



## Pengembangan E-Modul Kimia Interaktif untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik Melalui Representasi Kimia pada Materi Reaksi Reduksi dan Oksidasi

Muhammad Danu Erlangga<sup>1</sup>, Kusumawati Dwiningsih<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Universitas Negeri Surabaya, Indonesia

E-mail: [kusuma.kimia@gmail.com](mailto:kusuma.kimia@gmail.com), [anggadanu1510@gmail.com](mailto:anggadanu1510@gmail.com)

Article Info	Abstract
<b>Article History</b> Received: 2023-11-01 Revised: 2023-02-23 Published: 2024-03-08  <b>Keywords:</b> <i>Interactive Chemistry E-Module;</i> <i>Learning Outcomes;</i> <i>Chemical Representation;</i> <i>Redox Reactions.</i>	<p>This research aims to develop interactive chemistry e-module to improve student learning outcomes through chemical representation in reduction and oxidation reaction material that is feasible to be used in learning process in terms of: 1) validity of content and construct, 2) practicality in terms of students responses and are supported by observational data on the learning implementation and student activities, as well as 3) effectiveness in terms of improvement in student learning outcomes. This research was carried out using the Research and Development (R&amp;D) method using the 4D model by Thiagarajan which consists of the definition stage, the design stage, and is limited to the development stage. The results of this research are: 1) the validity of the interactive e- module is considered very valid with validation results of 87.9%, 2) the practicality of the interactive e-module from the results of observations of learning implementation in all phase with a score range of 87,5 – 100% with the very good category, the results of student observations were scored 97.92% and 97.78% in the very good category, and student responses were obtained with a score of 92.67% in the very good category, and 3) the effectiveness of the interactive e-module was obtained with an n-gain value of 0.813 in the high category. So that the interactive chemistry e-module to improve student learning outcomes through chemical representations in the reduction and oxidation reaction material developed is feasible for learning.</p>
Artikel Info	Abstrak
<b>Sejarah Artikel</b> Diterima: 2023-11-01 Direvisi: 2023-02-23 Dipublikasi: 2024-03-08  <b>Kata kunci:</b> <i>E-Modul Kimia Interaktif;</i> <i>Hasil belajar;</i> <i>Representasi Kimia;</i> <i>Reaksi Redoks.</i>	<p>Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan e-modul kimia interaktif untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik melalui representasi kimia pada materi reaksi reduksi dan oksidasi yang layak digunakan dalam pembelajaran ditinjau dari: 1) kevalidan dari sisi isi maupun konstruk, 2) kepraktisan dari sisi hasil respon peserta didik yang didukung oleh data pengamatan keterlaksanaan pembelajaran dan aktivitas peserta didik, serta 3) keefektifan diukur dari peningkatan hasil belajar peserta didik. Penelitian ini dilakukan dengan metode <i>Research and Development (R&amp;D)</i> menggunakan model 4D oleh Thiagarajan yang terdiri dari tahap pendefinisian (<i>define</i>), tahap perancangan (<i>design</i>), dan dibatasi pada tahap pengembangan (<i>develop</i>). Hasil penelitian ini adalah: 1) validitas e-modul interaktif dinilai sangat valid dengan hasil validasi 87,9%, 2) kepraktisan e-modul interaktif dari hasil pengamatan keterlaksanaan pembelajaran di tiap fase dengan nilai 87,5 – 100% dengan kategori sangat baik, hasil pengamatan observasi peserta didik dengan nilai 97,92% dan 97,78% dengan kategori sangat baik, dan respon peserta didik didapatkan nilai 92,67% dengan kategori sangat baik, serta 3) keefektifan e-modul interaktif didapatkan nilai <i>n-gain</i> sebesar 0,813 dengan kategori tinggi. Sehingga e-modul kimia interaktif untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik melalui representasi kimia pada materi reaksi reduksi dan oksidasi yang dikembangkan layak digunakan dalam pembelajaran.</p>

### I. PENDAHULUAN

Ilmu kimia adalah ilmu yang mempelajari materi, sifat-sifatnya, dan perubahan yang dialaminya (Brown dkk., 2018). Ilmu kimia umumnya dikenal sebagai central science karena perannya yang dekat dengan kehidupan kita sehari-hari dan merupakan pusat pemahaman mendasar tentang prinsip-prinsip yang mengatur di banyak bidang yang berhubungan dengan

sains (Brown dkk., 2018). Pada kenyataannya, peserta didik mengalami kesulitan belajar kimia disebabkan adanya konsep ilmu kimia yang tidak teramati oleh indera seperti pada tingkat submikroskopik (Okumus dkk., 2020). Selain itu, sebagian besar peserta didik mengalami kesulitan dalam mempelajari kimia karena mereka perlu memahami bagaimana suatu konsep berhubungan satu sama lain, bukan

sekadar menghafalkannya (Genes dkk., 2021). Hasil artikel didukung oleh angket pra-penelitian pada 26 peserta didik di SMA Hang Tuah 2 Sidoarjo menghasilkan bahwa 88,5% responden merasa bahwa mata pelajaran kimia adalah mata pelajaran yang sulit. Kesulitan ini disebabkan oleh banyaknya simbol dan rumus kimia serta ketidakmampuan menjelaskan suatu fenomena struktur dan proses submikroskopik.

Modul merupakan salah satu sumber belajar yang dapat digunakan oleh peserta didik untuk membantu proses belajar. Penggunaan modul dalam dunia pendidikan diperkirakan memiliki tingkat keefektifan yang tinggi (Wahyuni & Yerimadesi, 2021). Peserta didik dapat menguasai materi dan meningkatkan pemahamannya terhadap materi yang diajarkan dengan menggunakan modul dalam pembelajaran efektif (Ayu & Rinaningsih, 2021). Modul elektronik juga dapat dibuat secara interaktif dengan memanfaatkan kemajuan teknologi (Asri & Dwiningsih, 2022). Minat peserta didik dalam belajar dapat ditingkatkan dengan modul elektronik yang interaktif, sehingga akan meningkatkan hasil belajar peserta didik (Herawati & Muhtadi, 2018). E-modul interaktif memberikan konsep melalui kombinasi gambar, animasi, dan bahkan suara yang menarik. Dengan menggunakan fitur tersebut, kebosanan siswa akibat pembelajaran yang monoton akan berkurang. Dengan demikian, siswa akan lebih termotivasi dan lebih tertarik untuk memahami materi yang disampaikan (Adawiyah dkk., 2020). Berdasarkan angket pra-penelitian pada 26 peserta didik di SMA Hang Tuah 2 Sidoarjo didapatkan data bahwa hanya 7,7% dari responden pernah menggunakan modul. Dan 92,3% responden merasa bahwa perlu adanya bahan ajar berupa e-modul interaktif pada materi reaksi reduksi dan oksidasi yang mengaitkan konsep dan fakta yang dapat dilihat dengan rumus dan simbol-simbol kimia.

Berpijak pada latar belakang belakang ini, maka perlu dilakukan penelitian pengembangan bahan ajar yang sistematis pada materi reaksi reduksi dan oksidasi dengan judul, Pengembangan E-Modul Kimia Interaktif untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik Melalui Representasi Kimia pada Materi Reaksi Reduksi dan Oksidasi.

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan e-modul kimia interaktif untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik melalui representasi kimia pada materi reaksi reduksi dan oksidasi yang layak digunakan dalam pembelajaran kimia di tingkat SMA.

## II. METODE PENELITIAN

### 1. Jenis Penelitian

Jenis metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode penelitian Research and Development (R&D). Model penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah model penelitian 4D yang dibatasi sampai tahap develop karena tujuan penelitian hanya sampai pada tahap uji coba e-modul interaktif yang dikembangkan. Model 4D itu sendiri terdiri dari empat tahap yaitu define, design, develop, dan disseminate (Thiagarajan dkk., 1974).

### 2. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian pengembangan bahan ajar dengan metode 4D terdiri dari empat tahap, yaitu define (pendefinisian), design (perancangan), develop (pengembangan), dan disseminate (penyebaran) (Thiagarajan dkk., 1974).

