

Tim Penulis :

- Jaja Jamaludin
- Syahfitriani Br Ginting
- Eka Sriwahyuni
- Juniar Afrida
- Heru Setiawan
- Yani Suryani
- Indah Kristiani Siringo Ringo
- Frena Fardillah
- Aji Saputra



ASESMEN PEMBELAJARAN IPA YANG INOVATIF



ASESMEN PEMBELAJARAN IPA YANG INOVATIF

**Jaja Jamaludin
Syahfitriani Br Ginting
Eka Sriwahyuni
Juniar Afrida
Heru Setiawan
Yani Suryani
Indah Kristiani Siringo Ringo
Frena Fardillah
Aji Saputra**



GET PRESS INDONESIA

ASESMEN PEMBELAJARAN IPA YANG INOVATIF

Penulis :

Jaja Jamaludin
Syahfitriani Br Ginting
Eka Sriwahyuni
Juniar Afrida
Heru Setiawan
Yani Suryani
Indah Kristiani Siringo Ringo
Frena Fardillah
Aji Saputra

ISBN : 978-634-255-440-1

Editor : Dr. Oktavianis, M.Biomed

Desain Sampul dan Tata Letak : Tri Putri Wahyuni, S. Pd.

PENERBIT : GET PRESS INDONESIA

Anggota IKAPI No. 033/SBA/2022

Jl. Palarik RT 01 RW 06 Kelurahan Air Pacah
Kecamatan Koto Tangah Padang Sumatera Barat
website: www.getpress.co.id
email: adm.getpress@gmail.com

Cetakan pertama, April 2026

Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk
dan dengan cara apapun tanpa izin tertulis dari penerbit.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga buku berjudul *Asesmen Pembelajaran IPA yang Inovatif* ini dapat diselesaikan. Isi buku ini mencakup pembahasan tentang konsep dasar, peran dan aplikasi penilaian berbantuan komputer dalam pembelajaran sains, jenis-jenis instrumen asesmen pembelajaran IPA, perencanaan asesmen pembelajaran IPA, implementasi asesmen pembelajaran IPA di kelas, strategi pengembangan instrumen asesmen ilmu pengetahuan alam, asesmen sumatif dalam pembelajaran IPA, asesmen autentik dalam pembelajaran IPA, asesmen keterampilan proses IPA, mengatasi tantangan dalam asesmen pembelajaran IPA, dan etika dalam asesmen pembelajaran IPA. Akhir kata, semoga buku ini dapat menjadi referensi dan dapat memberikan manfaat serta inspirasi bagi semua pembaca.

Padang, Februari 2026

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB 1 KONSEP DASAR, PERAN DAN APLIKASI PENILAIAN BERBANTUAN KOMPUTER DALAM PEMBELAJARAN SAINS.....	1
1.1 Konsep Dasar Penilaian Berbantuan Komputer.....	3
1.1.1 Definisi dan Karakteristik.....	3
1.1.2 Jenis Penilaian Berbantuan Komputer.....	4
1.1.3 Landasan Teoretis.....	5
1.2 Peran Penilaian Berbantuan Komputer dalam Pembelajaran Sains	6
1.2.1 Meningkatkan Validitas dan Keandalan Penilaian.....	6
1.2.2 Memfasilitasi Penilaian Formatif	7
1.2.3 Mengukur Keterampilan Abad ke-21	8
1.2.4 Meningkatkan Keterlibatan dan Motivasi Siswa.....	9
1.2.5 Mendukung Diferensiasi dan Personalisasi Pembelajaran	10
1.3 Keuntungan Penilaian Berbantuan Komputer dalam Pembelajaran Sains	11
1.3.1 Efisiensi Waktu dan Sumber Daya.....	11
1.3.2 Fleksibilitas dalam Format Pertanyaan.....	12
1.3.3 Umpan Balik Langsung dan Bermakna.....	13
1.3.4 Kemampuan untuk Mengukur Proses Pemikiran	13
1.3.5 Skalabilitas dan Konsistensi.....	14
1.4 Tantangan dalam Implementasi Penilaian Berbantuan Komputer.....	15
1.4.1 Akses Infrastruktur dan Teknologi	15

