



Pengembangan E-Modul Berbasis Model REACT pada Materi Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

Development of an E-Module Based on the REACT Model for Occupational Safety and Health (K3) Topic

Oleh:

Annida Khofiyatun Niswah^{1*}, Sarina Hanifah¹, Tiwi Nur Astuti¹

¹Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Negeri Jakarta, Indonesia

*Correspondence email: annida_1303622070@mhs.ac.unj.id

ABSTRAK

Pengembangan bahan ajar digital dapat dijadikan sebagai salah satu upaya mengoptimalkan kualitas pembelajaran kimia yang bersifat abstrak dan kontekstual. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menciptakan dan menguji kelayakan e-modul Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) berbasis REACT (*Relating, Experiencing, Applying, Cooperating, dan Transferring*) pada pembelajaran kimia kelas X. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan (R&D) dengan menggunakan model ADDIE, yang menggabungkan Langkah-langkah *Analyze, Design, Develop, Implement, and Evaluate*. Penelitian ini melibatkan 62 siswa di kelas X SMA Negeri Bekasi. Angket uji coba siswa dan lembar validasi para ahli adalah alat yang digunakan. Analisis hasil validasi oleh para ahli, yang dilakukan dengan rumus Aiken's V menghasilkan nilai 0,940 yang mengindikasikan bahwa e-modul yang dikembangkan sangat layak untuk diimplementasikan. Hasil uji menunjukkan bahwa persentase kelayakan sebesar 92,14% yang diklasifikasikan sangat layak. Dengan demikian, e-modul K3 berbasis REACT dapat digunakan sebagai bahan ajar yang mendukung pembelajaran kimia di sekolah menengah atas.

ABSTRACT

The development of digital-based teaching materials can be one solution in efforts to optimize the quality of abstract and contextual chemistry learning. The purpose of this study is to create and test the feasibility of an e-module of Occupational Safety and Health (K3) based on REACT (*Relating, Experiencing, Applying, Cooperating, and Transferring*) in chemistry learning for class X. The method used in this study is research and development (R&D) using the ADDIE model, which combines the steps of *Analyze, Design, Develop, Implement, and Evaluate*. This study

Info artikel:

Diterima: 5 Januari 2026
Direvisi: 8 Februari 2026
Disetujui: 3 Maret 2026
Terpublikasi online: 1 April 2026
Tanggal publikasi: 1 April 2026

Kata Kunci:

E-modul, K3, REACT, Pembelajaran Kimia

Key Words:

e-module, K3, REACT, chemistry learning.

involved 62 students in class X of Bekasi State Senior High School. Student trial questionnaires and expert validation sheets were the tools used. Analysis of the validation results by experts, which was carried out using the Aiken's V formula, produced a value of 0.940, indicating that the developed e-module was very feasible to be implemented. The test results showed that the feasibility percentage was 92.14%, which was classified as very feasible. Thus, the REACT-based K3 e-module can be used as a teaching material that supports chemistry learning in senior high schools.

1. PENDAHULUAN

Kimia adalah disiplin ilmu yang menghubungkan berbagai bidang studi, oleh karena itu kimia umumnya dikenal sebagai *central science* (Muderawan et al., 2019). Dalam implementasinya, pembelajaran kimia tidak hanya menuntut penguasaan konsep, tetapi juga melibatkan aktivitas praktikum yang berpotensi menimbulkan risiko apabila tidak dilaksanakan sesuai prosedur. Oleh sebab itu, pemahaman mengenai materi Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) menjadi komponen penting pada pembelajaran kimia, khususnya pada kegiatan laboratorium.

Karakteristik ilmu kimia yang mencakup konsep konkret hingga abstrak serta direpresentasikan melalui level makroskopik, mikroskopik, dan simbolik menuntut siswa untuk mampu mengintegrasikan berbagai representasi secara simultan (Hatimah & Khery, 2021). Selain memahami konsep, siswa juga perlu memiliki kesadaran terhadap potensi bahaya bahan kimia, simbol keselamatan, serta prosedur kerja yang benar. Apabila pembelajaran tidak didukung oleh bahan ajar dan pendekatan yang sesuai, kondisi tersebut berpotensi menyebabkan rendahnya pemahaman konsep sekaligus kurangnya kesadaran terhadap aspek keselamatan kerja (Nugraha et al., 2022). Dengan demikian, pembelajaran K3 tidak dapat disampaikan secara informatif semata, tetapi perlu dirancang agar bermakna dan kontekstual.