### 3. Desain Uji Coba

Pada tahap ini, prosedur yang dilakukan dalam merancang desain uji coba diantaranya sebagai berikut:

- a) Pembuatan produk berupa e-modul kimia dengan menggunakan program Flip PDF Professional.
- b) Pembuatan instrumen kelayakan bahan ajar yang terdiri dari lembar validasi media dan instrumen, angket respon peserta didik, lembar observasi peserta didik, lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran, serta soal pretest dan posttest.
- c) Validasi produk yang dilakukan oleh tim ahli untuk menilai tingkat validitas produk yang dibuat. Validasi ini dilakukan dengan menggunakan instrumen yang berupa lembar validasi.
- d) Revisi terhadap produk e-modul dilakukan berdasarkan saran dan masukan dari validator sampai produk dinyatakan baik dan layak untuk diuji atau digunakan sebagai bahan ajar dalam proses pembelajaran di sekolah.

### 4. Subjek Uji Coba

Subjek uji dari penelitian dilakukan pada peserta didik kelas XII SMA/MA. Uji coba dilakukan terhadap kelompok kecil yang terdiri dari minimal 15 peserta didik yang diambil secara acak.

### 5. Jenis Data

Penelitian dan pengembangan e-modul interaktif menggunakan dua jenis data, yaitu:

#### a) Data Kuantitatif

Data kuantitatif diperoleh dari hasil validasi produk oleh tim ahli baik dari ahli

media dan ahli materi dilihat dari sisi validitas isi dan konstruk, data observasi dan respon peserta didik terhadap kepraktisan produk, serta hasil belajar peserta didik untuk menguji keefektifan produk yang dihasilkan.

b) Data Kualitatif

Data kualitatif diperoleh dari saran dan perbaikan dari tim validator setelah dilakukan uji validitas produk.

6. Instrumen Penelitian

Pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan beberapa instrumen penelitian yaitu instrumen validitas, instrumen kepraktisan, dan instrumen untuk menguji keefektifan.

7. Instrumen Validitas

Instrumen yang digunakan untuk validasi ahli adalah lembar validasi. Lembar validasi ini akan dinilai oleh ahli pada bidang media dan materi untuk memvalidasi isi dan konstruk pada e-modul interaktif sebagai bentuk kelayakan media pembelajaran dan untuk mendapatkan masukan dari validator.

8. Instrumen Kepraktisan

Kepraktisan merupakan tolok ukur keberhasilan e-modul interaktif yang telah dikembangkan. Kepraktisan e-modul interaktif diukur menggunakan:

- Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran
- Lembar Observasi Aktivitas Peserta Didik
- Angket Respon Peserta Didik

9. Instrumen Keefektifan

Keefektifan e-modul interaktif diukur menggunakan desain uji coba one group pretest posttest yang diukur menggunakan lembar tes.

10. Teknik Analisis Data

a) Analisis Data Hasil Validasi

Data dianalisis menggunakan Method of Summated Ratings (MSR) untuk mendapatkan persentase validitas dengan rumus:

$$(\%) \text{Validitas} = \frac{\text{Jumlah skor}}{\text{Skor maksimum}} \times 100\%$$

Hasil persentase yang diperoleh diinterpretasikan sesuai dengan kategori Riduwan (2015). E-modul interaktif yang dikembangkan dikatakan valid jika semua aspek persentasenya  $\geq 61\%$  (Riduwan, 2015).

b) Analisis Data Hasil Keterlaksanaan Pembelajaran

Analisis keterlaksanaan pembelajaran dilakukan dengan memberikan skor pada

setiap pernyataan dengan rentang skor 1 – 4. Hasil data yang didapatkan akan diakumulasi dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$(\%) \text{Keterlaksanaan Pembelajaran} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimum}} \times 100\%$$

E-modul interaktif yang dikembangkan dikatakan praktis apabila diperoleh hasil persentase keterlaksanaan pembelajaran sebesar  $\geq 61\%$ .

c) Analisis Data Hasil Observasi Aktivitas Peserta Didik

Data dianalisis dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$(\%) \text{Aktivitas Peserta Didik} = \frac{\sum \text{Frekuensi aktivitas peserta didik yang muncul}}{\sum \text{Frekuensi aktivitas peserta didik keseluruhan}} \times 100\%$$

Aktivitas peserta didik dikatakan terlaksana dengan baik dan mendukung kepraktisan e-modul yang dikembangkan jika persentase aktivitas peserta didik yang relevan lebih besar daripada aktivitas peserta didik yang tidak relevan sebesar  $\geq 61\%$ .

d) Analisis Data Hasil Respon Peserta Didik

Data dianalisis menggunakan Method of Summated Ratings (MSR) untuk mendapatkan persentase validitas dengan rumus:

$$(\%) \text{Respon Peserta Didik} = \frac{\text{Jumlah skor}}{\text{Skor maksimum}} \times 100\%$$

E-modul interaktif yang dikembangkan dikatakan praktis jika semua aspek persentasenya  $\geq 61\%$  (Riduwan, 2015).

e) Analisis Data Hasil Pretest Posttest Peserta Didik

Data skor pretest dan posttest diperoleh dari soal yang diberikan kepada peserta didik dan menghitung N-Gain. Rumus N-Gain menggunakan rumus:

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Tahap Define (Pendefinisian)

Pengembangan menggunakan model penelitian 4D dimulai dengan tahap *define* (pendefinisian) untuk mengetahui dan mendapatkan data terkait permasalahan yang dialami peserta didik melalui wawancara dengan pendidik dan pengisian angket pra-penelitian oleh peserta didik. Dalam tahap *define* terdapat lima langkah utama. Langkah-langkah dalam tahap *define* diuraikan sebagai berikut:

1. Analisis Ujung Depan (*Front-end Analysis*)

Berdasarkan hasil wawancara dengan pendidik di SMA Hang Tuah 2 Sidoarjo,

didapatkan sebagian besar peserta didik mengalami kesulitan memahami konsep reaksi redoks, terutama dalam mengetahui bilangan oksidasi unsur-unsur senyawa yang mengandung ion poliatomik dan logam transisi. Kurangnya ketersediaan sumber belajar berupa buku paket juga menjadi salah satu sebab adanya kesulitan ini. Kemudian, dari data angket pra-penelitian pada 26 peserta didik didapatkan bahwa 46,2% responden merasa bahwa materi reaksi redoks memiliki tingkat kesulitan yang cukup sulit, dan 53,8% responden merasa bahwa materi tersebut sulit untuk dipahami. Kesulitan ini disebabkan karena peserta didik belum bisa mengaitkan domain makroskopik dengan domain mikroskopik, serta menuliskan rumus dan simbol kimianya. Hafalan dan hitungan dalam materi reaksi redoks, serta kurangnya sumber dan media belajar juga menyebabkan peserta didik mengalami kesulitan untuk memahami materi tersebut. Dari uraian tersebut diharapkan pengembangan e-modul interaktif kimia redoks melalui representasi kimia dapat memudahkan peserta didik dalam mempelajari konsep reaksi reduksi dan oksidasi.

## 2. Analisis Peserta Didik (*Learner Analysis*)

Berdasarkan informasi yang diperoleh dari wawancara, peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami konsep reaksi reduksi dan oksidasi terutama dalam penentuan bilangan oksidasi unsur logam transisi dan unsur pada senyawa yang memiliki ion poliatom. Hasil pra-penelitian menunjukkan bahwa kesulitan ini disebabkan karena sebagian konsep reaksi redoks yang bersifat abstrak, banyak hafalan dan hitungan, serta kekurangan sumber belajar bagi peserta didik. Dari angket respon yang diisi oleh 26 peserta didik, 65,4% responden merasa kurang menguasai perhitungan bilangan oksidasi serta rumus dan simbol-simbol kimia pada materi reaksi redoks, dan 11,5% responden merasa tidak menguasai perhitungan bilangan oksidasi serta rumus dan simbol-simbol kimia dalam materi tersebut.

