

Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis REACT pada Materi Senyawa Hidrokarbon untuk Menstimulus Keterampilan 4C

Restiwigati Nurul Anisa , Solfarina, Imas Eva Wijayanti

Jurusan Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
Kampus C Jalan Ciwaru Raya, No.25 Kota Serang Banten 42117

Info Artikel

Diterima: Nov 2024

Disetujui: Des 2024

Dipublikasikan: Jan 2025

Keywords:

Bacillus subtilis
bioremediasi
limbah tekstil

Abstrak

Perangkat pembelajaran seperti modul pembelajaran diperlukan untuk menstimulus keterampilan abad ke-21 meliputi *Critical Thinking, Communication, Collaboration, and Creativity (4C)*. Modul Pembelajaran berbasis *Relating, Experiencing, Applying, Cooperating, and Transferring (REACT)* diharapkan dapat menstimulus keterampilan 4C yang diaplikasikan pada salah satu materi kimia yaitu senyawa hidrokarbon. Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan modul berbasis REACT yang layak digunakan untuk menstimulus keterampilan 4C dan mengetahui respon siswa terhadap modul tersebut. Modul ini dikembangkan menggunakan model pengembangan terdiri dari tahap *Analyze, Design, Develop, Implement* dan *Evaluate (ADDIE)*. Berdasarkan hasil validasi modul, nilai validitas, pada beberapa aspek kelayakan dinyatakan valid. Berdasarkan hasil angket respon siswa, hasil rata-rata persentase penilaian sebesar 89% dengan kriteria "Sangat Baik"

Abstract

Learning tools such as learning modules are needed to stimulate 21st century skills, one of which is Critical Thinking, Communication, Collaboration, and Creativity (4C). The Learning Module based on Relating, Experiencing, Applying, Cooperating, and Transferring (REACT) is expected to stimulate 4C skills which are applied to one of the chemical materials, namely hydrocarbon compounds. The aim of this research is to develop a REACT-based module that is suitable for use to stimulate 4C skills and determine student responses to the module. This module was developed using a development model consisting of Analyze, Design, Develop, Implement and Evaluate (ADDIE) stages. Based on the results of module validation, validity values, several aspects of feasibility are declared valid. Based on the results of the student response questionnaire, the average assessment percentage was 89% with the criteria "Very Good".

©2022 Universitas Negeri Semarang

 Alamat korespondensi:

Kampus C Jalan Ciwaru Raya, No.25 Kota Serang Banten 42117

E-mail: restiwigati@gmail.com

p-ISSN 1979-0503

e-ISSN 2503-1244

PENDAHULUAN

Kemajuan industri dengan laju yang begitu cepat dan susah diprediksi dalam aspek kehidupan menuntut seseorang untuk terus berupaya mengikuti perkembangan agar tidak tereliminasi dengan zaman (Sari & Atmojo, 2021). Perlu antisipasi terhadap perubahan agar tidak menjadi permasalahan dengan menguasai kecakapan abad ke-21 yaitu keterampilan 4C yang terdiri dari Critical thinking and Problem Solving (berpikir kritis dan pemecahan masalah), Communication (komunikasi), Collaboration (kolaborasi atau kerjasama) serta Creativity and innovation (kreativitas dan inovasi). Pengupayaan penyiapan sumber daya manusia dengan keterampilan abad ke-21, arena penting yang dapat memecahkan masalah tersebut salah satunya adalah dalam dunia pendidikan sebagai tempat yang membentuk luaran agar mampu bertahan dari masa ke masa (Maulana et al., 2021).

Kurikulum Merdeka atau sebelumnya disebut Kurikulum prototype sebagai pengganti kurikulum darurat yang diterapkan selama masa pandemi Covid-19. Memanfaatkan kurikulum tersebut guru dan siswa diberikan kebebasan untuk menggunakan perangkat ajar yang sesuai kebutuhan dan minat saat belajar (Rizky & Trisnawati, 2023). Proses pembelajaran yang ditekankan saat ini juga menerapkan pembelajaran yang berpusat pada peserta didik dimana mengharuskan peserta didik lebih aktif, inovatif, dan kreatif dalam kegiatan belajar (Takim, 2021).

