

Penilaian Pendidikan IPA secara *Realtime* dan Terintegrasi dengan *Artificial Intelligence*: Perspektif Filsafat

Sudirman^{1,3*}, Muhammad Sarjan², Joni Rokhmat³, Hamidi³

¹ Prodi Pendidikan Matematika, Universitas Qamarul Huda Badaruddin Bagu, Indonesia

² Pascasarjana Universitas Mataram, Indonesia

³ Program Studi Doktor Pendidikan IPA, Pascasarjana Universitas Mataram, Indonesia

*Corresponding author: sudirman@uniqhba.ac.id

Article History

Received : November 12th, 2022

Revised : November 20th, 2022

Accepted : December 10th, 2022

Abstract: Sebagian besar penilaian pendidikan Sains (IPA) saat ini dilakukan menggunakan *paper and pencil* atau manual sehingga proses penilaian memerlukan waktu yang relatif lama hal ini akan berdampak terhadap pengolahan atau analisis data yang lama dan kualitas data yang dihasilkan menjadi kurang valid dan tidak konsisten, oleh karena itu diperlukan teknik penilaian baru yang cepat diakses dan mengetahui perkembangan pembelajaran yang *up to date*, oleh karenanya perlu dilakukan reformasi penilaian pembelajaran dengan menyesuaikan diri terhadap perkembangan teknologi yang akan berdampak pada mutu dan masa depan dunia pendidikan. Tujuan penulisan artikel ini adalah untuk mengetahui penggunaan *Artificial Intelligence* (AI) sebagai solusi masa depan dalam penilaian pembelajaran Sains secara *realtime*. Metode penulisan artikel menggunakan telaah literatur. Hasil review literatur adalah AI memodelkan pikir manusia menjadi data dan informasi dalam bentuk aplikasi pintar seperti smartphone, tablet atau dalam bentuk aplikasi lainnya. Berdasarkan hasil kajian beberapa literatur, pengembangan penilaian menggunakan AI bisa dilakukan secara otomatis dan *real time*, sehingga siswa mendapat nilainya secara langsung melalui pengeolahan secara otomatis dengan AI, guru terbantu dalam meminimalisir waktu dalam menilai pembelajaran sehingga waktu guru lebih fokus pada proses belajar-mengajar, kegiatan penilaian pembelajaran dapat dilakukan setiap saat, setiap waktu, belajar kapanpun dan dimanapun, tidak terbatas ruang dan waktu serta dapat mengintegrasikan penilaian pengetahuan, keterampilan, sikap pembelajaran atau indikator penilaian lainnya. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa di masa depan penggunaan aplikasi penilaian secara otomatis menggunakan AI dapat diadaptasikan untuk penilaian *data real-time* dan terintegrasi pada pendidikan IPA.

Keywords: *Artificial Intelligence, Masa Depan, Penilaian, Pendidikan Sains, Real Time.*

PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi khususnya tentang aplikasi pengetahuan praktis yang terjadi dalam beberapa dekade terakhir, telah mempertinggi kurva penciptaan *micro-computer chips* yang disandingkan dengan *Internet* akan segala hal (*IoT*) yang mengubah cara kita berpikir, bertindak, belajar, dan melakukan aktivitas dan kesibukan harian kita. *Artificial intelligence* (AI) adalah proses kecerdasan dan pemikiran manusia oleh mesin-mesin yang terhubung dengan data dan

informasi. Hingga kini, AI bisa terlihat secara nyata mulai dari aplikasi telepon pintar hingga mobil autokemudi; mulai dari mesin-mesin otomatis dan robot-robot di perusahaan-perusahaan hingga kamera-kamera pengawas (*facial recognition*) di sudut-sudut jalan. Perkembangan AI sangat berpotensi untuk menciptakan perubahan masif dalam cara kita bertindak dan menjalani kehidupan sehari-hari termasuk dalam bidang pendidikan ((Xu & Wu, 2011).

Penilaian pendidikan adalah umpan balik yang berkelanjutan untuk membantu dalam pengambilan keputusan mengenai perkembangan peserta didik atau suatu program. Saat ini, ada peningkatan luar biasa dalam penilaian individu atau program dari waktu ke waktu dengan menemukan teknik baru yang akan mereformasi pikiran dan akan terus mempengaruhi upaya masa depan dalam dunia pendidikan. Hari ini, jika kita berbicara tentang penilaian, nilai hanyalah simbol yang mewakili penilaian, nilai tentang kualitas relatif dari prestasi siswa selama periode pengajaran tertentu dan masih menggunakan *paper and pencil* (Reimann et al., 2011), menilai tidak hanya prestasi siswa tetapi juga kesempatan mereka untuk belajar IPA, dimasa depan kita memasuki era baru pemahaman penilaian dimana banyak hal yang berbeda dari apa yang telah kita lakukan dan cara untuk memperoleh penilaian.

Untuk mencapai penilaian yang efektif di ruang kelas dan mengarah pada perubahan kelembagaan ataupun individu harus dimulai dengan pertanyaan mengenai perspektif, sikap, kepercayaan, pengetahuan, dan tindakan dalam hal belajar dan mengajar. Selain itu, membantu guru menemukan dan mengadopsi bentuk penilaian baru untuk mempromosikan pembelajaran IPA. Penilaian selalu diakui sebagai elemen penting dalam bidang pendidikan dan selama lebih dari satu dekade itu juga telah menjadi salah satu isu utama dalam tofik penelitian, karena merupakan alat yang penting tidak hanya untuk meningkatkan pembelajaran siswa tetapi juga kualitas institusi (Johnson et al., 2015). Beberapa peneliti telah melakukan penelitian mengenai model penilaian baru yang bisa digunakan pada saat ini maupun masa yang akan datang, era baru pemahaman penilaian dimana banyak hal yang berbeda dari apa yang telah kita lakukan dan cara untuk memperoleh penilaian, tulisan ini mencoba menguraikan penilaian pembelajaran IPA masa depan secara *real time* dan terintegrasi menggunakan *Artificial Intelligence* (AI) berdasarkan telaah literatur.

