

VALIDITAS DAN PRAKTICALITAS E-MODUL INTERAKTIF BERBASIS *GUIDED DISCOVERY LEARNING* PADA MATERI SISTEM PERIODIK UNSUR UNTUK FASE E SMA

TASYA LESTARI¹, YERIMADESI^{2*}
Universitas Negeri Padang^{1,2}
e-mail: yeri@fmipa.unp.ac.id

ABSTRAK

Pembelajaran di era digital mendorong pendidik untuk selalu mengembangkan bahan ajar yang dapat membantu peserta didik belajar aktif, kolaboratif dan mandiri. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan e-modul interaktif berbasis *guided discovery learning* pada materi sistem periodik unsur untuk fase E SMA yang valid dan praktis. Jenis penelitian yang digunakan yaitu *Educational Design Research* yang mengikuti tahap pengembangan Plomp. Instrumen yang digunakan pada penelitian ini, yaitu angket validasi, lembar wawancara *one to one evaluation* dan angket praktikalitas. Uji validasi dilakukan kepada lima validator (empat orang dosen Kimia FMIPA UNP dan satu orang guru SMAN 9 Padang) serta *one to one evaluation* terhadap tiga peserta didik SMAN 9 Padang dengan level kemampuan yang berbeda. Uji *small group* dilakukan kepada sembilan orang peserta didik dengan teknik *purposive sampling* dan uji praktikalitas dilakukan kepada dua orang guru dan sembilan peserta didik SMAN 9 Padang. Hasil analisis data uji validasi memperoleh nilai Aiken's V sebesar 0,84 dengan kategori valid. Hasil analisis data uji praktikalitas oleh guru sebesar 89,35% dengan kategori sangat praktis. Uji Praktikalitas oleh peserta didik memperoleh nilai sebesar 86,79% dengan kategori sangat praktis. Hasil analisis tersebut menjelaskan bahwa e-modul interaktif berbasis *guided discovery learning* pada materi sistem periodik unsur untuk fase E SMA dinyatakan valid dan praktis

Kata Kunci: e-modul interaktif, *guided discovery learning*, sistem periodik unsur

ABSTRACT

Learning in the digital era encourages educators to always develop teaching materials that can help students learn actively, collaboratively and independently. This study aims to develop an interactive e-module based on *guided discovery learning* on the material of the periodic system of elements for phase E of SMA that is valid and practical. The type of research used is *Educational Design Research* which follows the Plomp development stage. The instruments used in this study were validation questionnaires, one-to-one evaluation interview sheets and practicality questionnaires. The validation test was conducted on five validators (four lecturers of Chemistry FMIPA UNP and one teacher of SMAN 9 Padang) and one-to-one evaluation of three students of SMAN 9 Padang with different levels of ability. The small group test was conducted on nine students using the *purposive sampling* technique and the practicality test was conducted on two teachers and nine students of SMAN 9 Padang. The results of the validation test data analysis obtained an Aiken's V value of 0.84 with a valid category. The results of the practicality test data analysis by teachers were 89.35% with a very practical category. Practicality Test by students obtained a score of 86.79% with a very practical category. The results of the analysis explain that the interactive e-module based on *guided discovery learning* on the material of the periodic system of elements for phase E of SMA is declared valid and practical.

Keywords: interactivee-module, *guided discovery learning*, periodic system of elements

PENDAHULUAN

Merdeka belajar menjadi bagian integral dari konsep society 5.0, dimana terdapat hubungan antara kemajuan teknologi dan isu-isu sosial (Marisa, 2021). Kehidupan masyarakat yang kerap sekali dihubungkan dengan penggunaan teknologi, mendorong pendidikan di Indonesia juga membuat perubahan untuk menyetarakan kualitas pendidikan Indonesia dengan negara maju. Kemajuan teknologi yang semakin pesat menjadikannya sebagai instrumen yang dapat memudahkan pekerjaan manusia dalam kehidupan sehari-hari, contohnya penggunaan smartphone dan laptop. Teknologi tidak hanya bisa dilakukan untuk bermain games, bermain social media dan menonton sesuatu yang tidak bermanfaat bagi peserta didik tetapi melalui teknologi, peserta didik dan pendidik dapat mencari berbagai informasi melalui internet dan menggunakannya sebagai media pembelajaran. Peran pendidik sangat dibutuhkan dalam merealisasikan pembelajaran yang aktif, kolaboratif dan mandiri, untuk itu pendidik dapat melatih peserta didik dengan cara memfasilitasi bahan ajar yang sesuai dengan tuntutan era society 5.0. Beberapa tuntutan era society 5.0 diantaranya kemampuan untuk berpikir kritis, kemampuan untuk mengakses, beradaptasi dan mengolah informasi (Mardhiyah dkk., 2021). Maka dari itu, perlunya inovasi teknologi terhadap dunia pendidikan, seperti memperbanyak bahan ajar yang dapat mencapai tuntutan era society 5.0. Salah satu bahan ajar yang sejalan dengan tujuan ini adalah e-modul interaktif.

