

### **ASSESSMENT OF/AS/FOR LEARNING: ANALISIS PRINSIP-PRINSIP DAN FILOSOFI PENILAIAN SERTA IMPLEMENTASINYA DALAM PEMBELAJARAN KIMIA**

**Received Date:**

08 Juli 2025

**Accepted Date:**

18 Juli 2025

Nur Gaib Karepesina<sup>1</sup>, Yanti Rosinda Tinenti<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Pendidikan Kimia, Universitas Patimura Ambon

<sup>2</sup>Program Studi Pendidikan Kimia, Universitas Katolik Widya Mandira Kupang

(\* ) Corresponding author: [yantitinenti@gmail.com](mailto:yantitinenti@gmail.com)

**Abstrak.** Sistem penilaian merupakan salah satu aspek penting yang berkontribusi dalam meningkatkan kualitas pendidikan secara umum. Oleh karena itu, penting untuk meninjau prinsip dan filosofi penilaian, implementasi *assessment of, as, and for learning*, serta peran teknologi yang meningkatkan efektivitas penilaian, terutama dalam pembelajaran kimia. Metode yang digunakan dalam tinjauan ini adalah tinjauan literatur naratif. Tinjauan ini menghasilkan beberapa tema penting, yaitu pertama, penilaian dalam pembelajaran kimia perlu selaras dengan tujuan pembelajaran, menggunakan berbagai metode, dan memberikan umpan balik konstruktif yang dapat meningkatkan pemahaman dan keterlibatan siswa. Kedua, filosofi penilaian menekankan pengembangan alat penilaian yang efektif, integrasi teknologi, dan pendekatan berbasis hasil yang mendukung pembelajaran yang bermakna dan mendalam. Ketiga, penilaian yang baik perlu melibatkan tiga pendekatan utama: umpan balik dan perbaikan berkelanjutan selama proses pembelajaran (*Assessment for Learning/AfL*), penilaian hasil belajar akhir melalui ujian dan tugas sumatif (*Assessment of Learning/AoL*), serta melibatkan siswa dalam proses penilaian untuk merefleksikan dan meningkatkan pemahaman (*Assessment as Learning/AaL*). Keempat, perkembangan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) telah meningkatkan efektivitas penilaian dalam pendidikan kimia dengan menyediakan berbagai alat dan metode inovatif, seperti penilaian berbasis komputer.

**Keywords:** Assessment of/as/for Learning, Filosofi Penilaian, Pembelajaran Kimia

**Abstract.** *The assessment system is one of the important aspects that contribute to improving the quality of education in general. Therefore, it is important to review the principles and philosophy of assessment, the implementation of assessment of, as, and for learning, the role of technology that increases the effectiveness of assessment, especially in chemistry learning. The method used in this review is narrative literature review. This review produces several important points, namely first, assessment in chemistry learning needs to be aligned with learning objectives, use of various methods, and provide constructive feedback that can increase student understanding and engagement. Second, the philosophy of assessment emphasizes the development of effective evaluation instruments, technology integration and results-based approaches that support meaningful and in-depth learning. Third, good assessment needs to involve three main approaches: feedback and continuous improvement during the learning process (Assessment for Learning/AfL), assessing the final learning outcomes through exams and summative tasks (Assessment of Learning/AoL), and involving students in the assessment process to reflect and improve understanding (Assessment as Learning/AaL). Fourth, the development of information and communication technology (ICT) has increased the effectiveness of assessment in chemistry education by providing a variety of innovative tools and methods, such as computer-based assessment.*

**Keywords:** Assessment of/as/for Learning, Assessment philosophy, Chemistry learning

## PENDAHULUAN

Pendidikan berkualitas memainkan peran penting dalam menumbuhkan kecerdasan, kreativitas, dan inovasi di kalangan siswa, mempersiapkan mereka menghadapi tantangan masa depan dan memberikan kontribusi yang berarti bagi masyarakat. Dengan berfokus pada kreativitas, pengembangan holistik, dan metode pengajaran inovatif, sistem pendidikan dapat meningkatkan atribut-atribut ini (Gomati & Boopathy, 2023). Dalam konteks pendidikan di Indonesia, salah satu aspek penting yang turut berperan dalam meningkatkan kualitas pendidikan adalah sistem penilaian. Penilaian yang tepat tidak hanya mengukur hasil belajar siswa, tetapi juga berfungsi untuk meningkatkan proses pembelajaran itu sendiri. Fungsi ganda ini dicapai melalui berbagai metode penilaian yang memberikan umpan balik dan memandu strategi pembelajaran (Muhammad et al., 2024). Hasil penilaian menciptakan lingkaran umpan balik yang memberikan informasi kepada siswa dan pendidik. Lingkaran ini memungkinkan adanya penyesuaian dalam metode pengajaran dan membantu siswa mengambil tanggung jawab atas pembelajarannya, sehingga meningkatkan kompetensi dan hasil pembelajaran. Oleh karena itu, penting bagi pendidik untuk memahami dan menerapkan prinsip-prinsip dan filosofi penilaian yang efektif dalam setiap kegiatan pembelajaran, termasuk dalam pembelajaran kimia.

