Edukimia
e-ISSN: 2502-6399
http://edukimia.ppj.unp.ac.id/ojs/index.php/edukimia/

RESEARCH ARTICLE

Pengembangan e-Modul Berbasis Literasi pada Materi Kesetimbangan Kimia Menggunakan *Google Sites* Untuk Peserta Didik Fase F SMA/MA

Development of a Literacy-Based e-Module on Chemical Equilibrium Using Google Sites for Phase F Senior High School Students

Siti Maulana[1], Suryelita[1*]
[1] Pendidikan Kimia, Universitas Negeri Padang, Jl. Prof. Dr. Hamka, Air Tawar Barat, Padang Utara, Sumatera Barat, Indonesia. 25171.
[*] suryelita@fmipa.unp.ic.id

Received on:
24th November 2025
Revised till:
10th November 2025
Accepted on:
18th November 2025
Publisher version published on:
11th March 2026

ABSTRAK

Kesetimbangan kimia merupakan salah satu materi kimia pada fase F SMA/MA yang sering dianggap sulit oleh peserta didik karena konsepnya bersifat abstrak dan melibatkan perhitungan matematis. Hasil angket menunjukkan bahwa sekitar 67% peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami materi ini. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya bahan ajar yang mampu mendukung pemahaman konsep sekaligus meningkatkan literasi kimia peserta didik. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan e-modul kesetimbangan kimia berbasis literasi menggunakan Google Sites serta mengevaluasi tingkat validitas dan praktikalitasnya sebagai media pembelajaran. Penelitian menggunakan pendekatan Educational Design Research (EDR) dengan model pengembangan Plomp yang meliputi tahap *preliminary research* dan *prototyping stage* hingga prototipe III. Subjek penelitian terdiri atas tiga dosen kimia, dua guru kimia, dan peserta didik fase F di SMAN 4 Payakumbuh. Instrumen penelitian meliputi angket analisis kebutuhan, lembar validitas, dan lembar praktikalitas. Analisis data validitas dilakukan menggunakan indeks Aiken's V, sedangkan praktikalitas dianalisis menggunakan persentase capaian respons pengguna. Hasil penelitian menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan memperoleh nilai validitas sebesar V = 0,86 dengan kategori valid. Uji praktikalitas pada kelompok kecil menunjukkan tingkat praktikalitas sebesar 86% dari peserta didik dan 93% dari guru dengan kategori sangat praktis. Temuan ini menunjukkan bahwa e-modul berbasis literasi menggunakan Google Sites layak digunakan sebagai alternatif bahan ajar digital untuk mendukung pembelajaran kesetimbangan kimia dan berpotensi meningkatkan literasi kimia peserta didik.

KATA KUNCI

e-Modul, *Google Sites*, Kesetimbangan Kimia, Literasi Kimia, *Problem Based Learnig*.

ABSTRACT

Chemical equilibrium is one of the chemistry topics studied in Phase F of senior high school (SMA/MA) and is often perceived as difficult by students due to its abstract nature and the mathematical calculations involved. Questionnaire results indicated that approximately 67% of students experienced difficulties in understanding this topic. This condition highlights the need for instructional materials that can support conceptual understanding while enhancing students' chemical literacy. This study aimed to develop a literacy-based e-module on chemical equilibrium using Google Sites and to evaluate its validity and practicality as a learning medium. The research employed an Educational Design Research (EDR) approach using the Plomp development model, which includes the preliminary research and prototyping stages up to prototype III. The research subjects consisted of three chemistry lecturers, two chemistry teachers, and Phase F students at SMAN 4 Payakumbuh. The research instruments included a needs analysis questionnaire, validation sheets, and practicality questionnaires. Data validity was analyzed using Aiken's V index, while practicality was determined through percentage analysis of user responses. The results showed that the developed e-module obtained a validity score of V = 0.86, categorized as valid. The small-group practicality test indicated a practicality level of 86% from students and 93% from teachers, both categorized as very practical. These findings indicate that the literacy-based e-module developed using Google Sites is feasible as an alternative digital teaching material to support the learning of chemical equilibrium and has the potential to enhance students' chemical literacy.

KEYWORDS

e-Module, Google Sites, Chemistry equilibrium, Chemical literacy, Problem based learning.

CC BY

1. PENDAHULUAN

Kesetimbangan kimia adalah salah satu materi yang dipelajari di kelas XI Fase F SMA/MA. Materi ini membahas konsep, tetapan, pergeseran kesetimbangan dan aplikasinya dalam Industri. Materi kesetimbangan kimia melibatkan berbagai jenis pengetahuan, seperti pengetahuan faktual, prosedural, dan metakognitif.. Karakteristik konsep yang bersifat abstrak serta melibatkan perhitungan matematis sering menyebabkan peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami materi kesetimbangan kimia [1].

Kesulitan tersebut tercermin dari hasil penyebaran angket terhadap 109 peserta didik di dua SMA/MA di Payakumbuh. Hasil angket menunjukkan bahwa sekitar 67% peserta didik mengalami kesulitan memahami materi kesetimbangan kimia, khususnya pada perhitungan tetapan kesetimbangan.. Temuan tersebut mengindikasikan bahwa proses pembelajaran belum sepenuhnya didukung oleh bahan ajar yang mampu membantu pemahaman konseptual peserta didik. Hasil angket juga menunjukkan bahwa bahan ajar yang umum digunakan di kelas adalah Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD).

LKPD memiliki keunggulan dalam membimbing siswa melalui aktivitas soal-soal dan langkah-langkah pembelajaran[2][3]. Namun, LKPD cenderung berfokus pada penyelesaian soal sehingga kurang mendukung pendalaman konsep dan pengembangan literasi peserta didik. Akibatnya, peserta didik lebih terlatih dalam mengikuti prosedur penyelesaian soal daripada memahami konsep secara mendalam. Oleh karena itu, diperlukan bahan ajar yang mampu memberikan penjelasan konsep secara lebih komprehensif, salah satunya melalui penggunaan modul.

Modul merupakan bahan ajar yang disusun secara sistematis dengan bahasa yang mudah dipahami oleh peserta didik, agar mereka dapat belajar secara mandiri[4]. Penggunaan modul memungkinkan penyajian konsep yang lebih terstruktur sehingga dapat membantu peserta didik memahami materi secara lebih mendalam. Salah satu pendekatan yang dapat diterapkan dalam pengembangan modul adalah pendekatan berbasis literasi[5][6]. Literasi merupakan kemampuan peserta didik untuk memahami, menggunakan, mengevaluasi, merefleksikan berbagai jenis teks untuk menyelesaikan masalah dan mengembangkan kapasitas individu[7][8].

