

Pengembangan e-Modul STEM Berbasis Project Based Learning Pada Materi Unsur Golongan Halogen Untuk Kelas XII SMA

Tania Aulia Putri¹, Siti Rahmah²

Universitas Negeri Medan, Jl. William Iskandar Ps. V Deli Serdang, Sumatera Utara, Indonesia

E-mail : taniaauliaputri@gmail.com

Abstract

This research is a research on the development of teaching materials in the form of Project Based Learning STEM E-Modules on Halogen Elements Material for Class XII SMA. Development of teaching materials based on STEM and PjBL is needed as a learning solution in the 21st century. In addition, the use of electronic teaching materials is in line with the development of technology 4.0. This study aims to: 1) Determine the validity of the developed PjBL-based STEM E-Module; 2) Knowing student responses to the developed PjBL-based STEM E-Module. The sample chosen in this study was students of class XII MIPA 5 SMA Negeri 1 Kisaran. The development model in this study uses the 4D model. This research consists of 4 steps, namely define, design, develop, and disseminate. The results showed that: (1) the STEM E-Module Based on Project Based Learning was declared "very valid" with an average percentage score of 89% for material experts and 88.94% for media experts; (2) The response of Class XII MIPA 5 SMA Negeri 1 Kisaran to the developed e-module is categorized as "very good" with an average percentage of 86%.

Keywords: E-Module, STEM, PjBL, halogen

Abstrak

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan bahan ajar berupa E-Modul STEM Berbasis *Project Based Learning* Pada Materi Unsur Golongan Halogen Untuk Kelas XII SMA. Pengembangan bahan ajar berbasis STEM dan PjBL dibutuhkan sebagai solusi pembelajaran pada abad-21. Selain itu penggunaan bahan ajar elektronik sejalan dengan perkembangan teknologi 4.0. Penelitian ini bertujuan untuk: 1) Mengetahui kevalidan E- Modul STEM berbasis PjBL yang dikembangkan; 2) Mengetahui respon siswa terhadap E- Modul STEM berbasis PjBL yang dikembangkan. Sampel yang dipilih dalam penelitian ini yaitu siswa-siswi kelas XII MIPA 5 SMA Negeri 1 Kisaran. Model pengembangan dalam penelitian ini menggunakan model 4D. Penelitian ini terdiri dari 4 langkah, yaitu *define, design, develop, dan disseminate*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) E-Modul STEM Berbasis *Project Based Learning* dinyatakan "sangat valid" dengan nilai persentase rata-rata ahli materi 89% dan ahli media sebesar 88,94%; (2) Respon peserta didik kelas XII MIPA 5 SMA Negeri 1 Kisaran terhadap e-modul yang dikembangkan yaitu dikategorikan "sangat baik" dengan presentase rata-rata 86%.

Kata kunci: E-Modul, STEM, PjBL, halogen.

1. Pendahuluan

Kimia adalah salah satu dari banyak cabang ilmu alam dengan bidang pengetahuan yang sangat kompleks, seperti kimia organik, kimia anorganik, kimia makanan, kimia medis, dan biokimia. Landasan utama dari disiplin ilmu kimia adalah adanya unsur-unsur kimia yang ditemukan dalam kehidupan sehari-hari (Harwanto et al., 2019). Pengetahuan yang baik tentang kimia unsur adalah salah satu kunci untuk memahami dasar-dasar kimia. Dalam pembelajaran kimia di sekolah, salah satu bagian penting yang dipelajari yaitu materi kimia

unsur. Namun mempelajari kimia unsur bisa menjadi monoton jika mempelajarinya hanya menghafal nama dan simbol unsur (Setiawan & Mulyanti, 2022). Agar proses pembelajaran menjadi aktif, perlu memperhatikan sumber belajar yang digunakan, kurangnya ketersediaan sumber belajar merupakan salah satu permasalahan dalam pembelajaran kimia (Khairiyah et al., 2022).

