

Uji Validitas E-Modul Struktur Atom-Keunggulan Nanoteknologi Sesuai Kurikulum Merdeka untuk Peserta Didik SMA/MA Fase E

Ayu Permata Sari^{1),*}, Suryelita¹⁾

¹⁾Universitas Negeri Padang

*Corresponding Author: ayupermata9352@gmail.com

Abstrak: Penelitian ini bertujuan menganalisis tingkat validitas e-modul struktur atom-keunggulan nanoteknologi untuk peserta didik fase E SMA/MA. Jenis penelitiannya yang digunakan adalah *Educational Design Research* dengan model pengembangan Plomp. Subjek penelitian adalah dosen kimia UNP, guru kimia dan peserta didik fase E di SMAN 7 Padang. Validitas ditinjau dari validitas isi dan validitas konstruk yang meliputi kebahasaan, penyajian dan kegrafikan dan pemograman. Data penelitian diperoleh dari analisis angket uji validitas oleh lima orang validator yang terdiri dari ahli materi dan ahli media. Data hasil validasi dianalisis menggunakan rumus Aiken's V. Hasil uji validitas e-modul struktur atom-keunggulan nanoteknologi yang diperoleh nilai indeks V validasi konten sebesar 0,84 dan validasi konstruk 0,8 dan validasi ahli media sebesar 0,8 dengan kategori valid. Hasil penelitian ini menyimpulkan bahwa e-modul struktur atom-keunggulan nanoteknologi yang telah dikembangkan dinyatakan valid.

Kata Kunci: Kurikulum Merdeka, E-modul, Sistem Periodik Unsur, *Problem Based Learning*

1. PENDAHULUAN

Kurikulum merdeka merupakan kurikulum berbasis kompetensi dengan pembelajaran intrakurikuler dan penguatan profil pelajar pancasila untuk pengembangan *soft skills* dan karakter peserta didik. Kurikulum merdeka merupakan penyempurnaan dari kurikulum 2013. Kurikulum merdeka berfokus pada pengembangan hasil belajar peserta didik secara menyeluruh yang meliputi kompetensi literasi, numerasi dan karakter (Dewi et al., 2021). Kurikulum Merdeka dikembangkan sebagai kerangka kurikulum yang lebih fleksibel dan berfokus pada pengembangan karakter dan kompetensi peserta didik. Karakteristik utama dari kurikulum ini adalah: (1) Pembelajaran berbasis proyek antar disiplin ilmu untuk pengembangan *soft skills* dan karakter sesuai profil pelajar Pancasila, (2) Fokus pada materi esensial sehingga ada waktu cukup untuk pembelajaran yang mendalam bagi kompetensi dasar seperti literasi dan numerasi. (3) Fleksibilitas bagi guru untuk melakukan pembelajaran sesuai dengan kemampuan peserta didik dan melakukan penyesuaian dengan konteks dan muatan lokal (Nugroho & Narawaty, 2022).

Kurikulum merdeka tidak hanya bertumpu pada target capaian materi saja, namun kurikulum ini menitik beratkan pembelajaran pada materi yang lebih esensial (Kemendikbudristek, 2022). Salah satu materi esensial yang dipelajari dalam kurikulum merdeka adalah struktur atom-keunggulan nanoteknologi. Materi ini terdiri dari beberapa sub materi penting diantaranya teori atom, partikel penyusun atom, konfigurasi elektron Bohr, keunggulan nanoteknologi dan pemanfaatannya serta sistem periodik unsur dan sifat keperiodikannya.

Berdasarkan hasil observasi diperoleh permasalahan yaitu 68,3 % peserta didik menganggap materi struktru atom- keunggulan nanoteknologi adalah materi yang cukup sulit untuk dipahami, hal ini dikarenakan materi tersebut memiliki sub materi yang padat dan saling berkaitan. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu bahan ajar dan model pembelajaran yang tepat untuk membantu peserta didik memahami materi tersebut.