METODE

Dalam penulisan artikel ini penulis menggunakan telaah literatur ilmiah yang dikaji dari berbagai sumber terutama dari artikel yang

dipublikasikan paada jurnal internasional maupun jurnal nasional baik yang yang sudah terindex scopus maupun jurnal yang sudah terakreditasi SINTA, selain ini juga tulisan ini juga berasal dari proceeding dan buku yang berkaitan dengan topik atau materi artikel, data yang berasal dari berbagai sumber direview, ditelaah, dikritisi dan diolah menjadi suatau kajian untuk penulisan artikel ilmiah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tujuan Penilaian Dalam Pendidikan IPA

Tujuan penilaian dalam pendidikan dibagi menjadi tiga kategori besar: sumatif, formatif, dan jaminan kualitas. (Wright, 2016); (Chai & Ding, 2012), misalnya, memulai tinjauan baru-baru ini tentang sistem penilaian skala besar dengan mengatakan bahwa: Tujuan utama penilaian masing-masing berkaitan dengan *dukungan pembelajaran*, dengan *sertifikasi*, yaitu dengan melaporkan prestasi individu, dan dengan memenuhi tuntutan *akuntabilitas publik*.

Penilaian yang dirancang untuk mendukung pembelajaran sering disebut *formatif*. Penilaian formatif memainkan peran di hampir setiap transaksi pendidikan, dalam memberikan bukti yang menginformasikan dan mempengaruhi tindakan selanjutnya dari pelajar dan/atau guru. Hasil penilaian semacam ini biasanya tidak dilaporkan di luar konteks pengajaran dan pembelajaran langsung. Ada bukti dari penelitian bahwa penilaian formatif lebih efektif ketika membandingkan satu pelajar dengan yang lain, atau dengan berkelompok, tetapi sebaliknya berfokus pada memberikan umpan balik terkait tugas yang membantu pelajar untuk lebih memahami hubungan antara aspek pengetahuan mereka saat ini dengan pengetahuan yang diinginkan (Chai & Ding, 2012).

Penilaian digunakan secara sumatif ketika berkaitan dengan sertifikasi pembelajaran. Penilaian sumatif mengarah pada pernyataan yang dikomunikasikan kepada siswa dan orang lain tentang sifat dan tingkat pembelajaran siswa. Hasil dari penilaian sumatif sering kali berupa nilai atau satu set berupa untaian pembelajaran yang berbeda dalam suatu topik atau pembelajaran. Hasil ini mungkin memiliki konsekuensi yang relatif kecil bagi siswa dan/atau guru dan/atau sekolah atau

yang lebih substansial, dalam hal ini penilaian dapat disebut 'pertaruhan tinggi'.

Tujuan lainnya dari penilaian dalam pendidikan adalah sering dikaitkan dengan tujuan sumatif yaitu untuk menghasilkan data yang dapat digunakan untuk membuat penilaian tentang sistem pendidikan atau komponennya (misalnya, sekolah, guru) dan karenanya memberikan ukuran akuntabilitas untuk penggunaan dana substansial (dan seringkali sebagian besar dana publik) yang dihabiskan untuk pendidikan (Sudirman et al., 2022).

Tujuan penilaian dalam pendidikan yang lebih mendasar adalah peran penilaian dalam mengklarifikasi pembelajaran yang dimaksudkan dalam situasi tertentu. Pernyataan apa pun tentang hasil pembelajaran yang dimaksudkan dari suatu program, atau pembelajaran, atau modul, pastilah ambigu, dan terbuka untuk (seringkali cukup luas) variasi dalam interpretasinya sehingga sebaiknya dikurangi, bahkan mungkin dihilangkan (Chan, 2009).

Penilaian mengoperasionalkan hasil dan karenanya mendefinisikannya. Kecuali kita tahu apa yang akan kita terima sebagai bukti dari pencapaian atau tidak tercapainya tujuan pembelajaran, kita tidak benar-benar tahu apa tujuan atau artinya itu. Tugas instrumen penilaian adalah menghasilkan bukti ini. Dalam melakukannya, itu lebih dari sekadar alat untuk melaksanakan tugas yang sudah didefinisikan secara lengkap dan jelas. Melainkan instrumen penilaian *menjadi* definisi operasional dari tujuan (Novitra et al., 2021).

Membaca daftar tujuan pendidikan, seperti yang biasanya ditetapkan dalam kurikulum dan spesifikasi (atau silabus) untuk tes, sering kali terasa seperti berjalan dalam kabut. Anda memiliki gambaran kasar di mana Anda berada dan dengan hati-hati dapat menghindari tabrakan serius dengan realitas eksternal, tetapi tidak begitu yakin ke mana Anda menuju. Di bidang IPA di mana terdapat praktik penilaian yang mapan, sebagian besar kita menjadi tidak menyadari kabut. Tetapi setiap kali kita mencoba memperluas jangkauan sekolah IPA dan memasukkan tujuan yang kurang dikenal, misalnya yang terkait dengan kemampuan praktis dalam IPA atau dengan pemahaman tentang sifat IPA, visibilitas yang buruk menjadi lebih sulit untuk diabaikan. Perasaan bahwa instrumen dan

praktik tidak memuaskan menjadi lebih jelas bagi semua orang terlibat, meskipun responsnya lebih sering mengkritik metode dan instrumen yang digunakan daripada mengajukan pertanyaan yang lebih mendasar tentang tujuan pembelajaran dan bagaimana pencapaiannya dapat dibuktikan (Lin & You, 2021).

