



## **Pengembangan E-modul Laju Reaksi Menggunakan Model *Problem Based Learning***

**Dewi Puspita Ismanida<sup>1</sup>, Eny Enawaty<sup>2✉</sup>, Ira Lestari<sup>3</sup>, Erlina<sup>4</sup>, Maria Ulfah<sup>5</sup>**

Pendidikan Kimia, Universitas Tanjungpura Pontianak, Indonesia<sup>1,2,3,4,5</sup>

e-mail : [dewimpw3@gmail.com](mailto:dewimpw3@gmail.com)<sup>1</sup>, [eny.enawaty@fkip.untan.ac.id](mailto:eny.enawaty@fkip.untan.ac.id)<sup>2</sup>, [ira.lestari@chem.edu.untan.ac.id](mailto:ira.lestari@chem.edu.untan.ac.id)<sup>3</sup>,  
[erlina@fkip.untan.ac.id](mailto:erlina@fkip.untan.ac.id)<sup>4</sup>, [mariaulfah@fkip.untan.ac.id](mailto:mariaulfah@fkip.untan.ac.id)<sup>5</sup>

### **Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan e-modul laju reaksi menggunakan model *problem based learning* serta mengetahui respon peserta didik. Penelitian ini merupakan *Research and Development* (R&D) model ADDIE, dimulai dari tahap *analysis, design, development, implementation, evaluation* yang hanya dilakukan hingga tahap *development*. Subjek penelitian berupa e-modul yang diujicobakan dengan melibatkan 42 peserta didik kelas XI MIA di SMA Negeri 1 Sungai Raya. Uji coba yang dilakukan meliputi uji perorangan, uji kelompok kecil serta uji coba utama. Pengumpulan data menggunakan lembar penilaian kelayakan & angket respon peserta didik. Penilaian kelayakan melibatkan tiga ahli untuk masing-masing aspek meliputi aspek materi, bahasa, kegrafikan. Penilaian kelayakan menunjukkan hasil dengan kriteria sangat layak dan diperoleh persentase rata-rata untuk kelayakan materi 97,22%, kelayakan bahasa 94,44%, kelayakan kegrafikan 93,18%. Kemudian hasil angket respon peserta didik diperoleh kriteria respon sangat baik, dengan persentase rata-rata pada uji perorangan 84,99%, uji kelompok kecil 86,66% serta uji coba utama 87,19%. Oleh karena itu, e-modul laju reaksi menggunakan model *problem based learning* layak digunakan dalam proses pembelajaran.

**Kata Kunci:** E-Modul, Laju Reaksi, *Problem Based Learning*.

### **Abstract**

*This study was aimed to determine the feasibility of the reaction rate e-module using a problem based learning model and to determine the response of students. This research was Research and Development (R&D) ADDIE model, starting from the analysis, design, development, implementation, evaluation stages which are only carried out to the development stage. The research subject is an e-module which was tested by involving 42 students of class XI MIA at SMA Negeri 1 Sungai Raya. The trials carried out included individual trials, small group trials and main trials. Data collection used were feasibility assessment sheet & student response questionnaires. The feasibility assessment involves three experts in each aspect including material, language, graphic aspects. The feasibility assessment shows the results with very feasible criteria and obtained the average percentage for material feasibility 97,22%, language feasibility 94,44%, graphic feasibility 93,18%. Then the results of the student response questionnaire obtained very good response criteria, with an average percentage for the individual test of 84,99%, the small group test of 86,66% and the main trial of 87,19%. Therefore, the reaction rate e-module using a problem based learning model is feasible to use in the learning process.*

**Keywords:** E-Module, Reaction Rate, *Problem Based Learning*.

### **Histori Artikel**

Received	Revised	Accepted	Published
29 Agustus 2022	09 November 2022	29 Desember 2022	30 Desember 2022

Copyright (c) 2022 Dewi Puspita Ismanida, Eny Enawaty, Ira Lestari, Erlina, Maria Ulfah

✉ Corresponding author :

Email : [eny.enawaty@fkip.untan.ac.id](mailto:eny.enawaty@fkip.untan.ac.id)

DOI : <https://doi.org/10.31004/edukatif.v4i6.3903>

ISSN 2656-8063 (Media Cetak)

ISSN 2656-8071 (Media Online)

## PENDAHULUAN

Salah satu bidang yang terkena dampak yang besar dikarenakan adanya pandemi Covid-19 adalah bidang pendidikan (Nurfitriana et al., 2022). Dampak daripada Covid-19 dalam dunia pendidikan, mengarah pada pelaksanaan sistem pembelajaran di sekolah. Adanya pandemi tersebut, membuat proses pembelajaran dialihkan ke pembelajaran jarak jauh yang dilaksanakan dari rumah (Gevi & Andromeda, 2019). Hal tersebut termuat pada Surat Edaran Nomor 4 Tahun 2020 Tentang Pelaksanaan Pendidikan Dalam Masa Darurat Penyebaran Covid-19 yang dikeluarkan pemerintah melalui Kemendikbud.

Pembelajaran semasa pandemi Covid-19, pastinya memperoleh sejumlah tantangan tersendiri. Dalam implementasinya, tentunya tidak akan pernah lepas dari penggunaan teknologi informasi & komunikasi. Adanya kemajuan yang pesat terhadap teknologi saat ini, dapat dimanfaatkan oleh pendidik untuk merancang berbagai bahan ajar yang diperlukan peserta didik (Mashami & Khaeruman, 2020). Bahan ajar memiliki guna untuk meningkatkan mutu dan efisiensi dalam pembelajaran (Nuryasana & Desiningrum, 2020). Adanya bahan ajar juga dapat digunakan untuk mendukung kegiatan pembelajaran khususnya ketika pandemi Covid-19 agar tujuan pembelajaran yang hendak dicapai terlaksana secara baik. Satu diantara bentuk bahan ajar dapat berupa modul. Penyusunan modul bisa memanfaatkan kemajuan teknologi dalam pembuatannya sehingga dapat menghasilkan modul dengan bentuk elektronik, sehingga disebut dengan e-modul (Linda et al., 2021).

E-modul adalah bahan ajar yang berbasis TIK, dimana memiliki kelebihan daripada bahan ajar lain misalnya modul cetak yakni sifatnya yang interaktif, dapat memuat link sebagai navigasi, dapat menampilkan gambar serta video yang dapat dimanfaatkan untuk memudahkan pemahaman terkait materi yang disajikan (Gevi & Andromeda, 2019). Menurut Kartikasari (2021), belajar dengan e-modul dan tanpa menggunakan e-modul bisa menghasilkan dampak signifikan terkait hasil belajar yang didapat peserta didik. Kehadiran e-modul saat pembelajaran dapat memberikan kemudahan untuk peserta didik agar bisa paham terkait hal yang akan dikerjakan & disampaikan oleh pendidik. Hal ini dimaksudkan supaya peserta didik dapat mempelajari materinya terlebih dahulu, sehingga dapat mengetahui konsep inti dari materi yang hendak dibahas. E-modul dapat dibuat dengan sistematis dan runtut serta dalam bahasa yang mudah dimengerti sehingga memungkinkan peserta didik belajar sendiri tanpa bergantung dari pendidik (R. Yuni & Afriadi, 2020). Penggunaan e-modul juga tidak dibatasi tempat dan waktu (Septryanesti & Lazulva, 2019). Artinya e-modul bisa digunakan kapan & dimana saja menggunakan perangkat seperti *smartphone* milik peserta didik pada era teknologi seperti sekarang ini. Oleh karena itu, kegunaan e-modul dapat menjadi solusi agar peserta didik mandiri dalam belajar serta membantu mereka memahami pelajaran yang diberikan terutama dalam masa pandemi Covid-19 (Afridiani & Faridah, 2021).

