

Pengembangan Modul Berbasis Problem Based Learning (PBL) Pada Materi Laju Reaksi Fase F

Adinda Meilan¹, Hardeli²

^{1,2} Pendidikan Kimia, Universitas Negeri Padang

e-mail: adindameilan03@gmail.com¹, hardeli22@fmipa.unp.ac.id²

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menghasilkan modul yang berbasis problem-based learning pada materi laju reaksi fase F yang memiliki validitas dan praktikalitas tinggi. Penelitian ini menggunakan research and development Model Plomp dan berlangsung hingga tahap prototyping dalam small group, dengan tujuan untuk menilai validitas dan praktikalitas modul yang dikembangkan. Subjek dalam penelitian ini meliputi Dosen Kimia FMIPA Universitas Negeri Padang, guru kimia, serta siswa kelas XI MIPA di SMAN 09 Padang. Analisis data dilakukan menggunakan Rumus Aiken's V dan Rumus Purwanto untuk mengevaluasi tingkat praktikalitas modul. Temuan penelitian menunjukkan bahwa modul yang dikembangkan terbukti valid dan praktis.

Kata Kunci: Modul, Problem Based Learning, Laju Reaksi

Abstract

This study aims to develop and produce a problem-based learning module on the reaction rate material on the phase F that has high validity and practicality. This study uses the Plomp research and development model and continues until the prototyping stage in small groups, with the aim of assessing the validity and practicality of the developed module. The subjects in this study included Chemistry Lecturers at the Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Padang State University, chemistry teachers, and class XI MIPA students at SMAN 09 Padang. Data analysis was carried out using the Aiken's V Formula and the Purwanto Formula to evaluate the level of practicality of the module. The findings of the study indicate that the developed module is proven to be valid and practical.

Keywords : Module, Problem Based Learning, Reaction Rate

PENDAHULUAN

Kurikulum Merdeka adalah kurikulum dengan pembelajaran intrakurikuler beragam dan konten yang disesuaikan untuk mendukung pemahaman konsep, pengembangan potensi, dan penguatan kompetensi peserta didik. Menurut Kemendikbudristek (2022), keunggulannya meliputi kesederhanaan, kebebasan belajar, serta relevansi dan interaktivitas dalam mengeksplorasi isu terkini guna membangun karakter. Implementasinya mencakup perubahan praktik pembelajaran dan asesmen, termasuk metode yang berpusat pada peserta didik.

Salah satu model yang mengimplementasikan Kurikulum Merdeka adalah model Problem Based Learning (PBL). Adapun sintaks dalam problem based learning adalah dimulai dengan identifikasi masalah nyata yang kompleks, diikuti dengan pembentukan kelompok siswa untuk mendiskusikan masalah tersebut. Siswa kemudian melakukan penyelidikan awal dan merumuskan pertanyaan yang perlu dijawab. Setelah mengumpulkan data dari berbagai sumber, mereka menganalisis informasi dalam diskusi kelompok dan mengembangkan solusi. Hasil analisis dipresentasikan di depan kelas, diakhiri dengan refleksi untuk mengevaluasi pemahaman dan mendapatkan umpan balik dari guru.

Hasil angket yang disebarkan kepada peserta didik di SMAN 03, SMAN 07, dan SMAN 09 Kota Padang menunjukkan bahwa 80,3% peserta didik menganggap materi ini sangat sulit untuk dipahami. Materi laju reaksi melibatkan konsep yang kompleks dan abstrak, serta memerlukan

kemampuan matematika yang baik untuk melakukan perhitungan terkait kecepatan reaksi. Tanpa penguasaan matematika yang cukup, siswa akan kesulitan memahami hubungan antara variabel (Miller, T. 2010). Oleh karena itu, bahan ajar yang tepat dan interaktif sangat penting untuk membantu siswa memahami konsep ini, mengaitkan teori dengan praktik, serta meningkatkan keterampilan matematis yang diperlukan dalam analisis reaksi kimia. Berdasarkan hasil angket di SMAN 03, SMAN 07 dan SMAN 09 Kota Padang, diperoleh bahwa guru yang bersangkutan telah menggunakan media dalam proses pembelajaran kimia seperti penggunaan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dimana, belum mendukung peserta didik dalam belajar mandiri dan berpikir kritis. Salah satu alat yang dapat digunakan untuk mendukung proses pembelajaran mandiri adalah modul.