Urgensi penguatan literasi dalam pembelajaran sains terlihat dari hasil *Programme for International Student Assessment* (PISA) 2022 yang dirilis oleh OECD. Laporan tersebut menunjukkan bahwa capaian peserta didik Indonesia masih berada di bawah rata-rata internasional, yaitu peringkat ke-71 dari 81 negara pada literasi membaca, peringkat ke-74 pada literasi matematika, dan peringkat ke-73 pada literasi sains[9]. Temuan ini menunjukkan perlunya upaya peningkatan kualitas pembelajaran yang mampu mengembangkan literasi sains, termasuk literasi kimia peserta didik. Pengembangan modul berbasis literasi dapat menjadi salah satu strategi untuk memperkuat kemampuan peserta didik dalam memahami konsep kimia. Pendekatan literasi memungkinkan peserta didik mengaitkan konsep kimia dengan konteks kehidupan sehari-hari [10][11].

Perkembangan teknologi pendidikan memungkinkan modul disajikan dalam bentuk elektronik atau e-modul. Salah satu platform yang dapat digunakan untuk mengembangkan e-modul adalah *Google Sites*. *Google Sites* merupakan platform digital berbasis website. Keberadaan *Google Sites* yang simpel tanpa menggunakan bahasa pemograman adalah sebuah keuntungan dimana guru atau siswa dapat menggunakannya dalam proses pembelajaran seperti pembuatan e-modul. Fitur dari *Google Sites* diantaranya yaitu desain template, menu navigasi dan tata letak gratis dan mudah diaplikasikan dengan kapasitas penyimpanan sampai 100Mb[12].

Penggunaan *Google Sites* dalam pengembangan e-modul memberikan beberapa keuntungan dalam pembelajaran. e-modul berbasis *Google Sites* dapat diakses secara fleksibel sehingga peserta didik dapat mempelajari kembali materi kapan saja[13]. Platform ini juga memungkinkan integrasi multimedia seperti video, gambar, dan animasi[14]. Visualisasi dan interaktivitas dalam e-modul dapat merangsang perhatian dan pemahaman siswa, sekaligus menyesuaikan dengan gaya belajar yang beragam[15].

Penelitian mengenai pengembangan e-modul telah banyak dilakukan. Damayanti (2020) menyatakan bahwa interaksi dua arah antara e-modul dan peserta didik yang melibatkan unsur visual dan audio dapat mendorong keterlibatan aktif dalam proses pembelajaran[16][17]. Pemanfaatan elemen multimedia tersebut juga berpotensi membantu peserta didik mengatasi kesulitan belajarterutama dalam memahami konsep-konsep yang abstrak atau kompleks. Oleh karena itu, pengembangan e-modul berbasis literasi diharapkan dapat membantu peserta didik memahami konsep secara lebih tepat [10][11].

Peserta didik yang memiliki pemahaman konseptual yang baik akan lebih siap menghadapi situasi pembelajaran yang menuntut penerapan konsep sesuai dengan pendekatan yang dianjurkan dalam Kurikulum Merdeka[18]. Salah satu pendekatan yang relevan Adalah pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL)[19], yaitu pembelajaran yang berfokus pada pemecahan masalah dalam konteks kehidupan nyata. Melalui pendekatan ini,

peserta didik didorong untuk mengaplikasikan konsep yang telah dipahami dalam menyelesaikan permasalahanKolaborasi antar peserta didik dalam PBL juga mendorong proses penyelidikan bersama, diskusi ilmiah, serta pengembangan kemampuan berpikir kritis dan mandiri[20]. Oleh karena itu, pengembangan e-modul berbasis literasi berpotensi menjadi salah satu inovasi untuk meningkatkan kualitas pembelajaran kimia.

Penelitian mengenai pengembangan e-modul sudah banyak dilakukan. Sari dan Suryelita (2023) mengembangkan e-modul pada materi struktur atom dan keunggulan nanoteknologi yang memperoleh kategori valid dan sangat praktis[21] Penelitian tersebut kemudian diuji efektivitasnya oleh Yendri dan Suryelita (2024) dengan hasil N-gain sebesar 79% [22]. Munawaroh et al. (2022) juga melaporkan bahwa e-modul pada materi reaksi redoks berbasis *Problem Based Learning* yang dikembangkan memperoleh kategori valid dan sangat praktis[23]. Temuan tersebut menunjukkan bahwa e-modul berpotensi menjadi bahan ajar yang efektif dalam pembelajaran kimia.

Sebagian besar e-modul yang telah dikembangkan dengan menekankan pada penerapan konsep, namun belum secara khusus mengintegrasikan aspek literasi dalam proses pembelajaran. Sebagian besar e-modul yang tersedia juga masih berbentuk dokumen PDF atau aplikasi lokal sehingga kurang mendukung interaktivitas dan fleksibilitas akses. *Google Sites* berpotensi menjadi alternatif solusi karena menyediakan integrasi berbagai media pembelajaran dan kemudahan akses [12] [13]. Kajian literatur menunjukkan bahwa pengembangan e-modul berbasis literasi menggunakan *Google Sites* pada materi kesetimbangan kimia masih sangat terbatas.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan e-modul menggunakan *googles sites* pada materi kesetimbangan kimia berbasis literasi untuk peserta didik fase F SMA/MA serta mengevaluasi kevalidan dan kepraktisannya sebagai media pembelajaran. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi alternatif bahan ajar dalam pembelajaran kimia serta mendukung pengembangan media pembelajaran berbasis literasi.

2. METODE

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian *educational design research* (EDR) atau penelitian pengembangan pendidikan. Pendekatan ini digunakan untuk mengembangkan serta memvalidasi produk yang digunakan dalam proses pembelajaran[24]. Model pengembangan yang digunakan adalah model Plomp. Model Plomp terdiri atas tiga tahap utama, yaitu preliminary research, prototyping stage, dan assessment phase Penelitian ini hingga tahap pengembangan prototipe III.

Tahap *preliminary research* bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan serta permasalahan yang berkaitan dengan pengembangan produk pembelajaran. Tahap ini meliputi beberapa kegiatan utama. Kegiatan pertama adalah *needs analysis*. Analisis ini dilakukan untuk mengidentifikasi permasalahan pembelajaran serta kebutuhan peserta didik dan guru di lapangan. Kegiatan kedua adalah *context analysis*. Analisis konteks dilakukan dengan menelaah kurikulum yang digunakan di sekolah untuk mempelajari capaian pembelajaran, alur tujuan pembelajaran, materi, serta strategi pembelajaran yang digunakan. Kegiatan ketiga adalah tinjauan literatur. Tinjauan literatur dilakukan dengan mengumpulkan berbagai sumber referensi yang relevan sebagai dasar dalam merumuskan solusi terhadap permasalahan penelitian. Kegiatan keempat adalah penyusunan kerangka konseptual. Kerangka konseptual disusun dengan menghubungkan permasalahan yang ditemukan dengan landasan teori serta solusi yang dirancang dalam penelitian[25].

Hasil dari tahap *preliminary research* digunakan untuk menyusun rancangan awal produk pembelajaran. Rancangan awal tersebut menjadi dasar dalam pengembangan produk e-modul. Kerangka rancangan ini memuat komponen utama produk yang akan dikembangkan serta struktur materi yang akan disajikan dalam e-modul. Tahap prototyping stage berfokus pada proses pengembangan produk melalui siklus perancangan, melakukan evaluasi formatif, dan melakukan revisi. Pada tahap ini dilakukan perancangan dan pengembangae-Modul berbasis literasi kimia menggunakan *Google Sites*. Produk yang telah dihasilkan Evaluasi ini dilakukan oleh peneliti untuk mengidentifikasi kesalahan atau kekurangan pada produk, seperti kesalahan penulisan kalimat, kelengkapan komponen e-modul, serta kejelasan petunjuk penggunaan.