1.4.2 Literasi Digital dan Keakraban Teknologi	16
1.4.3 Desain dan Pengembangan Item Berkualitas	17
1.4.4 Keamanan dan Integritas Penilaian	18
1.4.5 Masalah Privasi dan Etika Data	19
1.5 Penerapan Penilaian Berbantuan Komputer dalam Pembelajaran Sains	20
1.5.1 Penilaian Pemahaman Konseptual.....	20
1.5.2 Penilaian Keterampilan Proses Sains.....	21
1.5.3 Penilaian Kemampuan Pemecahan Masalah.....	22
1.5.4 Penilaian Keterampilan Kolaboratif dalam Sains.....	23
1.5.5 Penilaian Literasi Sains dan Sifat Sains	24
1.6 Desain dan Pengembangan Penilaian Berbantuan Komputer untuk Sains.....	26
1.6.1 Prinsip Desain Instruksional	26
1.6.2 Merancang Item yang Ditingkatkan Teknologi	27
1.6.3 Mengembangkan Rubrik dan Kriteria Penilaian.....	28
1.6.4 Validasi dan Pengujian Percontohan.....	30
1.6.5 Platform dan Teknologi Pendukung	31
1.7 Interpretasi dan Penggunaan Hasil Penilaian	33
1.7.1 Analisis dan Pelaporan Data	33
1.7.2 Umpan balik untuk Siswa.....	34
1.7.3 Menggunakan Hasil untuk Diferensiasi Instruksional	36
1.7.4 Evaluasi Efektivitas Pengajaran	37
1.7.5 Komunikasi dengan Orang Tua dan Pemangku Kepentingan	39
1.8 Tren dan Perkembangan Masa Depan.....	40
1.8.1 Kecerdasan Buatan dan Pembelajaran Mesin.....	40
1.8.2 Virtual dan Augmented Reality.....	41
1.8.3 Analisis Pembelajaran dan Big Data	42

1.8.4 Penilaian Seluler	43
1.8.5 Penilaian Online Kolaboratif.....	44
DAFTAR PUSTAKA	45
BAB 2 JENIS-JENIS INSTRUMEN ASESMEN PEMBELAJARAN	
IPA	47
2.1 Instrumen Asesmen Pembelajaran IPA	48
2.1.1 Jenis-Jenis Instrumen Asesmen Pembelajaran IPA.....	49
2.1.2 Tujuan Instrumen Asesmen Pembelajaran IPA.....	51
2.1.3 Manfaat Instrumen Asesmen Pembelajaran IPA	51
2.2 Implementasi Instrumen Asesmen Pembelajaran IPA	52
2.2.1 Langkah-Langkah Implementasi Instrumen Asesmen	52
DAFTAR PUSTAKA	69
BAB 3 PERENCANAAN ASESMEN PEMBELAJARAN IPA	73
3.1 Analisis Capaian Pembelajaran dan Tujuan Pembelajaran IPA.....	75
3.2 Menetapkan Tujuan Asesmen dan Bukti Belajar	77
3.3 Menyusun Kisi-kisi Asesmen	81
3.4 Menentukan Teknik dan Bentuk Asesmen IPA.....	84
3.5 Merancang Instrumen Asesmen dan Pedoman Penskoran.....	87
3.6 Menyusun Rubrik Penilaian (Kinerja, Praktikum, Proyek).....	90
3.6.1 Rubrik Holistik dan Rubrik Analitik	91
3.6.2 Langkah-Langkah Menyusun Rubrik (untuk Kinerja/ Praktikum/Proyek).....	91
3.6.3 Rubrik Keterampilan Proses Sains (IPA) dalam Kurikulum Merdeka	93
3.6.4 Rubrik Keselamatan Kerja Laboratorium.....	93
3.7 Perencanaan Pengolahan Hasil, Umpan Balik, dan Pelaporan.....	94

DAFTAR PUSTAKA	98
BAB 4 IMPLEMENTASI ASESMEN PEMBELAJARAN IPA DI KELAS	101
4.1 Perencanaan Asesmen Pembelajaran IPA	103
4.1.1 Konsep dan Landasan Teoretis Perencanaan Asesmen IPA.....	103
4.1.2 Tahapan Perencanaan Asesmen Pembelajaran IPA.....	103
4.1.3 Contoh Perencanaan Asesmen Pembelajaran IPA	105
4.1.4 Contoh Instrumen Asesmen IPA	106
4.1.5 Analisis Kualitas Perencanaan Asesmen.....	107
4.2 Pelaksanaan Asesmen Pembelajaran IPA di Kelas	107
4.2.1 Konsep Pelaksanaan Asesmen IPA.....	107
4.2.2 Prinsip Pelaksanaan Asesmen IPA	108
4.2.3 Prosedur Pelaksanaan Asesmen Pembelajaran IPA.....	109
4.2.4 Contoh Pelaksanaan Asesmen dalam Pembelajaran IPA	111
4.2.5 Contoh Pelaksanaan Penilaian Proyek IPA.....	111
4.2.6 Tantangan Pelaksanaan Asesmen IPA	112
4.3 Tindak Lanjut Asesmen dalam Pembelajaran Ipa	113
4.3.1 Konsep Tindak Lanjut Asesmen	113
4.3.2 Tujuan Tindak Lanjut Asesmen Pembelajaran IPA	114
4.3.3 Analisis Hasil Asesmen.....	115
4.3.4 Pelaksanaan Tindak Lanjut: Remedial, Pengayaan, dan Pendampingan.....	115
4.3.5 Monitoring dan Dokumentasi Tindak Lanjut.....	117
4.3.6 Refleksi Pembelajaran oleh Guru dan Peserta Didik....	118
4.3.7 Studi Kasus Tindak Lanjut Asesmen IPA	119
4.3.8 Dampak Tindak Lanjut Asesmen	120
DAFTAR PUSTAKA	121

