	0	0	0	2	2	2	2	13	43
27	3	2	0	0	0	1	2	2	2	2	12	40
28	1	1	1	0	1	0	1	1	1	2	9	30
29	2	1	0	0	0	0	1	2	0	1	7	23
30	3	1	0	0	0	0	1	1	0	0	6	20

Keterangan	
	Intepretasi
	Inferensi
	Analisis

Tabel 6. Hasil Post-test Skor per Item Soal Ketrampilan Berpikir Kritis

Peserta Didik Ke-	Perolehan Skor per Item Soal Ketrampilan Berpikir Kritis										Skor Total	Nilai
	1	2	3	4	5	6				7		
						A	B	C	D			
1	3	3	2	1	2	2	3	3	2	3	24	80
2	3	2	3	3	3	2	2	2	2	3	25	83
3	3	2	3	3	2	3	3	3	3	3	28	93
4	3	2	2	2	2	2	3	3	3	3	25	83
5	3	2	2	2	2	1	2	3	3	3	23	76
6	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	28	93
7	3	3	3	3	2	2	3	3	2	3	27	90
8	3	3	2	2	3	3	3	3	3	2	27	90
9	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	29	96
10	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3	28	93
11	3	2	3	3	3	3	3	1	3	3	27	90
12	3	3	3	3	3	3	3	3	1	3	28	93
13	3	2	2	3	2	1	3	3	3	3	25	83
14	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	28	93
15	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	29	96
16	3	2	2	2	3	1	2	3	3	3	24	80
17	2	2	3	3	3	2	3	2	3	3	26	86
18	3	3	3	3	3	1	3	3	3	3	28	93
19	3	2	2	3	3	1	3	3	3	3	26	86
20	3	3	3	3	3	1	3	3	2	3	27	90
21	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	29	96
22	1	3	3	3	3	2	2	3	3	3	26	86
23	3	3	3	3	3	1	3	3	3	3	28	93
24	3	3	3	3	3	1	3	3	3	3	28	93
25	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	29	96
26	3	2	3	3	2	2	3	3	3	3	27	90
27	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	29	96
28	3	2	3	3	2	2	3	3	3	3	27	90
29	3	2	3	3	2	2	3	3	2	3	26	86
30	3	3	3	3	3	1	3	3	2	3	27	90

Keterangan	
	Intepretasi
	Inferensi
	Analisis

Data pada Tabel 5 dan 6 merupakan data hasil tes kemampuan berpikir kritis yang telah diambil setelah menggunakan e-modul interaktif selama 2 pertemuan. Data tersebut akan dipaparkan masing-masing skor setiap indikator berpikir kritis lalu akan mendapatkan nilai gain beserta kriterium yang ada pada Tabel 7 dibawah ini.

Tabel 7. N-Gain Score Ketrampilan Berpikir Kritis

Peserta Didik Ke-	Pre-Test	Post-test	N-Gain Score	Kriteria
1	33	80	0,7	Sedang
2	33	83	0,7	Sedang
3	53	93	0,9	Baik
4	43	83	0,7	Sedang
5	16	76	0,7	Sedang
6	40	93	0,9	Baik
7	43	90	0,8	Baik
8	26	90	0,9	Baik
9	53	96	0,9	Baik
10	53	93	0,9	Baik
11	23	90	0,9	Sedang
12	30	93	0,9	Baik
13	33	83	0,7	Sedang
14	33	93	0,9	Baik
15	53	96	0,9	Baik
16	23	80	0,7	Sedang
17	26	86	0,8	Baik
18	26	93	0,9	Baik
19	23	86	0,8	Sedang
20	30	90	0,9	Baik
21	40	96	0,9	Sedang
22	26	86	0,8	Baik
23	30	93	0,9	Baik
24	46	93	0,9	Baik
25	36	96	0,9	Baik
26	43	90	0,8	Baik
27	40	96	0,9	Baik
28	30	90	0,9	Baik
29	23	86	0,8	Baik
30	20	90	0,9	Baik
Ketuntasan	100%	100%		
Rata-rata			0,8	Baik
Informasi				
		:	Tidak Tuntas	
		:	Tuntas	

Berdasarkan hasil akhir pre-test dan post-test pada ketrampilan berpikir kritis peserta didik mendapatkan rata-rata N-Gain score 0,8 dengan kriterium baik hal ini menunjukkan peningkatan yang sangat signifikan dalam mempelajari ketrampilan berpikir kritis pada materi kesetimbangan kimia efektif untuk meningkatkan hasil pembelajaran peserta didik. peningkatan ini mencerminkan kemampuan e-modul interaktif dalam

memfasilitasi proses pembelajaran dengan baik.