Modul elektronik (e-modul) interaktif menjadi salah satu bahan ajar mandiri yang dirancang secara terorganisir dalam beberapa satuan pembelajaran yang disajikan dalam bentuk elektronik yang berisikan perintah atau perilaku alami dari suatu presentasi (Kemendikbud, 2017; Triyono, 2021). Modul pembelajaran yang ideal haruslah memenuhi beberapa kriteria pertanya, yaitu *self instructional, self contained, stand alone, adaptive, dan user friendly*. (Kosasih, 2021; Kemendikbud, 2017). Terdapat beberapa langkah dalam penyusunan atau mengembangkan bahan ajar interaktif, (1) Judul diturunkan dari kompetensi capaian. Begitupun dengan uraian materi yang akan disajikan, (2) petunjuk pembelajaran dituliskan secara jelas, supaya peserta didik mudah dalam menggunakannya, (3) informasi pendukung dijelaskan secara jelas, padat dan menarik dalam bentuk tulisan, gambar ataupun video, (4) Latihan soal/tugas-tugas ditulis dalam program interaktif, (5) Penilaian dapat dilakukan terhadap hasil karya dari tugas yang diberikan disetiap akhir pembelajaran, yang dapat dilihat peserta didik pada bahan ajar, (6) Gunakan berbagai sumber belajar yang dapat memperkaya materi sebagai bahan membuat program bahan ajar interaktif (Prastowo, 2012). Penyusunan ini tentunya memperhatikan komponen-komponen yang harus terkandung dalam e-modul sesuai dengan panduan dari (Kemendikbud, 2017). E-modul interaktif efektif dalam meningkatkan pemahaman peserta didik pada materi sistem periodik unsur, asam basa, ekosistem, dan termokimia (Herawati & Muhtadi, 2018; Rahmatsyah & Dwiningsih, 2021; Awwalina dkk., 2022; Nomizar Khairani et al., 2023). Sehingga e-modul interaktif dapat diimplementasikan kepada materi pembelajaran yang bersifat abstrak (Mardhiyah dkk., 2021)

Mata Pelajaran kimia merupakan pembelajaran yang bersifat abstrak, seperti pada materi struktur atom, sehingga membutuhkan pemahaman tingkat tinggi untuk memahami konsep-konsep kimianya (Mufida dkk., 2022; Nyemas dkk., 2023). Ketidakmampuan peserta didik dalam memahami dan menerapkan konsep dasar struktur atom salah satunya pada submateri sistem periodik unsur (SPU), dan kecenderungan sifa-sifat keperiodikan unsur (Nyemas dkk., 2023). Oleh karena itu, perlunya model pembelajaran yang dapat membimbing peserta didik dalam menemukan pemahaman terhadap konsep-konsep materi, salah satu model pembelajaran yang disarankan dalam kurikulum merdeka yaitu Guided Discovery Learning (GDL).

Model *Guided Discovery Learning* (GDL) mampu meningkatkan hasil belajar dan motivasi peserta didik. Model pembelajaran ini terdiri dari lima sintak, yaitu *motivation and* Copyright (c) 2024 SCIENCE : Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika dan IPA

problem presentation, data collecting, data processing, verification, and closure (Yerimadesi *et al.*, 2020). Melalui pembelajaran berbasis GDL mampu memenuhi lima prinsip reaksi dalam proses pembelajaran, diantar: (1) Memberikan dukungan (motivasi), (2) memberikan bimbingan selama proses pembelajaran, (3) Memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk merekonstruksi dan mengungkapkan hasil pemikiran, (4) memberikan penjelasan/bantuan, (5) memberikan penilaian (Fitriani & Yerimadesi, 2022; Yerimadesi, Kiram, Lufri, & Festiyet, 2020) Penerapan model GDL dengan bantuan modul juga dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik (Dianti *et al.*, 2023), pada materi sel redoks serta elektrokimia (Bayharti *et al.*, 2019), materi asam basa (Yerimadesi *et al.*, 2019), dan sifat koligatif larutan (Luthfiani & Yerimadesi, 2022). Selain itu penerapan model GDL juga mampu meningkatkan kemampuan literasi dan numerasi peserta didik (Febrila *et al.*, 2024).

Hasil analisis kebutuhan diperoleh dari hasil angket yang diberikan kepada 65 peserta didik dan guru dari SMAN 9 Padang dan SMAN 15 Padang. Berdasarkan hasil angket peserta didik terlihat adanya beberapa permasalahan dalam proses pembelajaran sistem periodik unsur, (1) peserta didik belum pernah menggunakan E-modul interaktif dan hanya menggunakan buku, modul, dan LKPD cerak. (2) materi sistem periodik dianggap sulit dipahami, sementara bahan ajar yang digunakan belum mampu mendorong peserta didik dalam belajar mandiri.