BAB 5 STRATEGI PENGEMBANGAN INSTRUMEN	
ASESMEN ILMU PENGETAHUAN ALAM	123
5.1 Asesmen Ilmu Pengetahuan Alam.....	123
5.1.1 Asesmen Formatif	123
5.1.2 Asesmen Sumatif	124
5.1.3 Asesmen Otentik.....	124
5.1.4 Asesmen Berbasis Kinerja (<i>Performance-Based Assessment</i>)	125
5.1.5 Asesmen Konseptual	125
5.1.6 Asesmen Berbasis Teknologi.....	125
5.1.7 Asesmen Diagnostik	126
5.2 Strategi Pengembangan Instrumen Asesmen IPA	126
5.2.1 Analisis Standar Kompetensi.....	126
5.2.2 Desain Instrumen Asesmen.....	129
5.2.3 Pemilihan Metode Asesmen	132
5.3 Pengembangan Kisi-Kisi	135
5.3.1 Penjelasan Kisi-Kisi	137
5.3.2 Langkah Pengembangan Soal Berdasarkan Kisi-Kisi...	138
5.4 Validasi Instrumen	139
5.4.1 Uji Validitas Isi.....	139
5.4.2 Melibatkan Ahli/Pakar IPA.....	140
5.4.3 Analisis Masukan	140
5.4.4 Uji Empiris.....	140
5.4.5 Dokumentasi Hasil Validasi.....	142
5.5 Reliabilitas Instrumen	142
5.5.1 Konsep Reliabilitas	142
5.5.2 Langkah-Langkah Uji Reliabilitas	143
5.5.3 Contoh Perhitungan Reliabilitas dengan Cronbach's Alpha.....	145

5.5.4 Kesimpulan Reliabilitas	145
5.5.5 Dokumentasi dan Pelaporan.....	145
5.6 Analisis Data Asesmen.....	146
5.6.1 Tingkat Kesulitan (<i>Difficulty Level</i>)	146
5.6.2 Daya Pembeda (<i>Discrimination Index</i>).....	146
5.6.3 Analisis Data dengan Software Statistik.....	146
5.6.4 Perbaikan Soal Berdasarkan Hasil Analisis	147
5.7 Revisi dan Penyempurnaan.....	147
DAFTAR PUSTAKA	148
BAB 6 ASESMEN SUMATIF DALAM PEMBELAJARAN IPA.....	151
6.1 Konsep Dasar Asesmen Sumatif	152
6.2 Bentuk-Bentuk Asesmen Sumatif dalam Pembelajaran IPA	154
6.3 Perancangan Instrumen Asesmen Sumatif IPA	166
6.4 Prinsip dan Kriteria Asesmen Sumatif Yang Berkualitas dalam Pembelajaran IPA.....	170
6.5 Analisis dan Interpretasi Hasil Asesmen Sumatif dalam Pembelajaran IPA.....	172
DAFTAR PUSTAKA	176
BAB 7 ASESMEN AUTENTIK DALAM PEMBELAJARAN IPA	178
7.1 Konsep <i>Authentic Assessment</i>	180
7.2 Kerangka Dimensi Asesmen Autentik	184
7.3 Prinsip-Prinsip Pembelajaran Autentik dalam IPA.....	186
7.4 <i>Authentic Assessment</i> di Kurikulum Merdeka: Integrasi Pembelajaran Berdiferensiasi dan ESD	189
7.5 Penerapan <i>Authentic Assessment</i> pada Pembelajaran IPA Berbasis <i>Deep Learning</i> , <i>Mindful Learning</i> , dan <i>Meaningful Learning</i>	191
DAFTAR PUSTAKA	198