Seiring perkembangan teknologi yang dapat menjadikan pelajaran lebih menarik, interaktif dan komprehensif menuntut setiap pelajaran menggunakan bahan ajar misalnya e-modul termasuk dalam belajar kimia. Kimia adalah satu diantara pelajaran IPA yang menurut peserta didik kurang disukai (Aswan et al., 2021). Menurut Yuni (2019) kimia adalah materi yang sulit karena umumnya mengandung konsep abstrak sehingga dibutuhkan pemahaman konsep yang mendalam untuk memahaminya. Dalam belajar kimia, peserta didik tidak sebatas transfer pengetahuan dari pendidik ke peserta didik, namun harus memberikan pengalaman langsung kepada peserta didik agar dapat membangun pengetahuan secara mandiri. Disisi lain, dalam proses pembelajaran kimia juga harus dapat menunjang keterampilan abad 21, yang memiliki karakteristik yakni mengarahkan pembelajaran yang aktif, memanfaatkan teknologi pendidikan & menggunakan model pembelajaran yang kreatif (Mayasari et al., 2016). Disisi lain, pelajaran kimia juga bermaksud supaya peserta didik dapat memahami konsep, prinsip & teori kimia serta mampu mengaitkan apa yang telah dipelajari dengan masalah dunia nyata yang ditemui sehari-hari (Kimianti & Prasetyo, 2019).

Dalam mempelajari kimia, satu diantara materi yang dipelajari ialah laju reaksi. Laju reaksi adalah materi yang memiliki kaitan erat dengan peristiwa dalam kehidupan sehari-hari dan memiliki manfaat konkrit dalam kehidupan sehingga penting untuk dipelajari. Menurut penelitian Marthafira et al. (2018) diperoleh informasi bahwasanya laju reaksi menjadi materi yang kurang dipahami oleh peserta didik. Hal tersebut bisa dilihat dari rendahnya nilai yang didapat ketika ulangan harian, dimana lebih dari 50% peserta didik memperoleh hasil tidak tuntas. Kurangnya pemahaman konsep ini disebabkan oleh keengganan peserta didik untuk belajar atau bereksplorasi sendiri. Disisi lain, kurangnya pemahaman peserta didik juga dikarenakan saat proses pembelajaran mereka cenderung menerapkan sistem menghafal daripada pemahaman konsep (Wulansari et al., 2016). Cara menghafal atau bersifat teoritik inilah yang menyulitkan peserta didik untuk memahami makna dari apa yang mereka pelajari.

Berdasarkan wawancara dengan pendidik diperoleh hasil bahwasanya dalam pembelajaran kimia, adanya pandemi Covid-19 telah membuat proses pembelajaran lebih singkat. Saat pembelajaran kimia secara *daring*, pembelajaran berlangsung dengan memanfaatkan *google classroom & whatsapp* sebagai media atau platform untuk menyampaikan materi. Pada kala itu, peserta didik cenderung bersifat pasif saat pembelajaran. Informasi lain yang diperoleh yakni, saat pembelajaran secara tatap muka terbatas dilaksanakan di kelas, pembelajaran berlangsung menggunakan metode ceramah sehingga membuat pembelajaran menjadi *teacher centered* dan menjadikan peserta didik tidak mandiri dalam belajar. Berdasarkan hasil wawancara juga diperoleh bahwa laju reaksi adalah materi yang dianggap sulit bagi peserta didik. Kesulitannya dikarenakan materi laju reaksi bersifat abstrak dan memuat banyak konsep. Kesulitan lain juga ditemui terkait penerapan konsep laju reaksi dalam perhitungan, dimana kesulitan ini dikarenakan rendahnya kemampuan menghitung matematis yang dimiliki peserta didik dan mereka cenderung hanya mengerti contoh soal yang diajarkan pendidik sehingga apabila pendidik memberikan soal dengan bentuk berbeda, mereka akan merasa sulit. Hal tersebut bisa dilihat dari rendahnya nilai yang didapat saat ulangan harian, dimana 31,57% dari 57 orang peserta didik saja yang hasil belajarnya mencapai KKM 70. Selama ini ketika proses pembelajaran, peserta didik hanya memanfaatkan buku paket sebagai bahan ajar. Namun ada beberapa kelemahan dalam buku paket, dimana buku paket yang biasanya dipakai merupakan bahan ajar yang masih bersifat umum, bersifat konvensional dalam penggunaannya atau disajikan dalam bentuk cetak. Peserta didik mengutarakan bahwa buku paket yang digunakan memiliki bahasa yang sulit untuk dipahami, gambar yang terdapat didalam buku paket juga tidak berwarna. Dengan demikian, buku paket tersebut belum dapat meningkatkan motivasi peserta didik untuk belajar. Menurut Nur Khairunnisa & Sujarwo (2018) rendahnya kualitas pembelajaran salah satunya dapat disebabkan oleh kurangnya pemahaman terhadap isi materi bahan ajar yang dipakai.

Cara yang bisa dijadikan solusi dalam mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan adanya inovasi bahan ajar misalnya dengan melakukan pengembangan terhadap suatu bahan ajar guna menunjang pembelajaran kimia saat pandemi Covid-19, terutama pada materi laju reaksi. Pengembangan yang dimaksud yakni memanfaatkan perkembangan teknologi dalam pembuatannya, misalnya e-modul. Disisi lain, bahan ajar yang dikembangkan bisa dipadukan dengan menerapkan model pembelajaran yang dianggap mampu memberikan peningkatan terhadap hasil belajar peserta didik (Diantari et al., 2018). Satu diantara model pembelajaran yang bisa dimanfaatkan untuk mendukung pelaksanaan pembelajaran yang sesuai abad 21 serta dapat diterapkan di bahan ajar agar bisa menghubungkan pembelajaran kimia dengan kehidupan nyata adalah model PBL. Beberapa penelitian sebelumnya mengenai pengembangan e-modul berbasis PBL yakni penelitian oleh Zulfahrin (2019), diperoleh informasi bahwasanya pengembangan e-modul yang dilakukan mampu membuat pemahaman peserta didik menjadi meningkat. Adanya e-modul dengan basis PBL juga dapat memberikan penjelasan konkrit terkait materi pembelajaran kepada peserta didik, membimbing mereka untuk mandiri dalam belajar, serta mampu merangsang mereka berpikir dalam memahami materi koloid. Penelitian relevan lainnya oleh Farenta (2016) menunjukkan e-modul dengan basis PBL efektif untuk

meningkatkan hasil belajar peserta didik terhadap topik bahasan kesetimbangan kimia. Selain itu, hasil validasi dari e-modul dinyatakan valid.

Berdasarkan paparan di atas, peneliti menganggap perlu dilakukan penelitian pengembangan e-modul yang diharapkan menjadi solusi sebagai upaya untuk membantu peserta didik memahami materi laju reaksi. Terkait tujuan dilakukannya penelitian ini, secara spesifik memiliki dua tujuan yakni untuk mengetahui tingkat kelayakan e-modul laju reaksi menggunakan model *problem based learning* serta mengetahui respon peserta didik.

## METODE

Jenis penelitian ini merupakan penelitian R&D model ADDIE, dimulai dari tahap *analysis, design, development, implementation, evaluation* (Branch, 2009). Akan tetapi, penelitian yang dilaksanakan dibatasi hingga tahap *development*. Subjek penelitian berupa e-modul laju reaksi menggunakan model *problem based learning* yang dilakukan uji respon dengan melibatkan 42 peserta didik kelas XI MIA di SMA Negeri 1 Sungai Raya. Berikut merupakan uraian dari tahap pengembangan model ADDIE.

Tahap pertama adalah *analysis*. Tahap analisis dilakukan perumusan masalah dasar dengan melakukan wawancara dengan pendidik, peserta didik serta menganalisis bahan ajar yang dipakai saat belajar. Selain itu juga dilakukan perumusan tujuan instruksional, menentukan audiens yang dituju, mengidentifikasi sumber daya yang dibutuhkan, serta menyusun rancangan produk yang akan dikembangkan.

Tahap kedua adalah *design*. Tahap desain dilakukan penyusunan rancangan instrumen berupa lembar penilaian kelayakan untuk para ahli ditinjau dari aspek materi, bahasa, kegrafikan. Selanjutnya menyusun angket respon untuk peserta didik, melakukan validasi instrumen dengan dua orang dosen, serta pembuatan prototipe produk yang akan dikembangkan dan berikutnya dilakukan pembuatan tujuan kinerja.