Tahap prototipe II bertujuan untuk menilai validitas produk yang dikembangkan. Evaluasi validitas dilakukan melalui *expert review* oleh lima validator yang terdiri atas tiga dosen kimia Universitas Negeri Padang dan dua guru kimia SMAN 4 Payakumbuh. Selain itu, dilakukan one to one evaluation yang melibatkan enam peserta didik SMAN 4 Payakumbuh dengan tingkat kemampuan tinggi, sedang, dan rendah. Hasil evaluasi dianalisis dan digunakan sebagai dasar untuk melakukan revisi produk sehingga diperoleh prototipe yang valid.

Tahap prototipe III bertujuan untuk menguji tingkat praktikalitas produk yang dikembangkan. Uji praktikalitas dilakukan melalui *small group evaluation*. Kegiatan ini melibatkan 12 peserta didik dan 2 guru kimia SMAN 4 Payakumbuh. Hasil uji praktikalitas

dianalisis untuk mengetahui tingkat kemudahan penggunaan serta manfaat e-modul dalam pembelajaran. Revisi produk dilakukan berdasarkan hasil analisis hingga diperoleh e-modul yang praktis digunakan.

Instrumen yang digunakan terdiri dari (a) instrumen tahap *preliminary research* yaitu lembar angket peserta didik dan guru berupa penilaian untuk masalah dan analisis kebutuhan di sekolah; (b) instrumen tahap *prototyping phase* yaitu lembar penilaian *self evaluation* oleh peneliti yang terdiri dari 19 indikator, lembar *one to one evaluation* yang diberikan pada peserta didik dengan 10 butir pertanyaan mengani e-modul yang dikembangkan, lembar validitas *(expert review)* berupa 37 butir pernyataan untuk validitas konten, 23 butir pernyataan untuk validitas konstruk dan ahli media, serta lembar praktikalitas *(small group)* yang diberikan kepada guru dan peserta didik dengan beberapa butir pernyataan tentang kemudahan penggunaan dan manfaat dari e-modul yang dikembangkan. Teknik analisis data validitas menggunakan rumus Aiken[26], yaitu :

$$V = \frac{\sum s}{n\,[c-1]}$$
$$s = r - lo$$

Keterangan :
V = Validitas
n = Jumlah validator
c = Banyak kategori
r = Skor yang diberikan validator
lo = Kategori validitas terendah *(lo = 1)*

Rentang nilai V berkisar antara 0-1. Nilai V yang diperoleh dikatakan valid, apabila sesuai dengan kriteria indeks validitas pada tabel yang diberikan Aiken's V. Perhitungan nilai valid dalam Aiken's V didasarkan juga dari jumlah *rater* atau validator yang dipakai. Jumlah validator pada penelitian ini sebanyak 5 orang, sehingga kategori valid dimulai dari rentang ≥ 0.80, sebaliknya jika <0.80 dinyatakan tidak valid[27] Penilaian tingkat praktikalitas lembar angket diperoleh melalui analisis respons yang diberikan untuk guru dan peserta didik. Perhitunngannya menggunakan rumus persentase[28].

$$NA = \frac{S}{SM} \times 100\%$$

Keterangan :
NA = Nilai akhir
S = Skor total yang diperoleh dari angket
SM = Skor maksimun pada angket

Nilai praktikalitas pada produk ditentukan berdasarkan tabel kriteria praktikalitas.

Tabel 1. Kriteri Praktikalitas

No	Rentang (%)	Kategori
1	0-20	Tidak Praktis
2	21-40	Kurang Praktis
3	41-60	Cukup Praktis
4	61-80	Praktis
5	81-100	Sangat Praktis

Sumber: Anshari et al., 2019 [28].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Tahap Penelitian Pendahuluan *(Preeliminary Research)*

3.1.1 *Analisis Kebutuhan*

Analisis kebutuhan dilakukan melalui penyebaran angket kepada dua orang guru dan 109 peserta didik yang berasal dari dua sekolah. Hasil analisis menunjukkan beberapa permasalahan yang ditemukan di lapangan, yaitu: (1) sebanyak 67% peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami materi kesetimbangan kimia; (2) penggunaan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang selama ini digunakan belum mampu membantu peserta didik dalam memahami konsep secara optimal; (3) diperlukan bahan belajar yang dapat meningkatkan literasi pemahaman konsep sekaligus kemampuan pengaplikasian konsep, seperti modul pembelajaran; (4) dibutuhkan bahan belajar berbasis website digital yang dapat mengakomodasi keberagaman gaya belajar peserta didik; serta (5) belum tersedia e-modul berbasis literasi kimia yang dikembangkan menggunakan Google Sites, khususnya pada materi kesetimbangan kimia.

3.1.2 *Analisis Konteks*

Analisis konteks dilakukan dengan menganalisis Capaian Pembelajaran (CP) berdasarkan Kurikulum Merdeka pada materi kesetimbangan kimia. Kegiatan ini menghasilkan beberapa tujuan pembelajaran yang diturunkan dari CP, yaitu: (1) menjelaskan konsep kesetimbangan kimia dan kesetimbangan dinamis; (2) menjelaskan perubahan jumlah partikel atau konsentrasi reaktan dan produk dalam sistem kesetimbangan; (3) membedakan reaksi kesetimbangan homogen dan heterogen; (4) membedakan serta menghitung nilai tetapan kesetimbangan berdasarkan konsentrasi (KC) dan tekanan (KP); (5) menentukan derajat disosiasi (α) dalam reaksi kesetimbangan kimia serta menjelaskan hubungan antara KC dan KP berdasarkan persamaan gas ideal; (6) menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi pergeseran kesetimbangan berdasarkan asas Le Chatelier; (7) menjelaskan penerapan konsep kesetimbangan kimia pada proses industri, seperti proses Haber-Bosch dalam pembuatan amonia dan proses kontak dalam pembuatan asam sulfat; serta (8) merumuskan solusi untuk memperoleh produk reaksi secara optimal dengan memanfaatkan konsep kesetimbangan kimia.