Penilaian Pendidikan IPA Masa Depan

Berdasarkan penelitian selama beberapa dekade dalam pendidikan IPA, visi pembelajaran IPA di mana siswa secara bertahap memperdalam pemahaman mereka tentang tiga dimensi inti IPA: gagasan disiplin inti, praktik ilmiah dan teknik, dan konsep lintas sektor. Untuk mewujudkan visi ini, jenis penilaian IPA baru harus dikembangkan untuk menjadi indikator kemajuan dalam memberikan kesempatan pendidikan yang konsisten dengan tujuan pendidikan STEM saat ini. Rekomendasi pengumpulan data pada dua indikator yang terkait dengan penilaian IPA: 1) Penggunaan penilaian yang mengukur konsep inti dan praktik disiplin ilmu 2) Penilaian yang dirancang untuk memantau pembelajaran IPA dalam skala yang lebih luas. Penilaian ini adalah ruang lingkup skala besar yang digunakan untuk mengaudit pembelajaran siswa dari waktu ke waktu dan untuk mengevaluasi efektivitas sistem pendidikan IPA (Uslan et al., 2021). Pemantauan tidak hanya membutuhkan penilaian standar yang dikembangkan untuk keperluan program, tetapi juga penilaian di dalam kelas yang sesuai dengan urutan instruksional sekolah. Pada sistem penilaian ini, informasi secara teratur dikumpulkan tentang kualitas pengajaran di kelas untuk menentukan apakah semua siswa memiliki kesempatan untuk belajar IPA seperti yang dijelaskan dalam *Kerangka Kerja* dan untuk memberi sinyal apakah sumber daya dan dukungan tambahan diperlukan. Menilai semua ekspektasi kinerja untuk tingkat kelas tertentu dengan penilaian tunggal tidak mungkin dilakukan. Siswa akan membutuhkan banyak kesempatan untuk menunjukkan kompetensi mereka di tiga dimensi inti IPA yang digariskan dalam IPA berbasis penelitian (Nailiyah et al., 2016).

Pendekatan Sistem untuk Penilaian pembelajaran IPA digunakan oleh banyak pengguna dan untuk tujuan yang berbeda dari guru

kelas hingga pembuat kebijakan. Untuk menyediakan data dan informasi yang dibutuhkan oleh berbagai pemangku kepentingan ini, diperlukan sistem pendekatan untuk membuat sistem penilaian IPA yang terdiri dari tiga bagian berikut:

1. Penilaian yang dirancang untuk mendukung pengajaran di kelas.

Penilaian ini termasuk penilaian formatif yang dapat digunakan guru untuk mengidentifikasi area di mana siswa membuat kemajuan atau kesulitan sehingga mereka dapat menyesuaikan instruksi mereka, serta penilaian sumatif untuk mengevaluasi pembelajaran siswa dan menetapkan nilai di akhir pembelajaran. Fokus pada desain penilaian yang secara hati-hati diselaraskan dengan *Kerangka Kerja* sangat penting untuk mengirimkan sinyal yang tepat tentang apa yang harus diketahui dan dapat dilakukan siswa ketika mendemonstrasikan kompetensi dalam IPA.

2. Menilai Kompetensi IPA

Menilai siswa untuk mengetahui apa yang mereka ketahui dan dapat lakukan, tetapi penilaian bukanlah saluran langsung ke dalam pikiran mereka. Sebaliknya, penilaian adalah alat untuk mengamati perilaku siswa dan menghasilkan data yang dapat digunakan untuk menarik kesimpulan yang masuk akal tentang apa yang siswa ketahui. Untuk menjadi alat yang andal untuk menilai kompetensi siswa, penilaian yang selaras dengan kerangka kerja akan memiliki elemen desain utama berikut: 1) **Variasi penilaian.** Penilaian kelas harus mencakup berbagai jenis bukti tentang pembelajaran siswa, seperti diskusi kelas di mana siswa mengeksplorasi dan menanggapi ide satu sama lain, tes formal atau kuis diagnostik atau evaluasi artefak yang merupakan produk dari kegiatan kelas. 2) **Tugas multikomponen.** Wawasan berbasis penelitian bahwa kompetensi IPA membutuhkan kemampuan untuk mengintegrasikan ide-ide, praktik ilmiah dan rekayasa, dan konsep lintas sektoral. Menyelaraskan dengan *Kerangka kerja* berarti bahwa tugas penilaian harus terdiri dari lebih dari satu jenis kegiatan atau pertanyaan. Hanya melalui tugas multikomponen siswa akan

memiliki kesempatan untuk menunjukkan kemampuan mereka untuk mengatur tiga dimensi kompetensi ilmiah ini dan lingkungan belajar mendukung pencapaian tujuan tersebut.

3. Implikasi untuk Praktek dan Kebijakan

Jenis penilaian tunggal tidak dapat melayani semua tujuan dan kebutuhan pemangku kepentingan yang sesuai dalam sistem pendidikan. Dengan demikian, pembuat kebijakan perlu mempromosikan sistem penilaian ganda yang seimbang dan terkoordinasi yang bekerja sama dengan kurikulum dan pengajaran untuk mempromosikan pembelajaran IPA.

Penilaian tiga dimensi pembelajaran IPA menantang untuk dirancang, diimplementasikan, dan diinterpretasikan. Dengan demikian, pembuat kebijakan harus mengalokasikan dana yang memadai untuk inisiatif pengembangan profesional guru untuk mendukung penerapan penilaian ke dalam praktik kelas yang selaras dengan standar yang ketat dan berbasis penelitian (Catri et al., 2020). Lebih lanjut (Chang et al., 2015) menyatakan untuk memberikan indikator kemajuan menuju pencapaian tujuan pendidikan STEM, pemangku kebijakan harus memberikan pedoman yang jelas yang menentukan bentuk bukti yang dapat dipetakan ke tingkat awal, menengah, dan tingkat lanjut pengetahuan dan praktik IPA yang diharapkan di seluruh tingkat kelas yaitu berorientasi pada:

a. Terkoneksi.

Karena penilaian pendidikan IPA menekankan pentingnya hubungan antara konsep-konsep ilmiah, tugas penilaian perlu dirancang untuk memberikan informasi tentang kapasitas siswa untuk membuat hubungan ini.

b. Berorientasi Kemajuan Siswa.

Pembelajaran adalah lintasan di mana siswa secara bertahap berkembang dalam satu unit, satu tahun, dan di seluruh kelas. Dengan demikian, penting bahwa penilaian kelas membantu guru dan siswa memahami di mana siswa relatif masih kurang terhadap tingkat kemajuan yang diharapkan.

Penilaian adalah elemen kunci dalam proses perubahan dan peningkatan pendidikan. Penilaian yang dilakukan dengan baik, menandakan apa yang kita ingin siswa ketahui

dan dapat lakukan dan dapat membantu pendidik menciptakan pengembangan keterampilan siswa dalam IPA, guru harus menggunakan materi, kurikulum dan tugas penilaian yang mengharuskan siswa untuk terlibat dalam praktik yang menunjukkan pemahaman mereka tentang ide-ide inti disiplin dan konsep lintas sektor. Siswa membutuhkan umpan balik yang berkelanjutan tentang pembelajaran IPA dan tetap termotivasi. Untuk membantu siswa selama proses pembelajaran, guru perlu menggunakan tugas penilaian formatif yang dapat memandu pengambilan keputusan instruksional mereka di kelas dan memberikan siswa informasi tentang keterampilan dan pengetahuan yang mereka butuhkan untuk belajar lebih lanjut (Pradhan et al., 2013).