Tahap ketiga adalah *development*. Tahap ini dilakukan pengembangan dan penilaian kelayakan e-modul, membuat panduan untuk pendidik dan peserta didik, melakukan revisi formatif dan melakukan uji respon peserta didik. Standar penilaian kelayakan yang dinilai meliputi kelayakan materi, kelayakan bahasa dan kelayakan kegrafikan yang melibatkan 3 orang ahli untuk setiap aspeknya dengan indikator penilaian yang mengacu pada BSNP disesuaikan terhadap keperluan penelitian. Setelah memperoleh penilaian, saran dan masukan dari para ahli, berikutnya direvisi hingga akhirnya dinyatakan layak untuk dipakai lebih lanjut dalam pengujian respon. Pada penelitian ini, uji respon melibatkan 3 peserta didik berkemampuan rendah, tinggi dan sedang sebagai uji perorangan, melibatkan 9 peserta didik sebagai uji kelompok kecil & melibatkan 30 peserta didik sebagai uji utama. Terdapat lima aspek respon yang ditinjau pada penelitian ini, yakni aspek *self instruction, self contained, stand alone, adaptive* dan *user friendly* (Daryanto, 2013).

Instrumen pengumpulan data menggunakan lembar penilaian kelayakan & angket respon peserta didik. Sementara itu, teknik pengumpulan data yang dipakai ialah teknik pengukuran & teknik komunikasi tidak langsung. Terkait data hasil kelayakan dianalisis melalui tahapan yakni pada tiap pernyataan dihitung skor yang telah diperoleh, dihitung skor total tiap pernyataan, kemudian dihitung persentase perolehan skor total tiap pernyataan. Lalu diinterpretasikan hasil perhitungan yang telah diperoleh berdasarkan kriteria Arikunto (Ernawati & Sukardiyono, 2017).

$$P = \frac{\sum X}{\sum Xi} \times 100\%$$

Dengan

P = persentase perolehan skor

$\sum X$  = jumlah perolehan skor total tiap pernyataan

$\sum Xi$  = jumlah skor maksimum

Tabel 1. Kriteria Interpretasi Kelayakan

No	Interval Skor (%)	Kriteria
1.	< 21	Sangat tidak layak
2.	21 – 40	Tidak layak
3.	41 - 60	Cukup layak
4.	61 - 80	Layak
5.	81 – 100	Sangat layak

Adapun untuk data angket respon dianalisis melalui tahapan yakni dihitung skor tiap pernyataan yang telah dipilih responden dengan kriteria penskoran skala likert (Sugiyono, 2019).

Tabel 2. Kriteria Penskoran Skala Likert

Kategori	Pernyataan Positif	Pernyataan Negatif
	Skor	Skor
Sangat setuju	4	1
Setuju	3	2
Tidak setuju	2	3
Sangat tidak setuju	1	4

Dihitung skor total tiap pernyataan dan berikutnya dihitung persentase perolehan skor total pada tiap pernyataan dengan menggunakan rumus berikut.

$$P = \frac{\sum X}{\sum Xi} \times 100\%$$

Dengan

P = persentase perolehan skor

$\sum X$  = jumlah perolehan skor total tiap pernyataan

$\sum Xi$  = jumlah skor maksimum

Diinterpretasikan hasil perhitungan yang telah didapat sesuai kriteria Riduwan (2016).

Tabel 3. Kriteria Interpretasi Respon

No	Interval Skor (%)	Kriteria
1.	0 – 20	Sangat Kurang Baik
2.	21 – 40	Kurang Baik
3.	41 - 60	Cukup Baik
4.	61 - 80	Baik
5.	81 – 100	Sangat Baik

## HASIL DAN PEMBAHASAN

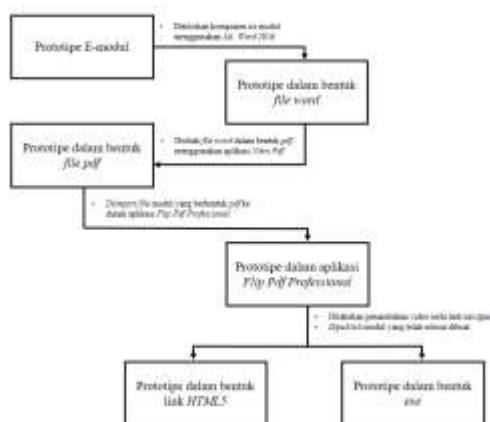
### Hasil

Tahap pertama yakni *analysis*. Kegiatan pertama pada tahap ini adalah merumuskan permasalahan dasar dalam penelitian yakni dengan melakukan wawancara terhadap pendidik yang mengampu pelajaran kimia di kelas XI SMA Negeri 1 Sungai Raya, wawancara terhadap peserta didik serta menganalisis buku paket yang digunakan dalam pembelajaran. Berdasarkan hasil wawancara, permasalahan yang ditemui ialah dalam pembelajaran kimia, adanya pandemi Covid-19 telah membuat proses pembelajaran lebih singkat dan membuat peserta didik kesulitan untuk memahami kimia salah satunya terhadap pokok bahasan laju reaksi. Saat pembelajaran kimia secara *daring*, peserta didik cenderung bersifat pasif saat pembelajaran. Informasi lain yang diperoleh yakni saat pembelajaran secara tatap muka terbatas dilaksanakan di kelas, pembelajaran

berlangsung menggunakan metode ceramah sehingga membuat pembelajaran menjadi *teacher centered* dan menjadikan peserta didik tidak mandiri saat belajar. Perihal tersebut tentunya belum sesuai dengan tuntutan pembelajaran di abad 21 yang mengarahkan pembelajaran aktif dengan berpusat pada peserta didik, memanfaatkan teknologi pendidikan & mengaplikasikan model pembelajaran yang kreatif. Informasi lain yang diperoleh bahwasanya bahan ajar yang dipakai saat pembelajaran adalah buku paket. Analisis terhadap buku paket yang digunakan menunjukkan bahwa gambar dan warna yang terdapat pada buku paket tidak berwarna, keseluruhan materi masih bersifat umum, masih bersifat konvensional dalam penggunaannya atau disajikan dalam bentuk cetak, memiliki bahasa yang kurang komunikatif sehingga sulit dipahami oleh peserta didik. Sehingga perlu dilakukan pengembangan suatu bahan ajar salah satunya dengan memanfaatkan penggunaan teknologi dalam pembuatannya untuk pelajaran kimia terhadap pokok bahasan laju reaksi. Disisi lain, untuk mendukung pembelajaran yang sesuai dengan abad 21, maka dalam pengembangan bahan ajar dapat menerapkan suatu model pembelajaran.

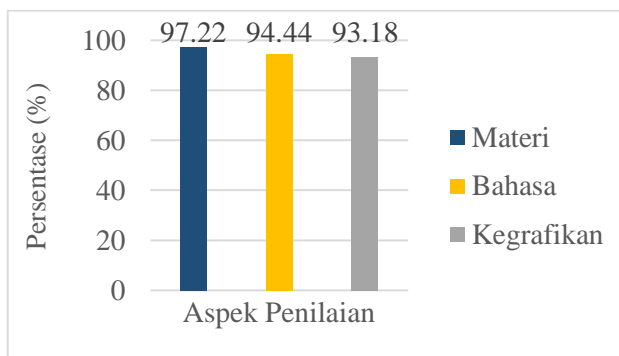
Langkah yang dilaksanakan pada tahap ini berikutnya adalah merumuskan tujuan instruksional. Pada tahap ini peneliti merumuskan tujuan instruksional dengan mengacu pada KI & KD pada kurikulum 2013 terhadap pokok bahasan kimia yaitu laju reaksi. Adapun KD nya yaitu KD 3.6 Menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi menggunakan teori tumbukan dan KD 3.7 Menentukan orde reaksi dan tetapan laju reaksi berdasarkan data hasil percobaan. Langkah selanjutnya adalah menentukan audiens yang dituju. Identifikasi audiens yang dituju dilakukan guna pengembangan yang dipilih, bersesuaian terhadap karakteristik peserta didik. Dimana karakter peserta didik dalam penelitian ini yakni mereka telah belajar terkait pokok bahasan laju reaksi dan rata-rata usia yang dimiliki 16-17 tahun. Menurut teori perkembangan kognitif Piaget, diketahui bahwasanya peserta didik pada kisaran usia tersebut, sudah mampu memahami dan berpikir secara abstrak (Sagita et al., 2017). Berdasarkan wawancara dengan peserta didik, ditemui bahwa mereka lebih memahami pelajaran kimia jika pembelajaran dikaitkan dengan kehidupan, pelaksanaan pembelajaran menggunakan bahan ajar yang menarik dan bervariasi. Sehingga perlu dikembangkan suatu bahan ajar salah satunya adalah e-modul. Langkah selanjutnya yang dilakukan adalah mengidentifikasi sumber daya yang dibutuhkan. Dalam penyusunan e-modul, peneliti mengumpulkan literatur dari berbagai sumber referensi yang berkaitan dengan topik bahasan yang dikembangkan. Berikutnya dilakukan pembuatan rancangan produk, dimana peneliti melakukan perancangan awal terhadap konsep e-modul yang akan dikembangkan yakni membuat *draft* kasar dalam bentuk *storyboard* dengan menggunakan *software microsoft word 2016*.