Kimia menjelaskan berbagai fenomena alam yang dapat dirinci dan dianalisis serta disajikan dalam bentuk konsep-konsep, teori-teori dan hukum-hukum. Tingkatan dalam penyajian hal tersebut yaitu melalui level makroskopik, mikroskopik, dan simbolik (Gabel, 1998) dengan jenis dan karakter tersebut pelajaran kimia dapat digunakan sebagai perantara untuk mengembangkan keterampilan 4C (Maulana et al., 2021).

Ilmu kimia berkaitan dengan suatu tahapan, komposisi, sifat-sifat dan perubahan materi dan juga perubahan energi yang terjadi di lingkungan (Brady, 2012). Sebagian peserta didik berpendapat ketika mempelajari kimia mereka membutuhkan pemikiran dan penalaran tinggi untuk memahaminya. Hal ini menyebabkan peserta didik merasa kesulitan dalam mempelajarinya (Nalarita & Listiawan, 2018). Materi kimia salah satu yang termasuk dibahas di kelas XI adalah senyawa hidrokarbon dengan sub materi yang teoritis dan juga konsep-konsep abstrak sehingga diperlukan waktu yang lebih banyak untuk seorang peserta didik memahaminya (Permatasari et al., 2019).

Penggunaan metode pembelajaran pada materi hidrokarbon ini pun dilakukan dengan metode ceramah yang mana pembelajaran berpusat hanya pada pendidik dan juga diskusi yang masih kurang inovatif sehingga mempengaruhi proses pembelajaran (Wahyuni & Hardeli, 2019). Sedangkan dalam dunia pendidikan perlu menghasilkan peserta didik yang memiliki keterampilan proses yaitu mampu mengembangkan pengetahuan yang ada di lingkungan sekitar ataupun dapat menyelesaikan masalah yang berkenaan dengan kehidupan sehari-hari dengan metode ilmiah (Takim, 2021). Pembelajaran kimia juga diharapkan mendukung secara efektif mengembangkan sumber daya manusia yang memiliki penguasaan terhadap keterampilan abad 21 (Redhana, 2019).

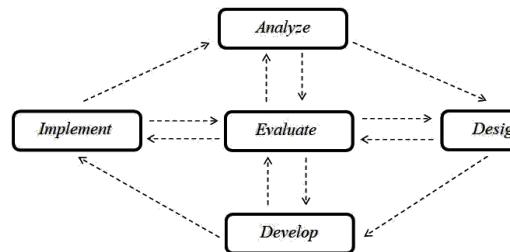
Strategi pembelajaran dengan prinsip kontekstual, memungkinkan peserta didik secara mandiri menginterpretasikan pengetahuan ilmiahnya dengan fenomena atau kejadian yang ditemukan pada kehidupan sehari-hari salah satunya adalah REACT (Dewi & Utami, 2020). Peserta didik akan mendapatkan dorongan dalam memahami konsep jangka panjang dengan menerima, mencari dan menampilkan informasi secara langsung berdasarkan pengalaman (Gazali et al., 2019). Sumber belajar yang diterapkan di sekolah umumnya masih menggunakan buku paket penerbit yang belum sanggup mendorong peserta didik untuk aktif dalam membangun dan menemukan pengetahuan secara mandiri (Permatasari et al., 2019). Penggunaan modul sebagai bahan ajar dapat mengembangkan kegiatan pembelajaran kimia menjadikan peserta didik belajar kimia secara mudah dan efisien sehingga meningkatkan hasil belajar peserta didik (Simangunsong & Pane, 2021).

Penelitian yang dilakukan Marliani dan Gazali (2020) mengenai penggunaan modul asam basa berbasis REACT yang menunjukkan berpengaruh secara signifikan dengan peningkatan hasil belajar peserta didik karena penggunaan modul ini dapat menarik minat siswa dalam belajar karena didalamnya menyajikan sebuah stimulus pada setiap tahapan REACT yang meliputi 5 tahapan yaitu Relating, Experiencing, Applying, Cooperating, dan Transferring yang dapat menuntun peserta didik menjadikan pembelajaran akan lebih terarah.