Penilaian yang efektif dalam pendidikan kimia melibatkan penyesuaian penilaian dengan tujuan pembelajaran, penggunaan teknik penilaian formatif, dan penggunaan beragam strategi untuk mendukung pembelajaran bermakna (Celik et al., 2020; Wink & Zhang, 2020; Prydetkevych & Samar, 2025; Bernholt & Parchmann, 2011; Abell & Sevian, 2020). Praktik-praktik ini tidak hanya meningkatkan keterlibatan dan pemahaman siswa tetapi juga menginformasikan pengembangan kurikulum dan praktik pengajaran (Holmes et al., 2010). Dengan berfokus pada prinsip-prinsip ini, pendidik dapat menciptakan lingkungan belajar kimia yang lebih efektif dan mendukung (Arslan, 2023). Pembelajaran kimia, sebagai salah satu mata pelajaran sains, memerlukan pendekatan penilaian yang tidak hanya mengukur kemampuan kognitif siswa, tetapi juga kemampuan praktis dan afektif yang relevan dengan proses eksperimen dan aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari. Dalam konteks ini, penilaian harus dapat mendukung pengembangan keterampilan berpikir kritis, kreatif, dan *problem solving* yang esensial dalam bidang kimia.

Prinsip-prinsip penilaian yang baik, seperti penilaian yang berbasis pada proses (*Assessment for Learning*) (Young, 1995), penilaian yang berbasis pada produk (*Assessment of Learning*) (John et al., 2017), dan penilaian yang menilai keterlibatan siswa dalam pembelajaran (*Assessment as Learning*) (Savin-Baden & Major, 2004), harus dipahami dengan baik oleh pendidik agar dapat diterapkan secara efektif. Filosofi penilaian ini tidak hanya menilai hasil akhir belajar siswa, tetapi juga dapat memberikan umpan balik yang berguna bagi siswa dalam memperbaiki dan meningkatkan kemampuan mereka secara berkesinambungan. Penelitian terkait pengembangan penilaian dalam pembelajaran telah marak dilakukan dalam berbagai bidang termasuk bidang kimia. Kendati demikian kajian khusus tentang prinsip-prinsip, filosofi, dan implementasi AfL, AoL, dan AaL dalam pembelajaran yang merujuk pada jurnal-jurnal internasional bereputasi masih jarang dilakukan.

Menerapkan proses penilaian secara menyeluruh yang melibatkan proses, produk, dan keterlibatan siswa dalam pembelajaran tentunya bukan hal yang mudah bagi guru. Mempersiapkan instrument penilaian yang valid dan reliabel sangatlah penting, namun kemudahan dalam penggunaannya juga perlu dipertimbangkan. Seiring dengan perkembangan teknologi, guru perlu dibekali dengan pengetahuan untuk memanfaatkan teknologi dalam proses penilaian pembelajaran. Hal ini disebabkan karena penggunaan teknologi telah diakui sebagai alat yang ampuh untuk meningkatkan efektifitas penilaian dalam pembelajaran (Hagos & Andargie, 2024; Ewim & Opataye, 2021; Seery & McDonnell, 2013). Dengan mengintegrasikan teknologi dalam proses penilaian dapat menghasilkan peningkatan keterlibatan siswa, pemahaman materi yang lebih mendalam, umpan balik yang lebih efektif sekaligus mendukung beragam kebutuhan pembelajaran. Penggunaan teknologi tidak hanya terbatas pada penilaian pengetahuan kognitif, namun penelitian-penelitian terkini sudah mencakup penilaian berbasis kinerja seperti proyek siswa, keterampilan eksperimen, pemecahan masalah, yang terbukti lebih efektif dari pendekatan konvensional (Li et al., 2021; Hassan et al., 2024; Mahbub et al., 2024; Al-Kafawein & Al-Hilal, 2025). Kajian tentang jenis-jenis instrument penilaian berbantuan teknologi dalam penilaian pembelajaran perlu dilakukan untuk memberikan referensi bagi guru dalam mengembangkan instrument yang efektif untuk digunakan.

Berdasarkan uraian tersebut maka kajian ini bertujuan untuk menganalisis prinsip-prinsip dan filosofi penilaian dalam pembelajaran kimia, serta implementasinya dalam konteks pembelajaran yang lebih luas termasuk penggunaan teknologi, khususnya mengenai *assessment of, as, dan for learning*. Dengan pemahaman yang mendalam tentang konsep-konsep ini, diharapkan dapat ditemukan cara-cara efektif untuk meningkatkan

kualitas penilaian dalam pembelajaran kimia dan membantu siswa mencapai potensi terbaik mereka. Berdasarkan uraian singkat ini, maka rumusan masalah dalam pengkajian ini adalah

1. Bagaimana prinsip-prinsip dan filosofi penilaian dalam pembelajaran kimia?,
2. Bagaimana prinsip-prinsip dan implementasi *assessment of, as, dan for learning* dalam pendidikan kimia?,
3. Bagaimana peran teknologi yang meningkatkan efektivitas penilaian dalam pendidikan kimia?.

## METODE

Pengkajian ini menggunakan *narrative literature review*. Dalam mengulas jawaban atas pertanyaan penelitian, penulis lebih menggunakan pengetahuan dan keahlian dalam mengidentifikasi, memilih, dan mensintesis literatur tanpa menggunakan protokol pencarian dan seleksi yang sangat ketat (Sukhera, 2022; Ahmad, 2025; Sarkar & Bhatia, 2021). Dengan demikian proses pengkajian menggunakan metode *narrative literature review* meliputi: pertama, menetapkan pertanyaan penelitian sesuai dengan tema yang akan di ulas, kedua menetapkan fokus pada narasi dan melakukan sintesis kualitatif. Hal ini dilakukan dengan membaca berbagai sumber yang sesuai dan menyatukannya dalam bentuk narasi yang koheren, mengidentifikasi tema-tema utama, argumen, dan pandangan yang relevan dengan tema. Ketiga, mendeskripsikan dan melakukan interpretasi. Hal ini bertujuan untuk memberikan gambaran umum tentang tema, meringkas temuan kunci, dan mengidentifikasi area perdebatan atau konsensus.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Prinsip-prinsip dan filosofi penilaian dalam pembelajaran kimia

#### 1. Prinsip-prinsip penilaian dalam pembelajaran kimia

Dalam pendidikan kimia, prinsip penilaian yang efektif sangat penting untuk meningkatkan pembelajaran dan keterlibatan siswa. Prinsip-prinsip ini berfokus pada penyelarasan penilaian dengan tujuan pembelajaran, penggunaan metode yang beragam, dan pemberian umpan balik yang konstruktif.