Tahap kedua yakni *design*. Langkah yang dilakukan di tahap ini adalah menyusun rancangan instrumen penilaian yang berguna untuk mengetahui tingkat kelayakan produk & menyusun angket respon yang berguna untuk mengetahui tanggapan peserta didik. Penyusunan instrumen penilaian kelayakan pada masing-masing aspek meliputi aspek materi, bahasa dan kegrafikan menghasilkan berturut-turut 12, 6 dan 11 butir penilaian. Pada angket respon peserta didik dihasilkan pula 10 butir pernyataan. Instrumen yang sudah disusun, divalidasi dengan dua orang dosen agar diperoleh instrumen penelitian yang valid. Berikutnya pada tahap ini dilakukan pembuatan prototipe produk sehingga dihasilkan spesifikasi produk. Proses pembuatan e-modul tersaji pada Gambar 1. Pada tahap ini juga dilakukan pembuatan tujuan kinerja, dimana peneliti merumuskan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai.



**Gambar 1. Proses Pembuatan E-modul**

Tahap ketiga yakni *development*. Pada tahap ini peneliti melakukan pengembangan dan penilaian kelayakan e-modul, melakukan pembuatan panduan untuk pendidik dan peserta didik, melakukan revisi formatif serta melakukan uji respon. Penilaian kelayakan pada e-modul ditinjau dari 3 aspek meliputi aspek materi, bahasa dan kegrafikan yang melibatkan penilaian masing-masing 3 orang ahli untuk setiap aspeknya. Hasil penilaian kelayakan, masukkan serta saran dari para ahli dapat menjadi referensi untuk peneliti, guna melakukan revisi terhadap e-modul sebelum diujicobakan. Berikut hasil penilaian kelayakan yang diperoleh pada masing-masing aspek penilaian tersaji pada Gambar 2.



**Gambar 2. Hasil Penilaian Kelayakan E-modul Laju Reaksi Menggunakan Model *Problem Based Learning***

### Kelayakan Materi

Hasil penilaian kelayakan pada aspek materi dari para ahli tersaji pada Tabel 4.

**Tabel 4. Hasil Penilaian Kelayakan pada Aspek Materi**

Indikator	Nomor Butir	Butir Penilaian	Rata-rata Penilaian Ahli (%)	Kriteria
Kesesuaian materi	1	Kelengkapan materi	100	Sangat layak

dengan KD	2	Kedalaman materi	100	Sangat layak
Keakuratan Materi	3	Keakuratan konsep dan definisi	91,67	Sangat layak
	4	Keakuratan gambar dan ilustrasi	100	Sangat layak
Kemutakhiran Materi	5	Kesesuaian materi dengan perkembangan ilmu kimia	100	Sangat layak
	6	Menggunakan contoh kasus yang terdapat dalam kehidupan sehari-hari	91,67	Sangat layak
Teknik Penyajian	7	Konsistensi sistematika sajian dalam kegiatan belajar	100	Sangat layak
	8	Sistematika sajian memuat tahapan PBL	100	Sangat layak
Pendukung Penyajian	9	Daftar isi	100	Sangat layak
	10	Soal evaluasi pada setiap akhir kegiatan pembelajaran	91,67	Sangat layak
	11	Rangkuman	91,67	Sangat layak
	12	Glosarium	100	Sangat layak
Rata-rata			97,22	Sangat Layak

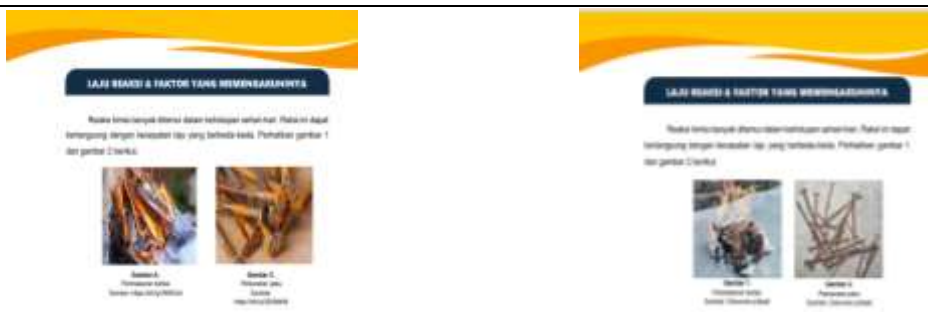
Pada saat melakukan penilaian, pemberian usulan perbaikan juga diberikan oleh para ahli yaitu pada tahap ketiga *problem based learning* yakni membimbing penyelidikan individu/kelompok. Pengumpulan informasi pada tahap ini, sebaiknya peserta didik tidak hanya mencari informasi melalui bacaan melainkan pengumpulan informasi dapat melalui video agar pembelajaran lebih bervariasi. Saran perbaikan lainnya yaitu sebaiknya gambar yang bersumber dari internet diganti dengan gambar hasil dokumentasi peneliti, agar e-modul yang dikembangkan tampak lebih asli buatan sendiri. Ahli juga menyarankan memperbaiki keterangan pada gambar guna memperjelas info terhadap gambar. Perbaikan pada aspek materi tersaji pada Tabel 5.

**Tabel 5. Hasil Sebelum dan Setelah Revisi Terhadap Penilaian Kelayakan Materi**

No.	Sebelum Revisi	Setelah Revisi
1.		



2.



**Kelayakan Bahasa**

Hasil penilaian kelayakan pada aspek bahasa dari para ahli tersaji pada Tabel 6.

**Tabel 6. Hasil Penilaian Kelayakan pada Aspek Bahasa**

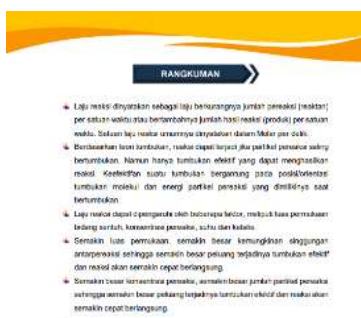
Indikator	Nomor Butir	Butir Penilaian	Rata-rata Penilaian Ahli (%)	Kriteria
Lugas	1	Ketepatan struktur kalimat	100	Sangat layak
	2	Keefektifan kalimat	91,67	Sangat layak
Komunikatif	3	Pemahaman terhadap pesan atau informasi	100	Sangat layak
Dialogis dan interaktif	4	Kemampuan memotivasi peserta didik	100	Sangat layak
Kesesuaian dengan kaidah bahasa	5	Ketepatan tata bahasa	100	Sangat layak
	6	Ketepatan ejaan	75	Layak
Rata-rata			94,44	Sangat Layak

Pada saat melakukan penilaian, pemberian usulan perbaikan juga diberikan oleh para ahli terkait ejaan kalimat yang kurang tepat dalam isi e-modul. Perbaikan lainnya juga ditemui pada penggunaan poin kata, dimana menjabarkan poin kata tidak boleh menggunakan simbol melainkan harus menggunakan angka atau huruf. Perbaikan lainnya yaitu ahli menyarankan untuk memperbaiki jarak spasi pada daftar pustaka. Perbaikan pada aspek bahasa tersaji pada Tabel 7.