Dari angket respon 26 peserta didik juga didapatkan bahwa 92,3% responden berpendapat bahwa untuk membantu peserta didik dalam belajar diperlukan bahan ajar berupa e-modul interaktif

reaksi reduksi dan oksidasi yang mengaitkan konsep dan fakta yang dapat dilihat dengan rumus dan simbol-simbol kimia.

## 3. Analisis Konsep (*Concept Analysis*)

Untuk mengidentifikasi konsep-konsep yang akan disajikan dalam e-modul interaktif yang akan dikembangkan dilakukan analisis konsep terhadap materi reaksi reduksi dan oksidasi. Pada penelitian ini materi reaksi redoks dibatasi beberapa sub materi yaitu konsep dasar reaksi redoks, penentuan bilangan oksidasi, serta aplikasi aturan bilangan oksidasi pada reaksi redoks dan tata nama senyawa redoks.

## 4. Analisis Tugas (*Task Analysis*)

Analisis tugas dilakukan untuk menentukan aktivitas yang dilakukan peserta didik selama kegiatan pembelajaran menggunakan e-modul interaktif yang dikembangkan berdasarkan dari sub pembahasan.

## 5. Spesifikasi Tujuan Pembelajaran (*Specification of Learning Objectives*)

Proses spesifikasi tujuan pembelajaran dilangsungkan untuk mengidentifikasi target tujuan pembelajaran melalui e-modul interaktif yang dikembangkan berdasarkan analisis kurikulum dan analisis konsep. Tujuan pembelajaran di dalam e-modul interaktif yang dikembangkan, yaitu:

- a) Peserta didik melalui fenomena reaksi kimia yang disajikan dapat menentukan zat yang mengalami oksidasi dan reduksi berdasarkan perpindahan elektronnya dengan benar.
- b) Peserta didik melalui rumus senyawa yang diberikan dapat menentukan bilangan oksidasi suatu unsur dalam senyawa dengan benar.
- c) Peserta didik melalui reaksi kimia yang diberikan dapat menentukan zat yang mengalami oksidasi dan reduksi berdasarkan perubahan bilangan oksidasinya dengan benar.
- d) Peserta didik melalui reaksi kimia yang diberikan dapat menentukan reaksi yang termasuk reaksi autoredoks dengan benar.
- e) Peserta didik melalui fenomena yang diberikan dapat menentukan nama

senyawa berdasarkan bilangan oksidasi logamnya dengan benar.

## B. Tahap *Design* (Perancangan)

Ada tiga langkah utama yang dilakukan dalam tahap ini. Langkah-langkah dalam tahap *design* diuraikan sebagai berikut:

### 1. Pemilihan Media

Bahan ajar e-modul interaktif yang dikembangkan akan dibuat menggunakan media *Flip PDF Professional*. *Flip PDF Professional* dipilih karena dapat dioperasikan oleh pengembang yang tidak mengetahui bahasa pemrograman. Selain itu, aplikasi ini dapat memasukkan video, gambar, audio, link, maupun *flash* sehingga e-modul dapat dibuat interaktif.

### 2. Pemilihan Format untuk Bahan Ajar

Perangkat lunak *Flip PDF Professional* digunakan dalam perancangan e-modul interaktif yang akan disajikan dalam bentuk *flipbook*. Perangkat yang dipilih untuk akses e-modul interaktif yang dikembangkan adalah laptop atau komputer karena aplikasi *flipbook* pada laptop atau komputer memiliki kelebihan untuk mengakses multimedia interaktif yang dibuat menggunakan perangkat lunak Adobe Flash CS6, sehingga peserta didik bisa belajar lebih aktif dengan adanya multimedia interaktif yang disajikan pada e-modul interaktif. Jika proses pembelajaran menuntut peserta didik untuk lebih aktif dan mandiri maka mereka akan lebih mampu memahami informasi yang disajikan (Husein, 2022).

### 3. Pembuatan Draf Awal Produk

Pembuatan draf 1 e-modul interaktif dilakukan pada tahap ini dan disesuaikan dengan rangkaian hasil analisis pada tahap *define*. Draf 1 e-modul interaktif yang dikembangkan memuat komponen modul pada umumnya, yaitu sampul depan, kata pengantar, kompetensi yang ingin dicapai, tujuan pembelajaran, petunjuk penggunaan, kegiatan belajar, latihan, rangkuman, tes formatif beserta kunci jawabannya, daftar pustaka, dan glosarium (Prastowo, 2015). Selain itu, e-modul memiliki fitur *flash* interaktif, gambar, video, dan teks.

## C. Tahap *Develop* (Pengembangan)

Tujuan dari tahap pengembangan adalah membuat e-modul kimia interaktif reaksi redoks yang layak berdasarkan penilaian dan

masukan dari para ahli, yang dilanjutkan dengan uji coba e-modul. Draf 1 e-modul interaktif kemudian melalui proses telaah ke satu dosen kimia untuk menghasilkan draf 2, yang kemudian akan dilanjutkan untuk tahap validasi e-modul ke dua dosen kimia dan satu guru kimia. Langkah-langkah dalam tahap *develop* diuraikan sebagai berikut:

### 1. Telaah

Tujuan dari langkah telaah adalah agar dihasilkan e-modul interaktif yang layak dan untuk mendapatkan saran terkait draf awal dari e-modul interaktif yang telah dibuat. Draf awal e-modul interaktif yang dibuat kemudian melalui proses telaah oleh satu dosen kimia untuk menghasilkan draf 2 yang merupakan revisi dari draf awal setelah mendapatkan masukan.

### 2. Validasi

Setelah dihasilkan draf 2 dari proses revisi telaah e-modul interaktif, perlu dilakukan validasi terhadap tiga orang validator untuk mendeskripsikan validitas e-modul interaktif yang dikembangkan. Dua orang dosen kimia dan satu orang guru kimia SMA diminta menjadi validator. Validator diminta untuk mengevaluasi e-modul interaktif yang dibuat dan memberikan saran dan kritik berdasarkan kriteria pada lembar penilaian. Jika e-modul interaktif yang dikembangkan memenuhi kriteria validitas konstruk dan validitas isi maka dianggap valid sebagaimana yang diungkapkan oleh Nieveen (1999). Saran dari hasil validasi diperlukan untuk perbaikan e-modul interaktif yang dikembangkan hingga e-modul interaktif dinyatakan valid sehingga dapat digunakan sebagai bahan ajar.

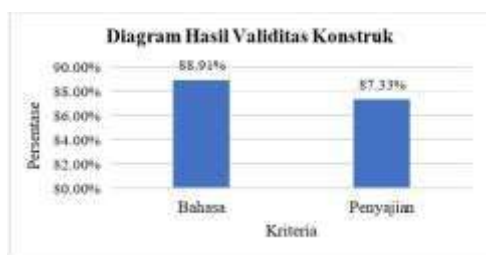
Berdasarkan hasil validasi, didapatkan bahwa persentase rata-rata keseluruhan validitas isi sebesar 87,88% dan validitas konstruk sebesar 87,92%. Persentase rata-rata keseluruhan validasi adalah sebesar 87,9% yang termasuk dalam kategori sangat valid apabila diinterpretasikan menurut kategori Riduwan (2015). Uraian berikut memberikan penjelasan mengenai kriteria validitas isi dan validitas konstruk yang digunakan dalam penelitian ini:

#### a) Validitas Isi

Hasil validitas isi dikatakan valid karena terdapat relevansi dan kebenaran materi yang terdapat dalam bahan ajar dan telah disusun berdasarkan komponen kebutuhan

yang ingin dicapai dalam tujuan pembelajaran (Nieveen, 1999).