Secara lebih spesifik prinsip-prinsip penilaian dalam pembelajaran meliputi 1) Keselarasan dengan tujuan pembelajaran dimana penilaian harus dirancang untuk menangkap dan mendukung hasil pembelajaran yang diinginkan. Hal ini harus selaras dengan prinsip-prinsip dan standar pendidikan berdasarkan penelitian untuk memastikan bahwa hal tersebut secara efektif mengukur pemahaman dan keterampilan siswa (Celik, 2020; Bernholt & Parchmann, 2011), 2) Penilaian formatif yang menekankan umpan balik dan perbaikan yang berkelanjutan. Hal Ini mencakup metode seperti penilaian diri, kerja laboratorium, dan kegiatan kelompok, yang membantu mengembangkan keterampilan pemecahan masalah dan kolaboratif. Penilaian formatif sangat penting untuk memberikan umpan balik berkelanjutan dan mendorong keterlibatan dan metakognisi siswa (Prydetkevych & Samar, 2025; Shyian et al., 2022; Ismail & Osman, 2024), 3) Desain yang berpusat pada bukti: Dalam lingkungan laboratorium, penilaian harus didasarkan pada prinsip-prinsip desain yang berpusat pada bukti, yang melibatkan spesifikasi kinerja pembelajaran dan tugas-tugas terkait. Pendekatan ini membantu dalam mengkode dan mengevaluasi pengetahuan siswa secara komprehensif (Wink & Zhang, 2020), 4) Metode penilaian yang beragam: Memanfaatkan berbagai alat penilaian, seperti laporan tertulis, tes, dan alat digital, dapat mengatasi berbagai aspek pembelajaran dan pengembangan keterampilan. Keberagaman ini memastikan bahwa penilaian mencerminkan sifat pendidikan kimia yang beragam (Prydetkevych & Samar, 2025; Shyian et al., 2022; Ismail & Osman, 2024), 5) Dimensi afektif: Penilaian juga harus mempertimbangkan sikap, minat, dan motivasi siswa. Mengevaluasi ranah afektif melibatkan pemahaman keterlibatan emosional dan psikologis siswa dengan mata pelajaran, yang dapat dinilai melalui observasi dan laporan diri (Rahayu, 2015), 6) Keterlibatan guru dan pengembangan profesional: Pemahaman guru dan penerapan strategi penilaian sangat penting. Program pengembangan profesional dapat meningkatkan kemampuan guru dalam menggunakan teknik penilaian formatif secara efektif, sehingga meningkatkan hasil siswa (Babinčáková et al., 2023; Tal et al., 2021).

#### 2. Filosofi penilaian dalam pembelajaran kimia

Filosofi penilaian dalam pembelajaran kimia berkisar pada penciptaan alat evaluasi efektif yang meningkatkan pemahaman dan keterlibatan siswa. Hal ini melibatkan berbagai pendekatan dan metodologi untuk memastikan penilaian bermakna dan mendukung pembelajaran. Berikut akan dikaji mengenai aspek filosofis utama dalam pembelajaran kimia meliputi: 1) Epistemologi dan ontologi: Pengembangan instrumen

penilaian kimia hendaknya dimulai dari kompetensi dasar dengan fokus pada dimensi kognitif, afektif, dan psikomotorik. Hal ini melibatkan pemahaman hakikat pengetahuan (epistemologi) dan realitas objek pengetahuan (ontologi) (Hadarah & Tuhikmah, 2019). 2) Penilaian formatif. Pendekatan ini sangat penting untuk meningkatkan pembelajaran dengan memberikan umpan balik yang berkelanjutan. Ini mencakup metode seperti penilaian diri, eksperimen, dan kerja kelompok, yang membantu mengembangkan keterampilan pemecahan masalah dan keterlibatan siswa (Prydetkevych & Samar, 2025; Ismail & Osman, 2024), 3) Orientasi hasil: Reformasi pendidikan modern menekankan penilaian berbasis hasil yang selaras dengan standar pendidikan. Hal ini melibatkan pembuatan tugas-tugas yang mencerminkan standar-standar ini dan membantu dalam memahami pengetahuan konten siswa (Bernholt & Parchmann, 2011), 4) Integrasi teknologi: Penggunaan alat Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) dalam penilaian semakin penting. TIK memfasilitasi umpan balik dan membantu memantau kemajuan siswa, terutama di lingkungan pembelajaran jarak jauh (Ewim & Opatye, 2021), 5) Pembelajaran tiga dimensi. Konsep ini melibatkan pengintegrasian ide-ide inti kimia dengan praktik ilmiah dan konsep lintas sektoral, mendorong pemahaman yang lebih mendalam tentang subjek tersebut (Underwood et al., 2018).

Kajian tentang filosofis penilaian dalam pembelajaran kimia merangkum tantangan dan rekomendasi yang terdiri dari: 1) Desain penilaian diperlukan yang selaras dengan prinsip-prinsip berdasarkan penelitian untuk mendukung pembelajaran bermakna. Guru harus berkolaborasi untuk mengembangkan beragam jenis penilaian yang memenuhi tujuan pendidikan (Celik, 2020; Holmes et al., 2010). 2) Mekanisme umpan balik yang efektif sangat penting untuk kemajuan siswa. Penilaian harus dirancang untuk memberikan umpan balik konstruktif yang mendorong pembelajaran lebih lanjut (Prydetkevych & Samar, 2025; Ewim & Opatye, 2021).