E-modul adalah modul pembelajaran yang dibuat dengan menggunakan teknologi dan komunikasi, berisi teks, gambar, beserta simulasi yang dapat digunakan kapanpun dan dimanapun (Herawati & Muhtadi, 2018). Menurut Suryadie dalam Safitri (2023), E-modul merupakan pedoman pembelajaran yang dapat membantu siswa meningkatkan hasil belajarnya dan menuntut partisipasi aktif siswa dalam proses pembelajaran (Safitri, 2023). E-modul merupakan salah satu bentuk substansi pengujian diri yang dilakukan secara sistematis dan

diatur ke dalam unit penguasaan tertentu, yang disediakan dalam bentuk digital, dimana setiap penguasaannya sangat terkait dengan bantuan penggunaan *hyperlink* sebagai navigasi yang membuat siswa lebih interaktif. E-modul juga menawarkan penggunaan video tutorial, animasi dan audio untuk meningkatkan pengalaman penguasaan peserta didik terhadap materi pembeajaran (Harden et al., 2011).

Model pembelajaran *problem based learning* adalah model pembelajaran berbasis masalah yang dirancang agar siswa mendapat pengetahuan penting yang membuat mereka mahir dalam memecahkan masalah dan memiliki kecakapan dalam berpartisipasi dalam kelompok (Desriyanti & Lazulva, 2016). Menurut Hosnan dalam Ariz (2016), langkah-langkah metode PBL adalah, 1) mengorientasi peserta didik, 2) mengorganisasikan peserta didik untuk belajar, 3) membimbing penyelidikan individual/kelompok, 4) mengembangkan dan menyajikan hasil karya, 5) menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah (Perdana & Slameto, 2016). Keunggulan model pembelajaran berbasis masalah ini adalah sebagai berikut: (1) Pemecahan masalah merupakan teknik yang bagus untuk memahami materi pembelajaran, (2) Dapat merangsang kemampuan siswa untuk menemukan pengetahuan baru, (3) Dapat meningkatkan aktivitas belajar siswa, (4) Dapat membantu siswa untuk menerapkan pengetahuan mereka dalam kehidupan sehari-hari, (5) Dapat membantu siswa mengembangkan pengetahuannya serta dapat digunakan sebagai evaluasi diri terhadap hasil maupun proses belajar, (6) Dapat mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa dan integrasinya dengan pengetahuan baru (Sanjaya, 2007).

Berdasarkan latar belakang di atas, maka penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan e-modul struktur atom-keunggulan nanoteknologi dan menganalisis tingkat kevalidannya sebagai solusi untuk mempermudah peserta didik memahami materi tersebut struktur atom-keunggulan nanoteknologi.

2. METODE

Penelitian ini menggunakan model penelitian pengembangan Plomp. Model pengembangan ini terdiri tiga tahapan yaitu penelitian pendahuluan (*preliminary research*), tahap pembentukan prototipe (*prototyping phase*) dan tahap penilaian (*assessment phase*) (Rawa et al., 2016). Pada penelitian ini hanya dibatasi sampai tahap *prototyping stage*. Penelitian ini dilakukan dikampus FMIPA UNP dan SMAN 7 Padang. Subjek penelitian adalah tiga dosen kimia UNP, dua guru kimia dan tiga orang peserta didik fase E. Penelitian ini dibatasi sampai tahap uji validitas.

Pada tahap penelitian pendahuluan (*preliminary research*) dilakukan kegiatan (1) analisis kebutuhan, yaitu menganalisis dan mengumpulkan informasi, mendefinisikan masalah yang terjadi dilapangan; (2) analisis konteks, yaitu dengan menganalisis capaian pembelajaran untuk merumuskan tujuan pembelajaran yang akan dicapai sesuai tuntutan kurikulum merdeka; (3) studi literatur untuk mengumpulkan berbagai sumber baik itu buku, jurnal, artikel, maupun referensi dari internet yang berkenaan dengan pemecahan masalah dalam kegiatan penelitian yang akan dilakukan; serta (4) pengembangan kerangka konseptual yang menjadi dasar dilakukannya penelitian sehingga dihasilkan produk (e-modul).

Tahapan pengembangan prototipe (*prototyping phase*) dilakukan dengan merancang kerangka awal e-modul. Tahapan ini dilakukan dengan merancang e-modul sesuai dengan komponen e-modul kurikulum merdeka. Kemudian pada tahap prototipe I dilakukan *self evaluation* (evaluasi diri sendiri) terhadap produk awal untuk melihat kekurangan pada pengembangan e-modul. Selanjutnya dilakukan revisi sehingga menghasilkan e-modul yang lengkap (Prototipe II).