Berdasarkan uraian permasalahan di atas, maka diperlukan bahan ajar yang cocok dalam proses pembelajaran yang optimal. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah mengembangkan modul terintegrasi pembelajaran REACT untuk melatih keterampilan abad 21. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengembangkan modul pembelajaran berbasis REACT pada materi senyawa hidrokarbon untuk menstimulus keterampilan 4C.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode R&D (*Research and Development*). *Research and Development* merupakan penelitian yang digunakan untuk menciptakan produk tertentu dan menguji kelayakan produk tersebut. Penelitian ini menghasilkan produk berupa media pembelajaran yaitu modul pembelajaran. Penelitian pengembangan modul pembelajaran ini menggunakan model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, serta Evaluation*).



Gambar 1. Model ADDIE

Teknik pengumpulan data yang dilakukan pada penelitian ini adalah melakukan analisis kebutuhan dan analisis materi dengan metode untuk keperluan awal pengembangan modul pembelajaran dan kemudian menggunakan angket untuk validasi produk berupa modul pembelajaran berbasis REACT untuk menstimulus keterampilan 4C kepada lima orang guru kimia sebagai validator dan angket kepada untuk respon penilaian sebagai pengguna modul (peserta didik) dalam proses uji coba terbatas. Hasil data yang diperoleh diolah oleh peneliti sehingga mendapatkan analisis data.

Teknik analisis data yang dilakukan peneliti diantaranya adalah analisis kelayakan modul pembelajaran dan analisis data angket respon siswa. Analisis kelayakan modul pembelajaran menggunakan validitas indeks Aiken, (1985) dengan skala penilaian validitas dalam instrumen validasi meliputi empat alternatif jawaban yaitu Sangat Baik (SB), Baik (B), Kurang (K) dan Sangat Kurang (SK). Nilai validitas item dalam instrumen dihitung menggunakan rumus validasi isi dari Aiken's (Persamaan 1)

$$V = \sum S / [n(c-1)] \quad (1)$$

Keterangan: (Aiken, 1985)

V : validitas aiken's

n : jumlah anggota rater keseluruhan

S : r-lo (angka nilai validitas terendah)

c : angka nilai validitas tertinggi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengembangan modul pembelajaran yang dilakukan bertujuan membuat suatu produk bahan ajar yang dapat menstimulus keterampilan 4C sebagai keterampilan yang perlu dimiliki siswa dan dengan demikian media pembelajaran atau bahan ajar yang dikembangkan adalah Modul Kimia berbasis REACT pada materi Senyawa hidrokarbon untuk menstimulus keterampilan 4C dan dibuat dalam bentuk cetak atau *hard file*. Perancangan dan pengembangan modul pembelajaran berbasis REACT ini menerapkan metode penelitian R&D dengan model ADDIE dalam tahap pengembangannya karena model ini memiliki kelebihan yaitu memiliki tahapan yang terstruktur dan berkesinambungan antara tahapan satu dengan tahapan yang lainnya tepat untuk digunakan dalam mengembangkan suatu produk berupa modul sebagai bahan ajar. Hal ini didukung pada penelitian Yuliana et al., (2023) tujuan utama penggunaan model ADDIE yaitu mendesain dan mengembangkan sebuah produk yang efektif dan efisien dengan tahapan yang sistematis.