**Tabel 7. Hasil Sebelum dan Setelah Revisi Terhadap Penilaian Kelayakan Bahasa**

No.	Sebelum Revisi	Setelah Revisi
1.		

2.



3.



**Kelayakan Keagrafikan**

Hasil penilaian kelayakan pada aspek keagrafikan dari para ahli tersaji pada Tabel 8.

**Tabel 8. Hasil Penilaian Kelayakan pada Aspek Keagrafikan**

Indikator	Nomor Butir	Butir Penilaian	Rata-rata Penilaian Ahli (%)	Kriteria
Ukuran e-modul	1	Kesesuaian ukuran e-modul dengan standar ISO	91,67	Sangat layak
Desain sampul e-modul	2	Penampilan unsur tata letak pada sampul muka, belakang dan punggung secara harmonis (memiliki irama dan kesatuan serta konsisten).	91,67	Sangat layak
	3	Warna judul e-modul kontras dengan warna latar belakang.	91,67	Sangat Layak
	4	Ukuran huruf judul e-modul lebih dominan dan proporsional dibandingkan ukuran modul, nama pengarang.	91,67	Sangat layak
	5	Tidak menggunakan terlalu banyak kombinasi jenis huruf.	100	Sangat layak
	6	Ilustrasi sampul mengungkapkan karakter objek dan isi/materi ajar.	91,67	Sangat layak
	Desain isi e-modul	7	Penempatan unsur tata letak konsisten	91,67

	berdasarkan pola.		
8	Spasi antar baris susunan teks normal.	91,67	Sangat layak
9	Judul kegiatan belajar, subjudul kegiatan belajar, dan angka halaman.	100	Sangat layak
10	Tidak menggunakan terlalu banyak jenis huruf.	100	Sangat layak
11	Penggunaan variasi huruf ( <i>bold</i> , <i>italic</i> , <i>all capital</i> , <i>small capital</i> ) tidak berlebihan.	83,34	Sangat layak
Rata-rata	93,18	Sangat layak	

Selain mendapatkan hasil penilaian, pemberian usulan perbaikan juga diberikan oleh para ahli yaitu pada desain sampul untuk mengubah jenis huruf yang awalnya menggunakan *cooper black* menjadi huruf *sans serif* agar mudah untuk dibaca, mengubah beberapa jenis *shapes* pada desain sampul, mengganti warna pada desain sampul agar lebih menarik sehingga warna tersebut terlihat kontras, memperbesar atau memperkecil gambar dan logo yang terdapat di desain sampul agar proporsional, menambahkan tulisan nama fakultas di samping logo pada pojok kanan atas, menambahkan *shapes* untuk memperjelas tampilan nama penulis. Perbaikan lainnya yang disarankan oleh ahli pada desain isi e-modul yaitu memperbaiki warna desain dari *header* dan *footer*, penggunaan *shapes* pada e-modul yang kurang sesuai juga disarankan untuk diperbaiki agar komposisi grafis yang digunakan konsisten, mengganti gambar *icon* agar terlihat lebih menarik. Perbaikan pada aspek kegrafikan tersaji pada Tabel 9.

**Tabel 9. Hasil Sebelum dan Setelah Revisi Terhadap Penilaian Kelayakan Materi**

No.	Sebelum Revisi	Setelah Revisi
1.		



Apabila sudah selesai dilakukan perbaikan terhadap e-modul yang disesuaikan atas saran, masukan dari ahli, berikutnya dilaksanakan uji respon peserta didik. Pada penelitian ini, uji respon dilaksanakan tiga kali dimana uji respon awal pada 3 peserta didik dengan kategori masing-masing peserta didik berkemampuan rendah, tinggi, sedang sebagai uji perorangan. Kemudian pada 9 peserta didik sebagai uji kelompok kecil. Berikutnya pada 30 peserta didik sebagai uji utama. Hasil respon uji perorangan tersaji pada Tabel 10.

**Tabel 10. Persentase Hasil Respon pada Uji Perorangan**

No	Aspek	Rata-rata (%)	Kriteria
1.	Instruksi Mandiri ( <i>self instruction</i> )	83,33	Sangat Baik
2.	Lengkap ( <i>self contained</i> )	83,33	Sangat Baik
3.	Berdiri Sendiri ( <i>stand alone</i> )	83,33	Sangat Baik
4.	Menyesuaikan ( <i>adaptive</i> )	91,67	Sangat Baik
5.	Bersahabat/akrab ( <i>user friendly</i> )	83,33	Sangat Baik

Rata-Rata	84,99	Sangat Baik
-----------	-------	-------------

Pada uji respon pertama, pemberian usulan perbaikan juga diberikan oleh peserta didik yaitu memperbaiki penulisan kata typo yang ditemui pada e-modul. Sesudah dilakukan perbaikan, dilanjutkan uji respon terhadap kelompok kecil. Hasil respon uji kelompok kecil tersaji pada Tabel 11.

**Tabel 11. Persentase Hasil Respon pada Uji Kelompok Kecil**

No	Aspek	Rata-rata (%)	Kriteria
1.	Instruksi Mandiri ( <i>self instruction</i> )	86,11	Sangat Baik
2.	Lengkap ( <i>self contained</i> )	83,33	Sangat Baik
3.	Berdiri Sendiri ( <i>stand alone</i> )	91,67	Sangat Baik
4.	Menyesuaikan ( <i>adaptive</i> )	88,89	Sangat Baik
5.	Bersahabat/akrab ( <i>user friendly</i> )	83,33	Sangat Baik
Rata-Rata		86,66	Sangat Baik

Setelah mendapatkan tanggapan dari kelompok kecil serta diikuti dengan sedikit revisi atas saran serta masukan yang diperoleh, berikutnya dilanjutkan kembali pada uji respon utama terhadap 30 orang peserta didik. Hasil respon uji utama tersaji pada Tabel 12.

**Tabel 12. Persentase Hasil Respon pada Uji Coba Utama**

No	Aspek	Rata-rata (%)	Kriteria
1.	Instruksi Mandiri ( <i>self instruction</i> )	86,94	Sangat Baik
2.	Lengkap ( <i>self contained</i> )	83,33	Sangat Baik
3.	Berdiri Sendiri ( <i>stand alone</i> )	89,17	Sangat Baik
4.	Menyesuaikan ( <i>adaptive</i> )	90,41	Sangat Baik
5.	Bersahabat/akrab ( <i>user friendly</i> )	86,11	Sangat Baik
Rata-Rata		87,19	Sangat Baik

## Pembahasan

Penilaian kelayakan e-modul laju reaksi menggunakan model *problem based learning* yang melibatkan penilaian masing-masing 3 orang ahli untuk setiap aspeknya mendapatkan rata-rata persentase penilaian kelayakan ditinjau dari kelayakan materi, bahasa dan kegrafikan berturut turut 97,22%, 94,44% dan 93,18%. Secara keseluruhan diperoleh persentase 94,94%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa produk telah memenuhi kriteria sangat layak berdasarkan interpretasi Arikunto (Ernawati & Sukardiyono, 2017). Sejalan dengan Larasati (2018) yang menyatakan bahwa e-modul dapat dikatakan sangat layak apabila mendapatkan rata-rata

persentase penilaian kelayakan oleh pakar mencapai 89,81%. Hal ini berarti e-modul dapat digunakan sebagai bahan ajar dalam proses pembelajaran.