Berdasarkan hasil observasi awal yang dilakukan di SMA Negeri 1 Kisaran, dengan mewawancarai seorang guru Kimia, didapatkan informasi bahwa sumber belajar yang digunakan di sekolah masih terbatas, yaitu hanya berupa PPT dan buku cetak, khususnya pada mata pelajaran kimia. Bahan ajar penting digunakan di dalam proses pembelajaran untuk membantu kelancaran belajar siswa (Purba & Fitri, 2021). Bahan ajar yang dapat digunakan pada pembelajaran kimia yaitu berupa e-modul. E-Modul adalah modul dengan format elektronik yang menampilkan teks, gambar, animasi, dan video yang dapat digunakan melalui komputer atau smartphone (Laili et al., 2019). Berdasarkan hasil angket yang disebarakan kepada siswa kelas XII MIPA 5 SMA Negeri 1 Kisaran sebanyak 36 siswa menunjukkan bahwa 86,11% menyatakan siswa sumber belajar yang digunakan belum cukup menuntun belajar secara mandiri, 63,88% siswa menyatakan belum pernah menggunakan sumber belajar berupa e-modul, 94,44% menyatakan membutuhkan bahan ajar baru, dan 80,55 % siswa menyatakan materi kimia yang sulit dipahami yaitu pada topik Halogen.

Topik Halogen merupakan salah satu materi yang dipelajari pada Bab Kimia Unsur di Kelas XII SMA. Materi Halogen bersifat teoritis, sehingga siswa dituntut untuk menghafal, hal ini menyebabkan siswa kesulitan memahami materi tersebut. Untuk memudahkan mempelajari materi ini dapat menggunakan pendekatan STEM dan menerapkan model PjBL. STEM diperkenalkan oleh NSF Amerika Serikat (National Science Foundation) sejak tahun 1990 sebagai singkatan dari (Science, Technology, Engineering, & Mathematics). STEM mengacu pada empat bidang ilmu, yaitu sains, teknologi, teknik, dan matematika (Fathoni et.al., 2020). Pendekatan STEM memenuhi standar pendidikan abad 21. Kegiatan pembelajaran dengan penerapan STEM terdiri dari 4C, yaitu Creativity, Critical Thingking, Collaboration, dan Communication. Pendekatan STEM bertujuan agar siswa memiliki empat aspek yang berkaitan dengan suatu mata pelajaran untuk membantu siswa memecahkan masalah dan menarik kesimpulan (Mulyasari & Sholikhah, 2021).

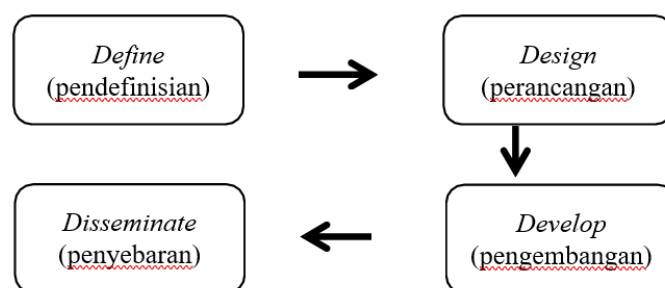
Dalam kegiatan belajar mengajar, tidak hanya membutuhkan pendekatan pembelajaran saja, akan tetapi diperlukan juga suatu model pembelajaran. Model pembelajaran yang dapat diintegrasikan dengan STEM adalah PjBL (Project Based Learning) (Jatmika et al., 2020). PjBL yang terintegrasi dengan STEM dapat meningkatkan minat belajar siswa, menjadikan pembelajaran bermakna, membantu siswa dalam memecahkan suatu masalah, memberikan motivasi bagi siswa, melatih siswa berpikir kritis, dan dapat meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi (Afifah et al., 2019). Dalam mengerjakan suatu project, siswa dapat menyelesaikan suatu masalah dengan menghasilkan suatu produk sehingga dapat meningkatkan pemahaman siswa (Purba & Fitri, 2021).

Saat ini bahan ajar berupa e-modul STEM-PjBL sudah banyak dikembangkan, salah satunya E-Modul IPA dengan Model STEM-PjBL Berorientasi Pendidikan Karakter yang dikembangkan oleh (Agung et al., 2022) yang dinyatakan efektif digunakan dalam pembelajaran untuk meningkatkan hasil belajar siswa serta mampu meningkatkan karakter siswa. Lebih lanjut penelitian (Aulya et al., 2021) mengembangkan bahan ajar e-modul

berbasis pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) yang disusun mengikuti tahapan model pembelajaran project based learning pada materi Larutan Penyangga. Tetapi belum ada penelitian yang mengembangkan e-modul STEM berbasis Project Based Learning pada materi Halogen. Berdasarkan deskripsi permasalahan diatas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian pengembangan dengan judul “Pengembangan E-Modul STEM Berbasis Project Based Learning Pada Materi Unsur Golongan Halogen Untuk Kelas XII SMA”. Penelitian ini bertujuan untuk: 1) Mengetahui kevalidan E-Modul STEM berbasis PjBL yang dikembangkan; 2) Mengetahui respon siswa terhadap E-Modul STEM berbasis PjBL yang dikembangkan.