Hasil di atas juga didukung dengan hasil angket guru kimia SMAN 9 Padang dan SMAN 15 Padang, bahwa (1) jarang menggunakan e-modul interaktif dalam proses pembelajaran, akan tetapi sering mengandalkan buku, modul dan LKPD cetak. (2) Model pembelajaran Guided Discovery Learning pernah digunakan dalam proses pembelajaran (3) Materi sistem periodik dan konfigurasi elektron tergolong sulit bagi peserta didik, hal ini tercermin dalam nilai siswa yang berada di kisaran 60-80, yang menunjukkan adanya kendala pemahaman.

Sejalan dengan era society 5.0, pembelajaran berbasis teknologi dan interaktif menjadi tuntutan penting untuk membekali peserta didik dengan keterampilan abad ke-21, termasuk kemandirian dan kemampuan berpikir kritis (Mardhiyah dkk., 2021). Kurangnya penggunaan e-modul interaktif di kelas menunjukkan perlunya inovasi dalam media pembelajaran agar selaras dengan perkembangan teknologi dan kebutuhan belajar abad ke-21. Menariknya, peserta didik menunjukkan minat untuk mencoba belajar dengan e-modul interaktif dan guru pun melihat bahwa e-modul interaktif bisa saja menjadi salah satu pilihan bahan ajar yang baik.

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan, pengembangan e-modul interaktif dapat menjadi solusi yang tepat untuk menjawab kebutuhan belajar di era digital ini. Maka dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengembangkan e-modul interaktif berbasis *Guided Discovery Learning* (GDL) pada materi sistem periodik unsur untuk fase E SMA yang valid dan praktis.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan Educational Design Research (EDR), dengan mengikut tahap pengembangan Plomp yang terdiri dari: (1) penelitian pendahuluan (*Preliminary Research*) (2) pengembangan dan atau prototipe (*Development or Prototyping Phase*) (3) penilaian (*Assessment Phase*) (Plomp & Nieveen, 2013). Penelitian ini menghasilkan e-modul interaktif berbasis *guided discovery learning* pada materi sistem periodik unsur untuk fase E SMA. Subjek pada penelitian ini meliputi dosen departemen Kimia FMIPA UNP, guru kimia serta peserta didik fase E SMAN 9 Padang.

Preliminary research terdapat beberapa fase yang akan dilakukan yaitu (1) analisis kebutuhan, yang dilakukan untuk mengidentifikasi permasalahan pembelajaran yang dialami oleh guru dan peserta didik pada materi sistem periodik unsur, (2) analisis konteks, bertujuan untuk menganalisis turunan Capaian Pembelajaran (CP) fase E SMA. (3) Tinjauan pustaka, mengumpulkan literatur yang sejalan untuk mendapatkan jawaban atas permasalahan yang

dialami di sekolah, (4) mengembangkan kerangka konseptual, untuk menggambarkan fenomena yang diteliti serta menyusun topik-topik materi yang akan dipelajari pada materi sistem periodik unsur.

Development or prototyping phase, dilakukan perancangan e-modul interaktif dan penilaian formatif. Fase ini terdiri dari empat tahap sebagai berikut: (1) Prototipe I: Pada tahap ini, dilakukan proses perancangan dan pembuatan e-modul interaktif berbasis *Guided Discovery Learning* (GDL) pada materi sistem periodik unsur fase E SMA. (2) Prototipe II: Tahap ini meliputi *self-evaluation*, yaitu penilaian terhadap kelengkapan komponen e-modul menggunakan daftar *checklist*. (3) Dilakukan expert review oleh empat dosen Kimia FMIPA UNP dan satu guru kimia dari SMAN 9 Padang, serta evaluasi perorangan (*one-to-one evaluation*). Instrumen yang digunakan adalah angket validasi. Hasil uji validasi dianalisis menggunakan rumus Aiken's V, dengan nilai rata-rata $\geq 0,8$ yang dikategorikan sebagai valid, dan nilai rata-rata $< 0,8$ yang dikategorikan sebagai tidak valid (Aiken, 1985). (4) prototipe IV, Pada tahap ini dilakukan uji *small group* untuk menentukan tingkat kepraktisan e-modul yang telah dikembangkan. Uji ini melibatkan dua orang guru kimia dan sembilan orang peserta didik yang direkomendasikan oleh guru, dengan menggunakan instrumen angket kepraktisan. Data hasil penilaian dianalisis menggunakan formula nilai persentase kepraktisan (NP). Kategori tingkat kepraktisan hasil analisis adalah sebagai berikut: 81%-100% (sangat praktis), 61%-80% (praktis), 41%-60% (cukup praktis), 21%-40% (kurang praktis), dan 0%-20% (tidak praktis) (Yanto, 2019). Penelitian ini dilakukan hingga tahap *prototyping phase* dengan uji *small group*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Preliminary research

Hasil analisis kebutuhan diperoleh dari angket yang diberikan kepada 65 siswa dan guru dari SMAN 9 Padang dan SMAN 15 Padang. Berdasarkan hasil angket tersebut, sebanyak 52,3% siswa belum pernah menggunakan e-modul interaktif dan hanya menggunakan buku cetak, modul, dan LKPD dalam proses belajar. Kedua, 44,6% siswa menganggap materi sistem periodik unsur sulit untuk dipahami. Ketiga, sebanyak 75,4% siswa tertarik menggunakan e-modul interaktif dalam proses pembelajaran. Sementara itu, bahan ajar yang tersedia saat ini belum mampu mendorong siswa untuk belajar secara mandiri.