Hasil penilaian kelayakan oleh ahli, ditinjau dari aspek materi mendapatkan persentase rata-rata sebesar 97,22%, menunjukkan kriteria sangat layak (Tabel 4). Semua butir penilaian memperoleh skor dari para ahli dengan kriteria sangat layak. Hal tersebut berarti dari segi kesesuaian materi dengan KD dalam hal ini terkait kelengkapan dan kedalaman materi yang tersaji pada e-modul, sudah selaras terhadap cakupan materi yang terdapat pada capaian pembelajaran. Jika materi ajar telah tersaji selaras dengan indikator capaian pembelajaran, hal itu membantu peserta didik agar paham terhadap materi yang diajarkan (Aisyah et al., 2016). Pada segi keakuratan materi, dalam hal ini terkait keakuratan konsep & definisi yang digunakan sudah sesuai terhadap ketentuan yang berlaku dalam kimia. Keakuratan gambar dan ilustrasi yang tersaji juga efektif untuk meningkatkan pemahaman peserta didik. Menurut (Gita et al., 2018) materi akan mudah dipahami apabila tersedia gambar dan ilustrasi yang mendukung kejelasan dalam penyajiannya. Pada segi kemutakhiran materi, dalam hal ini terkait materi yang tersaji pada e-modul sudah sesuai terhadap perkembangan ilmu kimia. Selain itu, contoh kasus yang tersaji juga sudah sesuai dengan kondisi yang terdapat dalam kehidupan sehari-hari.

Pada segi teknik penyajian dalam hal ini terkait konsistensi sistematika sajian, materi yang termuat dalam e-modul telah tersusun secara runtut dan sistematis. Adanya penyajian yang sistematis terhadap materi ajar dapat mendukung peserta didik paham akan isi materi tersebut (Larasati et al., 2018). Selain itu, sistematika sajian yang digunakan telah memuat tahapan *problem based learning*. Adapun tahapan model PBL terdiri atas: 1) mengorientasi peserta didik pada masalah, 2) mengorganisasikan peserta didik untuk belajar, 3) membimbing penyelidikan individu/kelompok, 4) mengembangkan & menyajikan hasil karya serta 5) menganalisis & mengevaluasi hasil pemecahan masalah (Kimianti & Prasetyo, 2019). E-modul yang dikembangkan tersusun berdasarkan sintak model PBL, dimana menggunakan topik masalah kehidupan nyata di sekitar peserta didik guna merangsang mereka agar mencari tahu lebih banyak tentang topik bahasan yang dipelajari. Hal tersebut sejalan dengan penelitian (Rahmawati et al., 2019) mengungkapkan bahwasanya dengan menggunakan model PBL, partisipasi peserta didik dalam pembelajaran dapat meningkat dan melatih mereka menjadi pelajar yang mandiri. Sejalan dengan Imaningtyas (2016) yang mengatakan bahwa dengan menyajikan materi yang berkaitan erat dengan masalah sehari-hari, dapat merangsang peserta didik agar mencari tahu dan menumbuhkan minat mereka dalam membaca. Berikutnya, terkait pendukung penyajian yang terdapat dalam e-modul meliputi daftar isi, rangkuman, soal evaluasi setiap kegiatan pembelajaran serta glosarium juga telah tersaji dengan baik. Adanya pendukung penyajian berguna untuk memudahkan pembaca menemukan halaman materi yang diinginkan, mengetahui referensi yang digunakan dalam penyajian materi, serta memudahkan pembaca mengetahui definisi dari istilah-istilah kimia yang digunakan (Siburian & Sahputra, 2021).

Hasil penilaian kelayakan oleh ahli, ditinjau dari aspek bahasa mendapatkan persentase rata-rata sebesar 94,44%, menunjukkan kriteria sangat layak (Tabel 6). Pada aspek bahasa, 5 dari 6 butir penilaian memperoleh skor yang menunjukkan kriteria sangat layak. Hal tersebut berarti dari segi kelugasan dalam hal ini terkait tepatnya struktur kalimat yang digunakan sudah dapat mengungkapkan isi pesan yang dipaparkan. Selain itu, keefektifan kalimat yang dipakai disajikan secara sederhana dan langsung ke intinya. Hal tersebut sejalan dengan penelitian (Lendra, 2019) bahwa saat membuat modul, bahasa dan kalimatnya hendaklah efektif serta tidak ambigu guna membantu peserta didik lebih mudah paham terhadap informasi yang diberikan. Pada segi komunikatif dalam hal ini terkait materi yang tersaji di dalam e-modul, juga memakai bahasa yang mudah dimengerti serta umum terhadap komunikasi tulis Bahasa Indonesia. Pada segi dialogis dan interaktif dalam hal ini terkait kemampuan memotivasi peserta didik, bahasa yang digunakan dapat membangkitkan rasa senang saat peserta didik membacanya. Dari segi kesesuaian dengan kaidah bahasa yakni ketepatan tata bahasa, tata kalimat yang disajikan pada e-modul telah sesuai. Disamping itu, berdasarkan tabel 5 ditemukan

bahwa terdapat 1 butir penilaian yang memperoleh skor 75% dengan kriteria layak. Butir penilaian tersebut adalah kesesuaian dengan kaidah bahasa dalam hal ini terkait ketepatan ejaan. Ahli bahasa menyarankan perbaikan terhadap beberapa ejaan kalimat yang kurang tepat yang ditemukan dalam e-modul.

Hasil penilaian kelayakan oleh ahli ditinjau dari aspek kegrafikan mendapatkan persentase rata-rata sebesar 93,18%, menunjukkan kriteria sangat layak (Tabel 8). Hal ini berarti e-modul pada segi ukuran, desain sampul dan desain isi sudah sangat sesuai. Pada segi ukuran, e-modul sudah sesuai terhadap standar ISO. Dari segi desain sampul, tampilan unsur tata letak sudah konsisten, kekontrasan warna judul dan warna latar belakang telah sesuai, ukuran font dan jenis font dapat terbaca secara mudah dan jelas, serta ilustrasi sampul yang mengungkapkan isi materi ajar sudah sangat sesuai. Adanya pengaturan kombinasi warna yang selaras dan tulisan yang jelas dalam membuat ilustrasi sampul, dapat menarik perhatian peserta didik untuk menggunakannya (Nopiani et al., 2021). Selain itu pada segi desain isi e-modul dalam hal ini terkait penempatan unsur tata letak telah tersaji dengan sesuai. Judul, sub-judul dan nomor halaman yang digunakan telah sesuai dengan pola tata letak. Jenis huruf, jarak spasi antar baris, serta variasi huruf yang digunakan juga telah sesuai dan membuat pembaca tidak merasa sulit ketika mempelajari isi e-modul. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Nopiani (2021) yang mengatakan, elemen teks harus diatur sedemikian rupa mulai dari jenis huruf dan ukuran huruf agar mudah untuk dibaca.

Apabila telah diperoleh penilaian serta selesai dilakukan perbaikan pada e-modul yang disesuaikan atas saran, masukan dari ahli. Berikutnya dilaksanakan uji respon. Uji respon dimaksudkan untuk mengukur tanggapan peserta didik terhadap produk yang dikembangkan (Aswan et al., 2021). Respon atau tanggapan peserta didik dalam penelitian ini ditinjau dari lima aspek terdiri atas aspek *self instruction* (instruksi mandiri), *self contained* (lengkap), *stand alone* (berdiri sendiri), *adaptive* (menyesuaikan), *user friendly* (bersahabat/akrab) (Daryanto, 2013). Uji respon dalam penelitian ini dilakukan tiga kali, dimana uji respon pertama melibatkan 3 peserta didik dengan kategori masing-masing berkemampuan rendah, tinggi dan sedang untuk uji perorangan. Hasil uji perorangan berdasarkan tabel 10, diperoleh rata-rata skor pada aspek instruksi mandiri, lengkap, berdiri sendiri, menyesuaikan dan bersahabat/akrab berturut turut 83,33%, 83,33%, 83,33%, 91,67% dan 83,33%. Secara keseluruhan diperoleh persentase respon sebesar 84,99%, yang menunjukkan kriteria sangat baik (Riduwan, 2016). Selain mendapatkan respon, pemberian usulan perbaikan juga diberikan oleh peserta didik yakni memperbaiki kata typo yang terdapat dalam e-modul. Sesudah dilakukan perbaikan, kegiatan selanjutnya yakni melaksanakan uji kelompok kecil dengan melibatkan 9 peserta didik. Hasil uji kelompok kecil berdasarkan tabel 11, diperoleh rata-rata skor pada aspek instruksi mandiri, lengkap, berdiri sendiri, menyesuaikan dan bersahabat/akrab berturut turut 86,11%, 83,33%, 91,67%, 88,89% dan 83,33%. Secara keseluruhan diperoleh persentase respon sebesar 86,66%, yang menunjukkan kriteria sangat baik.