2. Metode

Penelitian ini merupakan jenis penelitian pengembangan atau Research and Development (R&D) yang merupakan strategi untuk mengembangkan dan memvalidasi suatu produk pendidikan. Penelitian pengembangan merupakan kajian secara teratur untuk merancang, mengembangkan, dan mengevaluasi program-program, proses, dan hasil pembelajaran yang harus memenuhi kriteria konsistensi dan keefektifan secara internal (Setyosari, 2016). Penelitian pada pengembangan bahan ajar ini menggunakan model penelitian 4D. Model 4D merupakan model yang dikembangkan oleh Thiagarajan dan Semmel (Suprpti, 2016). Model 4D terdiri dari 4 tahap yaitu: Define (pendefinisian), Design (Perancangan), Develop (pengembangan), dan Disseminate (penyebaran). Adapun tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini disajikan pada gambar 1.



Gambar 1. Tahapan dalam Penelitian

Tahap Pendefinisian bertujuan untuk menetapkan serta mendefinisikan syarat-syarat pembelajaran. Pada penelitian ini tahap pendefinisian dilakukan dengan beberapa langkah yakni: Analisis Front-End (Awal dan Akhir), Analisis Peserta Didik, Analisis Konsep, Analisis Tugas, dan Spesifikasi Tujuan Pembelajaran. Tahap Perancangan bertujuan untuk merancang bahan ajar yang akan dikembangkan. Langkah-langkah yang dilakukan pada tahap ini, yaitu: pemilihan media, pemilihan format, dan rancangan awal. Tahap pengembangan bertujuan untuk menghasilkan bahan ajar berupa e-modul pada materi halogen berbasis STEM dan terintegrasi PjBL. Tahap pengembangan dilakukan dengan memperhatikan langkah-langkah pada tahap desain. Adapun langkah-langkah yang dilakukan pada tahap pengembangan, yaitu: pembuatan modul elektronik, validasi bahan ajar oleh validator ahli, dan merevisi e-modul. Tahap penyebaran dilakukan dengan menyebarkan e-modul yang telah dikembangkan kepada siswa kemudian dilakukan uji coba produk, bertujuan untuk mengetahui respon dan penilaian siswa terhadap produk yang telah dikembangkan.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah lembar wawancara, angket analisis kebutuhan bahan ajar, lembar validasi produk berdasarkan BSNP, dan angket respon siswa. Data dalam penelitian ini diperoleh dari hasil wawancara, angket kebutuhan bahan ajar, lembar validasi ahli, dan angket respon siswa. Wawancara dilakukan kepada satu orang Guru Kimia di SMA Negeri 1 Kisaran, Angket kebutuhan bahan ajar diberikan kepada siswa kelas XII MIPA 5 SMA Negeri 1 Kisaran sebanyak 36 siswa. Data validasi diperoleh dari Lembar Validasi Ahli materi yang diisi oleh 3 dosen kimia Unimed dan 2 guru Kimia SMA Negeri 1 Kisaran, Lembar Validator Ahli Media yang diisi oleh 3 dosen kimia Unimed, 1 dosen ilmu komputer, 1 dosen PTIK, dan dua guru kimia SMA Negeri 1 Kisaran. Angket respon siswa diberikan kepada siswa kelas XII MIPA 5 SMA Negeri 1 Kisaran yang berjumlah 36 siswa.