Hasil angket guru kimia di SMAN 9 Padang dan SMAN 15 Padang yang menunjukkan bahwa (1) mereka lebih sering mengandalkan buku, modul, dan LKPD cetak dalam proses pembelajaran dibandingkan e-modul interaktif, semakin menguatkan temuan di atas. (2) Proses pembelajaran sudah menggunakan model pembelajaran *Guided Discovery Learning*. (3) Nilai siswa yang berkisar antara 60-80 menunjukkan bahwa mereka mengalami kesulitan dalam menangkap informasi tentang sistem periodik dan konfigurasi elektron, yang menunjukkan adanya kendala pemahaman. Kurangnya variasi bahan ajar sesuai tuntutan era *society 5.0* dalam proses pembelajaran menjadi salah satu permasalahan di abad ke-21, oleh karena itu perlunya pengembangan e-modul interaktif berbasis *guided discovery learning* pada materi sistem periodik unsur untuk fase E SMA. Selanjutnya dilakukan analisis konteks.

Hasil analisis konteks yang diperoleh berupa Capaian Pembelajaran (CP) yaitu "peserta didik mampu memahami struktur atom". CP ini dikembangkan sehingga terdapat beberapalingkup materi, salah satunya sistem periodik unsur, dengan Tujuan Pembelajaran (TP) sebagai berikut: (1) Peserta didik mampu menjelaskan perkembangan sistem periodik unsur (SPU). (2) Peserta didik mampu menentukan tata letak unsur dalam tabel periodik unsur, (3) Peserta didik mampu menganalisis hubungan struktur atom dengan kecenderungan sifat-sifat keperiodikan unsur. Kemudian TP disusun menjadi Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) yang terdiri dari (1) Peserta didik mampu menjelaskan perkembangan sistem periodik unsur, (2) peserta didik mampu menjelaskan pengelompokan unsur dalam tabel periodik unsur, (3)

peserta didik mampu menentukan hubungan konfigurasi elektron dengan letak unsur dalam tabel periodik unsur, (4) peserta didik mampu menganalisis hubungan struktur atom dengan kecenderungan sifat-sifat keperiodikan unsur.

Hasil tinjauan pustaka yang dilakukan dalam tahap pendahuluan ini menyimpulkan bahwa mata Pelajaran kimia merupakan pembelajaran yang bersifat abstrak, seperti pada materi struktur atom, sehingga membutuhkan pemahaman tingkat tinggi untuk memahami konsep-konsep kimianya (Mufida dkk., 2022). Ketidakmampuan peserta didik dalam memahami dan menerapkan konsep dasar struktur atom salah satunya pada submateri sistem periodik unsur (SPU), dan kecenderungan sifat-sifat keperiodikan unsur (Yerimadesi & Yunaz, 2023). E-modul interaktif juga dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik (Imansari & Sunaryantiningsih, 2017; Herawati & Muhtadi, 2018; Rahmatsyah & Dwiningsih, 2021). E-modul interaktif sangat direkomendasikan sebagai bahan ajar yang dapat mendorong peserta didik untuk belajar mandiri, karena disusun secara sistematis, interaktif, dan menarik (Mazidah et al., 2020). Model GDL mampu meningkatkan motivasi belajar peserta didik dan meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik (Fitriani & Yerimadesi, 2022; Yerimadesi dkk., 2020).

Hasil kerangka konseptual yang menjadi pedoman untuk tahap selanjutnya telah diperoleh berdasarkan analisis konsep terhadap CP fase E SMA. Terdapat beberapa konsep-konsep utama yang harus dikuasai oleh peserta didik diantaranya perkembangan sistem periodik unsur, tata letak unsur dalam tabel periodik dan sifat-sifat keperiodikan unsur.

Prototyping Phase

Hasil prototipe I merupakan e-modul interaktif berbasis *guided discovery leaning* (GDL) pada materi sistem periodik unsur. E-modul yang dikembangkan sesuai dengan komponen e-modul dalam panduan penyusunan e-modul (Kemendikbud, 2017; Najauah et al., 2020; Kosasih, 2021). Komponen tersebut diantaranya cover, glosarium, kompetensi capaian, peta konsep, petunjuk penggunaan, lembar kegiatan, lembar kerja, lembar evaluasi, dan daftar pustaka. Proses mendesain halaman e-modul menggunakan bantuan canva, dan untuk program e-modul menggunakan bantuan aplikasi *Articulate Storyline 3*. Melalui aplikasi ini, dikembangkan e-modul yang bersifat interaktif. E-modul mampu menerima perintah dari pengguna dan terdapat perilaku alami terdapat presentasi yang terjadi berdasarkan keadaan selama proses pembelajaran.