Setelah mendapatkan respon peserta didik pada kelompok kecil serta diikuti dengan sedikit revisi berdasarkan saran dan masukan yang diberikan, berikutnya dilanjutkan uji respon utama dengan melibatkan 30 peserta didik. Berdasarkan tabel 12, secara keseluruhan persentase respon yang diperoleh sebesar 87,19%, yang menunjukkan kriteria sangat baik. Pada aspek *self instruction* (instruksi mandiri) yang dimaksud adalah e-modul yang dikembangkan harus memiliki instruksi yang jelas, sehingga memudahkan dalam penggunaannya. Nilai persentase rata-rata yang diperoleh terhadap aspek ini sebesar 86,94% yang menunjukkan kriteria sangat baik. Hal tersebut menunjukkan bahwasanya adanya gambar dan ilustrasi, soal-soal evaluasi, serta rangkuman dalam e-modul sudah sangat baik untuk dijadikan sebagai instruksi mandiri bagi peserta didik.

Aspek *self contained* (lengkap) yang dimaksud adalah ketersediaan materi yang terdapat pada e-modul. Pada aspek ini, persentase rata-rata mendapatkan skor sebesar 83,33%, kriteria sangat baik. Hal tersebut menunjukkan bahwasanya pokok bahasan dalam e-modul telah tersaji secara lengkap sehingga bisa membantu peserta didik belajar secara tuntas. Menurut Lumbantobing (2019) e-modul dapat dikatakan mempunyai

karakteristik *self contained* apabila e-modul telah terkemas ke dalam satu kesatuan utuh untuk mencapai kompetensi tertentu.

Aspek *stand alone* (Berdiri sendiri) yang dimaksud adalah penggunaan terhadap e-modul tidak mesti digunakan dengan bahan ajar lain. Pada aspek ini, persentase rata-rata mendapatkan skor sebesar 89,17%, kriteria sangat baik. Hal tersebut menunjukkan bahwasanya e-modul laju reaksi menggunakan model *problem based learning* dapat membantu peserta didik untuk mempelajari pokok bahasan laju reaksi.

Aspek *adaptive* (menyesuaikan) yang dimaksud adalah e-modul yang dikembangkan hendaknya dapat menyesuaikan dengan perkembangan IPTEK & bisa digunakan secara fleksibel. Pada aspek ini, persentase rata-rata mendapatkan skor sebesar 90,41%, kriteria sangat baik. Hal tersebut menunjukkan bahwasanya e-modul telah sesuai terhadap perkembangan ilmu pengetahuan & teknologi serta fleksibel untuk digunakan karena dapat dijalankan dari berbagai perangkat misalnya *smartphone* dan laptop. Sejalan dengan penelitian oleh Wulansari (2018) bahwa pengembangan e-modul yang baik harus dapat menyesuaikan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Aspek *user friendly* (bersahabat/akrab) yang dimaksud adalah e-modul yang dikembangkan hendaknya bersahabat/ akrab dengan penggunaannya. Adanya instruksi serta uraian dalam e-modul bersifat memudahkan dan bersahabat dengan penggunaannya. Nilai persentase rata-rata yang diperoleh terhadap aspek ini sebesar 86,11%, kriteria sangat baik. Hal tersebut menunjukkan bahwasanya adanya petunjuk penggunaan memudahkan dalam menggunakan e-modul sehingga bersahabat dengan penggunaannya. Bahasa dan kalimat yang terdapat di dalam e-modul mudah dipahami. Selain itu, adanya glosarium juga memudahkan dalam memahami istilah-istilah sulit yang ada pada e-modul. Menurut (Wulansari et al., 2018) salah satu bentuk *user friendly* dalam e-modul, dapat ditemukan dengan adanya penggunaan bahasa yang sederhana dan mudah dipahami.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, e-modul laju reaksi menggunakan model *problem based learning* memperoleh penilaian kelayakan dengan kriteria sangat layak dan diperoleh persentase rata-rata untuk kelayakan materi 97,22% (sangat layak), kelayakan bahasa 94,44% (sangat layak), kelayakan kegrafikan 93,18% (sangat layak). Kemudian hasil uji respon peserta didik diperoleh kriteria respon sangat baik, dengan persentase rata-rata pada uji perorangan 84,99% (sangat baik), uji kelompok kecil 86,66% (sangat baik), serta uji coba utama 87,19% (sangat baik). Oleh karena itu, e-modul laju reaksi menggunakan model *problem based learning* layak digunakan dalam proses pembelajaran. Pada studi berikutnya, peneliti juga mengharapkan agar e-modul dapat dilanjutkan pada tahap implementasi.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada para pakar ahli, guru kimia & peserta didik kelas XI di SMA Negeri 1 Sungai Raya dan semua pihak yang telah terlibat dalam penyelesaian riset ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afridiani, W., & Faridah, A. (2021). Validitas Pengembangan E-Modul Berbasis Android Mata Kuliah Food Control. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3(5), 2450–2458. <https://www.edukatif.org/index.php/edukatif/article/view/780>
- Aisyah, S., Noviyanti, E., & Triyanto. (2016). *Bahan Ajar Sebagai Bagian Dalam Kajian Problematika Pembelajaran Bahasa Indonesia*. 15(2), 1–23.
- Aswan, D., Enawaty, E., Lestari, I., Hairida, & Erlina. (2021). Pengembangan Media Kit Konfigurasi Elektron Untuk Peserta Didik Di Sma. *Jurnal Education And Development*, 9(4), 101–109.
- Branch, R. (2009). *Instructional Design The Addie Approach*. Springer.