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan secara kualitatif dan kuantitatif. Analisis bertujuan untuk menggambarkan karakteristik data pada masing-masing variabel. Data kualitatif berupa masukan dan saran yang diberikan oleh ahli materi dan ahli media untuk memperbaiki produk e-modul. Sedangkan data kuantitatif berupa penilaian dari ahli media, ahli materi, dan penilaian respon siswa terhadap pengembangan produk yang telah dibuat.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil

Hasil dari penelitian ini berupa bahan ajar E-Modul STEM Berbasis Project Based Learning Pada Materi Unsur Golongan Halogen Untuk Kelas XII SMA dengan mengikuti tahapan model pengembangan 4-D dari Thiagarajan, Semmel & Semmel (1974).

3.1.1. Tahap *Define* (Pendefinisian)

Tahap ini merupakan tahapan untuk mengidentifikasi masalah-masalah yang ada dalam proses pembelajaran dan menjadi dasar untuk merancang produk berupa e-modul yang akan dibuat. Tahap ini terdiri dari 5 langkah, yaitu analisis Front-End (awal dan akhir), analisis peserta didik, analisis konsep, analisis tugas, dan spesifikasi tujuan pembelajaran.

Analisis awal-akhir bertujuan untuk mengetahui masalah-masalah yang terdapat pada mata pelajaran Kimia di SMA Negeri 1 Kisaran, sehingga dibutuhkan pengembangan e-modul. Pada tahap ini peneliti melakukan wawancara kepada guru Kimia untuk mengetahui ketersediaan dan kebutuhan bahan ajar pada mata pelajaran Kimia, serta saran dan masukan yang akan digunakan untuk pengembangan bahan ajar. Hasil wawancara dengan guru kimia menyatakan bahwa SMA Negeri 1 Kisaran menggunakan kurikulum merdeka untuk kelas X dan XI dan kurikulum 2013 untuk kelas XII dan pada proses pembelajaran kimia bahan ajar yang digunakan berupa PPT, internet, dan buku cetak. Metode pembelajaran yang diterapkan adalah metode ceramah dan diskusi kelompok. Bahan ajar yang digunakan belum mengintegrasikan STEM dan belum pernah dilaksanakan pembelajaran dengan model Project Based Learning. Guru juga menyatakan salah satu materi yang sulit dipahami siswa adalah materi kimia unsur, dimana materi ini berisi konsep-konsep yang menuntut siswa untuk banyak membaca dan mengingat, sehingga guru kimia di sekolah tersebut menyatakan bahwa diperlukan bahan ajar baru yang dapat menampilkan sesuatu yang abstrak menjadi konkrit sehingga dapat meningkatkan minat belajar siswa.

Analisis Peserta Didik dilakukan dengan menyebarkan angket kepada peserta didik untuk mengetahui masalah apa yang dihadapi peserta didik pada mata pelajaran kimia, dan kriteria bahan ajar apa yang dibutuhkan oleh peserta didik sehingga diperlukan pengembangan bahan ajar. Berdasarkan hasil angket diketahui bahwa siswa mengalami kesulitan pada mata pelajaran kimia, khususnya pada topik unsur halogen, siswa belum pernah mempelajari topik halogen dengan mengerjakan suatu proyek, siswa menyatakan sumber belajar yang mereka gunakan belum cukup untuk menuntun belajar secara mandiri. Kemudian siswa menyatakan sering menggunakan internet sebagai sumber belajar, tetapi materi yang mereka dapatkan kurang lengkap sehingga mereka merasa membutuhkan bahan ajar baru yang berbasis elektronik agar dapat diakses dimanapun dan kapanpun.

Langkah selanjutnya melakukan analisis konsep, analisis tugas, dan spesifikasi tujuan pembelajaran yang bertujuan untuk mengidentifikasi dan menyusun secara sistematis konsep atau materi unsur golongan halogen, mengetahui kompetensi yang harus dicapai siswa pada materi unsur golongan halogen, dan menentukan tujuan pembelajaran. Langkah ini dilakukan dengan mengkaji Kompetensi Inti, Kompetensi Dasar, dan Indikator yang terdapat pada Silabus yang digunakan oleh guru. Dalam hal ini materi pembelajaran yang dipilih adalah topik unsur golongan halogen dengan enam sub pokok bahasan yang terdiri dari : (1) pengertian unsur golongan halogen, (2) kelimpahan unsur golongan halogen, (3) senyawa- senyawa unsur golongan halogen, (4) pembuatan unsur golongan halogen, (5) kegunaan unsur golongan halogen, (6) dan dampak penggunaan unsur golongan halogen. Kompetensi Dasar yang dipilih adalah KD 3.7 dan 4.7 terkhusus pada pembahasan unsur golongan halogen.