### **Prinsip-prinsip dan implementasi *assessment of, as, dan for learning* dalam pendidikan kimia**

Memahami prinsip-prinsip penilaian yang baik sangat penting bagi pendidik untuk menerapkannya secara efektif dalam lingkungan pendidikan. Prinsip-prinsip tersebut meliputi penilaian berbasis proses (*Assessment for Learning/AfL*), penilaian berbasis produk (*Assessment of Learning/AoL*), dan penilaian yang melibatkan partisipasi siswa (*Assessment as Learning/AaL*).

#### **1. *Assessment for Learning/AfL***

AfL menekankan pada proses pembelajaran dibandingkan produk akhir, mendorong umpan balik dan adaptasi yang berkelanjutan untuk meningkatkan hasil pembelajaran. Hal ini melibatkan siswa secara aktif dalam perjalanan belajar mereka, mendorong pengaturan diri dan penilaian diri (Young, 1995; Carless, 2015). Berkaitan dengan ini maka penilaian formatif adalah komponen kunci, yang memberikan umpan balik tepat waktu yang membantu siswa memahami kemajuan mereka dan area yang perlu ditingkatkan (Nicol & Macfarlane-Dick, 2006). Dengan kata lain AfL digunakan untuk memberikan umpan balik (*feedback*) yang dapat digunakan untuk meningkatkan pembelajaran siswa serta bertujuan untuk mengarahkan proses pembelajaran dengan memberi tahu siswa dan guru tentang kekuatan dan kelemahan dalam pemahaman materi kimia, sehingga langkah-langkah perbaikan dapat segera diambil.

Adapun prinsip dari AfL yakni dilakukan secara berkala dan berkesinambungan selama proses pembelajaran (formatif), memberikan kesempatan kepada siswa untuk memperbaiki kesalahan dan kekurangan yang ada dalam pemahaman mereka (umpan balik yang konstruktif), membantu guru untuk melakukan intervensi pada waktu yang tepat, agar siswa tidak terjebak dalam kesalahan yang sama (intervensi tepat waktu).

Dalam mengimplementasikan AfL dalam pembelajaran kimia penilaian ini bisa dilakukan melalui tes formatif, kuis, atau diskusi yang memungkinkan siswa untuk mengetahui di mana mereka perlu memperbaiki pemahaman mereka. *Feedback* yang diberikan oleh guru haruslah spesifik, jelas, dan memberikan saran tentang cara memperbaiki pemahaman siswa. Sebagai contoh guru memberikan kuis singkat setelah mempelajari topik tertentu untuk mengevaluasi pemahaman siswa dan memberikan umpan balik yang langsung. Siswa diberikan kesempatan untuk memperbaiki jawaban mereka setelah diskusi kelas yang membahas pemahaman terhadap topik-topik kimia yang sulit.

#### **2. *Assessment of Learning/AoL***

AoL Berfokus pada evaluasi hasil akhir pembelajaran, seringkali melalui penilaian sumatif seperti ujian dan tugas akhir. Jenis penilaian ini biasanya digunakan untuk mengukur pencapaian siswa terhadap standar atau tujuan pembelajaran yang telah ditentukan sebelumnya (John et al., 2017). Dengan demikian AoL penting

untuk menyelaraskan penilaian ini dengan tujuan pembelajaran untuk memastikan penilaian tersebut secara akurat mencerminkan kompetensi dan pemahaman siswa (Guerrero-Roldán & Noguera, 2018).

Adapun prinsi-prinsip dari AoL yakni dilakukan setelah proses pembelajaran untuk mengukur sejauh mana hasil pembelajaran tercapai (sumatif), menggunakan ujian akhir, tugas besar, atau proyek untuk mengukur pencapaian siswa berdasarkan standar yang telah ditetapkan (obyektif dan standar), memberikan gambaran hasil akhir dari proses belajar, namun tidak memberikan kesempatan untuk perbaikan secara langsung (evaluasi hasil akhir).

Implementasi AoL dalam pembelajaran kimia sering kali dilakukan melalui ujian sumatif tengah dan akhir semester yang mengukur pemahaman siswa terhadap konsep-konsep kimia yang telah diajarkan. Soal ujian bisa berbentuk pilihan ganda, isian singkat, atau soal esai yang meminta siswa untuk menerapkan konsep-konsep kimia dalam konteks yang lebih luas. Implementasi AoL di bidang kimia harus memastikan bahwa soal-soal yang diajukan mencakup berbagai aspek penting dari mata pelajaran kimia, mulai dari teori hingga keterampilan praktikum. Contoh implementasi AoL dapat berupa ujian akhir yang menguji pemahaman terhadap hukum-hukum dasar kimia atau konsep reaksi kimia maupun penugasan akhir yang menilai kemampuan siswa untuk merancang eksperimen kimia atau menjelaskan hasil percobaan.

### 3. *Assessment as learning/AaL*

AaL melibatkan siswa dalam proses penilaian, mendorong mereka untuk merefleksikan pembelajaran mereka dan mengambil tanggung jawab atas kemajuan mereka. Pendekatan ini menumbuhkan pemahaman materi yang lebih mendalam dan meningkatkan keterampilan berpikir kritis (Savin-Baden & Major, 2004). Teknik-teknik seperti penilaian diri, penilaian teman sejawat, dan konferensi yang dipimpin siswa digunakan untuk melibatkan siswa secara aktif dalam proses pembelajaran mereka (Ma & Zhou, 2000; Rothenberg, 1997). Pada pembelajaran kimia, siswa bisa diminta untuk menilai pemahaman mereka melalui jurnal, diskusi kelompok, atau evaluasi mandiri terhadap eksperimen kimia.