Pada Prototipe II e-modul yang telah lengkap dilakukan refleksi dengan *expert review* dan *one to one evaluation*. *Expert review* dilakukan dengan pengisian angket validitas oleh lima orang validator. *One to one evaluation* dilakukan oleh tiga orang peserta didik dengan uji coba penggunaan e-modul dan pengisian lembar angket. Hasil evaluasi tersebut akan dilakukan revisi sehingga menghasilkan prototipe III yaitu e-modul struktur atom-keunggulan nanoteknologi yang valid. Data hasil evaluasi merupakan saran dan masukan dari validator untuk memperbaiki e-modul yang dikembangkan. Kemudian hasil validasi dianalisis secara kuantitatif dengan rumus Aikens V.

Instrumen yang valid harus memiliki validitas internal dan eksternal, artinya validitas internal harus terdiri dari validitas isi dan validitas konstruk (Sugiyono, 2015). Validitas isi diperoleh dengan memberikan kuesioner kepada ahli atau praktisi kemudian, akan dianalisis menggunakan rumus formulasi Aiken V.

Formulasi Aiken dirumuskan untuk menghitung koefisien validitas yaitu berdasarkan hasil penilaian panel ahli dengan n orang pada suatu sistem tertentu (Hendryadi, 2017a). Konsep validitas secara rinci dapat dilihat dari standar validitas yang dipengaruhi oleh jumlah penilai dan skala penilaian yang digunakan berdasarkan tabel indeks Aiken's V (Anggraini et al., 2020). Data yang diperoleh dari hasil validitas diolah menggunakan rumus Aiken's V sebagai berikut.

$$V = \frac{\sum s}{n(c - 1)}$$

Keterangan:

V = Indeks Validitas

s = r - I_o

r = Skor yang diberikan panel ahli

I_o = Skor terendah dalam kategori penilaian

n = Banyak validator

c = Banyaknya kategori penilaian (Hendryadi, 2017b)

Rentang indeks V adalah 0 hingga 1. Indeks V yang diperoleh dari hasil perhitungan dapat diterima kevalidannya jika memenuhi nilai minimum kevalidan berdasarkan koefisien validitas pada tabel yang diberikan Aiken's (Aiken, 1985).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian yang telah dilakukan dapat dijabarkan sebagai berikut:

Tahapan *Preliminary Research*

Pada tahap ini dilakukan 4 analisis yaitu analisis kebutuhan, analisis konteks, studi literatur dan pengembangan kerangka konseptual. Pada tahap analisis kebutuhan yang telah dilakukan untuk melihat permasalahan yang terjadi diperoleh data sebagai berikut: (1) Untuk membantu peserta didik memahami materi struktur atom-keunggulan nanoteknologi dibutuhkan bahan ajar yang dilengkapi dengan gambar, animasi, dan video agar lebih menarik, (2) Belum spesifiknya buku sumber yang digunakan peserta didik sehingga menyebabkan keterbatasan referensi, (3) Belum sempurnanya bahan ajar yang dirancang oleh guru sebagai tambahan sumber referensi belajar, (4) Belum diterapkannya pembelajaran berbasis *problem based learning* dalam pembelajaran yang fokus pada aplikasi konsep sesuai tuntutan kurikulum merdeka.

Pada tahap analisis konteks terhadap kurikulum merdeka, didapatkan analisis capaian pembelajaran yaitu Memahami struktur atom dan aplikasinya dalam nanoteknologi, yang kemudian diturunkan menjadi tujuan pembelajaran diantaranya: (1) Menjelaskan perkembangan teori atom, (2) Menuliskan notasi atom suatu unsur, (3) Menentukan jumlah proton, elektron dan neutron berdasarkan nomor massa dan nomor atom, (4) Menentukan konfigurasi elektron suatu unsur berdasarkan model atom Bohr, (5) Mendeskripsikan pengertian dan pentingnya nanoteknologi, logam tanah jarang dan contoh penerapannya dalam kehidupan sehari-hari, (6) Menjelaskan perkembangan sistem periodik unsur dan kecenderungan sifat keperiodikannya, (7) Menemukan solusi untuk masalah yang diberikan mengenai pengurutan, penggolongan, dan membedakan sifat keperiodikan unsur menggunakan keterampilan berpikir kritis, kreatif, kolaboratif, disiplin dan mampu mengkomunikasikan hasil diskusi pemecahan masalah tersebut dengan baik.