Berdasarkan hasil tahap *analyze*, Hidrokarbon merupakan materi yang bukan hanya sekedar menghafal namun membutuhkan pemahaman konsep. Hidrokarbon memiliki konsep sangat luas dan memerlukan pemahaman konseptual yang kuat untuk memahami materi hidrokarbon. Sehingga memerlukan perangkat pembelajaran yang mendorong siswa untuk dapat menalar topik kimia yang dihubungkan dengan kehidupan sehari-hari sebagai usaha menambah wawasan. Peneliti memilih untuk menerapkan REACT dalam isi konten modulnya karena dalam tahapannya terdapat pembelajaran

kontekstual yang menghubungkan materi pembelajaran dengan kehidupan nyata yang sudah familiar. Hal ini didukung pada penelitian (Marliani & Gazali, 2020) dengan menggunakan modul berbasis strategi REACT siswa dapat mengaitkan pengetahuan yang dimiliki sebelumnya dengan pengetahuan yang akan didapat dalam pembelajaran. Modul pembelajaran yang dibuat ini juga bertujuan untuk menstimulus keterampilan 4C siswa sebab pada abad 21 ini tantangan dalam pendidikan dituntut untuk menciptakan sumber daya manusia yang siap menghadapi masa depan setelah masa pendidikan dengan memiliki kompetensi dan keterampilan yang sesuai dengan karakteristik keterampilan abad 21 yaitu keterampilan 4C. Oleh sebab itu perlunya perangkat pembelajaran yang dapat menstimulus keterampilan tersebut.

Perancangan dan penyusunan modul pembelajaran pada tahap *design* materi yang disusun dan disajikan berdasarkan kurikulum merdeka dan mengacu pada capaian pembelajaran. Dari capaian pembelajaran tersebut dibuat tujuan pembelajaran yang urut dan jelas mengenai materi senyawa hidrokarbon dan juga penyusunan instrumen penilaian sebagai alat evaluasi (Kurniawan & Kuswandi, 2021). Instrumen penilaian evaluasi dalam modul disajikan pada latihan soal dan asesmen sumatif. Komponen dan struktur penyusunan modul ini diadopsi dari Manaf, (2022) kemudian dimodifikasi dan dikembangkan dengan meliputi struktur utama yaitu judul/identitas modul, petunjuk penggunaan, Capaian Pembelajaran dan tujuan pembelajaran, paparan isi materi pembelajaran, tugas/contoh kasus, latihan soal dan kunci jawaban, penilaian atau asesmen serta informasi pendukung. Berdasarkan susunan format modul berbasis REACT menurut Prasetyo & Bukhori, (2021) maka peneliti mengembangkan modul pembelajaran yang memfokuskan pada pembelajaran yang mengorientasikan peserta didik kepada kasus fenomena yang ada kemudian diintegrasikan pada konsep materi yang disajikan.

Terdapat beberapa indikator di setiap keterampilan 4C yang diuraikan, untuk penelitian ini dibatasi hanya satu indikator keterampilan yang distimulus dari tiap keterampilan. Tahap *relating* peneliti menstimulus keterampilan berpikir kritis dengan indikator mengidentifikasi permasalahan dalam kehidupan yang berlangsung. Tahap *experiencing* menstimulus keterampilan komunikasi dengan indikator kemampuan membaca, dan memahami suatu jenis teks untuk berbagai keperluan. Tahap *applying* menstimulus keterampilan berpikir kritis dengan indikator menyatakan hasil, dan menyajikan argumentasi. Tahap *cooperating* menstimulus keterampilan berkolaborasi dengan indikator kemampuan untuk berinteraksi mengenai suatu hal dan terciptanya kerjasama dalam suatu kelompok dan keterampilan kreatif dengan indikator kemampuan dalam menuangkan ide-ide. Tahap *transferring* menstimulus keterampilan berpikir kritis dengan indikator kemampuan mengukur suatu kebenaran yang ada dan kemampuan dalam mengambil kesimpulan suatu hal.

Produk yang telah dirancang dan dikembangkan berdasarkan tahapan model ADDIE, dalam tahap proses validasi pada penelitian ini, peneliti melakukan validasi ahli materi dan validasi ahli media (kegrafikan) menggunakan instrumen uji kelayakan validasi isi yang diadopsi dari BNSP dengan tambahan modifikasi. Uji validitas yang dilakukan pada penilaian modul dilakukan untuk mengurangi kesalahan baik dalam materi ataupun rancangan media yang dikembangkan dan dapat dinilai pula bahwa produk yang dikembangkan layak digunakan pada proses pembelajaran peserta didik melalui proses analisis dari proses validasi yang dilakukan. Berdasarkan tabel V Aiken dengan melibatkan 5 orang ahli materi dan media dengan 4 alternatif jawaban penilaian, maka nilai minimum yang perlu dicapai untuk dapat dikatakan standar kelayakan pada tiap item penilaian sebesar 0,87. Data rata-rata validitas pada setiap aspek kelayakan validitas isi materi dan media pada produk Modul Pembelajaran berbasis REACT ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Rata-Rata Validitas Tiap Aspek