3.1.2. Tahap *Design* (Perancangan)

Tahap perancangan ini bertujuan untuk merancang bahan ajar yang akan dikembangkan. Pada tahap ini dilakukan perancangan e-modul STEM yang terintegrasi dengan PjBL yang sesuai dengan kebutuhan peserta didik berdasarkan tahap definisi. Langkah-langkah yang dilakukan pada tahap ini, yaitu pemilihan media, pemilihan format, dan rancangan awal.

Tahap pemilihan media dilakukan dengan memilih media yang akan digunakan dalam pengembangan e-modul. Adapun media yang digunakan pada penelitian ini adalah microsoft word, canva, dan Flip PDF Professional. Microsoft Word digunakan untuk mendesain e-modul, canva digunakan untuk menambahkan gambar serta elemen-elemen yang terdapat di dalam e-modul. Flip PDF Professional digunakan untuk mengubah PDF menjad flipbook.

Tahap pemilihan format pada penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mendesain e-modul. Format yang digunakan yaitu sesuai dengan hasil analisis dari tahap define dan dapat memenuhi kriteria menarik untuk dibaca serta membantu peserta didik untuk memahami materi unsur golongan halogen. Adapun format yang dipilih yaitu warna, warna yang dipilih yaitu perpaduan warna biru dan orange. Font, pada tahap ini peneliti menggunakan font times new roman dan bell gothic std black dengan penyesuaian ukuran huruf dengan kebutuhan teks bacaan. Ukuran margin, pada tahap ini peneliti mendesain e- modul dengan ukuran kertas A4, dan ukuran margin yaitu top: 3 cm, left: 3 cm, bottom: 3 cm, right: 3 cm.

Tahap rancangan awal pada penelitian ini yaitu penyusunan draft e-modul STEM berbasis Project Based Learning pada materi Unsur Golongan Halogen. Dilakukan dengan

mengumpulkan materi unsur golongan halogen dari beberapa sumber yang relevan kemudian menyusun rancangan e-modul. Berikut rancangan e-modul yang akan dikembangkan:

Tabel 1. Rancangan Pengembangan E-Modul

No	Bagian Awal	Bagian Isi	Bagian Akhir
1	Cover	Judul Materi	Uji Formatif
2	Kata Pengantar	Uraian Materi	Penilaian Diri
3	Daftar Isi	Tugas Proyek	Kunci Jawaban
4	Peta Konsep	Uji Kompetensi	Daftar Pustaka
5	Petunjuk Penggunaan E-Modul		Glosarium
6	Kompetensi Inti, Kompetensi Dasar, Indikator		Tabel Perodik
7	Deskripsi E-Modul		Identitas Penulis

3.1.3. Tahap *Develop* (Pengembangan)

Setelah membuat rancangan awal, tahap selanjutnya yaitu mendesain e-modul menggunakan microsoft word dengan bantuan canva untuk menambahkan gambar dan elemen-elemen di dalam e-modul. Setelah tahap pendesainan selesai, e-modul kemudian dikonversi ke dalam bentuk PDF setelah itu diubah menjadi flipbook menggunakan aplikasi Flip PDF Professional. Pada aplikasi Flip PDF Professional ditambahkan suara dan video sehingga e-modul bersifat interaktif. Setelah ditambahkan suara dan video, e-modul di sebarakan dalam bentuk link website. Tahap pengembangan selanjutnya melakukan validasi produk e-modul kepada validator ahli materi dan validator ahli media. Validasi dilakukan untuk mengukur dan menilai derajat keabsahan materi dan isi dari dan mengukur kelayakan e-modul dari aspek media serta mendapatkan saran perbaikan. Hasil yang diperoleh dari penilaian validator ahli dianalisis untuk digunakan sebagai pedoman untuk melakukan revisi e-modul. Data Hasil Validasi Ahli dapat dilihat pada tabel 1 dan tabel 2.