Pada tahap studi literatur, dilakukan pencarian informasi literatur dari berbagai sumber seperti dari buku, artikel, internet dll. Hasil studi literatur yang didapatkan ini yaitu *problem based learning* adalah salah satu model pembelajaran yang membuat peserta didik aktif selama proses belajar. Menurut Noordin dalam Lisniandila (2019), mengatakan bahwa metode pembelajaran menggunakan model *problem based learning* adalah strategi mengajar yang inovatif yang dapat mendorong peserta didik untuk mengembangkan kemampuan pemecahan masalah, kreativitas, dan kemampuan berpikir kritis peserta didik (Lisniandila et al., 2019).

E-modul adalah alat atau sarana pembelajaran yang berisi materi, strategi, batasan, dan teknik penilaian yang direncanakan secara tertib dan menarik yang ditunjukkan dengan tingkat kelengkapan secara elektronik

(Putri et al., 2015). Topik struktur atom melibatkan konsep-konsep yang bersifat abstrak (tidak dapat di amati secara kasat mata) (Langitasari et al., 2021).

Tahap pengembangan kerangka konseptual, dibuat berdasarkan analisis kebutuhan dan konteks. Hasil dari penjabaran kerangka konseptual adalah membantu peserta didik dalam mempelajari materi struktur atom-keunggulan nanoteknologi dengan menggunakan e-modul.

Tahapan *Prototyping Stage*

Tahapan *prototyping stage* ini terdiri dari prototipe I-IV yang masing-masingnya akan dilakukan evaluasi formatif untuk mengasilkan produk yang layak.

Hasil tahapan *preliminary research* dijadikan sebagai acuan utama dalam mendesign e-modul yang akan dikembangkan. Rancangan awal e-modul dibuat sesuai dengan komponen-komponen e-modul pada kurikulum merdeka. E-modul ini dikemas dalam aplikasi *flip pdf professional*. *Flip pdf professional* merupakan aplikasi digital yang dapat digunakan untuk menkonversi pdf menjadi halaman publikasi *flipping* digital yang berfungsi sebagai media pembelajaran interaktif. Aplikasi ini sangat mudah digunakan serta dapat menambahkan berbagai jenis tipe media animasi, bisa menyisipkan video youtube, *hyperlink*, teks animatif, gambar, audio, dan *flash* kedalam *flipbook* sehingga memungkinkan guru untuk berkreasi untuk membuat media pembelajaran yang menarik (Rusman, 2012). E-modul ini terdiri dari tujuh pertemuan dengan rincian pertemuan 1-5 merupakan pertemuan pemahaman konsep dan pertemuan 6-7 merupakan aplikasi dari penerapan konsep dengan menggunakan pembelajaran berbasis masalah. E-modul pertemuan 1-5 memuat materi sebagai dasar pemahaman konsep, contoh soal, soal uji pemahaman, tes formatif dan pengayaan. Tampilan dari komponen-komponen pada pertemuan 1-5 dapat dilihat pada gambar 1.



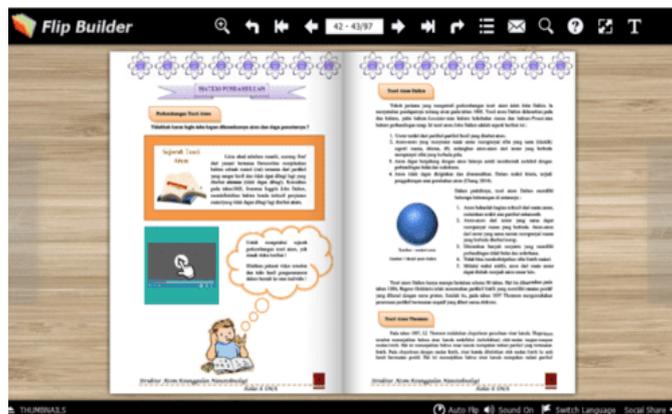
Gambar 1. Tampilan Cover E-modul Guru

Gambar 1 merupakan bentuk tampilan awal e-modul, peserta didik langsung disajikan dengan *cover* e-modul dan tools/tombol navigasi yang terdiri *zoom in*, *zoom out*, *previous page*, *next page*, halaman yang akan dituju, *print*, *thumbnail*, *search*, *help*, dan *select text* (Rahmatsyah & Dwiningsih, 2021). E-modul ini terdiri dari dua buah *cover* yaitu *cover* untuk keseluruhan e-modul (untuk guru) dan *cover* untuk peserta didik yang berupa lembar aktivitas peserta didik dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Tampilan Cover E-modul Peserta Didik