Hasil lembar kegiatan yang dirancang pada e-modul mengikuti sintak model GDL, yaitu (1) *motivation and problem presentation*, diawali dengan memberikan narasi yang berhubungan dengan Tujuan Pembelajaran (TP). Dalam narasi ini, peserta didik diminta untuk mengidentifikasi masalah yang ditemukan dan kemudian mengajukan hipotesis terkait masalah tersebut. (2) *data collecting*, peserta didik mengumpulkan berbagai informasi terkait materi pembelajaran dari materi yang disajikan dalam e-modul, baik dari teks, gambar dan video serta berbagai literatur lainnya. Pada tahap ini diberikan paparan materi sesuai dengan tujuan pembelajaran yang mengacu pada buku perguruan tinggi (Brady et al., 2009; Chang, 2004; Petrucci et al., 2017), (3) *data processing*, peserta didik melakukan pemecahan masalah dengan menemukan konsep pemahaman terhadap materi sistem periodik unsur melalui pertanyaan-pertanyaan yang dibimbing oleh guru (3) *verification*, peserta didik memeriksa kebenaran dari hipotesis yang diberikan sebelumnya dengan konsep yang telah ditemukan, and (3) *closure*, peserta didik memberikan kesimpulan terhadap pembelajaran sesuai tujuan pembelajaran (Yerimadesi dkk., 2020).

Hasil dari prototipe II merupakan hasil self-evaluation. Berdasarkan prototipe I, dilakukan pemeriksaan terhadap kelengkapan komponen e-modul yang dikembangkan, dan diperoleh hasil bahwa komponen dalam e-modul tersebut sudah sesuai dengan yang diharapkan. Sehingga dapat dilanjutkan pada tahap berikutnya.

Tahap prototipe III memperoleh hasil evaluasi formatif terhadap hasil prototipe II. Hasil *expert review* yang dilakukan dua Kali dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Hasil Analisis Uji Validitas E-modul Tahap I

Aspek yang Dinilai	V	Kategori
Kelayakan isidan materi	0,76	Tidak Valid
Komponen kebahasaan	0,65	Tidak Valid
Komponen penyajian	0,74	Tidak Valid
Komponen kegrafikan	0,77	Tidak Valid
Aspek program	0,71	Tidak Valid
Rata-rata	0,73	Tidak Valid

Tabel 2. Hasil Ananlisi Uji Validitas E-modul Tahap II

Aspek yang Dinilai	V	Kategori
Kelayakan isidan materi	0,84	Valid
Komponen kebahasaan	0,84	Valid
Komponen penyajian	0,82	Valid
Komponen kegrafikan	0,85	Valid
Aspek program	0,84	Valid
Rata-rata	0,84	Valid

Berdasarkan hasil validasi tahap I dan II, didapatkan nilai validasi terhadap kelayakan isi dan materi untuk tahap I sebesar 0,76 dengan kategori tidak valid. Kondisi ini diakibatkan karena terdapat beberapa konten yang kurang sesuai dengna CP dan juga e-modul yang dikembangkan masih belum sesuai dengan karakteristik modul self instruction, maka diharuskan melakukan revisi dan uji validasi tahap II. Kemudian, nilai validasi tahap II sebesar 0,84 dengan kategori valid. Mengacu kepada kedua tahap validasi, dinyatakan bahwa isi yang disajikan pada e-modul telah bersifat *self instruction* dan *self contained*. (Kemendikbud, 2017)

Kategori selanjutnya yaitu komponen kebahasaan, hasil analisis data pada tahap I memiliki nilai kevalidan sebesar 0,65 dengan kategori tidak valid. Hal ini diakibatkan karena terdapat beberapa kalimat yang masih rancu ataupun kurang tepat terkait materi sistem periodik unsur, dan masih terdapat kesalahan dalam penulisan. Selanjutnya, hasil dari validasi tahap II memperoleh nilai kevalidan sebesar 0,84 dengan kategori valid. Kondisi ini menjelaskan bahwa bahasa yang digunakan sudah sesuai dengan Ejaan Bahasa Indonesia (EBI)

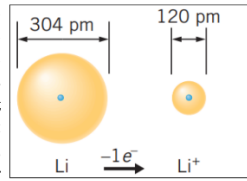
Uji validasi juga dilakukan pada komponen penyajian dengan nilai kevalidan pada tahap I sebesar 0,74 dengan kategori tidak valid. Penyajian pada e-modul masih belum memenuhi standar aspek penilaian, seperti terdapat gambar yang disajikan masih kurang informatif, motivasi yang diberikan kurang sesuai dengan tujuan pembelajaran dan lain-lainnya. Kemudian, hasil validasi tahap II sebesar 0,82 dengan kategori valid. Hal ini menyatakan bahwa penyajian e-modul interaktif sistem periodik unsur telah disusun secara sistematis berdasarkan sintak GDL (Yerimadesi dkk., 2020), serta penyajian teks, video dan gambar yang bersifat

informatif mampu menambah pemahaman peserta didik. Berikut contoh tampilan penyajian pada e-modul.