3.1.3 *Studi Literatur*

Studi literatur dilakukan dengan mengkaji berbagai sumber referensi yang relevan untuk mendukung penyelesaian permasalahan dalam penelitian ini. Hasil kajian literatur menunjukkan bahwa materi kesetimbangan kimia memiliki karakteristik yang bersifat abstrak serta melibatkan perhitungan matematis yang relatif kompleks sehingga seringkali sulit dipahami oleh peserta didik[1]. Kesulitan dalam memahami konsep kimia tersebut berpotensi mempengaruhi kemampuan literasi kimia peserta didik, karena literasi kimia berkaitan dengan kemampuan individu dalam memahami serta menerapkan konsep dasar kimia secara tepat dan efektif dalam kehidupan sehari-hari[29]. Penelitian yang dilakukan oleh Silaban et al. (2022) serta Sari dan Suryelita (2023) menunjukkan bahwa e-modul dapat digunakan sebagai bahan belajar yang efektif dalam mendukung proses pembelajaran, sekaligus berkontribusi dalam meningkatkan literasi peserta didik sehingga mereka mampu mengaplikasikan konsep yang dipelajari[30][21]. Selain itu, penggunaan multimedia digital dalam pembelajaran dapat menciptakan suasana belajar yang lebih interaktif serta mampu mengakomodasi keberagaman gaya belajar peserta didik. Interaksi dua arah antara e-modul dan peserta didik yang melibatkan indra penglihatan dan pendengaran dapat mendorong keterlibatan aktif peserta didik dalam proses pembelajaran[17]. Model pembelajaran Problem Based Learning (PBL) juga dinilai mampu mendorong peserta didik untuk mengaplikasikan konsep yang telah dipahami melalui kegiatan penyelidikan, diskusi, serta pengembangan kemampuan berpikir kritis[20]. Di sisi lain, Google Sites merupakan platform yang relatif mudah digunakan dan memungkinkan integrasi berbagai media pembelajaran seperti video YouTube, tautan (hyperlink), teks interaktif, maupun gambar, sehingga memberikan peluang bagi guru untuk merancang media pembelajaran yang lebih menarik dan interaktif[13]. Secara umum, penelitian pengembangan pendidikan berfokus pada proses perancangan, pengembangan, serta evaluasi berbagai perangkat pembelajaran seperti media, strategi, program, maupun sistem pembelajaran dengan tujuan untuk memberikan solusi terhadap permasalahan pendidikan sekaligus meningkatkan kualitas pengetahuan dan pembelajaran[25].

3.1.4 *Pengembangan Kerangka Konseptual*

Kerangka konseptual dikembangkan berdasarkan gagasan yang menjadi dasar dalam perancangan produk pembelajaran[31]. Tahap ini dilakukan dengan menghubungkan permasalahan yang ditemukan di lapangan dengan teori serta solusi yang relevan berdasarkan hasil kajian literatur. Salah satu permasalahan utama yang melatarbelakangi penelitian ini adalah rendahnya tingkat literasi sains peserta didik. Literasi sains merupakan salah satu keterampilan penting pada abad ke-21, namun capaian peserta didik Indonesia berdasarkan hasil survei PISA masih berada di bawah rata-rata negara anggota OECD. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa kemampuan literasi sains, termasuk literasi kimia, masih perlu ditingkatkan.

Hasil analisis angket yang diberikan kepada guru dan peserta didik menunjukkan bahwa sebanyak 67% peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami materi kesetimbangan kimia. Materi ini memiliki karakteristik yang bersifat abstrak serta melibatkan banyak perhitungan sehingga seringkali menimbulkan kesulitan dalam proses pembelajaran. Selain itu, penggunaan LKPD di sekolah belum mampu membantu peserta didik dalam memahami konsep secara mendalam karena sebagian besar hanya berfokus pada latihan soal tanpa memberikan penjelasan konseptual yang memadai. Kondisi tersebut menyebabkan peserta didik mengalami kesulitan dalam mengaitkan teori dengan penerapan konsep dalam kehidupan nyata.

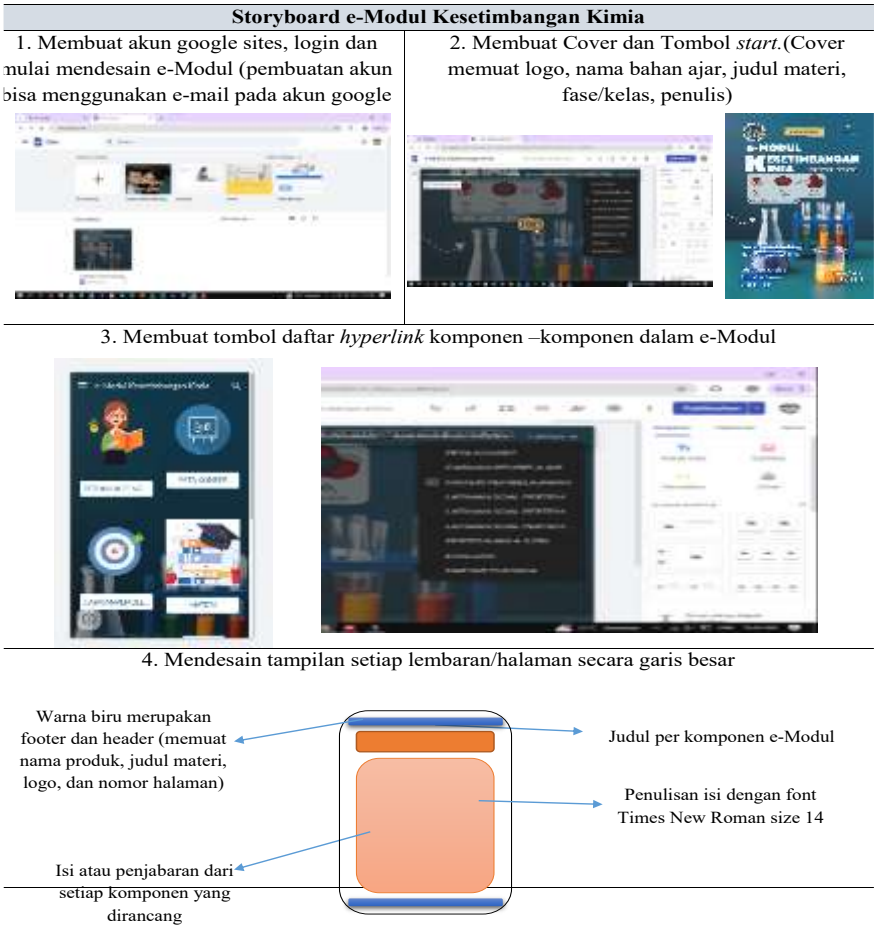
Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan bahan belajar yang lebih komprehensif, seperti e-modul, yang tidak hanya menekankan pada latihan soal tetapi juga memfasilitasi pemahaman konsep secara bertahap. Namun demikian, e-modul yang telah tersedia umumnya lebih menekankan pada tahap pengaplikasian konsep tanpa memberikan penguatan pada tahap pemahaman konsep dasar. Selain itu, sebagian besar e-modul masih berbentuk dokumen PDF atau aplikasi lokal yang memiliki keterbatasan dalam hal interaktivitas, kolaborasi, serta fleksibilitas akses. Hingga saat ini juga belum tersedia e-modul kesetimbangan kimia yang terintegrasi dengan model Problem Based Learning berbasis Google Sites untuk meningkatkan literasi kimia peserta didik.