#### b) Validitas Konstruk



**Gambar 1.** Diagram Hasil Validitas Konstruk

Hasil validitas konstruk dikatakan valid karena terdapat kesesuaian bahan ajar yang dikembangkan terhadap kualitas bahasa dan penyajian. Kualitas pada aspek kebahasaan yang baik mengungkapkan bahwa e-modul kimia interaktif yang dikembangkan telah disajikan dengan penggunaan Bahasa Indonesia yang baik, memiliki keruntutan paragraf, serta memiliki bahasa dan istilah dalam ilmu kimia yang mudah dipahami. Kualitas pada aspek penyajian yang baik menunjukkan bahwa konten di dalam e-modul interaktif yang dikembangkan disajikan dengan jelas, runtut, dan memuat petunjuk penggunaan e-modul yang dapat memudahkan peserta didik dalam pembelajaran materi reaksi redoks secara mandiri. Pemilihan desain warna, ukuran, dan jenis teks pada e-modul interaktif diharapkan menarik minat peserta didik dan dapat dibaca dengan jelas. Fitur perbesaran yang terdapat di dalam *Flip PDF Professional* juga diharapkan dapat memudahkan peserta didik dalam mengakses konten yang terdapat di dalam e-modul interaktif.

#### D. Uji Coba Terbatas

Uji coba terbatas dilakukan terhadap e-modul interaktif setelah melalui tahap telaah dan validasi serta dinyatakan valid oleh ketiga validator. Nilai keefektifan di dalam penelitian ini didapatkan dari peningkatan hasil belajar peserta didik pada saat *pretest* dan *posttest*. Uji coba terbatas dimulai di hari pertama dengan menyampaikan pendahuluan terkait e-modul interaktif yang dikembangkan dan alur pelaksanaan uji coba kepada peserta didik yang kemudian dilanjutkan dengan

pengerjaan soal *pretest* oleh peserta didik dengan durasi 30 menit. Sebelum proses pembelajaran menggunakan e-modul interaktif *pretest* dilakukan untuk mendapatkan data awal kemampuan peserta didik.

Dalam uji coba terbatas ini, pembelajaran menggunakan e-modul interaktif dilaksanakan menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe STAD. Di awal kegiatan belajar peserta didik diarahkan untuk mempelajari e-modul interaktif melalui laptop masing-masing dan memahami materi reaksi redoks yang ada pada kegiatan belajar 1. Kegiatan belajar 1 menyajikan materi konsep dasar reaksi redoks serta aturan biloks dalam senyawa. Dilakukan pembagian kelompok peserta didik menjadi enam kelompok beranggotakan lima orang untuk mengerjakan soal latihan pada e-modul interaktif menggunakan lembar kerja yang telah dibagikan. Adapun pada saat pengerjaan evaluasi kegiatan belajar dilakukan secara individu agar tingkat pemahaman peserta didik terkait materi yang disampaikan pada kegiatan belajar 1 dapat diketahui.

Pada hari kedua peserta didik diarahkan untuk mempelajari e-modul interaktif pada bagian kegiatan belajar 2 yang juga dilaksanakan menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe STAD. Di awal kegiatan belajar peserta didik diarahkan untuk mempelajari e-modul interaktif pada bagian kegiatan belajar 2 melalui laptop masing-masing dan memahami materi reaksi redoks yang disajikan. Adapun materi pada kegiatan belajar 2 adalah biloks pada reaksi redoks, reaksi autoredox, serta bilangan oksidasi pada tata nama senyawa. Latihan soal pada kegiatan belajar 2 juga diselesaikan secara berkelompok melalui lembar kerja dengan jumlah dan anggota kelompok yang sama dengan pada saat proses pembelajaran pada kegiatan belajar 1. Pengerjaan evaluasi kegiatan belajar 2 dilakukan secara individu sebagaimana evaluasi pada kegiatan belajar sebelumnya agar tingkat pemahaman peserta didik terkait materi yang disampaikan pada kegiatan belajar 2 dapat diketahui.

*Posttest* berdurasi 30 menit diberikan kepada peserta didik pada hari ketiga. Setelah dilakukan *posttest*, pengisian angket respon terkait e-modul interaktif dilakukan untuk mendapatkan data kepraktisan dari e-modul interaktif. Berikut disajikan hasil analisis data pada uji coba terbatas.



## E. Hasil Uji Kepraktisan

### 1. Hasil Pengamatan Keterlaksanaan Pembelajaran

Keterlaksanaan pembelajaran materi reaksi redoks pada e-modul interaktif yang dikembangkan diamati dan dinilai oleh dua orang pengamat melalui lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran. Hasil pengamatan dari dua orang pengamat kemudian diolah dan diinterpretasikan ke dalam kategori persentase keterlaksanaan yang diadaptasi dari Riduwan (2015), yaitu keterlaksanaan dikatakan dalam kriteria baik apabila diperoleh nilai persentase keterlaksanaan dalam interval 61-80%, atau dalam kriteria sangat baik apabila diperoleh nilai persentase keterlaksanaan dalam interval 81-100%. Persentase keterlaksanaan pembelajaran di tiap fase selama dua kali pembelajaran dengan menggunakan e-modul interaktif pada rentang 87,5 – 100%.



**Gambar 2.** Diagram Hasil Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran

Persentase keterlaksanaan yang diperoleh dari dua pengamat apabila diinterpretasikan ke dalam kategori yang diadaptasi dari Riduwan (2015) menunjukkan kategori sangat baik. Hasil pengamatan keterlaksanaan pembelajaran materi reaksi redoks menggunakan e-modul interaktif yang dikembangkan dijelaskan sebagai berikut.

#### a) Kegiatan Pendahuluan

Kegiatan pendahuluan diawali dengan salam pembukaan dan dilanjutkan dengan doa dan pengisian daftar hadir peserta didik. Pada rangkaian kegiatan pendahuluan juga dilakukan fase pertama dari model pembelajaran kooperatif tipe STAD, yaitu penyampaian tujuan pembelajaran dan motivasi kepada peserta didik. Peserta didik diarahkan untuk membuka e-modul interaktif yang telah diberikan dan memahami fungsi *tools* pada e-modul

interaktif. Memahami fungsi *tools* yang disajikan melalui petunjuk penggunaan e-modul dapat memudahkan peserta didik untuk secara mandiri mempelajari materi e-modul interaktif. Peserta didik kemudian diarahkan untuk membaca pendahuluan materi reaksi redoks dan mengamati video pendahuluan terkait fenomena reaksi redoks pada e-modul interaktif untuk memotivasi peserta didik mempelajari materi reaksi redoks. Pada penelitian ini, diperoleh persentase keterlaksanaan kegiatan pendahuluan sebesar 100% di pertemuan ke-1 dan ke-2 yang termasuk kriteria sangat baik apabila diinterpretasikan ke dalam kategori yang diadaptasi dari Riduwan (2015).

#### b) Kegiatan Inti

Kegiatan inti dimulai dengan fase kedua dari model pembelajaran kooperatif tipe STAD, yaitu penyajian informasi. Berdasarkan dari hasil pengamatan,

#### c) Kegiatan Penutup

Kegiatan penutup diawali dengan refleksi mengenai materi yang dipelajari dalam e-modul interaktif. Guru mengarahkan peserta didik untuk menyebutkan dan memberikan kesimpulan terkait materi yang dipelajari. Pembelajaran diakhiri dengan salam penutup dari guru setelah berdoa. Berdasarkan Berdasarkan dari hasil pengamatan, didapatkan data rata-rata kegiatan penutup secara berturut-turut pada pertemuan ke-1 dan ke-2 sebesar 93,75% dan 95,83% yang termasuk dalam kriteria sangat baik apabila diinterpretasikan ke dalam kategori yang diadaptasi dari Riduwan (2015).