Salah satu faktor penentu keberhasilan proses pembelajaran adalah ketersediaan bahan ajar yang relevan dan berkualitas. Suprihatin dan Manik (2020) menggambarkan bahan ajar sebagai sekumpulan sarana pembelajaran yang disusun secara sistematis dan menarik untuk mencapai tujuan pembelajaran. Bahan ajar terdiri dari materi, metode, batasan ruang lingkup, dan instrumen evaluasi. Dalam konteks pembelajaran kimia, efektivitas bahan ajar tidak semata-mata ditentukan oleh kelengkapan materi, melainkan juga oleh integrasi antara konten dan strategi pedagogis. Menurut Puspita et al. (2025), *Pedagogical Content Knowledge* (PCK) adalah kombinasi penguasaan materi dan kompetensi pedagogi yang sangat penting untuk menghasilkan pembelajaran yang efektif. Oleh karena itu, pengembangan bahan ajar K3 perlu dirancang tidak sekedar informatif, tetapi juga pedagogis agar dapat menumbuhkan pemahaman dan kesadaran siswa secara mendalam.

Seiring dengan berkembangnya tuntutan pembelajaran abad ke-21, kemajuan teknologi informasi dan komunikasi mendorong transformasi bahan ajar ke dalam format digital. Salah satu bentuknya adalah e-modul, yang memfasilitasi penyajian materi secara lebih interaktif melalui pengintegrasian teks, gambar, video, animasi, serta beragam latihan soal. E-modul yang dikembangkan harus memiliki karakteristik *self instruction*, *self contained*, *stand alone*, dan *user friendly* sehingga memungkinkan siswa belajar secara mandiri dan sistematis (Sari et al., 2024). Penggunaan teknologi dalam proses pembelajaran berpotensi menghasilkan pengalaman belajar yang lebih interaktif, kontekstual, dan bermakna (Syaadah et al., 2025). Penyediaan bahan ajar berupa e-modul merupakan salah satu langkah untuk menoptimalkan kualitas pembelajaran di

era digital. Selain itu, pemanfaatan e-modul memberikan kemudahan akses bagi siswa untuk mempelajari materi secara fleksibel sekaligus mendukung pembelajaran mandiri (Nurhayati et al., 2021). Dalam konteks materi K3, penyajian visual berupa ilustrasi simbol bahaya, video simulasi kecelakaan laboratorium, maupun studi kasus dapat membantu siswa memahami pentingnya keselamatan kerja secara lebih nyata.

Berdasarkan hasil analisis terhadap kebutuhan guru dan siswa, bahan ajar dalam pembelajaran kimia umumnya masih didominasi oleh buku teks dan media presentasi yang cenderung bersifat informatif dan kurang interaktif. Pada materi K3, penyampaian yang bersifat teoritis seringkali belum sepenuhnya mampu menumbuhkan kesadaran dan pemahaman kontekstual siswa. Siswa mengungkapkan kebutuhan akan bahan ajar digital dengan visualisasi yang menarik dan dilengkapi variasi latihan yang aplikatif, sementara guru mengharapkan bahan ajar yang mampu membimbing siswa memahami materi secara bertahap dan kontekstual. Hasil ini sesuai dengan penelitian Santika et al. (2025) yang menunjukkan bahwa bahan ajar yang dirancang secara sistematis dan berbasis konteks kehidupan nyata memiliki potensi untuk meningkatkan kualitas pembelajaran dan menghasilkan respons yang positif. Oleh karena itu, pengembangan bahan ajar K3 perlu mengintegrasikan aspek digitalisasi sekaligus pendekatan pembelajaran yang kontekstual.