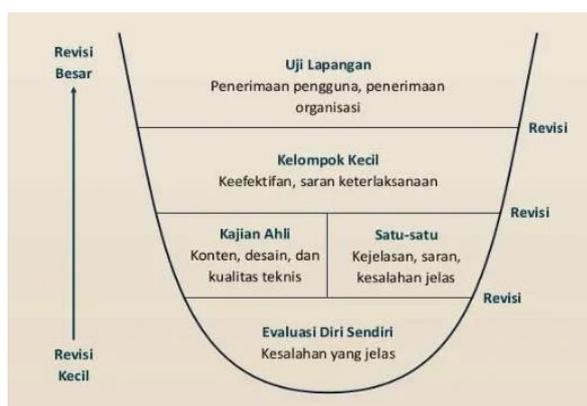
Modul merupakan bahan ajar yang dikemas secara utuh dan sistematis, didalamnya memuat seperangkat pengalaman belajar yang terencana dan didesain untuk membantu peserta didik menguasai tujuan belajar yang spesifik. Modul sebagai bahan ajar mandiri harus memuat tujuan pembelajaran, materi belajar, dan evaluasi (Daryanto, 2013:9). Modul adalah salah satu bentuk bahan ajar berbasis cetakan yang dirancang untuk belajar secara mandiri oleh peserta pembelajaran karena itu modul dilengkapi dengan petunjuk untuk belajar sendiri (Asyhar, 2012).

Modul berbasis Problem Based Learning (PBL) adalah bahan ajar yang dirancang untuk mengintegrasikan pendekatan PBL untuk mendukung proses pembelajaran aktif dan mandiri. Modul ini diawali dengan penyajian masalah nyata atau situasi relevan yang cukup kompleks untuk mendorong siswa melakukan penyelidikan mendalam. Proses pembelajaran dilakukan secara aktif dan kolaboratif, dengan siswa bekerja sama dalam kelompok untuk menyelesaikan masalah, serta mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan kreatif (Savin-Baden, M. 2007).

Model problem based learning perlu diterapkan dalam modul agar dapat membantu peserta didik untuk memahami materi laju reaksi dengan mandiri. Untuk itu, perlu dikembangkannya modul berbasis Problem Based Learning pada Materi Laju Reaksi Fase F yang valid dan praktis.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang dilakukan adalah Research and Development Model Plomp. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menghasilkan Modul berbasis Problem Based Learning pada Materi Laju Reaksi untuk Fase F yang valid dan praktis. Dalam penelitian ini, produk yang dihasilkan adalah bahan ajar yang dilengkapi dengan audiovisual dan video. Tahap model Plomp terdiri dari tiga tahap: investigasi awal (preliminary research), pembentukan konsep (prototyping phase), dan penilaian (assessment phase). Pada penelitian hanya dilakukan sampai prototyping phase.



Gambar 1. Evaluasi Formatif Tessmer (Plomp, 2017)

Preliminary Research

Pada tahap ini, peneliti melakukan analisis kebutuhan pengguna, mengidentifikasi masalah yang ada, dan mengumpulkan data relevan yang dapat memandu pengembangan produk. Selain itu, wawancara dan survei dengan peserta didik potensial juga perlu dilakukan untuk memahami konteks dan tujuan yang ingin dicapai, sehingga produk yang dihasilkan dapat efektif dan sesuai

harapan. Tahapan ini terdiri dari analisis kebutuhan, analisis konsep, studi literatur dan pengembangan kerangka konseptual (Plomp,2013).

Pengumpulan Informasi dilakukan melalui penyebaran angket kepada peserta didik dan wawancara dengan guru kimia di SMAN 03, SMAN 07, dan SMAN 09 Padang. Langkah ini bertujuan untuk mengidentifikasi masalah yang dihadapi oleh guru dan siswa, serta untuk memahami karakteristik peserta didik dan fasilitas yang ada di sekolah.