Sebagai upaya untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini mengembangkan e-modul kesetimbangan kimia yang terintegrasi dengan model Problem Based Learning menggunakan platform Google Sites dengan tujuan meningkatkan literasi kimia peserta didik. Proses pengembangan e-modul dilakukan dengan mengacu pada model pengembangan Plomp yang terdiri atas beberapa tahapan, yaitu penelitian pendahuluan, pengembangan prototipe, serta tahap penilaian. Pada setiap tahap dilakukan evaluasi formatif dan revisi secara berkelanjutan agar produk yang dihasilkan memenuhi kriteria validitas dan praktikalitas sehingga layak digunakan dalam proses pembelajaran.

3.2 Tahap Prototipe *(Prototyping Stage)*

3.2.1 Rancangan Awal

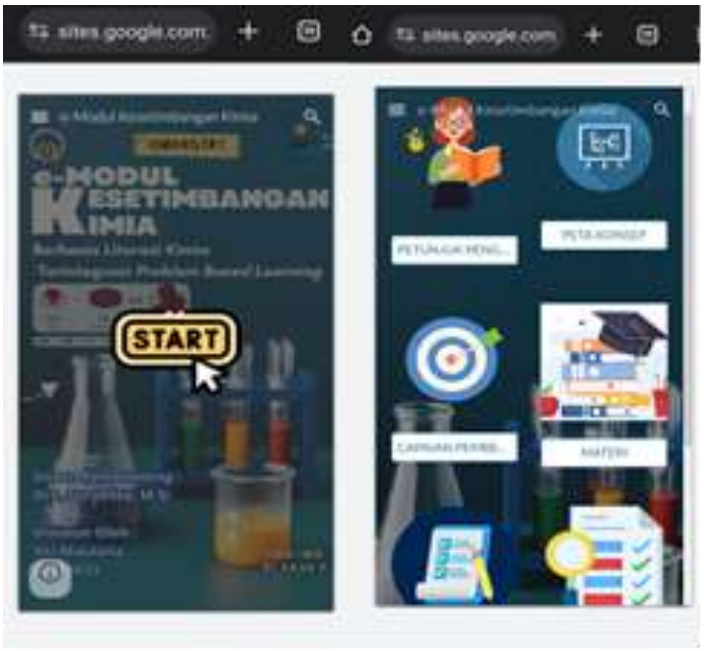
Rancangan awal e-modul kesetimbangan kimia disusun berdasarkan hasil tahap *preliminary research*. Pada tahap ini dilakukan perancangan struktur dan alur isi e-modul yang akan dikembangkan. Storyboard yang menggambarkan rancangan awal e-modul ditampilkan pada Gambar 1



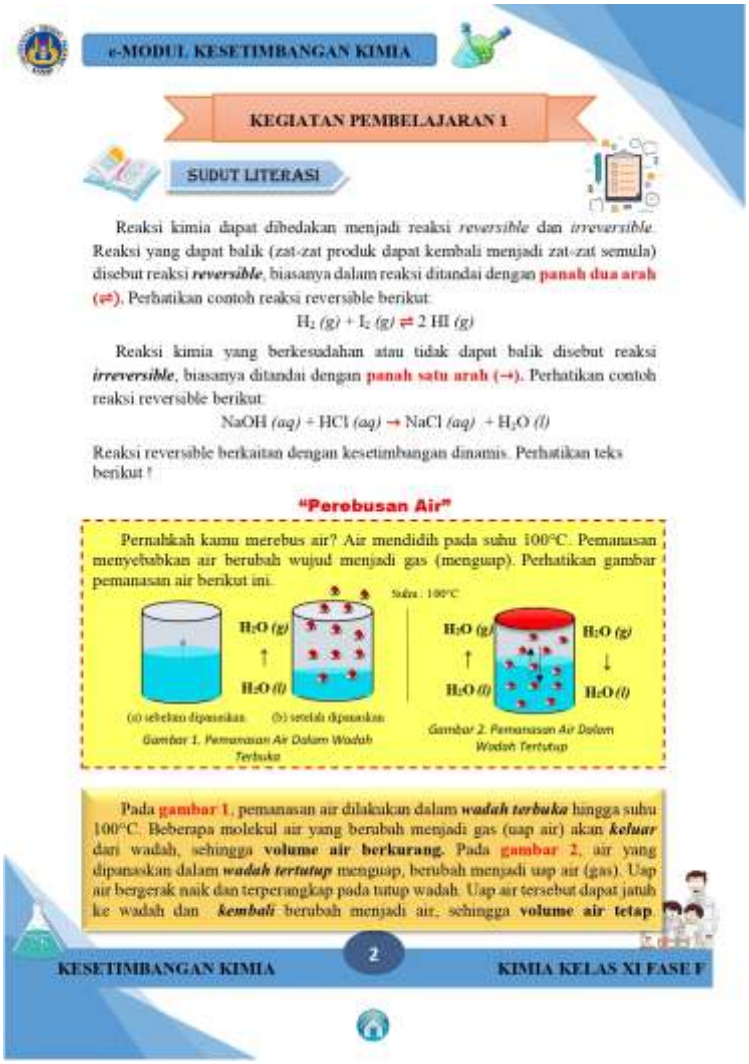
Gambar 1. Rancangan Awal.

Rancangan awal e-modul disusun dengan mengacu pada komponen penyusunan e-modul yang tercantum dalam panduan praktis penyusunan e-modul yang diterbitkan oleh Kemendikbud[14]. e-modul ini dikembangkan menggunakan platform Google Sites. Platform tersebut memungkinkan integrasi berbagai media pembelajaran seperti video YouTube, *hyperlink*, teks animasi, gambar, serta berbagai elemen multimedia lainnya. Fitur tersebut memberikan peluang bagi guru untuk merancang media pembelajaran yang lebih interaktif dan menarik[13].

Platform Google Sites memungkinkan seluruh komponen e-modul terintegrasi dalam satu situs web sehingga memudahkan proses akses dan penggunaan. Peserta didik dapat mengakses e-modul melalui tautan (*link*) yang diberikan oleh guru dengan menggunakan peramban (*browser*) pada berbagai perangkat digital, seperti komputer, laptop, maupun smartphone[32]. e-Modul yang dikembangkan terdiri atas lima pertemuan pembelajaran. Pertemuan pertama hingga ketiga difokuskan pada penguatan literasi kimia peserta didik melalui penyajian konsep dasar kesetimbangan kimia secara kontekstual. Selanjutnya, pertemuan keempat dan kelima difokuskan pada tahap pengaplikasian konsep melalui kegiatan pembelajaran yang terintegrasi dengan model Problem Based Learning. Struktur ini dirancang agar peserta didik terlebih dahulu memiliki pemahaman konseptual yang memadai sebelum mengaplikasikan konsep tersebut dalam kegiatan pemecahan masalah. Tampilan e-modul kesetimbangan kimia yang dikembangkan ditunjukkan pada Gambar 2, Gambar 3, dan Gambar 4.