Untuk mendukung pembelajaran kontekstual, salah satu pendekatan yang dianggap efektif adalah model REACT, yang mencakup lima tahap, 1) *relating*, 2) *experiencing*, 3) *applying*, 4) *cooperating*, dan 5) *transferring* (Yunus & Fadhila, 2024). Model tersebut mengedepankan integrasi antara substansi materi dengan realitas kontekstual serta pembentukan pengalaman belajar yang bermakna (Sutriani & Guswita, 2025). Dalam materi K3, tahapan *relating* dapat mengaitkan konsep keselamatan dengan kasus nyata di laboratorium, *experiencing* mendorong siswa menganalisis potensi risiko, *applying* memfasilitasi penerapan prosedur keselamatan, *cooperating* menumbuhkan diskusi dan tanggung jawab bersama, serta *transferring* membantu siswa menerapkan prinsip keselamatan pada situasi baru.

Uraian di atas menegaskan relevansi pengembangan e-modul materi K3 dengan integrasi model REACT sebagai solusi dalam menghadirkan pembelajaran yang aplikatif, kontekstual, dan bermakna. E-modul ini diharapkan tidak sekedar memperkuat pemahaman konsep K3, tetapi juga membentuk kesadaran dan sikap tanggung jawab siswa terhadap keselamatan kerja dalam pembelajaran kimia.

2. METODOLOGI

Penelitian ini menerapkan metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) menggunakan model ADDIE yang meliputi lima tahapan, yaitu *Analyze*, *Design*, *Develop*, *Implement*, dan *Evaluate* (Waruwu, 2024). Subjek penelitian ini adalah siswa kelas X di salah satu SMA Negeri di Bekasi sebanyak 62 orang.

Instrumen penelitian terdiri dari lembar validasi yang ditujukan untuk para pakar serta angket yang digunakan oleh siswa dalam pengujian. Validasi produk dilakukan untuk mengetahui tingkat kelayakan serta kesesuaian e-modul yang dikembangkan sebelum diimplementasikan kepada siswa. Proses validasi melibatkan dua orang pakar, yaitu satu dosen kimia dan seorang guru kimia. Pemilihan kedua validator tersebut didasarkan pada kompetensi dan pengalaman mereka dalam pengembangan modul atau media pembelajaran kimia.

Pengolahan hasil dalam penelitian ini melalui pendekatan deskriptif kuantitatif. Penentuan tingkat validitas e-modul didasarkan pada hasil penilaian lembar validasi oleh para pakar, yang kemudian dikalkulasi menggunakan koefisien **Aiken's V**. Adapun formulasi Aiken's V yang diaplikasikan dalam pengujian ini adalah sebagai berikut:

$$V = \Sigma s / [n(c-1)]$$

(Aiken, 1985)

Keterangan :

V = koefisien validitas isi

Σs = jumlah skor yang diberikan oleh setiap penilai untuk tiap butir soal

n = jumlah penilai

c = angka tertinggi dalam skala penilaian

Nilai Aiken's V kemudian diinterpretasikan berdasarkan kriteria validitas yang telah ditetapkan. Sementara itu, data hasil angket respon siswa diolah dengan cara menghitung persentase kelayakan melalui rumus:

$$\text{Persentase kelayakan} = \frac{\text{Skor perolehan}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100\%$$

(Riduwan, 2019)

Hasil perhitungan diinterpretasikan berdasarkan kriteria kelayakan menurut Riduwan (2019):

Tabel 1. Kriteria Kelayakan

Rating scale	Keterangan
25 - 40%	Kurang
41 - 60%	Cukup Baik
61 - 80%	Baik
81 - 100%	Sangat Baik

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Studi ini berfokus pada pengembangan e-modul Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) yang didasarkan pada model pembelajaran REACT. Proses pengembangannya didasarkan pada metode penelitian *Research and Development* (R&D) dengan mengimplementasikan kerangka kerja model ADDIE, yang mencakup tahapan *Analyze, Design, Develop, Implement, dan Evaluate*. Setiap tahapan dilakukan secara sistematis dan berkesinambungan untuk memastikan bahwa e-modul yang dihasilkan sesuai dengan aspek kelayakan. Uraian mengenai hasil pada setiap tahapan pengembangan serta pembahasan terkait tingkat kelayakan e-modul yang dikembangkan disajikan secara rinci pada bagian berikut.