BAB 8 ASSES MEN KETERAMPILAN PROSES IPA	203
8.1 Keterampilan Proses Sains Dasar.....	209
8.1.1 Mengobservasi atau Mengamati.....	209
8.1.2 Mengelompokkan atau Mengklasifikasikan	210
8.1.3 Memprediksi	210
8.1.4 Menarik Kesimpulan	210
8.2 Asesmen Keterampilan Proses Sains dalam Pembelajaran IPA.....	211
8.2.1 Hakikat Asesmen dalam Pembelajaran IPA.....	211
8.2.2 Prinsip Asesmen Keterampilan Proses Sains.....	212
8.2.3 Rubrik sebagai Instrumen Asesmen Keterampilan Proses Sains	214
8.2.4 Aspek-Aspek yang Dinilai dalam Asesmen Keterampilan Proses Sains	215
8.3 Implementasi Asesmen Keterampilan Proses Sains dalam Pembelajaran IPA	217
8.4 Implikasi Asesmen Keterampilan Proses Sains dalam Buku Ini	218
8.5 Urgensi Pengembangan Instrumen Asesmen Keterampilan Proses Sains	219
DAFTAR PUSTAKA	221
BAB 9 MENGATASI TANTANGAN DALAM ASESMEN PEMBELAJARAN IPA.....	223
9.1 Tantangan dalam Asesmen Pembelajaran IPA	225
9.1.1 Fokus Asesmen pada Pengetahuan Faktual.....	227
9.1.2 Kompetensi Guru dalam Menyusun Asesmen Autentik Belum Merata	229
9.1.3 Keterbatasan Sarana dan Prasarana.....	231
9.1.4 Variasi Kemampuan Peserta Didik.....	234
9.2 Strategi Mengatasi Tantangan	236
9.2.1 Penguatan Pelatihan Profesional Guru.....	238

9.2.2 Pemanfaatan Teknologi Pembelajaran.....	240
9.2.3 Penerapan Asesmen Formatif Secara Konsisten	242
9.2.4 Pengembangan Instrumen Penilaian Berbasis Kinerja	244
DAFTAR PUSTAKA	247
BAB 10 ETIKA DALAM ASESMEN PEMBELAJARAN IPA	249
10.1 Prinsip-Prinsip Etika dalam Asesmen IPA.....	253
10.1.1 Prinsip Keadilan (<i>Fairness</i>).....	253
10.1.2 Prinsip Transparansi.....	254
10.1.3 Prinsip Objektivitas	255
10.1.4 Prinsip Akuntabilitas.....	256
10.1.5 Prinsip Kerahasiaan Data (<i>Confidentiality</i>)	256
10.1.6 Prinsip Kemanfaatan (<i>Beneficence</i>).....	257
10.2 Etika dalam Perencanaan Asesmen IPA.....	259
10.2.1 Kejelasan Tujuan Asesmen	259
10.2.2 Pemilihan Instrumen yang Tepat.....	260
10.2.3 Pertimbangan Keadilan dan Akses	260
10.2.4 Penyusunan Rubrik yang Objektif	260
10.2.5 Perencanaan Tindak Lanjut Hasil Asesmen	261
10.2.6 Perencanaan Penggunaan Teknologi Secara Etis	261
10.3 Etika dalam Pelaksanaan Asesmen IPA.....	261
10.3.1 Pelaksanaan Sesuai Tujuan dan Prosedur	261
10.3.2 Memberikan Kesempatan yang Sama bagi Semua Peserta Didik.....	262
10.3.3 Menghindari Tekanan Psikologis dalam Pelaksanaan Asesmen.....	262
10.3.4 Objektivitas Saat Memberikan Penilaian di Lapangan.....	263
10.3.5 Pelaksanaan Umpan Balik Selama Asesmen.....	263

10.4 Etika dalam Pengolahan dan Interpretasi Hasil	
Asesmen	264
10.4.1 Mengolah Data Secara Akurat dan Tanpa Manipulasi	264
10.4.2 Interpretasi Berdasarkan Indikator Penilaian	264
10.4.3 Menjaga Kerahasiaan Data Asesmen	265
10.4.4 Pemanfaatan Hasil untuk Perbaikan Pembelajaran.....	265
10.4.5 Menginterpretasi berdasarkan Perkembangan Peserta Didik	265
10.5 Etika dalam Pelaporan dan Penyampaian Hasil	
Asesmen IPA	266
10.5.1 Pelaporan Sesuai Data dan Tidak Direkayasa	266
10.5.2 Menyampaikan Hasil Asesmen Secara Personal dan Rahasia.....	266
10.5.3 Memberikan Penjelasan yang Membangun	266
10.5.4 Pelaporan Tidak Mengabaikan Ranah yang Dinilai	267
10.5.5 Bahasa Penyampaian Harus Edukatif, Bukan Menghakimi.....	267
DAFTAR PUSTAKA	269
INDEKS	271
GLOSARIUM	274
BIODATA PENULIS	281