Tabel 2. Hasil validasi ahli materi

Aspek Penilaian	Persentase Rata-Rata (%)				Rata-Rata	Kriteria Kevalidan
	V1	V2	V3	V4		
Kelayakan Isi	83%	91%	93%	95%	90,5%	sangat valid
Kelayakan Kebahasaan	78,57%	83,92%	96,42%	96,42%	88,83%	sangat valid
Kelayakan Penyajian	78,33%	90%	93,33%	90%	87,91%	sangat valid
Rata-Rata	79,96%	88,33%	94,25%	93,80%	89,08%	sangat valid
Tafsiran Persentase					89%	sangat valid

Berdasarkan tabel 1 dapat dilihat persentase rata-rata dari masing-masing validator yaitu V1= 79,96%, V2= 88,33%, V3= 94,25%, V4= 93,80%. Hasil persentase dari setiap aspek yang dinilai meliputi aspek kelayakan isi= 90,5%, aspek kelayakan kebahasaan= 88,83%,

aspek kelayakan penyajian= 87,91%. Persentase tertinggi diperoleh dari aspek kelayakan isi sebesar 90,5% dan persentase terendah diperoleh dari aspek kelayakan penyajian sebesar 87,91%. Berdasarkan persentase rata-rata, keseluruhan aspek yang diperoleh yaitu sebesar 89%, dapat disimpulkan e-modul yang dikembangkan termasuk kategori “sangat valid” sehingga layak untuk digunakan.

Tabel 3. Hasil validasi ahli media

Aspek Penilaian	Persentase Rata-Rata (%)						Rata-Rata	Kriteria Kevalidan
	V1	V2	V3	V4	V5	V6		
Kelayakan Kegrafikan	81,52 %	89,13 %	92,39 %	92,39 %	92,3 %	92,39 %	90,03%	Sangat Valid
Kelayakan Kebahasaan rata-rata	75%	85,41 %	93,75 %	91,66 %	87,5 %	93,75 %	87,84%	Sangat Valid
	78,26 %	87,27 %	93,07 %	92,02 %	89,9 %	93,07 %	88,94%	Sangat Valid
	Tafsiran Persentase						88,94%	Sangat Valid

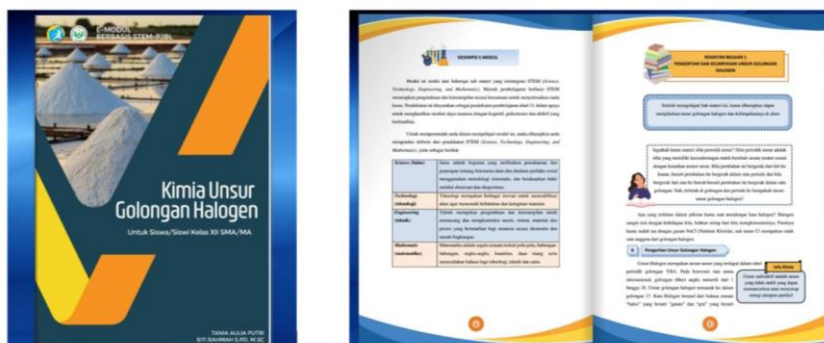
Berdasarkan data pada tabel 2. Diketahui nilai persentase rata-rata dari masing-masing validator yaitu V1= 78,26%, V2= 87,27%, V3= 93,07%, V4= 92,02%, V5= 89,9%, V6=97,07%. Hasil persentase dari setiap aspek yang dinilai yaitu aspek kelayakan kegrafikan sebesar 90,03% dan aspek kelayakan kebahasaan sebesar 87,84%. Berdasarkan persentase rata-rata, keseluruhan aspek yang diperoleh yaitu sebesar 88,94%, dapat disimpulkan e-modul yang dikembangkan termasuk kategori “sangat valid” sehingga layak untuk digunakan.

Untuk penyempurnaan e-modul validator ahli memberikan beberapa saran dan masukan sebagai pedoman untuk melakukan revisi terhadap e-modul. Tabel 3 menyajikan tanggapan dan saran dari validator ahli.