Prinsip-prinsip AaL terdiri dari siswa berperan aktif dalam menilai pemahaman mereka terhadap konsep-konsep kimia yang telah dipelajari (refleksi diri), dilakukan sebagai bagian dari proses pembelajaran itu sendiri, dimana siswa menyadari kekuatan dan kelemahan mereka (pembelajaran berbasis diri), siswa menjadi lebih sadar akan proses belajar mereka, yang membantu mereka mengidentifikasi area yang perlu diperbaiki (peningkatan metakognisi).

Implementasi AaL dalam pendidikan kimia dapat dilakukan dengan cara guru meminta siswa untuk merefleksikan proses diskusi kelompok, praktikum, dan presentasi hasil praktikum yang dilakukan selama kegiatan pembelajaran. Siswa dapat diminta untuk membuat catatan atau jurnal yang menjelaskan apa yang mereka pelajari, kesalahan yang mereka buat, dan cara mereka mengatasi masalah tersebut. Sebagai contoh siswa menulis jurnal refleksi setelah eksperimen kimia yang mengidentifikasi masalah yang mereka temui dan bagaimana mereka dapat memperbaiki pemahaman mereka tentang topik tersebut. Implementasi AaL juga dapat berupa diskusi kelompok di mana siswa saling berbagi pemahaman mereka tentang reaksi kimia tertentu dan menilai pemahaman teman-temannya.

## **Peran teknologi yang meningkatkan efektivitas penilaian dalam pendidikan kimia**

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) telah membawa perubahan signifikan dalam dunia pendidikan, termasuk dalam bidang pendidikan kimia. Teknologi tidak hanya berperan dalam memperkaya sumber daya pembelajaran, tetapi juga dalam meningkatkan efektivitas penilaian. Dalam pembelajaran kimia, penilaian berfungsi sebagai alat untuk mengukur pemahaman siswa, memberi umpan balik, serta mendukung proses pembelajaran yang lebih terarah dan terukur.

Teknologi dapat memberikan berbagai kemudahan dan efisiensi dalam berbagai aspek penilaian, baik dalam penilaian formatif maupun sumatif, serta dalam memberikan umpan balik yang lebih cepat dan lebih terpersonalisasi. Pemanfaatan teknologi dapat mengoptimalkan penggunaan penilaian untuk mendukung pengembangan kemampuan siswa dalam memahami konsep-konsep kimia.

Berikut adalah beberapa cara bagaimana teknologi dapat meningkatkan efektivitas penilaian dalam pendidikan kimia:

### 1. Penilaian berbasis komputer (*computer-based assessment*)

Salah satu aplikasi teknologi dalam penilaian adalah penilaian berbasis komputer, yang memungkinkan siswa untuk mengerjakan tes atau ujian secara online. Dengan penilaian berbasis komputer, siswa dapat mengerjakan soal dalam format pilihan ganda, isian singkat, atau soal berbasis simulasi yang terkait dengan

eksperimen kimia. Manfaatnya yakni a) Proses penilaian bisa dilakukan lebih cepat dan otomatis, terutama untuk soal pilihan ganda atau isian singkat (efisiensi waktu), b) Siswa dapat mengerjakan penilaian kapan saja dan di mana saja, yang sangat berguna untuk pembelajaran jarak jauh atau blended learning (aksesibilitas), c) Penilaian otomatis mengurangi kemungkinan kesalahan dalam penilaian dan perhitungan nilai (pengurangan kesalahan manusia).

## 2. Penggunaan sistem manajemen pembelajaran (*Learning Management System/ LMS*)

LMS seperti Moodle, *Google Classroom*, atau Edmodo memungkinkan pengelolaan penilaian dengan lebih mudah dan terstruktur. Dalam konteks pendidikan kimia, LMS dapat digunakan untuk membuat kuis, memberikan tugas eksperimen, dan mengelola penilaian. Memiliki manfaat antara lain a) Pengelolaan tugas dan penilaian yang terorganisir, Dimana guru dapat mengunggah tugas eksperimen, mengatur kuis otomatis, serta memberikan penilaian secara online. Siswa juga dapat mengakses bahan ajar dan umpan balik dengan mudah, b) Umpan balik langsung dimana teknologi memungkinkan guru untuk memberikan umpan balik segera setelah penilaian selesai, yang sangat penting untuk proses pembelajaran yang efektif.

## 3. Penilaian berbasis portofolio digital

Portofolio digital adalah kumpulan tugas, proyek, atau hasil eksperimen yang disimpan dalam format digital. Siswa dapat mengunggah karya mereka ke platform berbasis teknologi, seperti Google Drive, OneDrive, atau platform khusus lainnya. Ini memungkinkan siswa untuk mengumpulkan dan menunjukkan perkembangan mereka selama pembelajaran. Manfaatnya yakni: a) Pengumpulan hasil kerja yang lebih terstruktur: Portofolio digital memungkinkan siswa untuk menunjukkan kemajuan mereka dalam pembelajaran kimia dari waktu ke waktu, termasuk tugas eksperimen dan proyek-proyek lainnya, b) Pemantauan berkelanjutan: Guru dapat memantau perkembangan siswa secara lebih mudah dengan melihat portofolio yang terus diperbarui.