Filsafat *Artificial Intelligence* (AI) dengan Penilaian Pendidikan

Lingkungan pembelajaran digital berfungsi karena mengklasifikasikan data ke dalam ontologi. Ontologi mungkin mengklasifikasikan peran orang, dalam hal ini peran diidentifikasi dalam model data yang mendasari profil pengguna. Pada tingkat paling kasar, ontologi adalah dasar pragmatis untuk interoperabilitas di seluruh sistem manajemen pembelajaran, seperti standar Learning Tools Interoperability (LTI) yang diadopsi secara luas. Perpanjangan ambisius dari standar ini, Caliper, mengusulkan untuk melacak aktivitas pelajar dengan cara yang jauh lebih terperinci, mengetahui kapan misalnya seorang siswa membaca sesuatu, lalu menjawab pertanyaan terkait. Ini membutuhkan ontologi yang membedakan membaca dari menjawab, berpotensi segudang gerakan pedagogis lainnya. Pada tingkat yang paling mendasar ini, kecerdasan buatan menawarkan kesempatan untuk penamaan peran dan aktivitas pembelajaran secara insidental untuk tujuan analisis dan umpan balik kepada siswa dan guru.

Lalu ada ontologi untuk domain disiplin. Di sini, titik perbandingan dengan lingkungan yang mendukung AI adalah buku teks tradisional atau kuliah guru. Ini membawa dunia ke dalam ruang kelas dalam satu suara, sinoptik, didaktik dari penulis atau pembicara. Domain disiplin didefinisikan oleh konsep disiplin, definisi

mereka, dan contoh-contoh yang dipakai. Ini adalah dasar psikologis untuk berpikir dewasa ((Du et al., 2008) “Kemampuan mencari” mencakup semua konsep dan contoh yang dapat ditemukan dalam ontologi berstruktur ringan seperti Google Knowledge Graph (kotak informasi di sisi kanan pencarian Google), atau Wikipedia. Beberapa bidang disiplin didukung oleh ontologi yang dirumuskan lebih ketat, seperti teks (Unicode dan HTML), geografi (GeoNames), matematika (MathML), kimia (ChemML), dan kedokteran (ICD). Apapun tingkat formalitasnya, ontologi dapat direpresentasikan secara grafis dalam peta konsep (Beaudry & Wilson, 2010).

Mengenai masalah pencarian, dan agar tidak tertipu oleh Tes Turing, (Reimann et al., 2011) memperkenalkan sebuah ruang Cina hipotetis. Di belakang layar terdapat pembicara bahasa Mandarin yang kompeten dan mesin pencarian bahasa Mandarin, gudang ontologi yang dalam hal ini adalah bahasa Mandarin. Penanya tidak tahu yang mana dari keduanya yang mereka ajak bicara. Hanya karena jawaban mesin tidak dapat dibedakan dari manusia, ini tidak berarti bahwa mesin mengetahui bahasa Cina.

Komputer adalah prosthesis kognitif yang jauh melebihi manusia dalam jangkauan dan kecepatan memori semunya. Saat ini, kemampuan pencarian untuk tujuan praktis tidak terbatas. Ontologi adalah bagaimana kita memahami aksesibilitas langsung yang berpotensi luar biasa, nama-nama untuk contoh dan mengklasifikasikan konsep. Tugas pembelajar adalah untuk mendemonstrasikan dalam tes pada akhir periode yang diberikan untuk belajar bahwa mereka telah menghafal fakta (contoh) dan definisi (konsep), dan dapat menerapkan prosedur yang dapat ditiru untuk menghasilkan jawaban yang benar. Rentang kognitif pembelajaran dalam model ini terbatas pada fakta dan prosedur yang dapat dipertahankan dalam memori jangka panjang ((Kurniawati & Sukardiyono, 2018) Dalam pendidikan yang mendukung AI di mana peserta didik mendapat manfaat dari akses tanpa akhir ke pengetahuan yang dapat diberi nama, pembelajaran menjadi masalah pbingkai skema, pembuatan model, pencarian bukti, dan validasi ontologi. Mengarungi pengetahuan membutuhkan kearifan kritis dan penilaian disipliner. Mengumpulkan

pengetahuan membutuhkan kolaboratif, dengan dukungan mesin dalam bentuk protesis kognitif (kemampuan mencari, mencatat, pemodelan topik, pembuatan diagram, sumber referensi, perhitungan prosedural, dan pemeriksaan realitas), dan bukan hanya memori biologis. Dengan ketersediaan kecerdasan buatan di mana-mana untuk pencarian nama konsep disiplin dan contoh empiris, proses dan hasil pembelajaran yang diinginkan berubah secara nyata. Ujian "Buku Tertutup" menjadi anakronistik. Dengan ontologi pedagogis dan domain, kecerdasan buatan dapat digunakan untuk melacak kemajuan pembelajar dan memberikan umpan balik tepat waktu. Namun, lingkungan pembelajaran digital saat ini hampir tidak diinstrumentasi untuk mengeksploitasi kapasitas penamaan kecerdasan buatan. Bahkan di lingkungan e-learning, pengetahuan peserta didik dan pembelajarannya sebagian besar masih terbatas pada tradisional tes memori retrospektif. Jika dunia ilmu komputer yang lebih besar mengabaikan ontologi karena berada dalam kumpulan algoritma (Boudria et al., 2020), dunia pendidikan yang mendukung AI mengabaikan instrumentasi pengumpulan data sementara ia mencoba memahami insidental. Pembuangan data. Untuk membuat model pembelajar yang komprehensif dan efektif (Lane & Silver, 1999), model pedagogis dan domain perlu ditulis ke dalam struktur penamaan dalam perangkat lunak—model data atau ontologi dalam pengertian teknis markup komputer dan struktur basis data, dan skema konseptual yang dapat mendukung pemrosesan bahasa. Ini adalah agenda kunci dan hampir tidak dimulai untuk perangkat lunak e-learning generasi berikutnya.