Persentase	Validitas	Kriteria
Kelayakan Isi	0,92	Valid
Penyajian	0,96	Valid
Kebahasaan	0,93	Valid
Kontekstual	0,90	Valid
Kegrafikan	0,92	Valid
Rata-Rata	0,92	Valid

Berdasarkan tabel hasil validasi modul yang dikembangkan dapat dinyatakan valid dengan nilai V hitung $> V$ tabel (0,87) dan layak diuji coba di lapangan menurut ahli materi dan ahli media dengan tidak mengesampingkan saran dan komentar dari validator peneliti memperbaiki modul pembelajaran tersebut sehingga kualitas dari modul pembelajaran menjadi lebih baik. Hal ini sejalan dengan penelitian Camelia et al., (2023) valid dengan hasil bahan ajar tersusun sesuai tuntutan materi dan kurikulum, kalimat yang digunakan sudah jelas dan mudah dipahami dengan alur penyajian yang sistematis serta tampilan bahan ajar disajikan menarik perhatian siswa untuk belajar secara keseluruhan. Pendapat dan masukan dari validator menjadi acuan dalam memperbaiki dan merevisi modul sampai menyatakan bahwa modul kimia berbasis REACT valid dan layak untuk diuji coba.

Tahapan setelah proses pengembangan dan validasi serta revisi, maka dilakukan tahap implementasi uji coba terbatas. Tahap ini dilakukan untuk mengetahui keefektifan dan keterbacaan modul pembelajaran yang dikembangkan saat proses pembelajaran berlangsung. Hal ini dilakukan juga pada penelitian Wasthi et al., (2023) dengan menggunakan 36 siswa sebagai subjek pada uji kepraktisan dan keefektifan penggunaan modul yang dibuat. Setelah uji coba penggunaan modul selanjutnya dilakukan penyebaran atau pengisian angket respon siswa. Data hasil nilai persentase rata-rata pemilaian respon siswa disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Rata-Rata Respon Siswa Tiap Aspek

Aspek yang Dinilai	Rata-Rata (%)	Kriteria
Daya Tarik Modul	88	Sangat Baik
Pembelajaran Modul Berbasis REACT	90	Sangat Baik
Penggunaan Bahasa	90	Sangat Baik

Berdasarkan hasil penilaian respon siswa pada uji terbatas dapat diketahui bahwa modul yang dikembangkan memenuhi kriteria sangat baik sehingga modul dapat digunakan sebagai bahan ajar yang dapat menstimulus keterampilan 4C.

Ketercapaian keterampilan 4C yang distimulus dengan menggunakan Modul berbasis REACT ini dapat dilihat pada angket respon siswa pada aspek pernyataan Pembelajaran Modul Berbasis REACT dan hasil nilai siswa pada contoh kasus dan latihan soal. Pada tahap *relating* menstimulus keterampilan *critical thinking* (berpikir kritis) dengan indikator berpikir kritis terhadap apa yang dibaca dan mengidentifikasi permasalahan dalam kehidupan yang berlangsung dan pada kegiatan pembelajaran 1 dan 2 dalam modul, siswa mengidentifikasi dan berpikir kritis terhadap apa yang dibaca dengan membaca dan mengidentifikasi hubungan antara materi dengan fenomena yang disajikan. Berdasarkan penjelasan hasil tersebut dapat dinyatakan bahwa keterampilan berpikir kritis telah terstimulus. Hasil ini didukung dengan pernyataan pada penelitian Prastuti et al., (2018) yaitu perangkat pembelajaran yang menekankan pada kehidupan sehari-hari dapat mengembangkan berbagai adalah kemampuan berpikir kritis.