E-modul disusun secara sistematis dengan memuat penjelasan materi untuk pemahaman konsep peserta didik, contoh soal, uji pemahaman dan tes formatif serta pembelajaran berbasis masalah diakhir pertemuan sebagai aplikasi penerapan konsep yang telah dipelajari peserta didik. Tampilan penjelasan materi dan pembelajaran berbasis masalah dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Tampilan Penjelasan Materi

Design e-modul yang telah selesai ini (prototipe I) yang akan dievaluasi formatif dengan *self evaluation* (uji diri sendiri) untuk melihat kelengkapan modul yang telah dirancang/dibuat. Hasil dari evaluasi ini akan direvisi dan menghasilkan prototipe II berupa e-modul yang sudah lengkap.

Prototipe II yang telah lengkap akan dilakukan evaluasi formatif kembali dengan menggunakan uji *one to one evaluation* dan *expert review*. Uji one to one dilakukan kepada tiga orang peserta didik yang memiliki tingkat kemampuan berbeda. Pada tahap uji ini ketiga peserta didik akan menguji coba kelayakan e-modul yang sudah dirancang serta mengisi angket yang berisi pendapat dan saran peserta didik terhadap e-modul yang dikembangkan. Selanjutnya, dilakukan evaluasi formatif *expert review* dilakukan oleh lima validator (tiga dosen kimia UNP dan 2 orang guru kimia SMAN 7 Padang). Pada tahap *expert review* validator akan mereview e-modul yang dikembangkan dengan cara mengisi lembar angket validitas. Hasil data dari *expert review* akan dianalisis menggunakan formula indeks Aiken's V dimana akan didapatkan nilai indeks V berupa angka yang akan merepresentasikan e-modul valid jika nilai V besar sama 0,8 dengan persentase kesalahan 4% (Dawati et al., 2017).

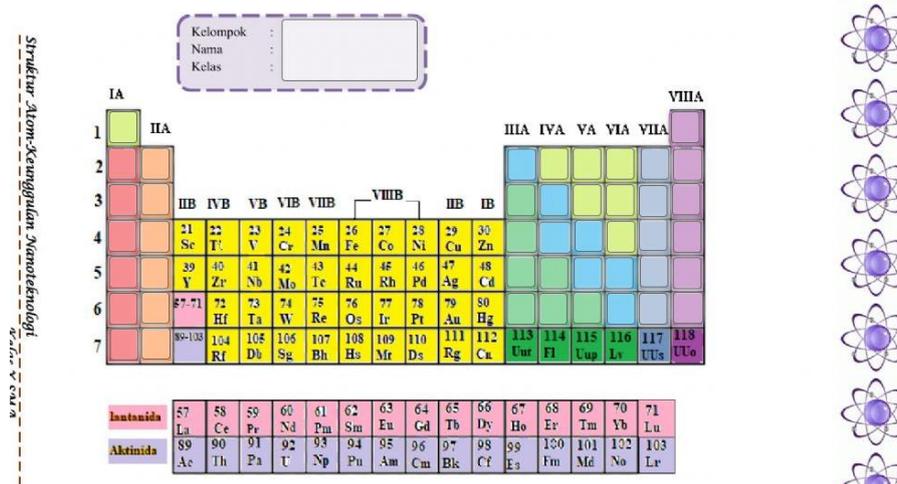
Validasi yang dilakukan terdiri dari validasi konten dan validasi konstruk serta ahli media. Validasi konten berkaitan dengan kesesuaian materi dalam e-modul dengan konsep materi keilmuan. E-modul ini terdiri dari 7 pertemuan dengan rincian pertemuan 1-5 membahas tentang pemahaman konsep materi struktur atom-keunggulan nanoteknologi dan pertemuan 6-7 sebagai aplikasi pemahaman konsep peserta didik dengan pembelajaran berbasis masalah tentang sub materi sistem periodik unsur. Data hasil validasi konten setiap pertemuan dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Grafik Validasi Konten