2

Energi Ionisasi

Ionization Energy (IE) dalam bahasa Indonesia disebut juga dengan **Energi ionisasi** adalah energi minimum yang diperlukan untuk melepas satu elektron dari suatu atom netral yang berwujud gas sehingga membentuk ion berwujud gas yang muatan +1, seperti pada Gambar 15. **Makin besar energi ionisasi, makin sukar untuk melepaskan elektronnya** (Brady, 1999).



Gambar 15. Energi Ionisasi Li dalam wujud gas (Brady *et al.*, 2009)


Kecenderungan energi ionisasi dalam satu golongan

↓

Jarak dari inti ke elektron terluar semakin jauh

elektron semakin mudah dilepaskan

energi ionisasi semakin kecil



↑

Jarak dari inti ke elektron terluar semakin dekat

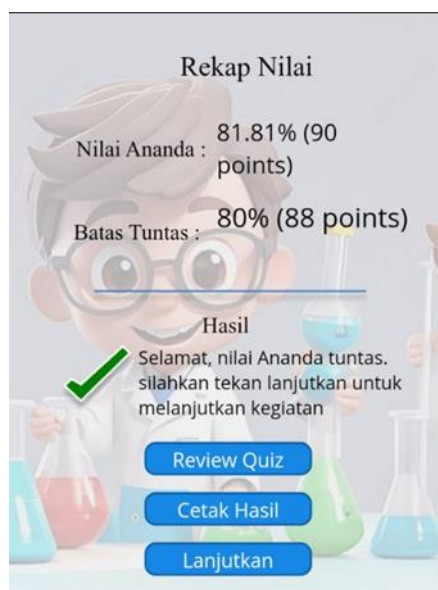
elektron semakin sulit dilepaskan

energi ionisasi semakin besar

Gambar 1. Contoh Tampilan Penyajian pada E-modul

Validasi pada komponen kegrafikan tahap I memperoleh nilai validasi sebesar 0,77 dengan kategori tidak valid. Hal ini dikarenakan masih terdapat gambar yang kurang menarik dan informatif dan terdapat elemen visual yang tidak sesuai dengan materi. Sehingga dilakukan pembenahan khusus terhadap gambar dan elemen yang digunakan dalam e-modul. Maka didapatkan hasil validasi tahap II dengan nilai kevalidan 0,85 dengan kategori valid. Ini membuktikan bahwa elemen, gambar dan warna yang digunakan pada e-modul telah sesuai dengan aspek penilaian. Berikut ini contoh dari kegrafikan pada e-modul.

Kategori penilaian terakhir pada uji validasi ini yaitu aspek program. Uji validasi yang dilakukan dua kali memperoleh nilai validasi tahap I sebesar 0,77 dengan kategori tidak valid. Nilai tersebut dikarenakan media yang disajikan belum interaktif dan petunjuk e-modul masih sulit dipahami. Kondisi ini membuktikan bahwa e-modul yang dikembangkan belum memenuhi karakteristik *user friendly*. Sehingga dihasilkan validasi tahap II dengan nilai kevalidan 0,84 dengan kategori valid. Ini menandakan bahwa program yang ditambahkan dalam e-modul mudah dipahami oleh pengguna dan mampu mengondisikan keadaan belajar peserta didik (*adaptive*) (Najauah et al., 2020). Seperti pada gambar berikut ini, peserta didik dapat mengisi modul dan memperoleh hasil secara langsung pada e-modul.



Gambar 2. Contoh Tampilan Pemrograman pada E-Modul

Berdasarkan Gambar 2, program yang ada pada e-modul mampu mengatur proses pembelajaran. Contohnya, setelah peserta didik menyelesaikan soal yang diberikan, maka hasil belajar akan keluar secara otomatis. Kemudian, peserta didik dapat melanjutkan pembelajaran sesuai nilai yang diperoleh sesuai KKTP yang ditentukan. Jika nilai ≥ 80 maka peserta didik dapat melanjutkan pembelajaran ke halaman berikutnya. Namun, jika nilai < 80 , maka peserta didik akan diarahkan kembali untuk mempelajari materi/mengerjakan ulang soal.

Berdasarkan pembahasan setiap aspek penilaian pada uji validasi, maka diperoleh rata-rata hasil akhir sebesar 0,84 dengan kategori valid. Nilai yang diperoleh menandakan bahwa e-modul interaktif berbasis *guided discover learning* pada materi sistem periodik unsur untuk fase E SMA layak digunakan dalam proses pembelajaran. Seiring dengan dilakukannya uji validasi terhadap ahli, telah dilakukan juga uji *one to one evaluation* terhadap peserta didik. Kesimpulan yang diperoleh terhadap jawaban peserta didik pada uji *one to one evaluation* yaitu (1) e-modul yang disajikan menarik, (2) materi yang disajikan sudah jelas mengacu terhadap poin pembelajaran, (3) alur pembelajaran menggunakan model *guided discovery learning* mudah dipahami, dan (4) gambar dan video yang disajikan mudah dipahami.