### 2. Hasil Pengamatan Aktivitas Peserta Didik

Pada penelitian ini aktivitas peserta didik dibagi menjadi dua yaitu aktivitas peserta didik yang relevan dan aktivitas peserta didik yang tidak relevan. Aktivitas peserta didik yang relevan merupakan segala bentuk aktivitas peserta didik yang berhubungan dan mendukung berlangsungnya kegiatan belajar, seperti membaca e-modul interaktif, mendengarkan penjelasan tambahan dari guru, bertanya dan berdiskusi dengan guru maupun peserta didik lain, dan lain-lain. Adapun aktivitas peserta didik yang tidak relevan

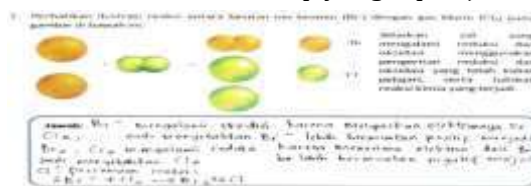
merupakan segala bentuk aktivitas peserta didik yang tidak berhubungan dengan kegiatan belajar, seperti penggunaan gawai yang tidak berkaitan dengan pembelajaran, berbicara dengan peserta didik terkait hal selain pembelajaran, dan lain-lain.

Menurut data pengamatan aktivitas peserta didik menggunakan e-modul interaktif yang dikembangkan pada pertemuan pertama. Aktivitas peserta didik pada pertemuan pertama berkaitan dengan Kegiatan Belajar 1 pada e-modul interaktif yang dikembangkan. Aktivitas relevan pertama yang diamati adalah peserta didik membuka dan mencoba memahami petunjuk penggunaan e-modul interaktif reaksi redoks yang akan digunakan mendapatkan persentase rata-rata 6,25% dari alokasi waktu 45 menit. Aktivitas ini memiliki tujuan agar peserta Aktivitas relevan kedua yang diamati pada pertemuan pertama adalah peserta didik melihat video pendahuluan terkait fenomena reaksi redoks di kehidupan yang terdapat pada e-modul interaktif mendapatkan persentase rata-rata 6,25%.

Aktivitas relevan ketiga yang diamati pada pertemuan pertama adalah peserta didik mempelajari Kegiatan Belajar 1 terkait konsep dasar reaksi redoks mendapatkan persentase rata-rata 18,75%. Pada aktivitas ini peserta didik mempelajari definisi oksidasi dan reduksi, definisi reaksi redoks, serta contoh-contoh reaksi redoks berdasarkan definisi yang telah dipelajari yang disajikan dalam tiga level representasi kimia agar penjelasan terhadap konsep reaksi redoks yang disampaikan menjadi lebih lengkap dan bermakna.

Aktivitas relevan keempat yang diamati pada pertemuan pertama adalah peserta didik mempelajari Kegiatan Belajar 1 terkait penentuan bilangan oksidasi unsur dalam suatu senyawa mendapatkan persentase rata-rata 15,625%. Pada aktivitas ini peserta didik mempelajari aturan penentuan bilangan oksidasi unsur dalam suatu senyawa pada e-modul interaktif yang disajikan dalam bentuk bagan urutan aturan bilangan oksidasi. Peserta didik kemudian diarahkan untuk memahami contoh soal yang disajikan terkait penentuan bilangan oksidasi. Contoh soal pada e-modul interaktif disertai dengan pembahasan dalam bentuk

teks dan video untuk membantu peserta didik memahami konsep yang dipelajari.



**Gambar 3.** Contoh Aktivitas Peserta Didik pada Lembar Kerja

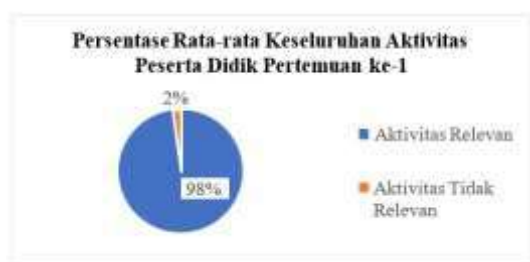
Aktivitas relevan kelima yang diamati pada pertemuan pertama adalah peserta didik berdiskusi secara berkelompok untuk mengerjakan latihan soal pada Kegiatan Belajar 1 mendapatkan persentase rata-rata 18,75%. Pada saat pengerjaan latihan soal peserta didik dibagi menjadi 6 kelompok dengan anggota pada masing-masing kelompok sejumlah 5 orang untuk mengerjakan soal yang ada dalam e-modul interaktif secara berkelompok pada lembar kerja yang dibagikan.

Aktivitas relevan keenam yang diamati pada pertemuan pertama adalah peserta didik mengecek hasil diskusi kelompok pada latihan soal 1 dengan pembahasan soal yang terdapat pada e-modul interaktif mendapatkan persentase rata-rata 13,54%.

Aktivitas relevan ketujuh yang diamati pada pertemuan pertama adalah pengerjaan tes formatif 1 yang terdapat pada e-modul interaktif secara individu mendapatkan persentase rata-rata 18,75%.

Pengamatan juga dilakukan terhadap aktivitas yang tidak relevan terhadap proses pembelajaran. Aktivitas tidak relevan yang terjadi pada saat uji coba di pertemuan pertama antara lain penggunaan gawai yang tidak berkaitan dengan pembelajaran serta berbicara dengan peserta didik terkait hal selain pembelajaran. Aktivitas tidak relevan ini didapati pada empat peserta didik yang merupakan anggota kelompok 2 dan kelompok 5 pada saat aktivitas mempelajari konsep pada kegiatan belajar 1. Selain itu pada kelompok tersebut terdapat sebagian peserta didik yang lupa membawa laptop, sehingga proses pembelajaran menggunakan e-modul interaktif dilakukan bersama dengan peserta didik lain yang membawa laptop. Didapati persentase rata-rata aktivitas tidak relevan peserta didik pada pertemuan pertama sebesar 2,08%.





**Gambar 4.** Persentase Rata-rata Keseluruhan Aktivitas Peserta Didik pada Pertemuan Pertama

Data hasil pengamatan pada gambar di atas menunjukkan bahwa diperoleh persentase rata-rata keseluruhan aktivitas peserta didik pada pertemuan pertama menggunakan e-modul interaktif yang dikembangkan sebesar 97,92%. Persentase rata-rata keseluruhan keterlaksanaan yang diperoleh apabila diinterpretasikan ke dalam kategori yang diadaptasi dari Riduwan (2015) menunjukkan kategori sangat baik.

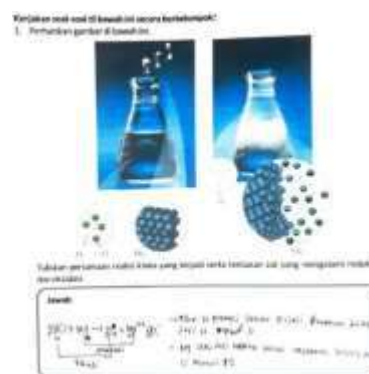
Menurut data pengamatan aktivitas peserta didik menggunakan e-modul interaktif yang dikembangkan pada pertemuan kedua. Aktivitas peserta didik pada pertemuan kedua berkaitan dengan Kegiatan Belajar 2 pada e-modul interaktif yang dikembangkan. Aktivitas relevan pertama yang diamati adalah peserta didik mempelajari Kegiatan Belajar 2 terkait bilangan oksidasi pada reaksi redoks mendapatkan persentase rata-rata 15,55% dari alokasi waktu 45 menit. Pada aktivitas ini peserta didik mempelajari aplikasi aturan bilangan oksidasi pada reaksi redoks untuk menentukan zat yang mengalami oksidasi dan reduksi ditinjau dari perubahan bilangan oksidasinya serta contoh reaksi redoks yang disajikan dalam tiga level representasi kimia. Peserta didik kemudian diarahkan untuk memahami contoh soal beserta pembahasan yang disajikan terkait aplikasi bilangan oksidasi pada reaksi redoks.

Aktivitas relevan kedua yang diamati adalah peserta didik mempelajari Kegiatan Belajar 2 terkait dengan reaksi autoredox mendapatkan persentase rata-rata 13,33%. Pada aktivitas ini peserta didik memahami jenis reaksi autoredox serta menentukan reaksi yang merupakan autoredox dan bukan melalui contoh dan pembahasan yang disajikan dalam e-modul interaktif.