## 4. Simulasi dan model interaktif dalam penilaian

Teknologi juga memungkinkan penggunaan simulasi dan model interaktif yang menggambarkan eksperimen atau fenomena kimia yang sulit dilakukan secara fisik di kelas. Penilaian berbasis simulasi memungkinkan siswa untuk mengerjakan eksperimen virtual atau simulasi reaksi kimia dalam lingkungan yang terkendali. Manfaatnya antara lain a) pengalaman eksperimen yang lebih aman dan fleksibel: Simulasi memungkinkan siswa untuk melakukan eksperimen kimia yang mungkin berbahaya atau mahal tanpa risiko dan keterbatasan fisik, b) pengembangan keterampilan praktikum: Siswa dapat mengulang eksperimen atau menguji variabel-variabel yang berbeda untuk melihat pengaruhnya terhadap hasil eksperimen.

## 5. Penilaian formatif dengan umpan balik otomatis

Teknologi memungkinkan penilaian formatif yang terintegrasi dengan sistem yang memberikan umpan balik langsung setelah siswa menyelesaikan tugas atau kuis. Dalam konteks kimia, ini berarti siswa dapat segera mengetahui apakah jawaban mereka benar atau salah dan diberi penjelasan untuk perbaikan. Manfaatnya antara lain a) Umpan balik yang cepat dan spesifik: Siswa mendapatkan penjelasan langsung mengenai kesalahan mereka, yang mempercepat proses pemahaman materi, b) Interaktif dan adaptif: Beberapa platform dapat memberikan pertanyaan lanjutan atau penguatan untuk topik yang belum dikuasai siswa.

Teknologi memainkan peran penting dalam meningkatkan efektivitas penilaian dalam pendidikan kimia dengan menyediakan alat dan metode inovatif yang meningkatkan hasil pembelajaran dan praktik pengajaran. Dengan demikian akan diungkapkan mengenai peran kunci teknologi dalam penilaian kimia sebagai berikut:

1. Umpan balik dan pemantauan: Alat teknologi informasi dan komunikasi (TIK) sangat penting untuk memberikan umpan balik dan memantau kemajuan siswa. Alat-alat ini membantu guru mendiagnosis pemahaman dan kesulitan siswa, sehingga memungkinkan peningkatan pembelajaran yang disesuaikan (Ewim & Opateye, 2021)
2. Menjembatani kesenjangan pengetahuan: Pendekatan pembelajaran terpandu berbantuan teknologi, seperti metode pembelajaran terpandu berbantuan teknologi (*Technology Assisted Guided Learning/TAGL*), telah terbukti meningkatkan kinerja siswa dalam bidang kimia secara signifikan. Metode-metode ini membantu menjembatani kesenjangan prestasi antara siswa dengan berbagai tingkat pengetahuan sebelumnya (Lou & Jaeggi, 2019),
3. Motivasi dan keterlibatan: Penilaian formatif yang terintegrasi dengan teknologi terbukti meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa, khususnya dalam memahami topik kompleks seperti keseimbangan kimia.

Pendekatan ini mengungguli metode tradisional dengan memanfaatkan konstruksi motivasi untuk meningkatkan pengetahuan konseptual dan prosedural (Hagos & Andargie, 2024),

4. Alat penilaian inovatif: Pengembangan alat digital untuk *e-learning* dan *e-assessment*, seperti tugas menggambar molekul digital, memberikan umpan balik langsung dan mendukung lingkungan pembelajaran yang beragam. Alat-alat ini dirancang untuk mengurangi beban kognitif dan meningkatkan kegunaan, meskipun pada awalnya alat-alat tersebut mungkin memberikan beban kognitif yang lebih tinggi dibandingkan metode tradisional (Schuessler et al., 2024),
5. Reformasi kurikulum dan inovasi pedagogis: Teknologi memungkinkan penggabungan strategi penilaian baru yang menginformasikan perubahan kurikulum dan inovasi pengajaran. Ini termasuk penggunaan simulasi dan alat interaktif untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dan pengembangan metakognitif (Holmes et al., 2010; Seery & McDonnell, 2013).

Pengintegrasian teknologi dalam penilaian pembelajarannya kimia perlu mempertimbangkan tantangan-tantangan yang dapat ditimbulkan. Dengan demikian maka dibutuhkan kualitas dan kemanjuran yang dapat dijelaskan bahwa meskipun teknologi menawarkan manfaat yang menjanjikan, bukti yang mendukung kemanjurannya dalam penilaian formatif pada berbagai subjek dan kelompok umur masih terbatas. Diperlukan penelitian yang lebih teliti untuk menetapkan efektivitasnya secara meyakinkan (See et al., 2022). Demikian pula terkait manajemen beban kognitif dimana integrasi teknologi yang efektif memerlukan pertimbangan yang cermat terhadap beban kognitif, memastikan bahwa alat tidak membebani siswa melainkan mendukung proses pembelajaran mereka (Seery & McDonnell, 2013).