Prototipe IV menghasilkan data praktikalitas dan hasil uji *small group evaluation*. Uji praktikalitas yang dilakukan pada guru dan peserta didik di SMAN 9 Padang mencakup beberapa komponen penilaian, yaitu: (1) kemudahan penggunaan, (2) efisiensi waktu, dan (3) manfaat. Berikut adalah rangkuman hasil analisis angket praktikalitas yang diisi oleh guru dan peserta didik.

Tabel 3. Hasil Analisis Uji Praktikalitas Guru

Aspek yang Dinilai	NP (%)	Kategori
Kemudahan penggunaan	94,29	Sangat praktis
Efisiensi waktu	85	Sangat praktis
Manfaat	88,75	Sangat praktis
Rata-rata	89,35	Sangat praktis

Tabel 4. Hasil Analisis Uji Praktikalitas Peserta Didik

Aspek yang Dinilai	NP (%)	Kategori
Kemudahan penggunaan	85,08	Sangat praktis
Efisiensi waktu	90	Sangat praktis
Manfaat	85,28	Sangat praktis
Rata-rata	86,79	Sangat praktis

Hasil yang diperoleh dari uji praktikalitas yang dilakukan terhadap dua orang guru kimia SMAN 9 Padang memperoleh rata-rata 89,35%, dengan kategori sangat praktis. Hal ini seperti yang dijelaskan oleh bahwa nilai praktikalitas 81%-100% masuk pada kategori sangat praktis. Uji praktikalitas terhadap guru dilakukan untuk mengetahui e-modul yang dikembangkan memberikan manfaat serta mengoptimalkan waktu pembelajaran. Berdasarkan hasil uji praktikalitas terhadap guru dengan kategori sangat praktis, maka e-modul yang dikembangkan mudah digunakan, mengoptimalkan waktu guru dan peserta didik, serta memberikan manfaat dalam proses pembelajaran.

Uji praktikalitas yang dilakukan terhadap peserta didik memperoleh rata-rata nilai sebesar 86,79% dengan kategori sangat praktis. Hal ini membuktikan bahwa e-modul yang dikembangkan mudah dipahami oleh peserta didik, mampu mengoptimalkan waktu belajar, baik di sekolah maupun di rumah serta memberikan manfaat terhadap peserta didik. Jika diperhatikan nilai praktikalitas yang diberikan oleh guru lebih besar dibandingkan hasil praktikalitas peserta didik. Hal ini menandakan bahwa guru mendukung penggunaan e-modul ini dalam proses pembelajaran, serta pemahaman guru terhadap e-modul juga lebih tinggi dibandingkan dengan peserta didik.

Hasil praktikalitas yang diperoleh menggambarkan bahwa e-modul yang dikembangkan masuk pada kategori sangat praktis sehingga mudah digunakan dan praktis. Hal ini dibuktikan dengan hasil belajar peserta didik pada uji kelompok kecil yang memperoleh rata-rata nilai 81,67% dengan kategori baik.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan kesimpulan yaitu e-modul berbasis *guided discovery learning* pada materi sistem periodik unsur untuk fase E SMA telah dikembangkan dengan mengikuti tahap pengembangan Plomp. Dan e-modul berbasis *guided discovery learning* pada materi sistem periodik unsur yang dikembangkan telah validasi dan praktis. Berdasarkan kesimpulan yang diperoleh, penelitian ini tidak melakukan keseluruhan tahap pada pengembangan Plomp. Oleh karena itu disarankan bagi peneliti selanjutnya untuk melanjutkan penelitian ini hingga tahap *assessment phase*.

DAFTAR PUSTAKA

- Aiken, L. (1985). From the SAGE Social Science Collections. *All Rights*.
- Brady, J. E., Senese, F., & Jespersen, N. D. (2009). *Chemistry Matter and Its Changes* (5th Editio).
- Awwalina, N. M., Biologi, P., Matematika, F., Ilmu, D., & Alam, P. (2022). Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis Qr Code Untuk Melatihkan Literasi Sains Siswa Kelas X Sma Pada Materi Ekosistem (Vol. 11, Issue 3). <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/bioedu>