Aktivitas relevan ketiga yang diamati adalah peserta didik mempelajari Kegiatan

Belajar 2 terkait bilangan oksidasi dan tata nama senyawa mendapatkan persentase rata-rata 14,44%. Pada aktivitas ini peserta didik mempelajari tata nama senyawa redoks menggunakan aturan bilangan oksidasi yang telah dipelajari pada Kegiatan Belajar 1. Contoh-contoh nama senyawa disajikan dalam bentuk soal cerita yang berkaitan dengan fungsi senyawa tersebut di dalam kehidupan sehari-hari dan industri.

Aktivitas relevan keempat yang diamati pada pertemuan kedua adalah peserta didik berdiskusi secara berkelompok untuk mengerjakan latihan soal pada Kegiatan Belajar 2 mendapatkan persentase rata-rata 24,44%. Pada saat pengerjaan latihan soal peserta didik dibagi menjadi 6 kelompok sebagaimana pembagian pada pertemuan pertama untuk mengerjakan soal yang ada dalam e-modul interaktif secara berkelompok pada lembar kerja yang dibagikan. Contoh aktivitas peserta didik dalam menyelesaikan latihan soal disajikan pada Gambar berikut.



**Gambar 5.** Contoh Aktivitas Peserta Didik pada Lembar Kerja

Aktivitas relevan kelima yang diamati pada pertemuan kedua adalah peserta didik mengecek hasil diskusi kelompok pada latihan soal 2 dengan pembahasan soal yang terdapat pada e-modul interaktif mendapatkan persentase rata-rata 10%. Aktivitas relevan keenam yang diamati pada pertemuan kedua adalah pengerjaan tes formatif 2 yang terdapat pada e-modul interaktif secara individu mendapatkan persentase rata-rata 20%. Pengamatan juga dilakukan terhadap aktivitas yang tidak relevan terhadap proses pembelajaran. Aktivitas tidak relevan yang terjadi pada saat uji coba di pertemuan pertama antara lain penggunaan gawai yang tidak berkaitan dengan pembelajaran

serta berbicara dengan peserta didik terkait hal selain pembelajaran. Aktivitas tidak relevan ini didapati pada empat peserta didik yang merupakan anggota kelompok 2 dan kelompok 5 pada saat aktivitas mempelajari konsep pada kegiatan belajar 2. Didapati persentase rata-rata aktivitas tidak relevan peserta didik pada pertemuan pertama sebesar 2,22%.



**Gambar 6.** Persentase Rata-rata Keseluruhan Aktivitas Peserta Didik pada Pertemuan Kedua

Data hasil pengamatan pada gambar di atas menunjukkan bahwa diperoleh persentase rata-rata keseluruhan aktivitas relevan peserta didik pada pertemuan kedua menggunakan e-modul interaktif yang dikembangkan sebesar 97,78%.

### 3. Hasil Angket Respon Peserta Didik

Respon peserta didik terhadap penggunaan e-modul interaktif reaksi redoks yang dikembangkan didapatkan melalui angket respon peserta didik yang diisi oleh 30 peserta didik. Pengisian angket ini dilakukan oleh peserta didik setelah dilakukan pembelajaran selama dua kali pertemuan menggunakan e-modul interaktif yang dikembangkan. Data yang diperoleh dari pengisian angket respon ini selanjutnya diolah dan dianalisis untuk menentukan kepraktisan dari e-modul interaktif redoks yang dikembangkan.

Menurut data, persentase rata-rata dari angket respon yang diisi oleh 30 peserta didik terhadap e-modul interaktif menunjukkan bahwa dari 30 peserta didik 100% beranggapan bahwa e-modul interaktif menarik. Hal ini juga didukung oleh keaktifan peserta didik selama proses pembelajaran menggunakan e-modul interaktif dengan persentase rata-rata keseluruhan aktivitas peserta didik pada pertemuan pertama dan kedua berturut-turut sebesar 97,92% dan 97,78% yang termasuk dalam kategori sangat baik.

Penggunaan bahan ajar yang menarik dapat memotivasi dan memudahkan peserta didik dalam mempelajari materi yang diajarkan (Jihad, 2018). Ketertarikan sebagian besar peserta didik terhadap e-modul interaktif dapat terjadi karena penggunaan e-modul yang interaktif merupakan hal yang baru bagi peserta didik yang terbiasa dengan proses pembelajaran yang terpusat kepada guru saja.

Aspek kedua dari respon peserta didik menyatakan bahwa 86,67% peserta didik memiliki tanggapan bahwa e-modul interaktif dapat memotivasi mereka untuk belajar. E-modul dibuat dengan interaktif serta dengan tampilan yang menarik dengan tujuan agar peserta didik lebih tertarik dan termotivasi dalam pembelajaran. 13,33% peserta didik beranggapan bahwa e-modul interaktif tidak memotivasi mereka untuk belajar. Hal ini karena sebagian kecil peserta didik masih belum terbiasa melalui proses pembelajaran yang terpusat kepada peserta didik. Data ini juga didukung oleh hasil observasi aktivitas peserta didik juga menunjukkan bahwa terdapat 4 orang peserta didik dari kelompok 2 dan 5 yang melakukan hal lain yang tidak mendukung proses pembelajaran, yaitu peserta didik DRI, IA, KAR, dan SAT. Data tersebut juga sesuai dengan data keterlaksanaan pembelajaran di mana fase ke-4 tidak mendapatkan persentase yang maksimum disebabkan oleh adanya beberapa peserta didik yang melakukan kegiatan lain yang tidak mendukung proses pembelajaran. Hal ini dapat disebabkan oleh ketidaksesuaian penerapan e-modul interaktif dengan gaya belajar peserta didik tersebut atau kurang sesuai model pembelajaran yang diterapkan. Aspek ketiga dari respon peserta didik menyatakan bahwa 93,33% peserta didik beranggapan bahwa e-modul interaktif yang dikembangkan memudahkan mereka dalam memahami materi reaksi reduksi dan oksidasi. Hal ini dapat terjadi karena e-modul interaktif dibuat agar peserta didik bisa belajar dengan mandiri untuk memahami konsep yang disajikan tanpa mengharuskan kehadiran guru. Selain itu e-modul interaktif juga memfasilitasi peserta didik untuk mengulangi materi yang telah dipelajari hingga materi tersebut dipahami.

Pada aspek keempat sebanyak 100% peserta didik menyatakan adanya petunjuk penggunaan e-modul interaktif dapat memudahkan pengguna dalam mengakses e-modul interaktif. Adanya petunjuk penggunaan dalam e-modul interaktif bertujuan agar peserta didik bisa memanfaatkan fitur-fitur yang terdapat di dalam e-modul interaktif untuk dapat mendukung proses pembelajaran. Hal ini sesuai dengan hasil pengamatan peserta didik di mana peserta didik membuka petunjuk penggunaan e-modul interaktif sebelum mempelajari kegiatan belajar 1 untuk memahami terlebih dahulu fungsi dari tiap *tools* yang terdapat di dalam e-modul interaktif.

Pada aspek kelima dan keenam sebanyak 86,67% peserta didik menyatakan bahwa bahasa dan istilah yang terdapat di dalam e-modul interaktif mudah dipahami. 13,33% peserta didik menyatakan bahwa bahasa dan istilah yang terdapat di dalam e-modul interaktif sulit dipahami. Kesulitan sebagian peserta didik dapat terjadi karena perbedaan tingkat proses peserta didik dalam memahami materi sebagaimana yang dikemukakan oleh Piaget (Slavin, 2006). Kesulitan tersebut dialami oleh empat orang peserta didik, yaitu peserta didik DRI, IA, KAR, dan SAT. Hal ini dapat disebabkan karena peserta didik tersebut tidak mengakses glosarium yang terdapat pada e-modul interaktif.

Aspek ketujuh dari respon peserta didik menyatakan bahwa 93,33% peserta didik bisa belajar lebih aktif dengan menggunakan e-modul interaktif yang dikembangkan. Hal ini sesuai dengan tujuan dibuatnya e-modul interaktif agar peserta didik bisa lebih aktif dan mandiri dalam proses belajar. Pada aspek kedelapan sebanyak 93,33% peserta didik beranggapan bahwa adanya ilustrasi, simbol-simbol kimia, serta video di dalam e-modul interaktif dapat memudahkan mereka dalam memahami materi reaksi redoks.