Gambar 2. e-Modul Kesetimbangan Kimia



Gambar 3. Literasi Kimia

Gambar 4. *Problem Based Learning*

3.2.2 Prototipe I

Pada tahap ini dikembangkan prototipe awal e-modul kesetimbangan kimia menggunakan platform Google Sites yang berbasis literasi kimia. Prototipe yang dihasilkan kemudian melalui tahap *self evaluation* atau evaluasi diri yang dilakukan oleh peneliti. Berdasarkan hasil evaluasi tersebut, beberapa perbaikan dilakukan, antara lain revisi pada bagian sampul (cover) e-modul, penyempurnaan petunjuk penggunaan, penyesuaian Capaian Pembelajaran (CP) dan Tujuan Pembelajaran (TP), penambahan video materi, penyempurnaan latihan soal, serta pengecekan fungsi tombol navigasi pada Google Sites. Tahap ini bertujuan untuk menghasilkan e-modul yang lebih lengkap, sistematis, dan layak digunakan dalam proses pembelajaran di kelas.

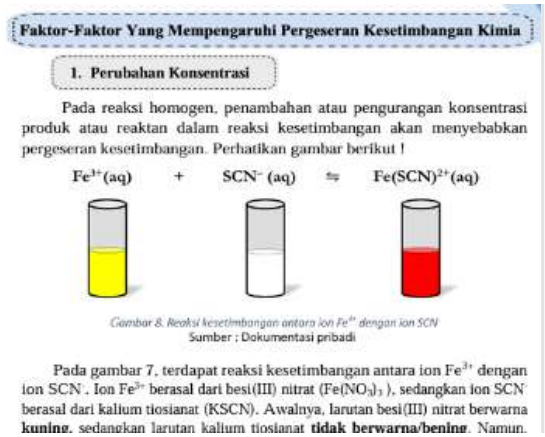
3.2.3 Prototipe II

e-Modul yang dihasilkan pada tahap prototipe I selanjutnya dievaluasi melalui uji *one-to-one evaluation* dan *expert review*. Hasil uji *one-to-one evaluation* menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan dinilai menarik oleh peserta didik, baik dari segi tampilan sampul, jenis dan ukuran huruf, penggunaan video, gambar, maupun cara penyajian materi. Peserta didik juga menyatakan bahwa materi yang disajikan dalam e-modul membantu mereka dalam memahami konsep kesetimbangan kimia sehingga mempermudah proses pembelajaran. Selain itu, keberadaan bagian literasi kimia dalam e-modul membantu peserta didik memahami konsep dasar sebelum mengerjakan latihan soal yang tersedia.

Berdasarkan kritik dan saran yang diberikan oleh peserta didik pada tahap *one-to-one evaluation*, diperoleh beberapa masukan penting untuk penyempurnaan e-modul. Peserta didik dengan kemampuan tinggi memberikan perhatian pada kualitas dan variasi latihan soal. Mereka menyarankan agar jumlah latihan soal ditambah sehingga pemahaman konsep dapat diuji secara lebih menyeluruh. Peserta didik dengan kemampuan sedang lebih menyoroti aspek kenyamanan tampilan serta variasi bentuk soal. Menurut mereka, variasi tingkat kesulitan soal dapat membantu meningkatkan kemampuan berpikir dan pemahaman konsep. Sementara itu, peserta didik dengan kemampuan rendah memberikan masukan yang berkaitan dengan kebutuhan penguatan literasi konsep, seperti

penambahan ringkasan materi dan video pembelajaran agar konsep yang dipelajari lebih mudah dipahami.

Selain uji *one-to-one evaluation*, dilakukan pula kegiatan *expert review* atau validasi oleh para ahli. Berdasarkan hasil validasi tersebut, diperoleh beberapa saran perbaikan dari validator, yaitu: (1) perbaikan pada peta konsep, (2) penyempurnaan bagian literasi pada pertemuan pertama, (3) revisi soal latihan dengan menambahkan tipe soal esai, (4) penggantian penjelasan gambar dengan video agar lebih mudah dipahami oleh peserta didik, (5) penulisan istilah asing menggunakan huruf miring, serta (6) peningkatan konsistensi penggunaan jenis huruf dan penyesuaian desain latar belakang agar lebih kontras dengan teks. Salah satu contoh perbaikan berdasarkan saran validator ditunjukkan pada Gambar 5, yaitu penggantian penjelasan berbasis gambar dengan media video agar konsep yang disampaikan lebih mudah dipahami oleh peserta didik.



(sebelum revisi)

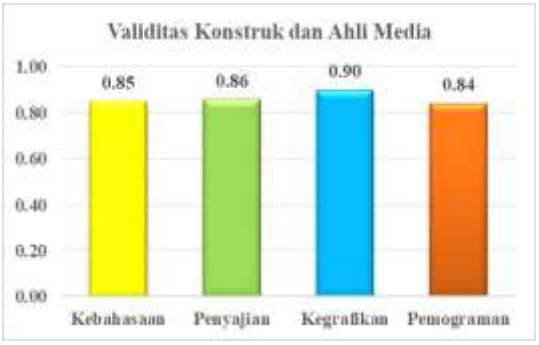
(sesudah) revisi

Gambar 5. Perbaikan saran validator

Hasil analisis validitas konten dilakukan terhadap empat aspek penilaian, yaitu (1) kesesuaian isi dengan Capaian Pembelajaran (CP) dan Tujuan Pembelajaran (TP), (2) kesesuaian isi media dengan materi pembelajaran, (3) ketepatan urutan penyajian materi, dan (4) kebermanfaatan media pembelajaran. Berdasarkan hasil analisis menggunakan indeks Aiken's V diperoleh nilai rata-rata validitas konten sebesar 0,86. Nilai tersebut menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan termasuk dalam kategori valid, karena memenuhi kriteria validitas dengan nilai V ≥ 0,80 [33]. Rincian nilai validitas untuk setiap aspek penilaian disajikan pada Gambar 6.

Gambar 6. Validasi Konten

Validitas konstruk berkaitan dengan struktur penyusunan e-modul secara keseluruhan, sedangkan validitas ahli media berkaitan dengan aspek teknis tampilan seperti jenis dan ukuran huruf, tata letak, serta penggunaan gambar dan video dalam e-modul. Penilaian validitas konstruk dan media meliputi empat aspek, yaitu aspek kebahasaan, penyajian, kegrafikan, dan pemrograman. Hasil penilaian untuk setiap aspek tersebut disajikan pada Gambar 7.



Gambar 7. Validasi Konstruk dan Media

Hasil analisis menunjukkan bahwa validitas konstruk dan media secara keseluruhan memperoleh nilai Aiken's V sebesar 0,86 dengan kategori valid. Penjabaran hasil penilaian untuk setiap aspek adalah sebagai berikut. Pada aspek kebahasaan diperoleh nilai Aiken's V sebesar 0,85 dengan kategori valid. Hal ini menunjukkan bahwa bahasa yang digunakan dalam e-modul telah sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar serta mudah dipahami oleh peserta didik. Pada aspek penyajian diperoleh nilai Aiken's V sebesar 0,86 dengan kategori valid. Hasil ini menunjukkan bahwa materi dalam e-modul telah disajikan secara

sistematis, jelas, dan mudah diamati sehingga memenuhi kriteria sebagai bahan ajar yang baik untuk digunakan dalam proses pembelajaran.