Development or Prototyping Phase

Pada tahap pengembangan, bahan ajar yang dikembangkan oleh peneliti didasarkan pada hasil investigasi awal (preliminary research). Kemudian dilakukan Formative Evaluation pada bahan ajar. Gambar 1, merupakan alur tahapan Formative Evaluation, yang mencakup Self Evaluation, Expert Review, One-to-One Evaluation, dan Small Group (Nieveen dan Plomp, 2017).

a. Self Evaluation

Self-evaluation merupakan proses di mana peneliti mengevaluasi kemajuan dan kualitas karya oleh peneliti itu sendiri. Dengan melakukan *self-evaluation*, peneliti dapat mengenali kelebihan dan kekurangan karya yang dikembangkan dan memeriksa produk apakah sudah terkandung komponen-komponen produk sesuai dengan panduan pembuatan modul, sehingga bisa merencanakan langkah-langkah perbaikan yang diperlukan (Topping, K. J. 1998).

b. Expert Review dan One-to-one Evaluation

Expert Review adalah proses di mana para ahli menilai kevalidan produk yang telah dikembangkan. Dalam penelitian ini, dua guru kimia dari SMAN 09 Padang dan tiga dosen dari jurusan kimia Universitas Negeri Padang berperan sebagai validator untuk mengevaluasi komponen konstruk, isi, kebahasaan, dan kegrafisan. Kolaborasi ini bertujuan untuk memastikan bahwa modul telah valid secara ilmiah dan efektif dalam mendukung pembelajaran siswa.

c. Small Group Evaluation

Small Group Evaluation adalah tahap di mana enam orang peserta didik dengan tingkat kemampuan berbeda diuji dengan menggunakan modul secara bersamaan. Evaluasi ini membantu peneliti memahami sejauh mana modul mendukung pembelajaran mandiri maupun kelompok. Kemudian peserta didik diminta untuk mengisi angket praktikalitas untuk mengetahui kesulitan atau kelebihan yang terdapat dalam modul.

Teknik analisis yang dilakukan berdasarkan kepada *categorical judgment* menggunakan formula *Aiken's V* yang diambil dari Retnawati (2016). Adapun formula *Aiken's V* adalah:

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

Keterangan:

V = Indeks Validitas

s = $\gamma - l_0$

γ = Skor yang diberikan para ahli

l_0 = Skor terendah dalam kategori (penyekoran)

c = Banyaknya kategori yang dapat dipilih penilai

n = Banyak validator

Untuk mengetahui kevalid an produk dihasilkan, referensi yang digunakan berdasarkan tabel *Right-Tail Probabilities (p) for Selected Values of The Validity Coefficient (V)*. Indeks validitas dapat dianggap valid jika nilai yang diperoleh dari 5 validator dengan 4 kategori penilaian $\geq 0,87$. Teknik analisa praktikalitas dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$Practical Value = \frac{total\ score\ obtained}{maximum\ score} \times 100\%$$

(Purwanto, 2012)

Keputusan kepraktisan modul disesuaikan dengan nilai kritis berdasarkan nilai kepraktisan yang diperoleh, yang terdapat pada Tabel berikut:

Tabel 1. Skala Nilai kepraktisan

No.	Interval	Kategori
1.	86 – 100%	Sangat Praktis
2.	76 – 85%	Praktis
3.	60 – 75%	Cukup Praktis
4.	55 – 59%	Kurang Praktis
5.	≤ 54%	Tidak Praktis

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengembangan Modul berbasis Model *Problem Based Learning* pada materi laju reaksi fase F dirancang sesuai Kurikulum Merdeka untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran, keterampilan berpikir, serta membuat peserta didik belajar secara mandiri. Modul ini juga dirancang dengan prinsip pembelajaran berdiferensiasi, sehingga dapat memenuhi berbagai kebutuhan dan gaya belajar siswa yang berbeda, meningkatkan motivasi dan keterlibatan peserta didik dalam pembelajaran. Dengan demikian, setiap peserta didik memiliki kesempatan untuk belajar sesuai dengan kemampuan dan minat, menciptakan lingkungan belajar yang inklusif dan berdaya saing.

Modul dilengkapi dengan buku petunjuk untuk guru dan siswa, daftar isi, peta konsep, lembar kegiatan, serta soal uji kompetensi. Tujuan utama modul ini adalah agar peserta didik dapat: (1) menginterpretasikan konsep laju reaksi dengan tepat, (2) menginterpretasikan persamaan laju reaksi dan orde reaksi, (3) menghitung persamaan laju reaksi secara tepat, (4) menginterpretasikan teori tumbukan, (5) melaksanakan percobaan ilmiah mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi, dan (6) menginterpretasikan hasil percobaan ilmiah secara tepat.