Penilaian mungkin merupakan bidang peluang paling signifikan yang ditawarkan oleh kecerdasan buatan untuk perubahan transformatif dalam pendidikan. Penilaian yang diaktifkan *Artificial Intelligence* (AI) menggunakan artefak dan proses yang sangat berbeda dari penilaian tradisional. Kecerdasan buatan, dapat mendukung sistem umpan balik yang merupakan bagian integral dari pembelajaran itu sendiri. Pengambilan sampel, kumpulan data dapat berupa semua interaksi yang dapat direkam selama proses pembelajaran, termasuk antara lain keterlibatan dengan sumber daya konten yang dimediasi komputer, interaksi dengan teman sebaya dan

guru, dan representasi pengetahuan dalam bentuk karya siswa. Hasil pembelajaran ditangkap dalam penilaian retrospektif oleh masing-masing pembelajar untuk mengingat. Penilaian yang didukung AI, tertanam dalam pembelajaran, peserta didik dan guru dapat mengakses serta monitor kemajuan bertahap yang mendukung jalur pembelajaran yang disesuaikan atau adaptif (Dwyer et al., 2014).

Bidang yang muncul dari data pendidikan dan analitik pembelajaran (Hettiarachchi et al., 2016) telah mulai mengidentifikasi dan menguji banyak dari peluang. Di antara penerapan penilaian tertanam yang diaktifkan AI adalah: sistem bimbingan cerdas (Xu & Wu, 2011); analisis file log dan aliran klik yang memprediksi keberhasilan pembelajar, permainan dan simulasi yang menangkap dan menafsirkan gerakan incremental dengan cepa, penambahan teks yang membaca tulisan atau ucapan siswa dalam bahasa alami untuk kemungkinan semantik (Boudria et al., 2020) dan penilaian sejawat yang dikelola komputer (Kralj & Glažar, 2013).

Penilaian Pendidikan IPA secara *Real Time* dan Terintegrasi

Penilaian secara universal diakui sebagai salah satu elemen terpenting dan kuat dari pengalaman pendidikan. Ini juga dipandang sebagai salah satu yang paling sulit untuk direformasi. Namun, ada kebutuhan yang semakin diterima untuk memikirkan kembali penilaian jika ingin mengikuti perkembangan teoretis, budaya dan teknologi saat ini yang mempengaruhi pengajaran dan pembelajaran. Teknologi digital membuka kemungkinan baru untuk pengalaman penilaian yang lebih personal, langsung, dan menarik. Namun, penggunaan teknologi digital untuk penilaian (disebut sebagai 'penilaian yang ditingkatkan teknologi') belum menjadi 'transformatif', dengan praktik saat ini baik mereplikasi metode penilaian tradisional atau bermanifestasi dalam kantong-kantong inovasi yang tidak tersebar luas.

Penggunaan teknologi untuk mendukung integrasi penilaian formatif dan sumatif adalah bidang yang sedang berkembang dan sebagian besar penelitian berfokus pada pendidikan tinggi. Teknologi saja tidak dapat mengubah praktik penilaian dan peran guru tetap menjadi sangat

penting dalam semua inovasi pendidikan. Hal ini sangat penting dalam memanfaatkan teknologi untuk membuat penilaian lebih relevan dan terkait dengan pencapaian dan kemajuan peserta didik. Alat digital harus dirancang untuk mendukung praktik penilaian terintegrasi yang relevan dan sesuai dengan konteks, bagi pelajar dan dunia yang berubah di mana kita hidup (Mukazi, 2022).

Untuk pembelajaran yang efektif, siswa perlu terlibat aktif dalam proses umpan balik daripada penerima informasi pasif tentang kemajuan mereka. Penilaian diri dan penilaian teman sebaya telah terbukti meningkatkan hasil belajar melalui siswa yang merefleksikan dan merevisi pekerjaan mereka sendiri dan teman sebaya (Ramar, 2019). Teknologi Web 2.0 dapat mempromosikan berbagi informasi, pembuatan media, dan pembangunan pengetahuan kolaboratif. Ini mulai digunakan untuk mendukung partisipasi aktif siswa dalam sistem penilaian formatif dan sumatif yang terintegrasi. Sistem 'netfolio' memungkinkan e-portofolio untuk dibagikan sehingga badan kolektif bukti penilaian dapat dikembangkan oleh peserta didik. Sistem ini memfasilitasi umpan balik formatif melalui penilaian sejawat, penilaian individu guru, dan pengumpulan bukti berkelanjutan yang dibangun menuju nilai sumatif (Mohiudddin et al., 2019).

Penilaian sumatif, seperti ujian nasional, biasanya dilakukan di luar kegiatan kelas dan kontrol guru, karena kebutuhan untuk memastikan peluang yang adil melalui pengujian standar. Sistem TEA yang dirancang dengan baik memiliki potensi untuk melakukan fungsi penilaian formatif dan pengujian tolok ukur yang andal. Proyek e-asTTle di Selandia Baru⁴ adalah alat penilaian online yang dikembangkan untuk menilai prestasi dan kemajuan siswa dalam membaca, matematika, dan menulis. Sistem ini memungkinkan guru untuk mengatur tes secara fleksibel, pada tingkat yang diperlukan, mencatat dan mengukur kemajuan siswa dari waktu ke waktu. Meskipun memenuhi persyaratan standar nasional, sistem ini juga memberikan umpan balik yang kaya bagi guru tentang aspek-aspek spesifik dari kinerja siswa dan karenanya mendukung penilaian untuk pembelajaran dan penilaian pembelajaran (Pakarinen, 2015)

Teknologi juga mendukung penggunaan penilaian sumatif untuk tujuan formatif,

memungkinkan metode pengujian tradisional untuk digunakan dengan cara yang lebih bermakna. Penggunaan pertanyaan pilihan ganda (MCQ) misalnya, paling sering dikaitkan dengan pengujian ingatan fakta tanpa elemen terkait umpan balik yang berguna atau interaksi pembelajaran. Ketika dikombinasikan dengan penggunaan alat komunikasi digital, MCQ dapat mendorong cara-cara baru untuk mengaktifkan penilaian untuk pembelajaran. 5 MCQ yang dipilih dengan cermat yang dijawab oleh pelajar melalui perangkat seluler atau sistem pemungutan suara elektronik (EVS)⁶ dapat digunakan oleh pendidik untuk mengidentifikasi pemahaman alternatif atau komparatif dan memberi siswa umpan balik waktu nyata. Alat gabungan ini juga dapat digunakan untuk mempromosikan interaksi dan refleksi kolaboratif (Haatainen & Aksela, 2021).