Selanjutnya, pada aspek kegrafikan diperoleh nilai Aiken's V sebesar 0,90 dengan kategori valid. Nilai tersebut menunjukkan bahwa tampilan visual e-modul, seperti tata letak, penggunaan simbol, ilustrasi, dan desain keseluruhan, telah disusun secara proporsional dan menarik. Sementara itu, pada aspek pemrograman diperoleh nilai Aiken's V sebesar 0,84 dengan kategori valid. Hasil ini menunjukkan bahwa aspek teknis e-modul, termasuk komposisi tampilan serta fungsi navigasi pada platform Google Sites, telah berjalan dengan baik sehingga mendukung penggunaan e-modul secara optimal dalam pembelajaran.

3.2.4 Prototipe III

e-Modul yang telah dinyatakan valid pada tahap prototipe II selanjutnya dilanjutkan ke tahap evaluasi *small group* untuk mengetahui tingkat praktikalitas e-modul yang dikembangkan. Evaluasi ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana e-modul dapat digunakan secara efektif dan mudah oleh pengguna dalam proses pembelajaran. Hasil uji praktikalitas yang melibatkan guru dan peserta didik disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Praktikalitas Guru dan Peserta Didik

Pertemuan ke-	**Nilai Praktikalitas Guru**		**Nilai Praktikalitas Peserta Didik**		**Kategori**
	Kemudahan Penggunaan	**Manfaat**	**Kemudahan Penggunaan**	**Manfaat**	
1	95%	93%	88%	84%	Sangat Praktis
2	96%	93%	88%	85%	Sangat Praktis
3	96%	90%	88%	85%	Sangat Praktis
4-5	94%	91%	88%	84%	Sangat Praktis
Rata-rata	**95%**	**93%**	88%	**85%**	**Sangat Praktis**

Uji praktikalitas guru dilakukan terhadap dua orang guru kimia, sedangkan uji praktikalitas peserta didik dilakukan terhadap 12 orang peserta didik yang memiliki tingkat kemampuan akademik yang berbeda, yaitu tinggi, sedang, dan rendah. Hasil analisis uji praktikalitas menunjukkan bahwa peserta didik pada ketiga kategori kemampuan tersebut mampu menggunakan e-modul dengan baik serta dapat mengerjakan latihan soal yang tersedia. Penilaian peserta didik terhadap aspek kemudahan penggunaan dan manfaat e-modul menunjukkan hasil yang relatif serupa dan berada pada kategori sangat praktis.

Berdasarkan Tabel 2, terdapat perbedaan nilai praktikalitas antara guru dan peserta didik pada aspek kemudahan penggunaan e-modul. Nilai praktikalitas guru pada pertemuan pertama hingga kelima berturut-turut adalah 95%, 96%, 96%, dan 94%. Sementara itu, nilai praktikalitas peserta didik pada aspek kemudahan penggunaan berada pada kisaran 88%. Meskipun terdapat perbedaan nilai, kedua kelompok pengguna tetap memberikan kategori penilaian sangat praktis. Perbedaan nilai tersebut dapat dipengaruhi oleh beberapa kendala teknis yang dialami peserta didik, seperti kesulitan mengakses video pada e-modul akibat keterbatasan kualitas jaringan internet. Kendala tersebut dapat diminimalkan dengan penggunaan koneksi internet yang lebih stabil.

Pada aspek manfaat penggunaan e-modul, nilai praktikalitas guru pada pertemuan pertama hingga kelima berturut-turut adalah 93%, 93%, 90%, dan 90%. Sementara itu, nilai praktikalitas peserta didik pada aspek yang sama berturut-turut adalah 84%, 85%, 85%, dan 84%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa praktikalitas yang diberikan oleh guru lebih tinggi dibandingkan dengan peserta didik, meskipun keduanya tetap berada dalam kategori sangat praktis. Perbedaan nilai ini dapat dipengaruhi oleh penilaian terhadap indikator manfaat e-modul dalam meningkatkan minat dan ketertarikan belajar peserta didik, yang secara rata-rata memperoleh skor 4 dari skala 5. Berdasarkan hasil evaluasi tersebut, beberapa perbaikan dilakukan pada tampilan gambar dan video untuk meningkatkan kualitas penyajian materi.

Nilai praktikalitas guru yang cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan peserta didik dapat disebabkan oleh perbedaan sudut pandang dalam menilai perangkat pembelajaran. Guru sebagai pengguna profesional umumnya menilai praktikalitas berdasarkan aspek teknis, seperti kelengkapan isi, kesesuaian dengan kurikulum,

serta kemudahan penggunaan dalam proses pembelajaran. Selain itu, guru memiliki pengalaman pedagogis yang lebih luas sehingga lebih mudah memahami struktur dan tujuan penggunaan e-modul secara menyeluruh[31]. Sebaliknya, peserta didik menilai praktikalitas dari sudut pandang pengalaman belajar mereka secara langsung. Keterbatasan literasi digital dan pengalaman belajar mandiri pada sebagian peserta didik dapat memengaruhi persepsi mereka terhadap kemudahan penggunaan e-modul. Oleh karena itu, perbedaan hasil praktikalitas antara guru dan peserta didik merupakan hal yang wajar karena keduanya memiliki peran dan perspektif yang berbeda dalam proses pembelajaran[24].

Berdasarkan hasil uji validitas dan praktikalitas yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa e-modul kesetimbangan kimia yang dikembangkan dinyatakan valid dan sangat praktis untuk digunakan dalam skala kecil (*small group*). Meskipun demikian, e-modul ini masih memiliki beberapa keterbatasan, terutama yang berkaitan dengan aspek aksesibilitas. Penggunaan e-modul berbasis Google Sites memerlukan koneksi internet yang memadai agar seluruh fitur dapat diakses secara optimal. Untuk mengatasi hal tersebut, pengguna disarankan menggunakan jaringan internet yang stabil atau menyediakan versi unduhan sehingga e-modul dapat diakses secara lebih fleksibel. Selain itu, penelitian ini masih terbatas pada tahap pengujian validitas dan praktikalitas, sehingga diperlukan penelitian lanjutan untuk menguji efektivitas e-modul dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan e-modul kesetimbangan kimia berbasis literasi yang dikembangkan menggunakan platform Google Sites untuk peserta didik Fase F SMA/MA. Hasil uji validitas menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan memiliki nilai Aiken's V sebesar 0,86 yang mencakup validitas konten serta validitas konstruk dan media. Validitas konten menunjukkan kesesuaian antara isi materi dengan Capaian Pembelajaran (CP) dan Tujuan Pembelajaran (TP), kesesuaian media dengan materi pembelajaran, ketepatan urutan penyajian materi, serta kebermanfaatan media pembelajaran. Selain itu, validitas konstruk dan media yang meliputi aspek kebahasaan, penyajian, kegrafikan, dan pemrograman juga berada dalam kategori valid. Hasil uji praktikalitas pada tahap *small group* menunjukkan bahwa praktikalitas peserta didik memperoleh nilai sebesar 86%, sedangkan praktikalitas guru sebesar 93%, keduanya berada pada kategori sangat praktis. Dengan demikian, e-modul yang dikembangkan berpotensi digunakan sebagai alternatif bahan ajar digital dalam pembelajaran kimia. Namun demikian, penelitian lanjutan masih diperlukan untuk menguji efektivitas e-modul tersebut dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik.