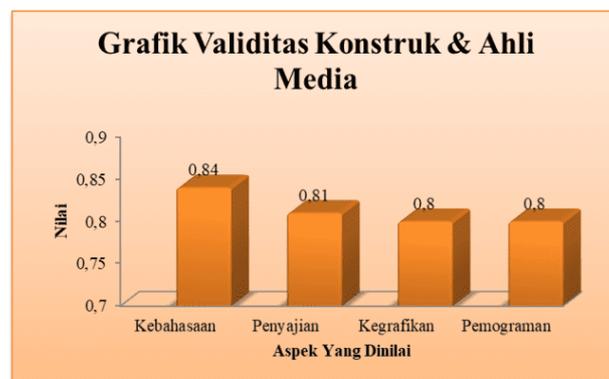
E-modul struktur atom dan keunggulan nanoteknologi yang dikembangkan ini menjabarkan materi dalam bentuk literasi dan numerasi mulai dari sub materi struktur atom, konfigurasi elektron, sistem periodik unsur dan kegunaan nanoteknologi dalam kehidupan sehari-hari. e-modul ini memberikan pemahaman

materi dengan bahasa yang sederhana. Berikut keunggulan dari e-modul yang dikembangkan ini adalah: (1) Memuat materi mengenai keunggulan nanoteknologi dalam kehidupan yang belum banyak diketahui oleh peserta didik. Sub materi ini pun dibahas dengan Bahasa yang sederhana untuk memudahkan pemahaman peserta didik tentang apa itu nanoteknologi, (2) Memuat contoh soal, soal uji pemahaman dan tes formatif diakhir sub materi, (3) Memuat pembelajaran berbasis masalah terkait sistem periodik unsur yang merupakan sub materi hasil pemahaman dari materi sebelumnya yaitu struktur atom dan konfigurasi elektron, (4) Pembelajaran berbasis masalah ini termuat dengan link berbeda yang cukup interaktif yang dapat meningkatkan pemahaman berpikir kritis peserta didik baik individu maupun kelompok. Gambar tampilan pembelajaran berbasis *problem based learning* pada sub materi sistem periodik unsur dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 5. Tampilan pembelajaran *problem based learning* pada submateri sistem periodik unsur

Validasi konstruk dan ahli media berkaitan dengan kekonsistenan produk yang dihasilkan dan kelayakan media pemrograman yang digunakan. Setiap komponen dari hasil penelitian harus secara konstan terkait satu sama lain (Plomg & Niveen, 2010). Data hasil validasi konstruk dan ahli media dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Grafik Validitas Konstruk dan Ahli Media

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data, dapat disimpulkan bahwa penelitian ini menghasilkan e-modul struktur atom-keunggulan nanoteknologi sesuai kurikulum merdeka untuk peserta didik SMA/MA fase E, dengan pembelajaran *problem based learning* pada sub materi sistem periodik unsur. E-modul yang dihasilkan memiliki kevalidan konten sebesar 0,84, kevalidan konstruk sebesar 0,8, dan kevalidan ahli media sebesar 0,8, dengan kategori valid. Sehingga secara keseluruhan e-modul struktur atom-keunggulan nanoteknologi yang dikembangkan dinyatakan sudah valid.

Daftar Pustaka

Aiken, L. R. 1985. *Three Coefficients for Analyzing the Reliability, and Validity of Ratings. Educational and Psychological Measurement*, 45, 131-142