- Chang, R. (2004). *Kimia Dasar Konsep-Konsep Inti* (Edisi keti). Erlangga.
- Diannisa, N. Firda. dkk. (2023). Deskripsi Pemahaman Konsep pada Materi Struktur Atom di Kelas X SMA Negeri 01 Ngabang. *Kependidikan Kimia*, 11(August), 497–512.
- E, K. (2021). *Pengembangan Bahan Ajar* (B. S. Fatmawati, Ed.; Cetakan Pe). PT. Bumi Aksara.
- Febrila, P. Z., Yerimadesi, Andromeda, & Alizar. (2024). *Development of Salt Hydrolysis Module Based on Problem Based Learning Integrated with TPACK to Improve Numeracy Literacy Skills of Phase F SMA Students*. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(10), 7861–7872. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i10.8615>
- Fitriani, M., & Yerimadesi. (2022). Pengaruh Penerapan Model *Guided Discovery Learning Berbasis Lesson Study for Learning Community* terhadap Hasil Belajar Siswa pada Materi Kesetimbangan Kimia di SMAN 5 Padang. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 6(1), 7948–7954.
- 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. <https://doi.org/10.21831/jitp.v5i2.15424>
- Imansari, N., & Sunaryantiningsih, I. (2017). Pengaruh Penggunaan E-Modul Interaktif Terhadap Hasil Belajar Mahasiswa pada Materi Kesehatan dan Keselamatan Kerja. *VOLT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 2(1), 11. <https://doi.org/10.30870/volt.v2i1.1478>
- Kemendikbud. (2017). *Panduan Praktis Penyusun e-Modul Pembelajaran*. Kemendikbud, 1–57.
- Mahesa, A. (n.d.). *Pengaruh Penerapan Model GDL Berbasis LSLC Terhadap Hasil Belajar Siswa di SMA Negeri 15 Padang*.
- Mardhiyah, R. H., Aldriani, S. N. F., Chitta, F., & Zulfikar, M. R. (21 C.E.). Pentingnya Keterampilan Belajar di Abad 21 sebagai Tuntutan dalam Pengembangan Sumber Daya Manusia. *Pendidikan*, 12, 29–40.
- Marisa, M. (2021). Inovasi Kurikulum “Merdeka Belajar” di Era Society 5.0. *Santhet: (Jurnal Sejarah, Pendidikan Dan Humaniora)*, 5(1), 72. <https://doi.org/10.36526/js.v3i2.e-ISSN>
- Mazidah, Erna, M., & Anwar, L. (2020). Developing an Interactive Chemistry E-Module for Salt Hydrolysis Material to Face the Covid-19 Pandemic. *Journal of Physics: Conference Series*, 1655(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1655/1/012051>
- Mufida, L., Subandowo, M. S., & Gunawan, W. (2022). Pengembangan E-Modul Kimia Pada Materi Struktur Atom Untuk Meningkatkan Hasil Belajar. *JUPI (Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Pembelajaran Informatika)*, 7(1), 138–146. <https://doi.org/10.29100/jupi.v7i1.2498>
- Najauah, Lukitoyo, P. S., & Wirianti, W. (2020). *Modul Elektronik: Prosedur Penyusun dan Aplikasi* (J. Simarmata, Ed.; Cetakan 1). Yayasan Kita Menulis.
- Nomizar Khairani, R., Amir, H., & Rohiat (2023). Pengembangan E-Modul Interaktif Pada Materi Termokimia Di Sma Negeri 3 Kota Bengkulu. 7(1), 17–25.
- Nyemas, F. D., Erlina, Andi, I. H., Rachmat, S., & Maria, U. (2023). Deskripsi Pemahaman Konsep pada Materi Struktur Atom di Kelas X SMA Negeri 01 Ngabang. 11(August), 497–512.
- Petrucci, R. H., Herring, F. G., Madura, J. D., & Bissonnette, C. (2017). *General Chemistry Principles and Modern Applications* (Eleventh E). Pearson Canada Inc.
- Plomp, T., & Nieveen, N. (2013). *Educational Design Research*. Netherlands Insstitute for Curriculum Development.
- Prastowo, A. (2012). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif* (Cetakan IV). DIVA Press.

- Rahmatsyah, S. W., & Dwiningsih, K. (2021). Pengembangan E-Module Interaktif Sebagai Sumber Belajar Pada Materi Sistem Periodik Unsur. *UNESA Journal of Chemical Education*, 10(1), 76–83. <https://doi.org/10.26740/ujced.v10n1.p76-83>
- Triyono, S. (2021). *Dinamika Penyusunan E-Modul* (Abdul, Ed.; cetakan pe). Penerbit Abdi.
- Yanto, D. T. P. (2019). Praktikalitas Media Pembelajaran Interaktif pada Proses Pembelajaran Rangkaian Listrik. *INVOTEK: Jurnal Inovasi Vokasional Dan Teknologi*, 19(1), 75–82. <https://doi.org/10.24036/invotek.v19i1.409>
- Yerimadesi, Kiram, P. Y., Lufri, & Destiyed. (2020). *Model Guided Discovery Learning (GDL) untuk Pembelajaran Kimia* (Pertama). CV IRDH.
- Yerimadesi, Kiram, P. Y., Lufri, & Festiyet. (2020). *Model Guided Discovery Learning (GDL) untuk Pembelajaran Kimia* (C. I. Gunawan, Ed.). CV IRDH.
- Yerimadesi, & Yunaz, L. (2023). Analisis hasil belajar peserta didik pada materi struktur atom - nanoteknologi fase e di sman 4 padang..