Penerapan AI pada Aplikasi Penilaian Anak

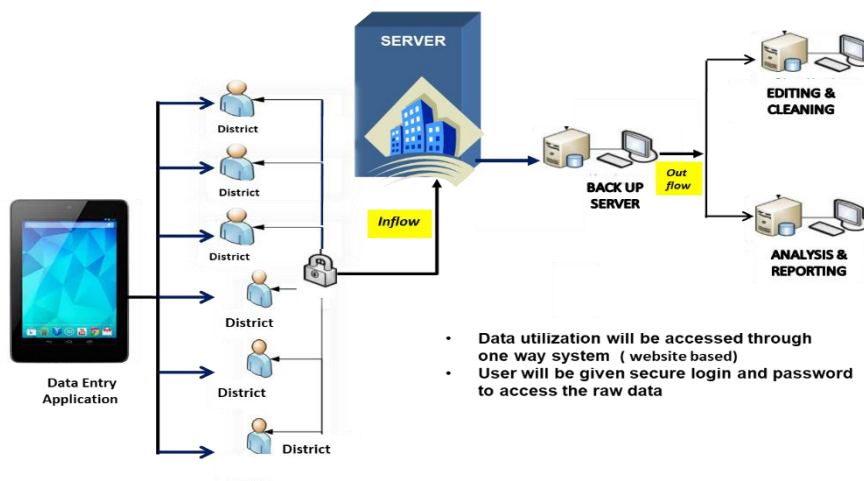
Salah satu bagian penting dalam penilaian adalah memiliki sistem data terintegrasi yang menggabungkan data dari berbagai materi, sektor dan program yang berkaitan dengan pendidikan misalnya tumbuh kembang peserta didik. Jika selama ini data yang ada di dinas terkait misalnya Dinas Pendidikan rutin dikumpulkan, akan tetapi data tersebut belum terintegrasi dengan baik sehingga penggunaannya pun masih sangat terbatas. Misalnya, data tentang kesehatan dan gizi anak balita atau data partisipasi anak di PAUD umumnya hanya dapat diakses oleh staf dari dinas terkait saja meskipun mungkin dibutuhkan juga oleh Dinas lainnya. Padahal untuk pengambilan suatu tindakan atau kebijakan yang tepat, diperlukan informasi yang utuh dari berbagai sudut pandang. Maka tujuan dari mengintegrasikan data-data yang ada adalah pada level individu: untuk mendeteksi dini masalah tumbuh kembang pada setiap anak/siswa yang mungkin terekam dalam jalur pendataan yang berbeda atau lintas dinas. Level makro, untuk pengambilan kebijakan yang berbasis data sehingga kebijakan di setiap tingkatan administratif menjadi lebih responsif dan holistik.

Aplikasi menyediakan sistem pendataan dilakukan secara bertahap pada masing – masing sekolah sesuai dengan format pendataan yang terinstal dalam tablet PC atau smartphone, data dapat dikumpulkan kapanpun, dimanapun secara *real-time* oleh guru, Contohnya: data tentang

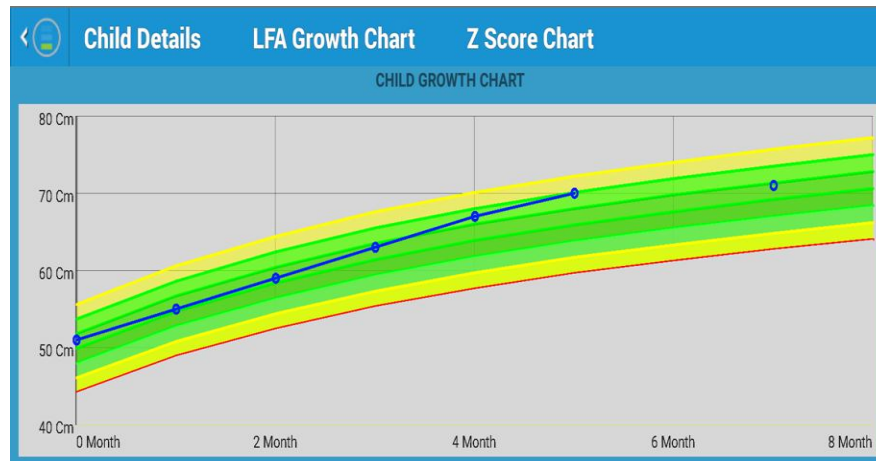
partisipasi anak di PAUD dapat dimasukkan kedalam aplikasi oleh petugas guru yang sekaligus mengisi data tentang perkembangan anak. Petugas kesehatan dapat memasukkan data tentang gizi kesehatan anak yang diperoleh rutin dari Posyandu dalam aplikasi yang sama sehingga data ini akan tergabung dengan sendirinya dengan data yang dimasukkan oleh guru. Hal ini akan memudahkan pemeriksaan jika ada data yang tumpang tindih atau ketidaklengkapan data bahkan pada level individu anak. Koordinasi antar petugas yang mengisi form aplikasi juga akan lebih mudah karena dibantu oleh tampilan langsung dari data yang telah masuk dalam sistem. Aplikasi ini disebut *Open Smart Registry Platform (OpenSRP)* menggunakan *Artificial Intelligent (AI)* oleh (Mehl, 2015), penelitian ini telah dilakukan di India, Pakistan, Bangladesh dan Indonesia.