Dalam aspek ketujuh ini terdapat dua peserta didik yang berpendapat bahwa e-modul interaktif tidak bisa membuat mereka lebih aktif dalam belajar, yaitu peserta didik KAR dan SAT. Hal ini dapat disebabkan karena pembelajaran yang terpusat kepada peserta didik tidak sesuai

dengan gaya belajar kedua peserta didik tersebut.

Aspek kesembilan dari respon peserta didik menyatakan bahwa 86,67% peserta didik beranggapan bahwa e-modul interaktif reaksi redoks dapat membantu dalam mengaitkan konsep reaksi redoks yang dipelajari dengan fenomena yang terjadi di sekitar peserta didik. Disajikannya kaitan antara konsep yang dipelajari dengan fenomena sekitar di dalam e-modul interaktif bertujuan untuk memotivasi peserta didik dalam mempelajari konsep reaksi redoks.

Pada aspek kesepuluh sebanyak 100% peserta didik menyatakan bahwa materi yang disajikan di dalam e-modul interaktif dapat dengan mudah dibaca. E-modul interaktif disusun dengan ukuran teks yang dapat terbaca dengan mudah. Selain itu, adanya fitur perbesaran pada teks, gambar, dan video juga dapat memudahkan pengguna untuk membaca konten yang terdapat di dalam e-modul interaktif.

Respon peserta didik terhadap e-modul interaktif reaksi redoks setelah dilakukan pembelajaran selama dua pertemuan mendapatkan persentase rata-rata keseluruhan sebesar 92,67% sehingga dapat disimpulkan bahwa kepraktisan e-modul interaktif termasuk dalam kategori baik.

## F. Hasil Uji Keefektifan

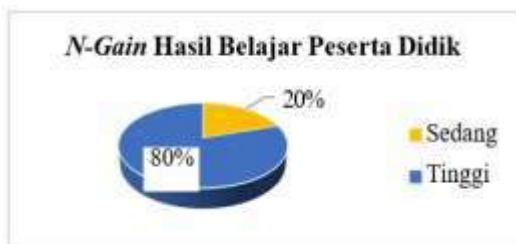
**Tabel 1.** Hasil Uji Kolmogorov-Smirnov  
*Pretest dan Posttest*

		Pretest	Posttest
Normal Parameters	N	30	30
	Mean	33,0567	87,0363
Most Extreme Differences	Std. Deviation	8,41575	11,30813
	Absolute	0,082	0,187
	Positive	0,082	0,126
	Negative	-0,074	-0,187
Test Statistic		0,082	0,187
Asymp. Sig. (2 tailed)		0,200	0,09

Hasil data *pretest* dan *posttest* yang diuji normalitas disajikan pada Tabel. Hasil uji normalitas menunjukkan bahwa data hasil belajar peserta didik pada *pretest* dan *posttest* adalah data yang berdistribusi normal dibuktikan dengan nilai *Asymp. Sig.* > 0,05. Dari uji normalitas menggunakan SPSS yang telah dilakukan didapatkan nilai *Asymp. Sig* pada *pretest* dan *posttest* secara berturut-turut 0,200 dan 0,09. Setelah melalui uji

normalitas data *pretest* dan *posttest* dikonversi menggunakan rumus *n-gain* untuk mengetahui seberapa besar peningkatan hasil belajar peserta didik setelah dilakukan pembelajaran selama dua pertemuan menggunakan e-modul interaktif reaksi redoks yang dikembangkan. E-modul interaktif yang dikembangkan dapat dinilai memenuhi kriteria efektif jika terdapat peningkatan pada hasil belajar peserta didik dari *pretest* ke *posttest* yang dinyatakan dengan nilai *n-gain*  $\geq 0,7$  dengan kategori keefektifan yang tinggi, atau  $0,7 > n-gain \geq 0,3$  dengan kategori keefektifan sedang sebagaimana yang dinyatakan oleh Hake (1998).

Berdasarkan data, didapatkan bahwa rata-rata keseluruhan *n-gain* 30 peserta didik pada *pretest* ke *posttest* setelah dilakukan pembelajaran menggunakan e-modul interaktif yang dikembangkan sebesar 0,813 yang apabila diinterpretasikan ke dalam kategori *n-gain* oleh Hake (1998) masuk dalam kategori tinggi. Nilai *pretest* yang rendah disebabkan karena peserta didik belum bisa memahami soal reaksi redoks yang disajikan melalui representasi kimia. Setelah dilakukan pembelajaran menggunakan e-modul interaktif yang dikembangkan sebanyak 80% dari 30 peserta didik berada dalam kategori *n-gain* tinggi dan sebanyak 20% berada dalam kategori *n-gain* sedang. Sebanyak enam peserta didik yang terdapat dalam kategori sedang apabila dilihat dari nilai *pretest* ke *posttest* tetap mengalami peningkatan hasil belajar. Peningkatan hasil belajar ini dapat terjadi dikarenakan adanya beberapa faktor seperti minat peserta didik, motivasi belajar, sarana belajar, kondisi kelas, dan lain-lain.

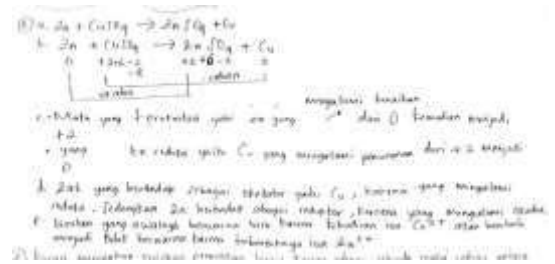


Gambar 7. N-Gain Hasil Belajar Peserta Didik

Dari data yang disajikan pada gambar grafik *n-gain pretest* dan *posttest* peserta didik disajikan pada gambar. Salah satu contoh peningkatan hasil belajar peserta didik dapat dilihat dari penyelesaian soal *pretest* dan *posttest* nomor 1 oleh peserta didik EYD yang disajikan pada Gambar berikut:



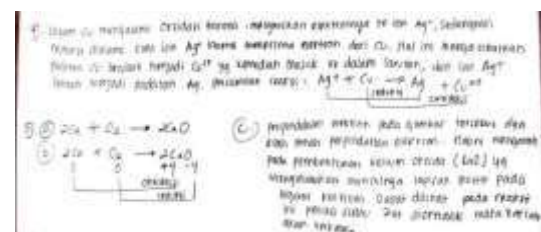
Gambar 8. Soal *Pretest* dan *Posttest* Nomor 1



Gambar 9. Contoh Jawaban *Posttest* No. 1 Peserta Didik EYD

Penyelesaian peserta didik EYD terhadap soal *pretest* dan *posttest* nomor 1 pada Gambar di atas dinilai kurang lengkap pada saat *pretest*. Namun setelah melalui pembelajaran menggunakan e-modul interaktif peserta didik EYD dapat memahami proses reaksi redoks yang terjadi pada logam Zn dengan larutan  $\text{CuSO}_4$  dengan baik serta menunjukkan dampak dari reaksi tersebut dilihat dari perubahan warna larutannya. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran reaksi redoks melalui representasi kimia yang dilakukan menggunakan e-modul interaktif yang dikembangkan dapat meningkatkan pemahaman dan hasil belajar peserta didik.