IV. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengembangan e-modul interaktif layak digunakan sebagai media pembelajaran materi kesetimbangan kimia mengenai validitas dan efektivitas e-modul. Secara rinci e-modul interaktif yang dikembangkan memiliki validitas yang ditunjukkan dari hasil lembar instrumen validator. Keefektifan e-modul dibuktikan dengan peningkatan pemahaman siswa pada materi kesetimbangan kimia dan keterampilan berpikir kritis melalui peningkatan skor pre-test dan post-test yang signifikan, serta rata-rata skor n-gain dari tes keterampilan berpikir kritis menunjukkan kriteria baik.

B. Saran

Pembahasan terkait penelitian ini masih sangat terbatas dan membutuhkan banyak masukan, saran untuk penulis selanjutnya adalah mengkaji lebih dalam dan secara komprehensif tentang E-Modul Berbasis *Mobile Learning* untuk Meningkatkan Ketrampilan Berpikir Kritis pada Materi Kesetimbangan Kimia.

DAFTAR RUJUKAN

- Al Rasyid, M., Partana, C. P., Al, M.(2021)." Pengembangan E-Modul Berbasis Android pada Materi Kesetimbangan Kimia untuk Peserta Didik SMA: *Jurnal Pendidikan Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 6, 670-680.
<https://journal.um.ac.id/index.php/jptpp/article/view/14737>.
- Amaliyah, M., & Nasrudin, H. (2019)."Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Melalui Strategi Predict Observe Explain (Poe) Pada Materi Kesetimbangan Kimia Kelas Xi Sman 11 Surabaya". *Unesa Journal of Chemical Education*, 8(3), 313-319.
<http://dx.doi.org/10.1155/2015/420723> %0.
- Asrizal, Maharani Zan, A., & Mardian, V. (2022). "The Impact of Static Fluid E-Module by Integrating STEM on Learning Outcomes of Students". *Journal of Education Technology*, 6(1), 110-118.
<https://dx.doi.org/10.23887/jet.v6i1.4>.