Pada tahap *experiencing* menstimulus keterampilan *communication* (komunikasi) dengan indikator kemampuan membaca serta memahami beberapa jenis teks untuk berbagai keperluan dan pada kegiatan pembelajaran 1 dan 2, siswa melakukan kegiatan membaca dan memahami beberapa materi yang menyangkut dengan senyawa hidrokarbon. Berdasarkan penjelasan hasil tersebut dapat dinyatakan bahwa keterampilan komunikasi telah terstimulus. Pernyataan ini sesuai pada penelitian Puteri et al., (2023) ketika peserta didik dibiasakan dengan kegiatan membaca maka akan mendorong keterampilan membaca meningkat dengan keterampilan komunikasi atau membaca yang baik sehingga peserta didik lebih mudah untuk memahami serta mengembangkan ilmu yang diperolehnya.

Pada tahap *applying* menstimulus keterampilan *critical thinking* (berpikir kritis) dengan indikator mengidentifikasi masalah dan menghasilkan solusi serta mencari berbagai macam informasi. Pada kegiatan pembelajaran 1 dan 2, siswa melakukan kegiatan mengidentifikasi suatu masalah pada contoh kasus yang berhubungan dengan kehidupan sehari hari dan menjawab pertanyaan yang menghubungkan antara contoh kasus dan materi yang dipelajari menyangkut dengan senyawa hidrokarbon. Dianalisis dari nilai siswa yang dihasilkan pada tahap *applying* dan *cooperating*, menyajikan nilai rata-rata yang dikategorikan "baik" berdasarkan pedoman penskoran. Berdasarkan penjelasan hasil tersebut dapat dinyatakan bahwa keterampilan berpikir kritis telah terstimulus. Hasil ini didukung pada penelitian Nuridayah et al., (2023) dengan menyajikan arahan materi dengan kejadian yang berada di sekitarnya dan hal tersebut sudah familiar bagi siswa efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

Bersinggungan dengan tahap sebelumnya (tahap *applying*), pada tahap *cooperating* menstimulus keterampilan *communication* (komunikasi), *collaboration* (kolaborasi), dan *creativity* (kreatif) dengan indikator secara berturut turut yaitu mengutarakan suatu pendapat dari dirinya sendiri kepada orang lain, kemampuan berinteraksi mengenai suatu hal dan terciptanya kerjasama dalam suatu kelompok dan dapat menuangkan ide-ide. Pada kegiatan pembelajaran 1 dan 2, siswa melakukan kegiatan mengidentifikasi suatu masalah pada contoh kasus yang ada pada tahap *applying* dan *cooperating* kemudian mengerjakannya secara berkelompok dengan mengutarakan pendapatnya dan berinteraksi dengan kegiatan bekerja sama untuk menuangkan ide masing-masing siswa dari konsep pemahaman materi yang didapat untuk menjawab permasalahan tersebut. Hal yang sama dari analisis nilai siswa yang didapatkan pada tahap *applying* dan *cooperating*, menyajikan nilai rata-rata yang dikategorikan "baik" berdasarkan pedoman penskoran. Berdasarkan penjelasan hasil tersebut dapat dinyatakan bahwa keterampilan komunikasi, kolaborasi dan kreatif telah terstimulus. Pernyataan ini didukung pada penelitian Maulana et al., (2021) keterampilan kolaborasi ini distimulus ketika merencanakan dan mengelola pekerjaan untuk mencapai hasil kelompok dengan keterampilan kreatifitas masing-masing siswa terstimulus ketika mengembangkan dan menuangkan ide dalam menjawab tugas yang diberikan.