- Anggraini, D., Khumaedi, M., & Widowati, T. (2020). Validity and Reliability Contents of Independence Assessment Instruments of Basic Beauty Students for Class X SMK. *Journal of Educational Research and Evaluation*, 9(1), 40–46. <https://doi.org/10.15294/jere.v9i1.42558>
- Dawati, F. M., Yamtinah, S., Rahardjo, S. B., Ashadi, & Indriyanti, N. Y. (2017). Uji Validitas Computerized Two-Tier Multiple Choice (CTTMC) Melalui Focus Group Discussion (FGD) Untuk Mendiagnosis Kesulitan Belajar Siswa. *SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN SAINS*, 21, 260–265.
- Desriyanti, R., & Lazulva. (2016). Penerapan Problem Based Learning Pada Pembelajaran Konsep Hidrolisis Garam Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *JTK (Jurnal Tadris Kimiya)*, 1(2), 70–78. <https://doi.org/10.15575/jta.v1i2.1247>
- Dewi, I. K., Putri, F. M., Puspadingrum, D. N. R., Puspadingrum, & Amin, S. (2021). Sosialisasi Program Merdeka Belajar dan Guru Penggerak Bagi Guru SMPN 2 Kabupaten Maros. *Puruhita*, 3(2), 70–75. <https://doi.org/https://doi.org/10.15575/jta.v1i2.1247>
- Harden, R. M., Gessner, I. H., Gunn, M., Issenberg, S. B., Pringle, S. D., & Stewart, A. (2011). Creating an e-learning module from learning objects using a commentary or “personal learning assistant.” *Medical Teacher*, 33(4), 286–290. <https://doi.org/10.3109/0142159X.2011.557104>
- Hendryadi. (2017a). Validitas Isi: Tahap Awal Pengembangan Kuesioner. *Jurnal Riset Manajemen Dan Bisnis (JRMB) Fakultas Ekonomi UNIAT*, 2(2), 169–178. <https://doi.org/10.36226/jrmb.v2i2.47>
- Hendryadi, H. (2017b). Validitas Isi: Tahap Awal Pengembangan Kuesioner. *Jurnal Riset Manajemen Dan Bisnis (JRMB) Fakultas Ekonomi UNIAT*, 2(2), 169–178. <https://doi.org/10.36226/jrmb.v2i2.47>
- 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>
- Kemendikbudristek. (2022). Buku Saku: Tanya Jawab Kurikulum Merdeka. In *Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi*. <http://repositori.kemdikbud.go.id/id/eprint/25344>
- Langitasari, I., Rogayah, T., & Solfarina. (2021). Problem-Based Learning (PBL) Pada Topik Struktur Atom : Keaktifan, Kreativitas Dan Prestasi Belajar Siswa. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 15(2), 2813 – 2823. <https://doi.org/https://doi.org/10.15294/jipk.v15i2.24866>
- Lisniandila, N. P., Santyasa, I. W., & Suswand, I. (2019). The Effect of Problem Based Learning Teaching Method on Students' Critical Thinking Skills in Physics Lesson at SMA Negeri 4 Singaraja. *JPP (Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran)*, 25(1), 16–24. <https://doi.org/10.17977/um047v25i12018p016>
- Nugroho, T., & Narawaty, D. (2022). Kurikulum 2013 , Kurikulum Darurat (2020-2021), Dan Kurikulum Prototipe Atau Kurikulum Merdeka (2022) Mata Pelajaran Bahasa Inggris : Suatu Kajian Bandingan. *Sinistra*, 1(1), 373–382.
- Perdana, S. A., & Slameto. (2016). Penggunaan Metode Problem Based Learning (PBL) Berbantuan Media Audio Visual Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Matematika Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Dasar Universitas Sebelas Maret*, 4(2), 73–78.
- Plomp, T., & Niveen, N. (2010). *An Introduction to Educational Design Research*.
- Putri, N., Sugihartini, N., Wirawan, M. A., & ... (2015). Pengembangan E-Modul Mata Pelajaran Komposisi Foto Digital (Paket Keahlian Multimedia) Dengan Model Pembelajaran Task Based Learning Pada Kelas XI Di SMK 3 Mataram. *Kumpulan Artikel Mahasiswa Pendidikan Teknik Informatika (KARMAPATI)*, 4(5). <https://doi.org/https://doi.org/10.23887/karmapati.v4i5.6620>
- 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>
- Rawa, N. R., Sutawidjaja, A., & Sudirman. (2016). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Model Learning Cycle-7e Pada Materi Trigonometri Untuk Meningkatkan Kemampuan Koneksi Matematis

Siswa. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 1(6), 1042–1055.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.17977/jp.v1i6.6368>

Rusman. (2012). *Model –Model Pembelajaran*. Depok: PT Rajagrafindo

Safitri, D. C. (2023). (Validity E-Module Electrolyte and Nonelectrolyte Based Problem Based Learning Terintegrated STEAM for SMA / MA). *Chemistry Smart*, 1–9.

Sanjaya, W. (2007). *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.

Sugiyono, M. (2015). *Penelitian & pengembangan (Research and Development/R&D)*. Bandung: Penerbit Alfabeta