3.1 Tahap Analisis (*Analyze*)

Identifikasi terhadap kebutuhan pembelajaran, karakteristik siswa, dan permasalahan yang dihadapi dalam pembelajaran kimia, terutama pada materi K3 dilakukan melalui tahapan analisis ini. Tahap ini melibatkan interaksi langsung dengan guru kimia kelas X melalui wawancara dan penyebaran angket analisis kebutuhan kepada siswa. Hasil wawancara memperlihatkan bahwa pembelajaran kimia masih didominasi oleh penggunaan buku paket dan media presentasi yang cenderung bersifat informatif, namun belum sepenuhnya interaktif dan kurang mendukung pembelajaran mandiri. Sementara itu, Analisis kebutuhan siswa kelas X mengindikasikan bahwa siswa membutuhkan sumber belajar digital yang dapat menyediakan materi dengan tampilan menarik, kontekstual, dan mudah dipahami. Selaras dengan hasil tersebut, pengembangan bahan ajar berupa e-modul yang mengadopsi model pembelajaran

REACT dianggap penting. E-modul ini dirancang untuk memfasilitasi pemahaman materi secara kontekstual sekaligus meningkatkan keterlibatan dan kemandirian belajar siswa.

3.2. Tahap Perancangan (*Design*)

Pada tahapan ini, pengembangan produk awal e-modul K3 berbasis REACT dilakukan melalui beberapa langkah. Diawali dengan perencanaan tampilan e-modul yang mencakup penentuan desain antarmuka, pemilihan kombinasi warna, jenis dan ukuran huruf, serta pengaturan tata letak menu. Perencanaan ini bertujuan untuk memastikan e-modul mudah dioperasikan, nyaman dibaca, dan menarik bagi siswa. Selanjutnya, struktur isi e-modul dirancang yang meliputi tujuan pembelajaran, capaian pembelajaran, peta konsep, materi K3, aktivitas pembelajaran berbasis tahapan REACT, latihan soal, dan evaluasi. Struktur ini dirancang secara sistematis agar alur pembelajaran tersaji secara runtut dan mendukung ketercapaian tujuan pembelajaran.

3.3. Tahap Pengembangan (*Development*)

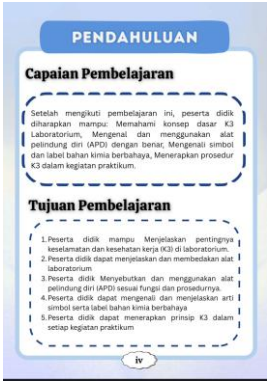
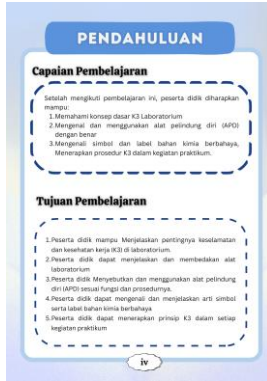
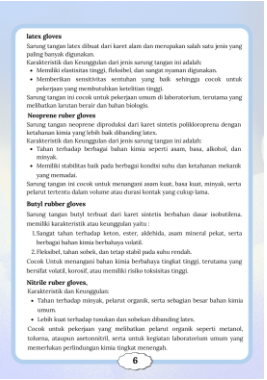
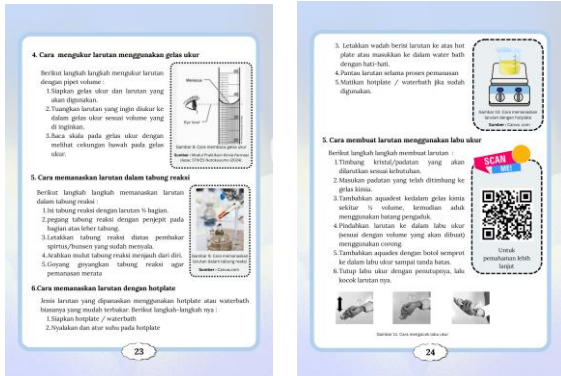
Tahapan ini merupakan fase realisasi dari rancangan yang telah disusun secara sistematis pada tahap sebelumnya. Pada tahap ini, e-modul K3 berbasis REACT dikembangkan sesuai dengan desain tampilan dan struktur isi yang telah direncanakan. Penyajian materi dilakukan dengan mengintegrasikan lima komponen model REACT, yaitu *Relating*, *Experiencing*, *Applying*, *Cooperating*, dan *Transferring*, sehingga pembelajaran dirancang bersifat kontekstual dan mendorong keterlibatan aktif siswa dalam memahami materi K3. Model REACT memiliki tahapan yang saling berkaitan dan disusun secara bertahap untuk membantu siswa membangun pemahaman dari pengalaman konkret menuju pemahaman yang lebih mendalam (Arfiani et al., 2020).