OpenSRP merupakan kumpulan sistem registrasi digital cerdas menggunakan AI yang memudahkan proses pendataan, pengisian, penyimpanan, dan pencarian data secara aman. Untuk pendataan, sistem ini menggunakan *Enketo smart paper webforms* untuk pengisian data dalam bentuk formulir yang ditampilkan di layar tablet (*screen*). Dengan aplikasi ini, pertanyaan-pertanyaan yang tidak relevan akan cepat terdeteksi karena aplikasi ini dilengkapi dengan logika pengisian formulir. Maksudnya adalah pengisian

pertanyaan sebelumnya secara otomatis akan memunculkan pertanyaan berikutnya berdasarkan alur logika. Dengan sistem alur logika, maka keakurasian dan validitas data akan lebih terjaga. Aplikasi ini juga dilengkapi dengan mekanisme untuk mengurangi *error* pada waktu pengisian data berupa algoritma yang dibuat khusus untuk mengecek konsistensi dan validasi pada waktu pengisian format. Jika ditemukan ada kesalahan atau ketidakkonsistenan, maka akan muncul pesan pada layar bahwa data tersebut perlu diperbaiki. Data yang telah diperbaiki akan secara otomatis tersimpan di server. Aplikasi ini dilengkapi dengan fitur-fitur canggih seperti formula perhitungan dalam entri data sehingga mempermudah dan menjamin ketepatan kalkulasi beberapa indikator, misalnya umur anak. Menurut (Sudirman, 2020) data yang diisikan dalam form dapat dilakukan dalam kondisi *offline* (ketika tidak ada koneksi jaringan internet) dan tersimpan dalam database tablet. Data yang tersimpan ini akan secara otomatis terkirim ke server ketika ada koneksi jaringan internet. Untuk pencarian data, *OpenSRP* memiliki fitur pilihan termasuk filter, pengaturan ulang, dan pengurutan data (*sort*) yang disesuaikan dengan kebutuhan pemakai. Selain itu ada fitur pencarian data (*find*) - misalnya nama, nomor identitas subyek - yang mudah dan cepat.



Gambar 1. Proses Real Time dan Integrasi Data (Sudirman, 2021)



Gambar 2. Laporan Hasil Penilaian Perkembangan Anak (Sudirman, 2021)

Data yang dikumpulkan merupakan data tepat waktu (*real-time*) dan langsung ditransfer ke server induk dan sistem *back-up* otomatis pada server. Untuk akses data, aplikasi sistem login yang aman dibuatkan untuk setiap user, sehingga setiap pengguna dan penggunaan data dapat dipantau dengan ketat. Database dan paket analisis untuk fungsi skrip dalam server dibuat otomatis dan dilengkapi dengan user ID dan password yang diberikan hanya pada pengguna data yang mendapatkan ijin akses dari instansi terkait. Data yang diakses dapat berupa data mentah atau dalam bentuk laporan yang harus dijaga kerahasiannya untuk tujuan tertentu saja. Dalam server juga dilengkapi dengan fungsi skrip (*data science programming*) untuk data *cleaning* dan pengolahan data secara otomatis menggunakan software yang *compatible* dan disesuaikan dengan kebutuhan. Skrip ini dapat digunakan untuk mendeteksi data yang tidak konsistensi atau tidak *real-time* sehingga operator atau supervisor dapat menjalankan fungsi pemantauan atas data dengan tepat dan cepat. Data yang dimasukkan melalui Enketo webforms secara otomatis akan disinkronkan dengan format pelaporan baku, sehingga data dapat diakses dalam bentuk laporan yang sudah tersusun dalam format baku setiap instansi. Tersimpannya data dari awal memungkinkan proses analisa secara kontinyu untuk pemantauan kondisi anak oleh petugas atau evaluasi program oleh setiap instansi. Bahkan data yang ada dapat digunakan untuk memantau kinerja petugas di wilayah manapun yang tercakup dalam program.

KESIMPULAN

“Data harus berbicara dengan sendirinya”, valid dan *real time* (tepat waktu) untuk menentukan penilaian peserta didik pada pendidikan IPA. Data penilaian tersebar di berbagai bidang namun saat ini belum ada pengelolaan data penilaian secara *real-time* dan terintegrasi. Di masa depan, berdasarkan pembahasan penggunaan aplikasi penilaian pendidikan IPA secara otomatis menggunakan *Artifial Intelligence* (Kecerdasan buatan) dapat diadaptasikan untuk penilaian data *real-time* dan terintegrasi pada pendidikan IPA.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih dan penghargaan yang tidak terhingga kepada seluruh rekan sejawat seperjuangan dalam menempuh pendidikan Doktor Pendidikan IPA di Pascasarjana Universitas Mataram.

REFERENSI

- Beaudry, J., & Wilson, P. (2010). Concept Mapping and Formative Assessment. *Handbook of Research on Collaborative Learning Using Concept Mapping*, 449–473. <https://doi.org/10.4018/978-1-59904-992-2.ch022>
- Boudria, A., Lafifi, Y., & Bordjiba, Y. (2020). Collaborative Calibrated Peer Assessment in