- 8279 Pengembangan E-modul Laju Reaksi Menggunakan Model Problem Based Learning - Dewi Puspita Ismanida, Eny Enawaty, Ira Lestari, Erlina, Maria Ulfah  
DOI : <https://doi.org/10.31004/edukatif.v4i6.3903>
- Daryanto. (2013). *Menyusun Modul Bahan Ajar Untuk Persiapan Guru Mengajar*. Gava Media.
- Diantari, L. P. E., Damayanthi, L. P. E., Sugihartini, N. S., & Wirawan, I. M. A. (2018). Pengembangan E-Modul Berbasis Mastery Learning Untuk Mata Pelajaran Kkpi Kelas Xi. *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (Janapati)*, 7(1), 33–48. <https://doi.org/10.23887/Janapati.V7i1.12166>
- Ernawati, I., & Sukardiyono, T. (2017). Uji Kelayakan Media Pembelajaran Interaktif Pada Mata Pelajaran Administrasi Server. *Elinvo (Electronics, Informatics, And Vocational Education)*, 2(2), 204–210. <https://doi.org/10.21831/Elinvo.V2i2.17315>
- Farenta, A., Sulton, S., & Setyosari, P. (2016). Pengembangan E-Modul Berbasis Problem Based Learning Mata Pelajaran Kimia Untuk Siswa Kelas X Sma Negeri 8 Malang. *Jurnal Pendidikan - Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 1(6), 1159–1168.
- Gevi, G. R., & Andromeda, A. (2019). Pengembangan E-Modul Laju Reaksi Berbasis Inkuiri Terbimbing Terintegrasi Virtual Laboratory Untuk Sma/ Ma. *Edukimia Journal*, 1(1), 53–61. <https://doi.org/10.24036/Ekj.V1.II.A8>
- Gita, S. D., Annisa, M., & Nanna, W. I. (2018). Pengembangan Modul Ipa Materi Hubungan Makhhluk Hidup Dan Lingkungannya Berbasis Pendekatan Kontekstual. *Lensa (Lentera Sains): Jurnal Pendidikan Ipa*, 8(1), 28–37. <https://doi.org/10.24929/Lensa.V8i1.28>
- Imaningtyas, C. D., Karyanto, P., Nurmiyati, N., & Asriani, L. (2016). Penerapan E-Modul Berbasis Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Literasi Sains Dan Mengurangi Miskonsepsi Pada Materi Ekologi Siswa Kelas X Mia 6 Sman 1 Karangnom Tahun Pelajaran 2014/2015. *Bioedukasi: Jurnal Pendidikan Biologi*, 9(1), 4–10. <https://doi.org/10.20961/Bioedukasi-Uns.V9i1.2004>
- Kartikasari, S., Abudarin, A., & Fatah, A. H. (2021). Pengembangan E-Modul Pembelajaran Mandiri Materi Senyawa Hidrokarbon Pada Siswa Kelas Xi Sma Negeri 3 Palangka Raya. *Journal Of Environment And Management*, 2(2), 170–180. <https://doi.org/10.37304/Jem.V2i2.2946>
- Kimianti, F., & Prasetyo, Z. K. (2019). Pengembangan E-Modul Ipa Berbasis Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 07(02), 91–103.
- Larasati, M., Fibonacci, A., & Wibowo, T. (2018). Pengembangan Modul Berbasis Problem Based Learning Pada Materi Polimer Kelas Xii Smk Ma'arif Nu 1 Sumpiuh. *Jtk (Jurnal Tadris Kimiya)*, 3(1), 32–41. <https://doi.org/10.15575/Jtk.V3i1.2038>
- Lendra, N. (2019). Pengembangan E-Modul Laju Reaksi Berbasis Discovery Learning Untuk Kelas Xi Sma/Ma. *Journal Of Residu*, 3(19), 143–149.
- Linda, R., Zulfarina, Z., Mas'ud, M., & Putra, T. P. (2021). Peningkatan Kemandirian Dan Hasil Belajar Peserta Didik Melalui Implementasi E-Modul Interaktif Ipa Terpadu Tipe Connected Pada Materi Energi Smp/Mts. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 9(2), 191–200. <https://doi.org/10.24815/Jpsi.V9i2.19012>
- Lumbantobing, M. A., Munadi, S., & Wijanarka, B. S. (2019). Pengembangan E-Modul Interaktif Untuk Discovery Learning Pada Pembelajaran Mekanika Teknik Dan Elemen Mesin. *Jurnal Dinamika Vokasional Teknik Mesin*, 4(1), 1–8. <https://doi.org/10.21831/Dinamika.V4i1.24275>
- Marthafera, P., Melati, H. A., & Hadi, L. (2018). Deskripsi Pemahaman Konsep Siswa Pada Materi Laju Reaksi. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Khatulistiwa*, 7(1), 1–9.
- Mashami, R. A., & Khaeruman, K. (2020). Pengembangan Multimedia Interaktif Kimia Berbasis Pbl (Problem Based Learning) Untuk Meningkatkan Keterampilan Generik Sains Siswa. *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*, 8(2), 85–96. <https://doi.org/10.33394/Hjkk.V8i2.3138>
- Mayasari, T., Kadarohman, A., Rusdiana, D., & Kaniawati, I. (2016). Apakah Model Pembelajaran Problem Based Learning Dan Project Based Learning Mampu Melatihkan Keterampilan Abad 21? *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Keilmuan (Jpfk)*, 2(1), 48–55. <https://doi.org/10.25273/Jpfk.V2i1.24>
- Nopiani, R., Made Suarjana, I., & Sumantri, M. (2021). E-Modul Interaktif Pada Pembelajaran Tematik Tema

- 8280 *Pengembangan E-modul Laju Reaksi Menggunakan Model Problem Based Learning - Dewi Puspita Ismanida, Eny Enawaty, Ira Lestari, Erlina, Maria Ulfah*  
DOI : <https://doi.org/10.31004/edukatif.v4i6.3903>
- 6 Subtema 2 Hebatnya Cita-Citaku. *Mimbar Pgsd Undiksha*, 9(2), 276–286.  
<https://doi.org/10.23887/Jjpsd.V9i2.36058>
- Nurfitriana, A., Enawaty, E., Harun, A. I., Sahputra, R., & Ulfah, M. (2022). Pengembangan Media Video Animasi Pada Materi Perkembangan Model Atom. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(2), 2434–2453.  
<https://doi.org/10.31004/Edukatif.V4i2.2032>
- Nurhairunnisah, N., & Sujarwo, S. (2018). Bahan Ajar Interaktif Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematika Pada Siswa Sma Kelas X. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 5(2), 192–203.  
<https://doi.org/10.21831/Jitp.V5i2.15320>
- Nuryasana, E., & Desiningrum, N. (2020). Pengembangan Bahan Ajar Strategi Belajar Mengajar Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Mahasiswa. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 1(5), 967–974.  
<https://doi.org/10.47492/Jip.V1i5.177>
- Rahmawati, D., Purwanto, A., & Rahman, A. (2019). Pengembangan Modul Pembelajaran Kimia Berbasis Permasalahan Lingkungan Dengan Pendekatan Problem Based Learning Pada Materi Kelarutan Dan Hasil Kali Kelarutan. *Jrpk: Jurnal Riset Pendidikan Kimia*, 9(2), 112–121.  
<https://doi.org/10.21009/Jrpk.092.08>
- Riduwan. (2016). *Dasar-Dasar Statistika*. Alfabeta.
- Sagita, R., Azra, F., & Azhar, M. (2017). Pengembangan Modul Konsep Mol Berbasis Inkuiri Terstruktur Dengan Penekanan Pada Interkoneksi Tiga Level Representasi Kimia Untuk Kelas X Sma. *Jurnal Eksakta Pendidikan (Jep)*, 1(2), 25–32. <https://doi.org/10.24036/Jep.V1i2.48>
- Septryanesti, N., & Lazulva, L. (2019). Desain Dan Uji Coba E-Modul Pembelajaran Kimia Berbasis Blog Pada Materi Hidrokarbon. *Jtk (Jurnal Tadris Kimiya)*, 4(2), 202–215.  
<https://doi.org/10.15575/Jtk.V4i2.5659>
- Siburian, K., & Sahputra, R. (2021). Pengembangan E-Suplemen Elemental Chemistry's Pedia Berbasis Multirepresentasi Untuk Mahasiswa Pendidikan Kimia Universitas Tanjungpura. *Jurnal Education And Development Institut Pendidikan Tapanuli Selatan*, 9(4), 235–246.
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif Dan R&D*. Alfabeta.
- Wulansari, E. W., Kantun, S., & Suharso, P. (2018). Pengembangan E-Modul Pembelajaran Ekonomi Materi Pasar Modal Untuk Siswa Kelas Xi Ips Man 1 Jember Tahun Ajaran 2016/2017. *Jurnal Pendidikan Ekonomi: Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan, Ilmu Ekonomi Dan Ilmu Sosial*, 12(1), 1–6.  
<https://doi.org/10.19184/Jpe.V12i1.6463>
- Wulansari, N. S., Musa, W. J. ., & Laliyo, L. A. R. (2016). Pemetaan Struktur Pengetahuan Siswa Untuk Mengukur Kemampuan Pemahaman Konsep Laju Reaksi. *Jurnal Entropi ,Inovasi Penelitian, Pendidikan Dan Pembelajaran Sains*, 11, 1–10.
- Yuni, A. N., & Edy, C. (2019). Analisis Pemahaman Konsep Dan Keterampilan Abad 21 Pada Pembelajaran Hidrolisis Garam Dengan Model Flipped Classroom Learning. *Chemistry In Education*, 8(2), 63–70.
- Yuni, R., & Afriadi, R. (2020). Pengembangan Modul Pembelajaran Kondisional Untuk Belajar Dari Rumah. *Jurnal Handayani*, 11(2), 144–152.
- Zulfahrin, L., Haryono, & Wardani, S. (2019). The Development Of Chemical E-Module Based On Problem Of Learning To Improve The Concept Of Student Understanding. *Innovative Journal Of Curriculum And Educational Technology*, 8(2), 59–66.