Contoh lain juga dapat diamati dari penyelesaian peserta didik RPB terhadap soal *pretest* dan *posttest* nomor 4 dan 5 yang disajikan pada Gambar berikut:



Gambar 10. Jawaban *Posttest* Peserta Didik RPB terhadap Nomor 4 dan 5

Pada saat *pretest* peserta didik RPB tidak dapat menjawab soal nomor 4 dan 5 karena belum memahami proses reaksi redoks yang



terjadi pada logam Cu dengan larutan  $\text{AgNO}_3$  serta reaksi antara logam Ca dengan gas oksigen. Setelah melalui pembelajaran menggunakan e-modul interaktif peserta didik RPB dapat memahami proses reaksi redoks yang terjadi dengan baik serta menunjukkan dampak dari reaksi tersebut dilihat dari perubahan yang terjadi. Hasil *posttest* 30 peserta didik juga menunjukkan bahwa peserta didik telah memahami aturan bilangan oksidasi dan mengaplikasikannya ke dalam reaksi redoks dan penentuan tata nama senyawa. Hal ini dikarenakan pada saat pembelajaran menggunakan e-modul interaktif peserta didik diarahkan untuk mempelajari aplikasi aturan bilangan oksidasi secara berulang-ulang melalui contoh soal, latihan soal, serta tes formatif. Selain itu e-modul interaktif juga memfasilitasi peserta didik untuk mengulangi materi yang telah dipelajari hingga materi tersebut dipahami.

Data peningkatan hasil belajar dengan *n-gain* rata-rata sebesar 0,813 menunjukkan bahwa penggunaan e-modul interaktif reaksi redoks di dalam pembelajaran dapat dinilai efektif sebagai bahan ajar dengan kategori keefektifan tinggi.

#### IV. SIMPULAN DAN SARAN

##### A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan kesimpulan bahwa e-modul kimia interaktif untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik melalui representasi kimia pada materi reaksi reduksi dan oksidasi yang telah dikembangkan dinyatakan layak digunakan dalam kegiatan belajar dengan uraian sebagai berikut:

1. Validitas e-modul kimia interaktif untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik melalui representasi kimia pada materi reaksi reduksi dan oksidasi mendapatkan persentase rata-rata keseluruhan validasi sebesar 87,9% dengan kategori sangat valid.
2. Kepraktisan e-modul kimia interaktif untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik melalui representasi kimia pada materi reaksi reduksi dan oksidasi mendapatkan persentase rata-rata keseluruhan keterlaksanaan pembelajaran di tiap fase selama dua pertemuan pada rentang 87,5 – 100% dengan kategori sangat baik, persentase rata-rata keseluruhan pengamatan aktivitas peserta didik selama dua pertemuan sebesar 97,92% dan

97,78% dengan kategori sangat baik, serta persentase rata-rata keseluruhan angket respon peserta didik sebesar 92,67% dengan kategori sangat baik.

3. Keefektifan e-modul kimia interaktif untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik melalui representasi kimia pada materi reaksi reduksi dan oksidasi mendapatkan persentase rata-rata keseluruhan *n-gain* sebesar 0,813 dengan kategori tinggi.

##### B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan proses pembelajaran menggunakan e-modul kimia interaktif reaksi reduksi dan oksidasi yang telah dilakukan maka disampaikan saran sebagai berikut:

1. Untuk penelitian yang serupa di masa mendatang e-modul interaktif juga dapat diakses melalui gawai untuk mempermudah akses peserta didik dalam belajar.
2. E-modul interaktif yang dikembangkan dibatasi pada materi konsep dasar reaksi redoks dan penentuan bilangan oksidasi pada reaksi redoks. Oleh sebab itu, perlu dilakukan penelitian lanjut terkait materi elektrokimia atau pada materi lainnya untuk mengetahui konsistensi penggunaan e-modul interaktif.
3. Untuk penelitian yang serupa di masa mendatang e-modul interaktif juga dapat diterapkan menggunakan model pembelajaran yang lain untuk mengetahui konsistensi penggunaan e-modul interaktif.
4. Perlu diperhatikan alokasi waktu pada saat dilaksanakannya tes formatif pada e-modul interaktif untuk mengantisipasi munculnya kendala jaringan internet pada saat mengakses tes formatif.

#### DAFTAR RUJUKAN

- Asri, A. S. T., & Dwiningsih, K. (2022). Validitas E-Modul Interaktif sebagai Media Pembelajaran untuk Melatih Kecerdasan Visual Spasial pada Materi Ikatan Kovalen. *PENDIPA Journal of Science Education*, 6(2), 465–473.
- Astini, N. K. S. (2019). Pentingnya Literasi Teknologi Informasi dan Komunikasi Bagi Guru Sekolah Dasar untuk Menyiapkan Generasi Milenial. *Prosiding Seminar Nasional Dharma Acarya ke-1*, 113–120.
- Ayu, V. R. K., & Rinaningsih, R. (2021). Efektivitas *Handout* pada Pembelajaran Kimia dalam Meningkatkan Prestasi Siswa: *Review*.



- Chemistry Education Review (CER)*, 4(2), 103.
- Azzajjad, M. F., & Ahmar, D. S. (2020). Analisis Kemampuan Simbolik Siswa pada Materi Kesetimbangan Kimia Menggunakan Model Pembelajaran *Discovery*. *Jurnal Kreatif Online*, 8(3), 202–207.
- Brown, T. L., Jr., H. E. L., Bursten, B. E., Murphy, C. J., Woodward, P. M., & Stoltzfus,
- Genes, A. J., Lukum, A., & Laliyo, L. A. R. (2021). Identifikasi Kesulitan Pemahaman Konsep Larutan Penyangga Siswa di Gorontalo. *Jambura Journal of Educational Chemistry*, 3(2), 61–65.
- Gilbert, J. K., & Treagust, D. (2009). *Models and Modeling in Science Education: Multiple Representations in Chemical Education*. Springer.
- Gkitzia, V., Salta, K., & Tzougraki, C. (2020). Students' competence in translating between different types of chemical representations. *Chemistry Education Research and Practice*, 21(1), 307–330.
- Hake, R. R. (1998). *Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand- student survey of mechanics test data for introductory physics courses*. *American Journal of Physics*, 66(1), 64–74.
- Herawati, N. S., & Muhtadi, A. (2018). Pengembangan modul elektronik (e-modul) interaktif pada mata pelajaran Kimia kelas XI SMA. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 5(2), 180–191.
- Husein, W. M. (2022). Upaya Guru dalam Meningkatkan Kualitas Pembelajaran Melalui Penerapan Teknologi Informasi di MI Miftahul Ulum Bago Pasirian. *Jurnal PETISI*, 3(1), 20–28.
- Indriyani, L. (2019). Pemanfaatan Media Pembelajaran dalam Proses Belajar untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kognitif Siswa. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan*, 17–26.
- Jihad, A., Susilawati, W., & Sobarningsih, N. (2018). *Improving mathematical understanding ability student through study of mobile learning mathematics base on the Android*. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*,
- Kusumo, E., & Susilaningsih, E. (2018). Inovasi Bahan Ajar Redoks dengan Pendekatan Multirepresentasi dan *Contextual Teaching Learning*. *CiE*, 7(1), 91–97.
- Langitasari, I. (2016). *Analysis of Initial Ability of Multi Level Representation of Level I Students in Redox Reactions Concept* (Vol. 1, Nomor 1).
- Nazar, M., Rusman, Puspita, K., & Yaqin, H. (2022). *Android-Based Mobile Learning Resource for Chemistry Students in Comprehending the Concept of Redox Reactions*. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (ijIM)*, 16(03), 123–135.
- Nieveen. (1999). *Prototyping to Reach Product Quality*. Kluwer Academic Publishers.
- Prastowo, A. (2015). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif: Menciptakan Metode Pembelajaran yang Menarik dan Menyenangkan*. DIVA Press.
- Santrock, J. W. (2008). *Educational Psychology (Sixth ed.)*. McGraw-Hill.
- Sardiman, A. M. (2016). *Interaksi dan Motivasi Belajar Mengajar*. Rajawali Press.
- Slavin, R. E. (2006). *Educational Psychology: Theory and Practice (Eighth ed.)*. Pearson Education.
- Thiagarajan, S., Semmel, D. S., & Semmel, M. I. (1974). *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children: A Sourcebook*. ERIC.
- Wahyuni, Z. A., & Yerimadesi, Y. (2021). Praktikalitas E-Modul Kimia Unsur Berbasis Guided Discovery Learning untuk Siswa Sekolah Menengah Atas. *Edukatif : Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3(3), 680–688.
- Woolfolk, A. (2016). *Educational Psychology (Thirteenth ed.)*. Pearson Education.