Integrasi model REACT diwujudkan secara konkret dalam setiap komponen e-modul. Tahap *relating* ditampilkan melalui penyajian studi kasus kecelakaan kerja di laboratorium sebagai pemantik untuk mengaitkan konsep K3 dengan situasi nyata. Tahap *experiencing* diwujudkan melalui kegiatan analisis video atau ilustrasi prosedur keselamatan kerja yang memungkinkan siswa mengamati dan mengidentifikasi potensi bahaya. Tahap *applying* disajikan dalam bentuk soal berbasis masalah yang menuntut siswa menentukan langkah pencegahan atau penanganan kecelakaan kerja. Tahap *cooperating* diimplementasikan melalui tugas diskusi kelompok untuk merancang prosedur keselamatan atau menyusun aturan laboratorium. Sementara itu, tahap *transferring* diwujudkan melalui kegiatan refleksi dan tugas proyek sederhana yang mengarahkan siswa menerapkan prinsip K3 dalam konteks kehidupan sehari-hari.

Pengintegrasian kelima komponen tersebut didasarkan pada prinsip pembelajaran berbasis konteks yang menghubungkan materi pelajaran dengan kondisi nyata, sehingga memudahkan siswa memahami konsep secara lebih bermakna. Bahan ajar yang dikaitkan dengan konteks mampu mencerminkan situasi nyata dalam proses belajar, yang mendorong siswa untuk mengaitkan pengetahuan yang mereka pegang dengan aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari (Nugraha et al., 2021). Model REACT juga mendorong siswa untuk membangun pengetahuan berdasarkan pengalaman yang telah dimiliki serta meningkatkan keaktifan dan keterlibatan dalam proses pembelajaran (Syafitri et al., 2024).

Tahap ini juga mencakup validasi oleh para pakar untuk mengevaluasi kesesuaian dari aspek isi, tampilan, dan kebahasaan. Berdasarkan analisis validitas menggunakan koefisien Aiken's V, diperoleh skor sebesar 0,940. Hasil ini mengonfirmasi bahwa e-modul yang dikembangkan termasuk dalam kriteria sangat layak, meskipun terdapat beberapa revisi minor berdasarkan rekomendasi validator.. Berikut disajikan pada tabel 2 beberapa masukan untuk penyempurnaan terhadap bahan ajar yang dikembangkan.

Tabel 2. Hasil Uji Validasi Ahli

Sebelum Revisi	Sesudah Revisi
 Sebaiknya pada capaian pembelajaran dibuat dalam bentuk point	 Bagian capaian pembelajaran sudah dibuat dalam bentuk point
 Tambahkan perbedaan dari masing-masing jenis sarung tangan	 Menambahkan penjelasan terkait jenis sarung tangan
 Tambahkan juga cara memanaskan larutan yang mudah terbakar	 Menambahkan point cara memanaskan larutan dengan hotplate

3.4. Tahap Implementasi (*Implementation*)

Pada fase ini uji coba e-modul diaplikasikan terhadap subjek penelitian yang terdiri dari 62 siswa kelas X di salah satu SMA Negeri di Bekasi. Pada fase ini, intruksi diberikan kepada siswa mencakup tujuan uji coba serta panduan penggunaan e-modul K3 berbasis REACT. Selanjutnya, siswa diminta mempelajari e-modul secara mandiri dengan membaca dan mengamati seluruh isi materi, aktivitas, serta latihan yang tersedia. Setelah selesai membaca dan menelaah e-modul, angket respons diberikan kepada siswa untuk memperoleh tanggapan terhadap aspek isi, tampilan, dan kebermanfaatan e-modul yang dikembangkan.