## KESIMPULAN

1. Prinsip penilaian dalam pembelajaran kimia berfokus pada keselarasan dengan tujuan pembelajaran, penggunaan metode yang beragam, serta pemberian umpan balik yang konstruktif untuk meningkatkan pemahaman dan keterlibatan siswa. Filosofi penilaian menekankan pengembangan instrumen evaluasi yang efektif, integrasi teknologi, dan pendekatan berbasis hasil untuk mendukung pembelajaran yang bermakna dan mendalam dalam konteks kimia.
2. Prinsip penilaian yang baik dalam pembelajaran kimia melibatkan tiga pendekatan utama: *Assessment for Learning* (AfL) yang fokus pada umpan balik dan perbaikan berkelanjutan selama proses pembelajaran, *Assessment of Learning* (AoL) yang menilai hasil akhir pembelajaran melalui ujian dan tugas sumatif, dan *Assessment as Learning* (AaL) yang melibatkan siswa dalam proses penilaian untuk merefleksikan dan meningkatkan pemahaman mereka. Implementasi prinsip-prinsip ini dalam pembelajaran kimia dapat dilakukan melalui tes formatif, ujian akhir, dan refleksi diri, yang membantu siswa memperbaiki pemahaman mereka dan meningkatkan keterampilan berpikir kritis.
3. Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) telah meningkatkan efektivitas penilaian dalam pendidikan kimia dengan menyediakan berbagai alat dan metode inovatif, seperti penilaian berbasis komputer, sistem manajemen pembelajaran (LMS), portofolio digital, dan simulasi interaktif. Teknologi ini memungkinkan penilaian yang lebih efisien, memberikan umpan balik cepat, dan mendukung pembelajaran yang lebih fleksibel, sambil meningkatkan keterlibatan siswa dan mengurangi kesenjangan pengetahuan, meskipun tantangan terkait efektivitas dan beban kognitif perlu dipertimbangkan.

## REFERENSI

- Abell, T. N., & Sevian, H. (2020). Analyzing Chemistry Teachers' Formative Assessment Practices Using Formative Assessment Portfolio Chapters. *Journal of Chemical Education*, 97(12), 4255–4267. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.0c00361>
- Ahmad, M. N. (2025). Narrative Literature Reviews in Scientific Research: Pros and Cons. *Jordan Journal of Agricultural Sciences*, 21(1 SE-EDITORIAL), 1–4. <https://doi.org/10.35516/jjas.v21i1.4143>
- Al-Kafawein, J., & Al-Hilal, M. (2025). Assessing Students' Progress in Chemistry: Using Multiple-Choice Questions and Performance-Based Assessments. *Journal of Curriculum and Teaching*, 14(1), 174–183. <https://doi.org/10.5430/jct.v14n1p174>
- Arslan, K. (2023). University Students' Attitudes Towards Online Exam During the Pandemic: The Case of a State University in Türkiye. *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, 11, 277–290. <https://doi.org/10.52380/mojet.2023.11.4.484>

- Babinčáková, M., Ganajová, M., & Bernard, P. (2023). Introduction of Formative Assessment Classroom Techniques (FACTs) to School Chemistry Teaching: Teachers' Attitudes, Beliefs, and Experiences. *Journal of Chemical Education*, 100(9), 3276–3290. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.3c00591>
- Bernholt, S., & Parchmann, I. (2011). Assessing the complexity of students' knowledge in chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 12(2), 167–173. <https://doi.org/10.1039/C1RP90021H>
- Carless, D. (2015). Exploring learning-oriented assessment processes. *Higher Education*, 69(6), 963–976. <https://doi.org/10.1007/s10734-014-9816-z>
- Celik, I. (2020). *Izci, C., Celik, I., Goksahin E., Erol, M., Uzunlu, E.O. (2018). Histochemical and histometrical studies on the digital cushion of heifers dairy cows with claw horn lesions. XVI. Ulusal Vetriner Kongresi& IInd International Veterinary Surgery Congres of Turkey. 20-23 Eylül 2018. Bafra-Kaya Artemis-KKTC.*
- Ewim, D., & Opatye, J. (2021). Assessment for Learning and Feedback in Chemistry: A Case for Employing Information and Communication Technology Tools. *International Journal on Research in STEM Education*, 3, 18–27. <https://doi.org/10.31098/ijrse.v3i2.660>
- Gomati, R., & Boopathy, U. (2023). Journal of Advanced Zoology. *Journal of Advance Zoology*, 44, 1770–1780.
- Guerrero-Roldán, A.-E., & Noguera, I. (2018). A model for aligning assessment with competences and learning activities in online courses. *The Internet and Higher Education*, 38, 36–46. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2018.04.005>
- Hadarah, H., & Tuhikmah, R. (2019). Epistemology Philosophy Development of Assessment Instruments Student Chemistry Learning Outcomes. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 7(3), 627–641. <https://doi.org/10.17478/jegys.605097>
- Hagos, T., & Andargie, D. (2024). Technology-Integrated Formative Assessment and the Predictive Role of Motivational Constructs on Conceptual and Procedural Knowledge in Chemistry. *Journal of Education Technology*, 8(2 SE-Articles), 215–223. <https://doi.org/10.23887/jet.v8i2.49155>
- Hassan, N., Abd Rahman, M. N., & Sumintono, B. (2024). Enhancing Integration of Technology in Authentic Assessment for Education: A Structured Review. *Journal of Advanced Research in Applied Sciences and Engineering Technology*, 54(2 SE-Articles), 58–78. <https://doi.org/10.37934/araset.54.2.5878>
- Holmes, B. D., Birds, K., Seay, A. D., Smith, D. B., & Wilson, K. N. (2010). Cohort Learning For Graduate Students At The Dissertation Stage. In *Journal of College Teaching & Learning (TLC)* (Vol. 7, Issue 1, pp. 5–12). <https://doi.org/10.19030/tlc.v7i1.73>
- Ismail, N. H., & Osman, K. (2024). *Exploring Formative Assessment Strategies in the Chemistry Classroom in Secondary School: A Systematic Literature Review ( SLR ).* 13(2), 464–484. <https://doi.org/10.6007/IJARPED/v13-i2/21226>
- John, K. S., Cervato, C., Kastens, K., Macdonald, H., McDaris, J., McNeal, K., Petcovic, H., Pyle, E., Riggs, E., Ryker, K., Semken, S., & Teasdale, R. (2017). *Identifying And Prioritizing Geoscience Education Research Grand Challenges: Draft Plans For A Community Research Agenda.* <https://doi.org/10.1130/ABS/2017AM-298851>
- Li, X., Song, D., Han, M., Zhang, Y., & Kizilcec, R. F. (2021). On the limits of algorithmic prediction across the globe. In *ArXiv*. <https://www.semanticscholar.org/paper/78bf4f46957d757fb063aeb7b71903381ce39614>
- Lou, A., & Jaeggi, S. (2019). Reducing the prior-knowledge achievement gap by using technology-assisted guided learning in an undergraduate chemistry course. *Journal of Research in Science Teaching*, 57, 368–392. <https://doi.org/10.1002/tea.21596>
- Ma, J., & Zhou, D. (2000). Fuzzy set approach to the assessment of student-centered learning. *IEEE Transactions on Education*, 43(2), 237–241. <https://doi.org/10.1109/13.848079>
- Mahbub, S., Wafik, H. M. A., Uddin, A., & Rahman, M. (2024). Integration of Technology in Chemistry Education at University Level. *Cognizance Journal of Multidisciplinary Studies*, 4(7), 9–19. <https://doi.org/10.47760/cognizance.2024.v04i07.002>
- Muhammad, I., Muhammad, S., Andrea, S., Silva, C., & Cerón, R. (2024). *Assessment methods and their impact on learning outcomes in education Los métodos de evaluación y su impacto en los resultados del aprendizaje en la educación Resumen.* 3336–3350.
- Nicol, D. J., & Macfarlane-Dick, D. (2006). Formative assessment and self-regulated learning: a model and seven principles of good feedback practice. *Studies in Higher Education*, 31(2), 199–218. <https://doi.org/10.1080/03075070600572090>
- Prydetkevych, Y., & Samar, A. (2025). Prospects, Challenges And Consequences Of Digitalization Of The