Tabel 4. Tanggapan dan Saran Validasi Ahli Materi dan Media

No	Validator	Tanggapan dan Saran
1	V1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tambahkan soal pada uji kompetensi 1 sebanyak 3 soal dengantingkat kesukaran yang lebih tinggi 2. Cover belakang lebih disederhanakan 3. Warna pada grafik dibedakan agar terlihat jelas perbedaannya
2	V2	Tidak ada saran
4	V4	Tidak ada saran
5	V5	Tidak ada saran
6	V6	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gambar percobaan praktikum diganti menjadi berwarna
7	V7	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tambahkan video 2. Tulisan judul di cover diperbesar dan digeser agar tidak menutupi gambar

Setelah mendapatkan penilain dan saran dari validator ahli, tahap selanjutnya yaitu revisi e-modul. Revisi didasarkan pada saran yang diberikan oleh validator ahli materi dan ahli media. Berikut tampilan e-modul setelah direvisi dan dinyatakan “valid” untuk digunakan:



Gambar 1. Desain Cover dan Isi Modul



Gambar 2. Bagian Akhir Modul

3.1.4. Tahap Penyebaran (Disseminate)

Pada tahap penyebaran, e-modul diberikan kepada siswa-siswi kelas XII MIPA 5 SMA Negeri 1 Kisaran. Kemudian e-modul digunakan oleh siswa dalam proses pembelajaran, setelah itu peneliti memberikan angket respon siswa terhadap e-modul yang dikembangkan, bertujuan untuk mengetahui apakah e-modul yang digunakan praktis dan mudah digunakan oleh siswa. Angket respon berisikan 20 pernyataan dengan kriteria penilaian sangat setuju (SS), setuju (S), tidak setuju (TS), dan sangat tidak setuju (STS). Skor dari masing-masing pernyataan yaitu SS skor 4, S skor 3, TS skor 2, STS skor 1. Berdasarkan angket respon diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 4. Rekapitulasi Angket Respon

Pernyataan	Jumlah Skor	Skor Maksimal	Persentase	Kategori
P1	120	144	83,33	sangat baik
P2	123	144	85,41	sangat baik
P3	119	144	82,63	sangat baik

P4	130	144	90,27	sangat baik
P5	123	144	85,41	sangat baik
P6	121	144	84,02	sangat baik
P7	124	144	86,11	sangat baik
P8	125	144	86,80	sangat baik
P9	129	144	89,58	sangat baik
P10	125	144	86,80	sangat baik
P11	114	144	79,16	baik
P12	122	144	84,72	sangat baik
P13	123	144	85,41	sangat baik
P14	120	144	83,33	sangat baik
P15	123	144	85,41	sangat baik
P16	122	144	84,72	sangat baik
P17	126	144	87,5	sangat baik
P18	137	144	95,13	sangat baik
P19	128	144	88,88	sangat baik
P20	123	144	85,41	sangat baik
Rata-rata	123,85	144	86,00	sangat baik

Berdasarkan data hasil angket respon diperoleh hasil bahwa E-Modul STEM Berbasis PjBl pada materi Unsur Golongan Halogen termasuk kategori “Sangat Baik”. E-Modul STEM Berbasis PjBl pada materi Unsur Golongan Halogen yang sudah dikembangkan mendapatkan tanggapan yang sangat baik dari peserta didik. Pendapat peserta didik bahwa bahan ajar yang dikembangkan secara keseluruhan menarik karena dilengkapi dengan gambar, tata letak rapi, warna seirama, memuat suara dan video. Hal ini dapat menarik peserta didik untuk lebih semangat belajar secara mandiri maupun didampingi guru dikarenakan e-modul ini dapat digunakan dimanapun dan kapanpun. Hasil respon peserta didik terhadap E-Modul STEM Berbasis PjBl pada materi Unsur Golongan Halogen secara keseluruhan diperoleh sebesar 86%. Angka ini cukup tinggi yang dimasukkan kategori “Sangat Baik” dan bisa digunakan tanpa revisi.

4. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan dihasilkan bahan ajar berupa E- Modul STEM berbasis PjBl pada materi unsur golongan halogen untuk kelas XII SMA yang dapat diakses melalui link website. E-Modul tersebut dapat digunakan oleh guru dan siswa sebagai sumber belajar. Validasi E-Modul STEM berbasis PjBL pada materi unsur golongan halogen untuk kelas XII SMA dinyatakan “Sangat Valid” dengan persentase rata-rata validasi ahli materi sebesar 89% dan ahli media sebesar 88,94%. Respon peserta didik terhadap penggunaan e-modul STEM berbasis PjBL pada materi unsur golongan halogen untuk kelas XII SMA menunjukkan hasil persentase rata-rata sebesar 86% dinyatakan “Sangat Baik” sehingga mudah digunakan dalam proses pembelajaran.