3.5. Tahap evaluasi (*Evaluation*)

Tahapan ini dilaksanakan secara menyeluruh terhadap proses maupun hasil pengembangan e-modul. Proses evaluasi ini difokuskan pada pengkajian respons siswa sebagai pengguna akhir guna mengukur efektivitas e-modul hasil pengembangan. Data hasil uji coba kemudian diolah untuk menghitung persentase tingkat kelayakan e-modul berdasarkan tanggapan siswa. Persentase kelayakan tersebut selanjutnya ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Presentase Kelayakan Hasil uji

No	Kriteria Penilaian	Persentase Kelayakan	Kategori
1	Tampilan bahan ajar menarik untuk dibaca dan dipelajari	89,11%	Sangat Layak
2	Kombinasi warna, font, ukuran font dan tata letak mudah dibaca	92,74%	Sangat Layak
3	Ilustrasi gambar yang disajikan jelas dan sesuai	94,76%	Sangat Layak
4	Materi yang disajikan dalam e-modul sesuai dengan tujuan pembelajaran dan mudah difahami	91,53%	Sangat Layak
5	Contoh dan ilustrasi yang diberikan mendukung pemahaman konsep	90,32%	Sangat Layak
6	Fitur interaktif dalam e-modul ini seperti quiz dan video membuat pembelajaran lebih menarik	93,15%	Sangat Layak
7	Kalimat dalam e-modul tersusun dengan jelas dan komunikatif	89,92%	Sangat Layak
8	Istilah kimia dijelaskan dengan bahasa yang baik dan tidak berbelit-belit	93,15%	Sangat Layak
9	Kegiatan REACT pada e-modul ini membuat saya lebih memahami materi	91,13%	Sangat Layak
10	E-modul ini mempermudah saya untuk belajar secara mandiri di luar jam Pelajaran	95,56%	Sangat Layak
Rata-rata		92,14%	Sangat Layak

Data uji coba e-modul memperoleh indeks kelayakan mencapai 92,14% yang termasuk kategori sangat layak. Persentase tersebut mengindikasikan bahwa e-modul mendapatkan respons positif dari siswa. E-modul dinilai mampu mendukung pembelajaran mandiri, membantu meningkatkan pemahaman konsep K3, serta menumbuhkan kesadaran siswa terhadap pentingnya keselamatan dan kesehatan kerja dalam pembelajaran kimia.

Tahap selanjutnya adalah pengujian validitas dan reliabilitas pada instrumen angket untuk memastikan bahwa alat pengukur respons siswa yang digunakan memenuhi standar kualitas yang diperlukan. Uji validitas diimplementasikan untuk menjamin bahwa butir-butir pernyataan dalam angket telah selaras dengan konstruk penelitian yang ditetapkan. Hal ini mengacu pada prinsip validitas yang dikemukakan oleh Arikunto (2018), di mana efektivitas instrumen dinyatakan valid jika mampu mengukur aspek yang seharusnya. Hasil perhitungan uji validitas ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Validitas

Pernyataan	r Hitung	r Tabel	Keterangan
1	0,691	0,250	Valid
2	0,706	0,250	Valid
3	0,747	0,250	Valid
4	0,665	0,250	Valid
5	0,688	0,250	Valid
6	0,657	0,250	Valid
7	0,729	0,250	Valid
8	0,647	0,250	Valid
9	0,763	0,250	Valid
10	0,545	0,250	Valid

Berdasarkan nilai yang tersaji pada tabel 3, semua butir pernyataan menunjukkan nilai r hitung $>$ r tabel, sehingga keseluruhan butir tersebut dinyatakan valid. Menurut Arikunto, (2018), kategorisasi valid untuk semua butir pernyataan terjadi bila r hitung $>$ r tabel dan bernilai positif. Selanjutnya dilaksanakan uji reliabilitas dengan tujuan untuk mengukur sejauh mana konsistensi jawaban yang diberikan oleh responden, sehingga instrumen dapat dianggap stabil dan layak dipercaya. Tingkat reliabilitas instrumen dalam penelitian ini diuji dengan menggunakan formula Cronbach's Alpha, dan hasilnya disajikan secara lengkap pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji Reliabilitas