- Brown, T. L., Lemay, H. E., Bursten, B. E., Murphy, C. J., & Woodward, P. M. (2012). *Chemistry the central science* (12th ed.). Illinois: Pearson Education, Inc.
- Cahyani, N. I., & Azizah, U. (2019). "Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Pada Materi Laju Reaksi Kelas Xi Sma Implementation of Guided Inquiry Learning Model To Train Critical Thinking Skills on Reaction Rate Topic Subject in Xi Sma C". *UNESA Journal of Chemistry Education*, 8(3), 320–326. <https://doi.org/10.26740/ujced.v8n3.p%25p>.
- Dewi, R., & Azizah, U. (2019). "Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (Lkpd) Berorientasi Problem Solving Untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas Xi Pada Materi Kesetimbangan Kimia Development of Students' Worksheet (Lkpd) Problem Solving Oriented To Train Critical Thinking". *Unesa Journal of Chemical Education*, 8(3), 332–339. <https://doi.org/10.26740/ujced.v8n3.p%25p>.
- Facione, P. (2020). *Critical Thingking: What It Is andWht it Count 2020 Update*. USA: Measured Reasons LLC.
- Gagne, R., Briggs, L., & Wager, W. (1974). *Priciple Of Instructional Design Fourth Edition*. USA: Ted Buchholz.
- Indriani, A., Suryadharma, I. B., & Yahmin, Y. (2017). "Identifikasi Kesulitan Peserta Didik Dalam Memahami Kesetimbangan Kimia". *J-PEK (Jurnal Pembelajaran Kimia)*, 2(1), 9–13. <https://doi.org/10.17977/um026v2i12017p009>.
- Irwan, I. Y., Kaharuddin, K., Khaeruddin, K., Helmi, H., & Usman, U. (2022). "Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Sma Negeri 8 Makassar". *Jurnal Sains Dan Pendidikan Fisika*, 17(3), 185. <https://doi.org/10.35580/jspf.v17i3.26738>.
- Islam, U., & Ulama, N. (2022). "PENGEMBANGAN E-MODUL BERBASIS MOBILE UNTUK MATA KULIAH METODE PENELITIAN". *Jurnal Ilmiah Kependidikan*.
- Johnson, J. D., & Williams, C. (2020). "Mobile Learning Features Preferred: An Examination of Students in The United Arab Emirates". *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 15(3), em0596. <https://doi.org/10.29333/iejme/8325>.
- Laili, I., Ganefri, & Usmeldi. (2019). "Efektivitas Pengembangan E-Modul Project Based Learning Pada Mata Pelajaran Instalasi". *Jurnal Imiah Pendidikan Dan Pembelajaran*, 3, 308. <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JIIPP/article/download/21840/13513>.
- Maulinda, U. (2022). "Pengembangan Modul Ajar Berbasis Kurikulum Merdeka". *Tarbawi*, 5(2), 130–138.
- Muqdamien, B., Umayah, U., Juhri, J., & Raraswaty, D. P. (2021). "Tahap Definisi Dalam Four-D Model Pada Penelitian Research & Development (R&D) Alat Peraga Edukasi Ular Tangga Untuk Meningkatkan Pengetahuan Sains Dan Matematika Anak Usia 5-6 Tahun". *Intersections*, 6(1), 23–33. <https://doi.org/10.47200/intersections.v6i1.589>.
- Novita, Septryanesti, L. (2019). "Desain Dan Uji Coba E- Modul Pembelajaran Kimia. JTK (Jurnal Tadris Kimiya), 04(02), 202–215". <https://doi.org/10.15575/jtk.v4i2.5659>.
- Prianbogo, A. A. (2022). "Pengembangan Modul Elektronik Berbasis Android Dengan Aplikasi Kodular Pada Mobile Learning Mata Pelajaran Penataan Produk Kelas XI BDP SMK". *Jurnal Pendidikan Tata Niaga (JPTN)*, 10(1), 1669–1678. <https://doi.org/10.26740/jptn.v10n2.p1669-1678>.
- Radita, M. P. M., & Nurfauziah, P. (2022). "Desain Aplikasi Mahtematics Mobile Learning Berbasis Android Pada Materi Teorema Phytagoras". *JPMI (Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif)*, 5(2), 519. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v5i2.9509>.
- Riduwan. (2015). *Skala Pengukuran Variabel-variabel Penelitian*. Bandung: ALFABETA.
- Safitri, M., & Aziz, M. R. (2022). "Bahan Ajar Digital Matematika Berbantuan Kodular". *Duconomics Sci-Meet (Education &*

- Economics Science Meet*), 2, 93–103.
<https://doi.org/10.37010/duconomics.v2.5913>.
- Saidah, Nusrotus. (2022). "PENGEMBANGAN E-MODUL BERBASIS MOBILE UNTUK MATA KULIAH METODE PENELITIAN" *Jurnal Ilmiah Kependidikan*.
<https://doi.org/10.24176/re.v12i2.5641>.
- Sefriani, R., Sepriana, R., Radyuli, P., & Hakiki, M. (2022). "Android-Based Blended Maintenance Lectures Learning Media for Computer". *Journal of Education Technology*, 6(1), 119–125.
- Syamsurizal, Haryanto, & Chairani, N. (2015). "Pengembangan e-Modul Berbasis Keterampilan Proses Sains Pada Materi Kesetimbangan Kimia Untuk Tingkat SMA". *Prosiding SEMIRATA*, 655–661.
- Thiagarajan, and Sivasailam. (1974). *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children: A Sourcebook*. Indiana Univ., Bloomington. Center for Innovation in Teaching the Handicapped.