Disarankan kepada guru untuk menggunakan e-modul STEM Berbasis PjBL pada materi unsur golongan halogen untuk kelas XII SMA sebagai salah satu alternatif bahan ajar. Disarankan kepada peneliti selanjutnya untuk dapat mengembangkan e-modul STEM berbasis PjBL pada materi pembelajaran yang lain.

Daftar Rujukan

- Afifah, A. N., Ilmiyati, N., & Toto, T. (2019). Model Project Based Learning (PjBL) Berbasis Stem Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Quagga: Jurnal Pendidikan Dan Biologi*, 11(2), 73.
- Agung, I. D. G., Suardana, I. N., & Rapi, N. K. (2022). E-Modul IPA dengan Model STEM- PjBL Berorientasi Pendidikan Karakter untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Imiah Pendidikan Dan Pembelajaran*, 6(1), 120.
- Aulya, R. A., Asyhar, R., & Yusnaidar. (2021). Pengembangan E-Modul Kimia Berbasis PjBL-STEM untuk Pembelajaran Daring Siswa SMA pada Materi Larutan Penyangga Development of The Chemistry E-Module Based on Project Based Learning Method and STEM Approach for Online Class on Buffer Solution Lessons. *Jurnal Of The Indonesian Society Of Integrated Chemistry*, 13(2), 84–91.
- Fathoni, A., Muslim, S., Ismayati, E., Rijanto, T., Munoto, & Nurlaela, L. (2020). STEM : Inovasi Dalam Pembelajaran Vokasi. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 17(1), 33–42.
- Harwanto, D., Sompie, S. R. U. A., & Tulenan, V. (2019). Aplikasi Game Edukasi Pengenalan Unsur Dan Senyawa Kimia. *Jurnal Teknik Informatika*, 14(1), 63–70.
- Jatmika, S., Lestari, S., Rahmatullah, R., Pujianto, P., & Dwandaru, W. S. B. (2020). Integrasi Project Based Learning dalam Science Technology Engineering and Mathematics untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains dalam Pembelajaran Fisika. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Keilmuan (JPfK)*, 6(2), 107. <https://doi.org/10.25273/jpfk.v6i2.8688>
- Khairiyah, R., Layla, J., & Amdayani, S. (2022). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Stem (Science , Technology , Engineering , And Mathematics) Pada Materi Laju Reaksi Mahasiswa Prodi Pendidikan Kimia , Fakultas MIPA , Universitas Negeri Medan Dosen Prodi Pendidikan Kimia , Faku. *Jurnal Sekolah PGSD FIP Unimed*, 6(3), 26–31.
- Laili, I., Ganefri, & Usmeldi. (2019). Efektivitas Pengembangan E-Modul Project Based Learning Pada Mata Pelajaran Instalasi. *Jurnal Imiah Pendidikan Dan Pembelajaran*, 3(3), 306–315.
- Mulyasari, P. J., & Sholikhah, N. (2021). Pengembangan E-Modul Berbasis STEM untuk Meningkatkan Kemandirian Belajar dalam Pembelajaran Jarak Jauh pada Mata Pelajaran Ekonomi. *Edukatif : Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3(4), 2220–2236.
- Purba, J., & Fitri, R. A. (2021). Pengembangan Bahan Ajar Kimia Berbasis Proyek dengan Multimedia Pada Materi Alkena di Sekolah Menengah Atas. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Kimia*, 3, 56–65.
- Setiawan, R., & Mulyanti, S. (2022). Review Literatur Media Pembelajaran Kimia Pada Meteri Kimia Unsur. *Seminar Nasional Pendidikan*.
- Setyosari, Punaji. (2016). *Metode Penelitian Pendidikan & Pengembangan*. Jakarta: Prenada Media Group.
- Suprapti, E. (2016). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Model Kooperatif Tipe STAD dengan Media Powerpoint Ispring pada Materi Jajargenjang, Layang-Layang dan Trapesium di Kelas VII SMP. *MUST: Journal of Mathematics Education, Science and Technology*, 1(1), 57. <https://doi.org/10.30651/must.v1i1.98>