- Educational Process In The Study Of Natural Science Disciplines In General Secondary Education Institutions. *Collection of Scientific Papers Kamianets-Podilsky Ivan Ohienko National University Pedagogical Series*, 30, 145–149. <https://doi.org/10.32626/2307-4507.2024-30.145-149>
- Rahayu, S. (2015). *Evaluating the Affective Dimension in Chemistry Education BT - Affective Dimensions in Chemistry Education* (M. Kahveci & M. Orgill (eds.); pp. 29–49). Springer Berlin Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-662-45085-7\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-662-45085-7_2)
- Rothenberg, D. (1997). Student Involvement in the Assessment of Learning. *Middle School Journal*, 28(4), 54–57. <https://doi.org/10.1080/00940771.1997.11494466>
- Sarkar, S., & Bhatia, G. (2021). Writing and appraising narrative reviews. *Journal of Clinical and Scientific Research*, 10(3). [https://journals.lww.com/jcsr/fulltext/2021/10030/writing\\_and\\_appraising\\_narrative\\_reviews.8.aspx](https://journals.lww.com/jcsr/fulltext/2021/10030/writing_and_appraising_narrative_reviews.8.aspx)
- Savin-Baden, M., & Major, C. (2004). *Foundations of Problem-Based Learning*.
- Schuessler, K., Striewe, M., Pueschner, D., Luetzen, A., Goedicke, M., Giese, M., & Walpuski, M. (2024). Developing and evaluating an e-learning and e-assessment tool for organic chemistry in higher education. *Frontiers in Education*, Volume 9-2024. <https://www.frontiersin.org/journals/education/articles/10.3389/feduc.2024.1355078>
- See, B. H., Gorard, S., Lu, B., Dong, L., & Siddiqui, N. (2022). Is technology always helpful?: A critical review of the impact on learning outcomes of education technology in supporting formative assessment in schools. *Research Papers in Education*, 37(6), 1064–1096. <https://doi.org/10.1080/02671522.2021.1907778>
- Seery, M. K., & McDonnell, C. (2013). The application of technology to enhance chemistry education. *Chemistry Education Research and Practice*, 14(3), 227–228. <https://doi.org/10.1039/C3RP90006A>
- Shyian, N., Kryvoruchko, A., & Stryzhak, S. (2022). Methods of Formative Evaluation of Students Achievements in Chemistry. *Scientific Bulletin of Uzhhorod University. Series: «Pedagogy. Social Work»*, 1(1(50)), 324–327. <https://doi.org/10.24144/2524-0609.2022.50.324-327>
- Sukhera, J. (2022). Narrative Reviews: Flexible, Rigorous, and Practical. *Journal of Graduate Medical Education*, 14(4), 414–417. <https://doi.org/10.4300/JGME-D-22-00480.1>
- Tal, M., Herscovitz, O., & Dori, Y. J. (2021). Assessing teachers' knowledge: incorporating context-based learning in chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 22(4), 1003–1019. <https://doi.org/10.1039/D0RP00359J>
- Underwood, S. M., Posey, L. A., Herrington, D. G., Carmel, J. H., & Cooper, M. M. (2018). Adapting Assessment Tasks To Support Three-Dimensional Learning. *Journal of Chemical Education*, 95(2), 207–217. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.7b00645>
- Wink, D. J., & Zhang, H. J. (2020). *Assessing College Chemistry Laboratory Learning Using Evidence-Centered Design Principles Introduction : The problem of evidence for student laboratory learning*. 717–720.
- Young, A. (1995). The Tyranny of Numbers: Confronting the Statistical Realities of the East Asian Growth Experience\*. *The Quarterly Journal of Economics*, 110(3), 641–680. <https://doi.org/10.2307/2946695>