Modul ini dirancang menggunakan Microsoft Word, kemudian diedit dan dikonversi ke dalam format PDF. Setelah penyelesaian, dilakukan evaluasi mandiri (*Self Evaluation*) untuk memastikan kelengkapan komponen dalam modul, yang sesuai dengan pedoman pembuatan modul karya (Kemendikbud, 2017). Tampilan cover dan lembar kegiatan dalam modul dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Tampilan cover dan lembar kegiatan dalam modul

Setelah melewati tahap *Self Evaluation*, dilanjutkan dengan evaluasi pada *Expert Review* dan *One-to-One Evaluation*. Hasil dari *Expert Review*, yang melibatkan lima validator terdiri dari tiga dosen Kimia UNP dan dua guru Kimia SMAN 09 Padang dilakukan uji validitas terhadap modul, dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Validitas Expert Review

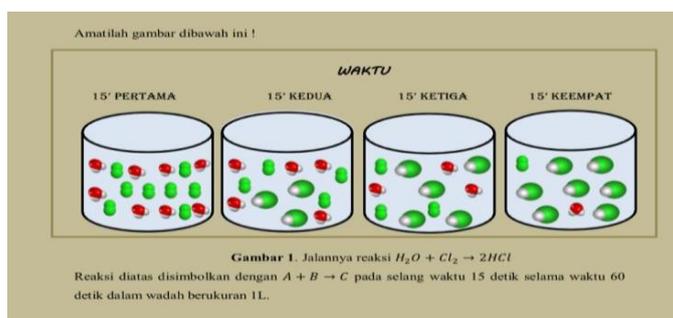
No.	Aspek Penilaian	Rata-rata Hasil Validasi	Keterangan Valid (valid= nilai $\geq 0,87$)
1.	Komponen Isi	0,95	Valid
2.	Komponen Kebahasaan	0,91	Valid
3.	Komponen Konstruk	0,94	Valid
4.	Komponen Kegrafisan	0,92	Valid
	Rata-rata	0,93	Valid

Pada aspek komponen isi modul, validator menilai kelengkapan dan keakuratan materi dengan fokus pada kesesuaian materi yang diajarkan sesuai dengan tuntutan Kurikulum Merdeka. Selain itu, modul ini dilengkapi dengan gambar dan video animasi untuk meningkatkan daya tarik visual, mempermudah pemahaman konsep yang kompleks, dan memberikan konteks nyata agar siswa dapat melihat penerapan praktis dari teori yang dipelajari. Penggunaan media visual dalam pembelajaran dapat meningkatkan efektivitas proses belajar (Schmid et al., 2014). Hasil validasi menunjukkan nilai kevalidan 0,95 yang menunjukkan komponen isi yang terdapat pada modul telah valid.

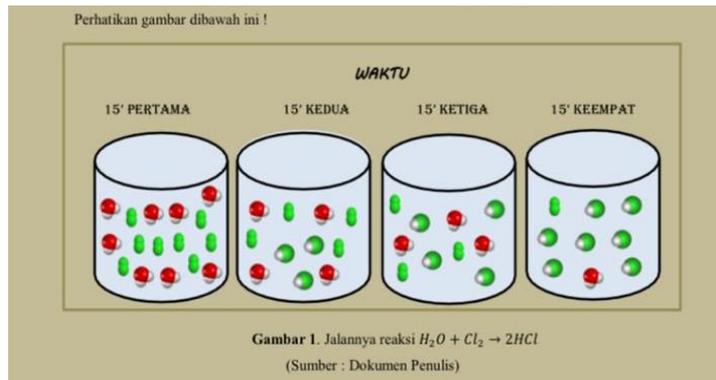
Pada komponen kebahasaan validator melakukan penilaian terhadap kejelasan informasi, kepatuhan pada Ejaan Bahasa Indonesia (EBI) yang benar, serta efektivitas dan efisiensi penggunaan bahasa dalam modul. Penggunaan bahasa yang komunikatif, sesuai dengan kaidah, serta penggunaan istilah, tanda baca, dan simbol-simbol kimia yang tepat bertujuan untuk memastikan bahwa makna yang disampaikan dalam tulisan dapat dipahami dengan baik oleh pembaca. Hasil validasi menunjukkan nilai kevalidan 0,91 yang menunjukkan komponen kebahasaan yang terdapat pada modul telah valid. Pada Komponen Konstruk, validator menilai kesesuaian penyajian modul dengan langkah-langkah model pembelajaran Problem Based Learning untuk memastikan bahwa kegiatan dalam modul relevan dan efektif dalam mendorong siswa untuk belajar secara mandiri dan mengembangkan keterampilan berpikir kritis serta pemecahan masalah untuk menemukan konsep pembelajaran. Hasil validasi menunjukkan nilai kevalidan 0,94 yang menunjukkan komponen konstruk yang terdapat pada modul telah valid.