- Massive Open Online Courses. *Learning and Performance Assessment*, 1408–1434. <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-0420-8.ch065>
- Catri, N. M., Tangge, L. N., & Afadil, A. (2020). Application of the Science Process Skill Approach in Improving Student Activities and Learning Outcomes in Science Subjects in Kabuyu Inpres Elementary School. *Jurnal Riset Pendidikan MIPA*, 3(1), 14–23. <https://doi.org/10.22487/j25490192.2019.v3.i1.pp14-23>
- Chai, S., & Ding, M. (2012). Practical Research on the Assessment of Online Collaborative English Learning – A Case Study of Blackboard-Based Course “Intercultural Communication.” *Hybrid Learning*, 69–76. https://doi.org/10.1007/978-3-642-32018-7_7
- Chan, L. (2009). *F Actors a Ffecting the Q Uality of P Roblem - Based L Earning in a H Ybrid M Edical C Urriculum. December*, 254–257. <https://doi.org/10.5121/ije2021.9402>
- Chang, S.-H., Yu, L.-C., Kuo, Y.-K., Mai, Y.-T., & Chen, J.-D. (2015). APPLYING ONLINE PEER ASSESSMENT WITH TOTAL QUALITY MANAGEMENT TO ELEVATE PROJECT-BASED LEARNING PERFORMANCE. *Journal of Baltic Science Education*, 14(3), 379–390. <https://doi.org/10.33225/jbse/15.14.379>
- Du, J., Havard, B., & Adams, J. (2008). A Project-Based Learning Approach. *Information Communication Technologies*, 1143–1152. <https://doi.org/10.4018/978-1-59904-949-6.ch077>
- Dwyer, C., Hogan, M., & Stewart, I. (2014). Dwyer, C., Hogan, M., & Stewart, I. (2014). ‘An integrated critical thinking framework for the 21st century’. *Thinking Skills & Creativity*, 43–52.
- Haatainen, O., & Aksela, M. (2021). Project-based learning in integrated science education: Active teachers’ perceptions and practices. *Lumat*, 9(1), 149–173. <https://doi.org/10.31129/LUMAT.9.1.1392>
- Hettiarachchi, E., Balasooriya, I., Mor, E., & Huertas, M. A. (2016). e-Assessment for Skill Acquisition in Online Engineering Education. *Formative Assessment, Learning Data Analytics and Gamification*, 49–64. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-803637-2.00003-8>
- Johnson, B., Ulseth, R., Smith, C., & Fox, D. (2015). The impacts of project based learning on self-directed learning and professional skill attainment: A comparison of project based learning to traditional engineering education. *2015 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*. <https://doi.org/10.1109/fie.2015.7344028>
- Kralj, B., & Glazar, S. A. (2013). Online system for knowledge assessment enhances students’ results on school knowledge test. *Acta Chimica Slovenica*, 60(2), 433–441.
- Kurniawati, A., & Sukardiyono, S. (2018). The Development of Authentic Assessment Instrument to Measure Science Process Skill and Achievement based on Students’ Performance. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 4(2), 65–74. <https://doi.org/10.21009/1.04203>
- Lane, S., & Silver, E. A. (1999). Fairness and Equity in Measuring Student Learning Using a Mathematics Performance Assessment: Results from the Quasar Project. *Measuring Up*, 97–120. https://doi.org/10.1007/978-94-011-4399-8_6
- Lin, H. Y., & You, J. (2021). Predicting Teamwork Performance in Collaborative Project-Based Learning. *Journal of Education and Learning*, 10(4), 104. <https://doi.org/10.5539/jel.v10n4p104>
- Mehl, G. (2015). OPENSERP: Open Smart Register Platform Connecting frontline health workers to national health systems. *MHEALTH COMPENDIUM*, 5(June), 43.
- Mohiudddin, K., Rasool, A. M., Mohd, M. S., & Mohammad, R. H. (2019). Skill-Centered Assessment in an Academic Course: A Formative Approach to Evaluate Student Performance and Make Continuous Quality Improvements in Pedagogy. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 14(11), 92. <https://doi.org/10.3991/ijet.v14i11.10275>
- Mukazi, F. M. (2022). Simulations as Collaborative Learning Systems to Enhance Student Performance in Higher Education. *Handbook of Research on Digital-Based*

- Assessment and Innovative Practices in Education*, 378–396.
<https://doi.org/10.4018/978-1-6684-2468-1.ch020>
- Nailiyah, M. R., Subiki, & Wahyuni, S. (2016). Pengembangan Modul Ipa Tematik Berbasis Etnosains Kabupaten Jember Pada Tema Budidaya Tanaman Tembakau Di Smp. *Jurnal Pembelajaran Fisika Universitas Jember*, 5(3), 261–269.
- Novitra, F., Festiyed, Yohandri, & Asrizal. (2021). Development of Online-based Inquiry Learning Model to Improve 21st-Century Skills of Physics Students in Senior High School. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 17(9), 1–20.
<https://doi.org/10.29333/ejmste/11152>
- Pakarinen, N. (2015). *Transition Practices: Education for Sustainable Development in Ecotourism*. 1–31. <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:848020/FULLTEXT01.pdf>
- Pradhan, M., Brinkman, S. A., Beatty, A., Maika, A., Satriawan, E., de Ree, J., & Hasan, A. (2013). Evaluating a community-based early childhood education and development program in Indonesia: Study protocol for a pragmatic cluster randomized controlled trial with supplementary matched control group. *Trials*, 14(1), 1–16.
<https://doi.org/10.1186/1745-6215-14-259>
- Rahayu, R., & FX, E. W. L. (2015). Pengembangan Perangkat Pembelajaran IPA Berbasis Problem Based Learning Di SMP. *Jurnal Kependidikan: Penelitian Inovasi Pembelajaran*, 45(1), 29–43.
- Reimann, P., Halb, W., Bull, S., & Johnson, M. (2011). Design of a Computer-assisted Assessment System for classroom formative assessment. *2011 14th International Conference on Interactive Collaborative Learning*.
<https://doi.org/10.1109/icl.2011.6059627>
- Sudirman, S. (2020). Pengembangan Aplikasi Untuk Pemantauan Dan Evaluasi Pendidikan Anak Usia Dini. *INFOTECH: Jurnal Informatika & Teknologi*, 1(2), 107–115.
<https://doi.org/10.37373/infotech.v1i2.61>
- Sudirman, S. (2021). Online System on Monitoring and Feedback for Education. *JISA(Jurnal Informatika Dan Sains)*, 4(1), 73–79.
<https://doi.org/10.31326/jisa.v4i1.900>
- Sudirman, S., Sarjan, M., Rokhmat, J., Hamidi, H., Muliadi, A., Azizi, A., Fauzi, I., Yamin, M., Muttaqin, M. Z. H., Rasyidi, M., Ardiansyah, B., Khery, Y., ... & Rahmatiah, R. (2022). Praktik Penilaian Guru Pendidikan Sains antara Keyakinan atau Pengetahuan Guru? Perspektif Filsafat. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 7(3c), 2018–2025.
<https://doi.org/10.29303/jipp.v7i3c.889>
- Uslan, U., Muhsam, J., Hasyda, S., & Aiman, U. (2021). Implementation of contextual teaching and learning and authentic assessments to the science learning outcomes of 4th grade students of primary schools. *Jornal of Education Research and Evaluation (JERE)*, 5(3), 380–390.
- Wright, C. G. (2016). Constructing a Collaborative Critique-Learning Environment for Exploring Science Through Improvisational Performance. *Urban Education*, 54(9), 1319–1348.
<https://doi.org/10.1177/0042085916646626>
- Xu, M., & Wu, T. (2011). Study on learning process orientation through learning performance. *2011 2nd International Conference on Artificial Intelligence, Management Science and Electronic Commerce (AIMSEC)*.
<https://doi.org/10.1109/aimsec.2011.6010326>