REFERENSI

1. Marfu'a S, Astuti RT. Analisis Kesulitan Belajar Siswa Dalam Memahami Materi Kesetimbangan Kimia. Pros Semin Nas Pendidik Kim 2022;(1):297–307.
2. Putri SA, Suryani O. Pengembangan LKPD Berbasis Problem Based Learning Pada Materi Hidrolisis Garam Untuk Sekolah Penggerak Fase F SMAN 15 Padang Program Studi Pendidikan Kimia , Universitas Negeri Padang. J Pendidik Tambusai 2023;7:21730–8.
3. Monica I, Nurhamidah, Elvinawati. Pengembangan E- Lkpd Berbasis Problem Based Learning Pada Materi Hukum-Hukum Dasar Kimia. J Pendidik dan Ilmu Kim 2023;7(1):33–43.
4. Prastowo A. Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif. Jogjakarta: DIVA Press; 2011.
5. Kemendikbud. Panduan Penguatan Literasi dan Numerasi di Sekolah. 2021.
6. Kemendikbudristek. Salinan Keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Penddikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Nomor 032/H/KR/2024. 2024;(021).
7. Putra IMTP. Kajian Literatur Sistematis: Integrasi Model Inkuiri Berbasis Socioscientific Issues pada Pembelajaran IPA. J Pendidik Mipa 2022;12(3):919–28.
8. Rahmawati Y, Ridwan A, Faustine S, Syarah S, Ibrahim I, Mawarni PC. Pengembangan Literasi Sains Dan Identitas Budaya Siswa Melalui Pendekatan Etno-Pedagogi Dalam Pembelajaran Sains. Edusains 2020;12(1):54–63.
9. OECD. PISA 2022 Assessment and Analytical Framework. Paris: OECD Publishing; 2023.
10. Septiani W, Amir A. Pengembangan E-LKPD Berbasis Discovery Learning pada Materi Teks Negosiasi Siswa Kelas X SMAN 1 Sarolangun Provinsi Jambi. Comserva J Penelit dan Pengabdi Masy 2023;2(11):2582–92.
11. Al-Fialistyani D, Andayani Y, Hakim A, Anwar YAS. Literasi Kimia Pada Aspek Kompotensi Melalui Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Dengan Pendekatan Etnosains. J Pijar Mipa 2020;15(5):537–40.
12. Aulia D, Kaspul, Riefani MK. Google Site as a Learning Media in the 21st Century on the Protista Concept. J Biol Pendidik 2021;3(3):173–8.

13. Nurlatifah, Suprihatiningrum J. Pengembangan Google Sites Berbasis Inkuiri Terbimbing pada Materi Asam Basa sebagai Media Belajar Mandiri Siswa SMA/MA Kelas XI. 2023;11(1):67–83.
14. Kemendikbud. Panduan Praktis Penyusunan E-Modul. Jakarts: Ditjen Pendidikan Dasar dan Menengah.; 2017.
15. Sukiman. Pengembangan Media Pembelajaran. Yogyakarta: Pedagogia; 2012.
16. Damayanti E. Pengaruh Penggunaan Media Pembelajaran Berbasis Multimedia Interaktif Terhadap Hasil Belajar Siswa Berdasarkan Gaya Belajar. J Pendidik Tek Elektro 2020;09 No 03:639–45.
17. N.F IA, Roesminingsih MV, Yani MT. Pengembangan LKPD Interaktif Berbasis Liveworksheet untuk Meningkatankan Hasil Belajar IPS Sekolah Dasar. J Basicedu 2022;6(5):8153–62.
18. Badan Standar Kurikulum dan Asesmen Pendidikan. Kajian Akadenik Kurikulum Merdeka. 2024;
19. Dibyantini RE, Sulastrii. Pengembangan bahan ajar e-modul berbasis masalah terhadap kemampuan berpikir kritis siswa pada materi laju reaksi. J Ilm Pendidik 2022;1(6):593–8.
20. Arends RI. Learning to Teach. 9th editio. McGraw-Hill; 2012.
21. Sari AP, Suryelita. Uji Validitas E-Modul Struktur Atom-Keunggulan Nanoteknologi Sesuai Kurikulum Merdeka untuk Peserta Didik SMA/MA Fase E. J Pendidik Mipa 2023;13(1):235–142.
22. Yendri DA, Suryelita. Effectiveness of Atomic Structure E-Module on Learning Outcomes of Phase E Learners of SMAN 1 Lubuk Alung. J Educ Sci 2024;8(4):644–55.
23. Munawaroh, Marlina L, Sholeh MI. Pengembangan Bahan Ajar E-modul Kimia Pada Materi Reaksi Redoks Berbasis Problem Based Learning Menggunakan Aplikasi Flip PDF Professional. J Al'ilmi 2022;11(1):20–4.
24. Sugiyono. Metode Penelitian Pendidikan. Bandung: ALFABETA; 2015.
25. Plomp T, Nieveen N. An Introduction to Educational Design Research. SLO; 2010.
26. Ayunda WK, Azhar M. Pengembangan LKPD Materi Hukum-Hukum Dasar Kimia Berbasis Inkuiri Terstruktur Pada Liveworksheet Untuk Fase F SMA. J Pendidik Tambusai 2023;7(2):16582–8.
27. Aiken LR. Three coefficients for analyzing the reliability and validity of ratings, Educational and Psychological Measurument. Educ Psychol Meas 1985;
28. Khairul Anshari, Rukun K, Huda A. Validitas dan Praktikalitas E-Modul Pelatihan Mikrotik Guru Teknik Komputer Jaringan. J RESTI (Rekayasa Sist dan Teknol Informasi) 2019;3(3):538–43.
29. Thummathong R, Thathong K. Construction of a chemical literacy test for engineering students. J Turkish Sci Educ 2016;13(3):185–98.
30. Silaban R, Elvia R, Solikhin F. Pengembangan E-modul Kimia Berorientasi Literasi Sains Pada Materi Kesetimbangan kimia di SMA Negeri 3 Bengkulu Tengah. J Pendidik dan Ilmu Kim 2022;6(2):180–9.
31. Plomp T, Nieveen N. Educational Design Research [Internet]. SLO; 2013. Available from: http://www.eric.ed.gov/ERICWebPortal/record Detail?accno=EJ815766
32. Salsabila F, Aslam. Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Web Google Sites pada Pembelajaran IPA Sekolah Dasar. J Basicedu 2022;3(2):524–32.
33. Fani S, Suryelita. Pengembangan Sumber Belajar Mandiri Berbasis Telegram Materi Penerapan Konsep Kimia Dalam Pengelolaan Lingkungan & Pemanasan Global Untuk Kelas X SMA. Edukimia 2024;6(1):16–20.