Pada komponen kegrafisan validator menilai tampilan dan desain modul yang dikembangkan. Aspek grafis memiliki peran penting dalam menarik perhatian serta meningkatkan minat dan motivasi belajar siswa (Hamzah, B., 2012). Hasil validasi menunjukkan nilai kevalidan 0,94 yang menunjukkan komponen konstruk yang terdapat pada modul telah valid.

Validator memberikan berbagai saran untuk memperbaiki modul sebelum mengisi angket validasi, salah satunya terkait pendalaman materi siswa mengenai konsep laju reaksi, di mana yang perlu diperbaiki adalah gambar molekul dari reaksi $H_2O + Cl_2 \rightarrow 2HCl$. Sebelumnya, gambar molekul H_2O , Cl_2 , dan HCl memiliki ukuran yang tidak beraturan. Pembuatan gambar molekul tersebut harus sesuai dengan nomor atomnya agar dapat menggambarkan struktur dan sifat kimia yang akurat. Nomor atom menentukan jumlah elektron di setiap atom, memengaruhi pembentukan ikatan kimia dan geometri molekul. Dengan mengikuti nomor atom, peserta didik dapat memastikan representasi molekul akurat dan konsisten dengan pengetahuan ilmiah. Hasil revisi ini dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 3. Tampilan gambar molekul sebelum direvisi



Gambar 4. Tampilan gambar molekul sesudah direvisi

Evaluasi yang dilakukan oleh validator pada soal uji kompetensi, disarankan agar pembuatan soal pada modul mengikuti standar AKM (Assesmen Kompetensi Minimum). Hal ini bertujuan untuk menjamin bahwa evaluasi kompetensi siswa dapat dilakukan dengan tepat dan akurat. Oleh karena itu, penulis memutuskan untuk menambahkan variasi soal dalam uji kompetensi, termasuk tipe soal benar/salah serta soal yang menguji pemahaman tentang sebab-akibat. Dengan penambahan ini, diharapkan evaluasi menjadi lebih komprehensif dan dapat menggali pemahaman siswa secara lebih mendalam.

Banyak saran perbaikan juga diberikan terkait komponen kegrafisan modul. Validator merekomendasikan agar pada sampul modul ditambahkan gambar yang menggambarkan peristiwa yang relevan dengan penerapan laju reaksi dalam kehidupan sehari-hari. Selain itu, disarankan untuk memperhatikan tata letak logo kampus dan menyertakan logo Merdeka Belajar. Penambahan identitas pengguna modul juga dianggap penting untuk memperjelas siapa yang menggunakan modul. Pada peta konsep perlu mencerminkan struktur yang sistematis dari materi laju reaksi, dan disusun dengan warna yang menarik agar bidang label konsep dapat jelas terbaca.

One-to-one evaluation dilakukan terhadap tiga siswa kelas XI MIPA di SMAN 09 Padang melalui wawancara. Pemilihan siswa ini didasarkan pada tingkat kemampuan mereka, yaitu tinggi, sedang, dan rendah. Hasil dari wawancara menunjukkan bahwa tampilan, bahasa, dan instruksi dalam modul mudah dipahami, gambar-gambar yang ada dalam modul jelas, serta modul dinilai efektif dalam membantu pemahaman materi tentang laju reaksi.

Selanjutnya tahap *Small Group yang* dilaksanakan dengan melibatkan 6 siswa dari kelas XI MIPA SMAN 09 Padang dan dipilih berdasarkan tingkat kemampuannya. Proses evaluasi ini dilakukan secara individu, di mana setiap siswa diberikan hardcopy modul. Kemudian peserta didik diminta untuk mengisi angket praktikalitas guna untuk menilai tingkat kepraktisan modul yang telah dikembangkan. Hasil angket praktikalitas dari peserta didik pada tahap *small group* yang tertera di Tabel 3 menunjukkan bahwa Modul berbasis *Problem Based Learning* pada Materi Laju Reaksi Fase F dinilai praktis dalam hal kemudahan penggunaan, efisiensi waktu, tampilan, dan manfaat sebagai bahan ajar.