Nilai Acuan	Nilai Cronbach's Alpha	Kesimpulan
0,7	0,875	Reliabel

Hasil perhitungan menunjukkan nilai Cronbach's Alpha yaitu 0,875 yang berada dalam rentang 0,7–0,95 menunjukkan bahwa instrumen mempunyai tingkat reliabilitas yang baik (Tavakol & Dennick, 2011). Dengan demikian, pencapaian nilai di atas ambang batas 0,70 ini merefleksikan konsistensi internal yang tinggi, sehingga angket uji coba e-modul tersebut dinyatakan reliabel untuk menghasilkan data yang valid sebagai dasar evaluasi kualitas bahan ajar yang dikembangkan.

Pengembangan bahan ajar menggunakan model ADDIE pada penelitian ini pun bertumpu pada kerangka desain pembelajaran yang terstruktur secara sistematis serta berfokus pada kebutuhan siswa. Menurut Hanifah et al. (2025) model ADDIE dirancang untuk menjamin proses belajar mengajar berjalan secara efektif dan terarah. Adanya keselarasan antara desain pengembangan, pendekatan pembelajaran REACT, dan hasil uji kelayakan membuktikan bahwa e-modul yang dihasilkan mempunyai landasan teoritis dan empiris yang kuat dalam mendukung terciptanya lingkungan belajar yang kontekstual dan mampu meningkatkan kedalaman pemahaman siswa.

4. SIMPULAN

Produk e-modul yang dihasilkan melalui prosedur pengembangan dan pengujian ini memiliki tingkat kelayakan yang sangat tinggi, dengan capaian persentase akumulatif sebesar 92%. Berdasarkan perolehan skor tersebut, e-modul ini dinyatakan sangat layak untuk diimplementasikan dalam kegiatan pembelajaran di kelas.

Uji validitas menunjukkan bahwa setiap komponen instrumen dan materi pelajaran valid, dengan nilai r hitung yang lebih besar daripada r tabel. Di sisi lain, uji reliabilitas menemukan nilai alfa Cronbach sebesar 0,875, melampaui ambang batas minimum 0,70, yang menunjukkan bahwa instrumen penilaian memiliki tingkat konsistensi internal yang tinggi.

Oleh karena itu, e-modul tersebut tidak hanya memenuhi persyaratan kelayakan, tetapi juga dilengkapi dengan alat penilaian yang valid dan dapat diandalkan. Ini menunjukkan bahwa e-modul dapat digunakan sebagai sumber pembelajaran untuk mendukung hasil belajar yang lebih baik dan memfasilitasi proses pembelajaran yang lebih kontekstual, interaktif, dan sistematis.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Ibu Fiud Khodriyah, S.Pd atas peran serta dan dukungannya sebagai guru pamong kimia selama pengambilan data di lapangan. Seluruh kontribusi dan kerja sama yang diberikan sangat berarti dalam mendukung kelancaran dan penyelesaian penelitian ini.