Pada tahap *transferring* menstimulus keterampilan *critical thinking* (berpikir kritis) dengan indikator mengukur suatu kebenaran yang ada dan dapat mengambil kesimpulan suatu hal. Pada kegiatan pembelajaran 1 dan 2, siswa melakukan kegiatan mengerjakan soal latihan untuk mengukur pemahaman dan juga suatu kebenaran pada materi yang dipelajari mengenai senyawa hidrokarbon dan mengambil kesimpulan materi sesuai pemahaman siswa dengan menjawab soal tersebut secara mandiri. Berdasarkan skor yang diperoleh perhitungan rata-rata skor yang didapat dalam kategori “Sangat Baik” sesuai pedoman penskoran pada modul. Berdasarkan penjelasan tersebut dapat dinyatakan bahwa keterampilan komunikasi terstimulus. Penyataan ini didukung pada penelitian Maulana et al., (2021) yaitu dengan melakukan kegiatan dimana siswa harus menetapkan kesimpulan jawaban atas soal yang diberikan, keterampilan berpikir kritis dapat dinilai terstimulus. Berdasarkan seluruh penjelasan ini dapat diketahui bahwa pengembangan Modul Berbasis REACT pada materi senyawa hidrokarbon layak untuk diaplikasikan dalam proses pembelajaran yang menstimulus keterampilan 4C yaitu *critical thinking, communication, collaboration, and creativity*.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pengembangan modul pembelajaran kimia berbasis REACT pada materi senyawa hidrokarbon untuk menstimulus keterampilan 4C dilakukan dengan menggunakan model pengembangan ADDIE. Melalui proses uji validitas bahwa modul yang dikembangkan dinyatakan valid dalam aspek penilaian kelayakan materi dan media diantaranya kelayakan isi, penyajian, kebahasaan, kontekstual dan kegrafikan dengan melalui revisi sesuai sadran dan masukan dari validator. Dari hasil pengolahan data angket respon siswa tersebut didapatkan penilaian siswa pada aspek daya tarik modul, pembelajaran modul berbasis REACT dan penggunaan Kebahasaan dengan kriteria “Sangat Baik”. Hal ini dapat dikatakan bahwa Modul Kimia berbasis REACT termasuk ke dalam kriteria “Sangat Baik” serta layak dan praktis digunakan dalam proses pembelajaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Aiken, L. R. (1985). Three coefficients for analysing Reliability and Validity of rating. *Educational and Psychological Measurement*.
- Brady, J. E. (2012). Kimia Universitas Asas dan Struktur Edisi ke 5 Jilid 2. Binarupa Aksara Publisher.
- Camelia, S., Mawardi, M., & Suryani, O. (2023). Pengembangan Bahan Ajar untuk Menunjang Pembelajaran Kurikulum Merdeka pada Materi Konsep dan Dampak Pemanasan Global Fase E SMA/MA. *Jurnal Pendidikan Mipa*, 13(2), 530–537.
- Dewi, N. A. K., & Utami, B. H. S. (2020). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Berbasis React Sebagai Implementasi K13 Untuk Memfasilitasi Keheterogenen Gaya Belajar Siswa Sma/Ma Di Kota Bandar Lampung. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 8(2), 158.
- Gazali, F., Yusmaita, E., & Ningsih, N. R. (2019). Pengembangan Modul Kimia Berbasis REACT untuk Meningkatkan Keterampilan Staf Pengajar Jurusan Kimia , FMIPA Universitas Negeri Padang. *Jurnal Eksakta Pendidikan (Jep)*, 3(2), 142–151.
- Kurniawan, C., & Kuswandi, D. (2021). Pengembangan E-Modul sebagai Media Literasi Digital pada Pembelajaran Abad 21. Academia Publication.
- Manaf, A. (2022). Modul Pengembangan Media Pembelajaran PAI Berbasis. *KASTA : Jurnal Ilmu Sosial, Hukum, Agama, Budaya Dan Terapan*, 2(3), 139–147.
- Marliani, I. T., & Gazali, F. (2020). Pengaruh modul asam basa berbasis react terhadap hasil belajar peserta didik kelas XI MIPA SMAN 3 Bukittinggi. *Ranah Research: Journal of Multidisciplinary Research and Development*, 2(4), 106–112.
- Maulana, Y., Wijayanti, I. E., & Solfarina, S. (2021). Development Electronic Student Worksheet based on Relating, Experiencing, Applying, Cooperating, and Transferring (REACT) in Introduction to Chemistry and Laboratory. *JTK (Jurnal Tadris Kimiya)*, 6(2), 213–222.
- Nalarita, Y., & Listiawan, T. (2018). Pengembangan E-Modul Kontekstual Interaktif Berbasis Web pada Mata Pelajaran Kimia Senyawa Hidrokarbo. *Multitek Indonesia: Jurnal Ilmiah*, 12(2), 85–94.