Tabel 3. Hasil Angket Praktikalitas Peserta Didik

No.	Aspek Penilaian	Rata-rata Hasil Praktikalitas	Keterangan Praktikalitas (Praktis = nilai $\geq 0,85\%$)
1.	Kemudahan Penggunaan	94%	Sangat Praktis
2.	Efisiensi Pembelajaran	85%	Praktis
3.	Tampilan	93%	Sangat Praktis
4.	Manfaat	90%	Sangat Praktis
	Rata-rata	90,5%	Sangat Praktis

Aspek kemudahan penggunaan memperoleh nilai rata-rata praktikalitas 94% dengan kategori sangat praktis. Sehingga dapat disimpulkan bahwa modul yang dikembangkan

memudahkan guru dan siswa dalam memahami petunjuk dan isi, praktis untuk dibawa, serta menggunakan huruf yang jelas dan mudah dibaca. Pada aspek efisiensi waktu memperoleh nilai rata-rata praktikalitas 85% dengan kategori sangat praktis. Waktu yang digunakan saat pembelajaran menjadi lebih efisien.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa Pengembangan Modul berbasis *Problem Based Learning* pada Materi Laju Reaksi Fase F yang dikembangkan telah valid dan praktis digunakan sebagai bahan ajar yang efektif dan membantu pembelajaran peserta didik di SMAN 09 Padang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Bapak Prof. Dr. Hardeli, M.Si selaku dosen pembimbing; Ibu Dr. Desy Kurniawati, S.Pd, Bapak Prof. Dr. Rahadian Z, S.Pd., M.Si dan Bapak Hary Sanjaya, M.Si dari Departemen Kimia Universitas Negeri Padang selaku validator; Ibu Haowraida, ST, dan Ibu Megawati, S.Pd dari SMAN 09 Padang sebagai validator; Siswa kelas XI MIPA SMAN 09 Padang dan semua pihak yang telah memberi bimbingan saran dan bantuan untuk terlaksananya penelitian ini dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Asyhar, R. (2012). *Pembelajaran berbasis modul*. Jakarta: Gaung Persada.
- Daryanto, J. (2013). *Pengembangan modul pembelajaran*. Yogyakarta: Gava Media.
- Hamzah, B. (2012). *Desain grafis dalam pembelajaran: Meningkatkan motivasi belajar siswa*. Jurnal Pendidikan, 10(2), 45-58.
- Horton, W. (2012). **E-Learning by Design**. Wiley.
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia. (2017). *Pedoman pembuatan modul ajar*. Jakarta: Kemendikbud.
- Kusumam, A., Supriyanto, S., & Astuti, W. (2016). *Penerapan metode pembelajaran yang efektif untuk meningkatkan pemahaman siswa*. Jurnal Pendidikan, 12(2), 150-160.
- Maulinda, R. (2022). *Pengembangan modul ajar berbasis kompetensi*. Jurnal Pendidikan, 20(3), 115-130.
- Miller, T. (2010). Teaching chemical kinetics: A challenge for educators. *Journal of Chemical Education*, 87(5), 487-493.
- Nieveen, N., & Plomp, T. (2017). Educational design research: An introduction. In *Design research in education: A practical guide* (pp. 1-10). New York, NY: Springer
- Plomp, T. (2013). *Educational design research: An introduction*. Enschede: Netherlands: Netherlands Institute for Curriculum Development.
- Purwanto, B. (2012). *Evaluasi pembelajaran: Teori dan praktik*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Retnawati, H. (2016). *Analisis kebutuhan dan validitas instrumen pembelajaran*. Jurnal Pendidikan, 15(3), 25-37.
- Savin-Baden, M. (2007). *A practical guide to problem-based learning online*. London: Routledge.
- Schmid, R. F., & Petko, D. (2014). The role of media in teaching and learning. *Educational*
- Tomlinson, C. A. (2001). *How to differentiate instruction in mixed-ability classrooms*, Alexandria, VA: ASCD.
- Tomlinson, C. A., & Strickland, C. A. (2005). *Differentiated instruction: A guide for middle and high school teachers*. Alexandria, VA: ASCD.
- Topping, K. J. (1998). Peer assessment between students in colleges and universities. *Review of Educational Research*, 68(3), 249-276.