6. REFERENSI

- Aiken, L. R. (1985). Three Coefficients for Analyzing the Reliability and Validity of Ratings. *Educational and Psychological Measurement*, 45(1), 131-142.
- Arfiani, D. D., Ulya, H., & Wanabuliandari, S. (2020). The Effect of REACT Model Assisted Fable-Math Book Media on Mathematical Problem Solving Of Elementary School Students . *Mathematics Education Journal*, 4(2), 116-125.
- Arikunto, S. (2018). *Prosedur Penelitian : Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Hanifah, S., Astuti, T. N., Stiawan, E., Puspita, R. A., Santika, G., & Sudariasri, V. Z. (2025). Fostering Pre-Service Vocational High School Teachers Conceptual Understanding of the Lambert Beer Law in the Context of Electromagnetic Radiation-Solution Interaction. *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 3139, No. 1, p. 012089). IOP Publishing.
- Hatimah, H., & Khery, Y. (2021). Pemahaman Konsep dan Literasi Sains dalam Penerapan Media Pembelajaran Kimia Berbasis Android. *Jurnal Ilmiah IKIP Mataram* 8(1), 111-120.
- Muderawan, I. W., Wiratma, I. G., & Nabila, M. Z. (2019). Analisis faktor-Faktor Penyebab Kesulitan Belajar Siswa Pada Materi kelarutan dan Hasil kali Kelarutan. *Jurnal Pendidikan Kimia Indonesia*, 3(1), 17-23.
- Nugraha, A., Widodo, W., & Suyanto, E. (2022). Kesulitan siswa dalam memahami konsep abstrak kimia di SMA. *Jurnal Pendidikan Kimia Indonesia*, 6(1), 1-9.
- Nugraha, W. R., Sumarna, O., & Sonjaya, Y. (2021). Pembuatan Bahan Ajar Kimia Kontekstual Berbasis Kebudayaan Pembuatan Tauco. *Jurnal Riset dan Praktik Pendidikan Kimia*, 9 (2), 173-181.
- Nurhayati, E., Andayani, Y., & Hakim, A. (2021). PENGEMBANGAN E-MODUL KIMIA BERBASIS STEM DENGAN PENDEKATAN ETNOSAINS. *Chemistry Education Practice*, 4(2), 106-112.
- Puspita, R. A., Astuti, T. N., Hanifah, S., & Santika, G. (2025). STRATEGI PENGEMBANGAN PCK CALON GURU KIMIA BERBASIS CORE DAN PAPERS DALAM KONTEKS PEMBELAJARAN TERMOKIMIA. *Dalton : Jurnal Pendidikan Kimia dan Ilmu Kimia*, 8(2), 158-164.
- Riduwan. (2019). *Dasar-Dasar Statistika*. Bandung: Alfabeta.

- Santika, G., Hanifah, S., Astuti, T. N., & Puspita, R. A. (2025). Buku Ajar Bioplastik Berbasis Eksperimen Sebagai Suplemen Pembelajaran Kimia Berorientasi Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs). *Dalton : Jurnal Pendidikan Kimia dan Ilmu Kimia*, 8 (2), 142-150.
- Sari, A. K., Hernani, & Supriatna, A. (2024). Pengembangan E-Modul Berbasis Education for Sustainable Development (ESD) pada Topik Bioplastik untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa . *Jurnal Riset dan Praktik Pendidikan Kimia*, 12 (2), 137-146.
- Suprihatin, S., & Manik, Y. M. (2020). Guru Menginovasi Bahan Ajar Sebagai Langkah Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *PROMOSI : Jurnal Program Studi Pendidikan Ekonomi*, 8(1).
- Sutriani, Y., & Guswita, R. (2025). Penerapan Strategi Relating, Experiencing, Applying, Cooperating, and Transferring (REACT) pada Pembelajaran IPAS di Kelas V SDN 22 /VI Pulau Tengah. *Master of Pedagogy and Elementary School Learning (Mapels)*, 1(1), 1-8.
- Syaadah, R. S., Paristiowati, M., Astuti, T. N., Hanifah, S., Salsabila, D., Agustin, F. S., & Alia, A. R. (2025). Development of an Interactive Learning Website Using a Deep Learning Approach on Thermodynamics Material. *Journal of Physics : Conference Series*. Vol. 3139. No. 1. IOP Publishing.
- Syafitri, H., Hamka, & Yusuf. (2024). EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN REACT DALAM MENINGKATKAN MOTIVASI BELAJAR SISWA. *BEGIBUNG : Jurnal Penelitian Multidisplin*, 2 (1), 346-355.
- Tavakol, M., & Dennick, R. (2011). Making sense of Cronbach's Alpha. *International Journal of Medical Education*, 2, 53-55.
- Waruwu, M. (2024). Metode Penelitian dan Pengembangan (R&D): Konsep, Jenis, Tahapan dan Kelebihan. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 9(2), 1220 – 1230 .
- Yunus, A., & Fadhila. (2024). Perbandingan Model Discovery Learning dan Contextual Learning Berbasis REACT Terhadap Pemahaman Konsep dan Keterampilan Proses Sains. *Indonesian Journal of Educational Science*, 7(1), 81-104.