- Nuridayah, F., Sugandi, A. I., & ... (2023). Systematic literature review: pengembangan kemampuan berpikir kritis siswa melalui pembelajaran discovery learning. ... (Jurnal Pembelajaran ..., 6(5), 1865–1872.
- Permatasari, D., Yasmi, E., & Susilawati. (2019). Pengembangan Lembar Kegiatan Peserta Didik (Lkpd) Berbasis React Pada Pokok Bahasan Hidrokarbon Kelas Xi Sma. Jom Fkip, 6, 1–11.
- Prasetyo, K. D., & Bukhori, I. (2021). Pengembangan E-Modul Pembelajaran Berbantuan Pendekatan React (Relating, Experiencing, Applying, Cooperating, Transferring) Untuk Meningkatkan Hasil Belajar. Soedirman Economics Education Journal, 04(Volume 4 No. 1), 1–15.
- Prastuti, M. M. D., Sukarmin, S., & Aminah, N. S. (2018). Pengembangan Modul Fisika Berbasis Kontekstual Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Dan Kreativitas Siswa Pada Materi Kalor Dan Perpindahannya. INKUIRI: Jurnal Pendidikan IPA, 7(2), 168.
- Puteri, B. N. R., Setiadi, D., & Artayasa, I. P. (2023). The Relationship Between Communication Skills and Student Learning Outcomes in Biology of Senior High School Students in Mataram City. XX(X), 1–8.
- Redhana, I. W. (2019). Mengembangkan Keterampilan Abad Ke-21 Dalam Pembelajaran Kimia. Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia, 13(1).
- Rizky, P. B. A., & Trisnawati, N. (2023). Pengembangan Modul Dasar-Dasar Manajemen Perkantoran Berbasis Kurikulum Merdeka di SMKN 4 Surabaya. Edukatif : Jurnal Ilmu Pendidikan, 5(4), 1710–1717.
- Sari, F. F. K., & Atmojo, I. R. W. (2021). Analisis Kebutuhan Bahan Ajar Digital Berbasis Flipbook untuk Memberdayakan Keterampilan Abad 21 Peserta Didik pada Pembelajaran IPA Sekolah Dasar. Jurnal Basicedu, 5(6), 6079–6085.
- Simangunsong, A. D. B., & Pane, E. P. (2021). Pengembangan Modul Kimia Dasar Berbasis Discovery Learning pada Materi Stoikiometri. Edukatif : Jurnal Ilmu Pendidikan, 3(6), 4415–4425.
- Sugiyono. (2019). Metode Penelitian dan Pengembangan Research dan Development. Alfabeta.
- Takim, R. R. (2021). Pengembangan Modul Ikatan Kimia Berbasis Contextual Teaching and Learning (CTL) Melalui Metode Eksperimen. Journal of Tropical Chemistry Research and Education, 2, 53–62.
- Wahyuni, M. D., & Hardeli. (2019). Pengembangan Modul Berorientasi Chemistry Triangle Pada Materi Sistem Koloid Untuk Pembelajaran Kimia Kelas Xi Tingkat Sma / Ma. Ranah Research, 162–171.
- Wasthi, S. N., Burhanuddin, B., Loka, I. N., & Sofia, B. F. D. (2023). Pengembangan E-Modul Kimia Berbasis Keterampilan Proses Sains Pada Materi Senyawa Hidrokarbon. Chemistry Education Practice, 6(2), 248–254.
- Yuliana, V., Copriady, J., & Erna, M. (2023). Pengembangan E-Modul Kimia Interaktif Berbasis Pendekatan Saintifik Menggunakan Liveworksheets pada Materi Laju Reaksi. Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia, 17(1), 1–12.