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4. 1 Alur Perencanaan Asesmen IPA	106
Gambar 4. 2 Prinsip Pelaksanaan Asesmen IPA	109
Gambar 4. 3 Mekanisme Pelaksanaan Asesmen IPA	112
Gambar 4. 4 Konsep Tindak Lanjut Asesmen	114
Gambar 4. 5 Siklus Refleksi dalam Tindak Lanjut Asesmen	119

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Instrumen yang Tepat dalam Pembelajaran IPA.....	56
Tabel 2. 2 Rubrik Penilaian Soal Esai.....	62
Tabel 4. 1 Contoh Pemetaan Kompetensi – Indikator – Teknik – Instrumen	105
Tabel 4. 2 Format Observasi Praktikum IPA.....	111
Tabel 4. 3 Rubrik Penilaian Proyek.....	112
Tabel 4. 4 Contoh Rekap Analisis Ketuntasan Peserta Didik.....	115
Tabel 4. 5 Contoh Format Jurnal Monitoring.....	117
Table 5. 1 Contoh Kisi-Kisi Asesmen IPA.....	136
Table 6. 1 Contoh Rubrik (Pedoman Penskoran) dan Penilaian	168

BAB 1

KONSEP DASAR, PERAN DAN APLIKASI PENILAIAN BERBANTUAN KOMPUTER DALAM PEMBELAJARAN SAINS

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah membawa perubahan signifikan dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk di bidang pendidikan. Transformasi digital dalam pendidikan tidak hanya mengubah cara guru mengajar dan siswa belajar, tetapi juga mengubah paradigma penilaian pembelajaran. Penilaian Berbasis Komputer (PKB) telah menjadi salah satu inovasi penting yang secara fundamental mengubah lanskap penilaian pendidikan (Alruwais *et al.*, 2018). Dalam konteks pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA), pemanfaatan teknologi komputer dalam penilaian memberikan peluang baru untuk mengukur kompetensi siswa dengan cara yang lebih komprehensif, interaktif, dan otentik.

Pembelajaran sains memiliki karakteristik unik yang membedakannya dari mata pelajaran lain. Sains tidak hanya menuntut mahasiswa untuk memahami konsep teoritis, tetapi juga mengembangkan keterampilan proses sains, berpikir kritis, dan keterampilan memecahkan masalah. Penilaian tradisional dengan tes kertas dan pensil seringkali

memiliki keterbatasan dalam mengukur dimensi pembelajaran sains yang kompleks dan beragam. Penilaian berbantuan komputer menawarkan solusi dengan menyediakan berbagai format pertanyaan interaktif, simulasi, dan representasi visual yang dapat mengukur pemahaman konseptual dan keterampilan proses sains secara lebih efektif (Quellmalz *et al.*, 2012).

Penerapan penilaian berbantuan komputer dalam pembelajaran IPA juga sejalan dengan tuntutan kurikulum modern yang menekankan pada pengembangan literasi digital dan keterampilan abad ke-21. Mahasiswa tidak hanya dituntut untuk menguasai konten sains, tetapi juga harus mampu menggunakan teknologi sebagai alat untuk belajar, berkolaborasi, dan memecahkan masalah. Dengan demikian, penilaian berbantuan komputer tidak hanya berfungsi sebagai alat ukur, tetapi juga sebagai media pembelajaran yang dapat meningkatkan keterlibatan siswa dan memberikan umpan balik yang bermakna untuk mendukung proses belajar mereka.

Bab ini akan mengeksplorasi konsep dasar penilaian berbantuan komputer, perannya dalam pembelajaran sains, serta berbagai aplikasi praktis yang dapat diterapkan oleh guru. Diskusi akan mencakup landasan teoretis, kekuatan dan tantangan, dan praktik terbaik dalam merancang dan menerapkan penilaian berbantuan komputer untuk pembelajaran sains yang efektif.

1.1 Konsep Dasar Penilaian Berbantuan Komputer

1.1.1 Definisi dan Karakteristik

Penilaian berbantuan komputer dapat didefinisikan sebagai penggunaan teknologi komputer untuk merancang, menyajikan, mengelola, dan menilai tes atau kegiatan penilaian. Berbeda dengan penilaian berbasis kertas konvensional, penilaian berbantuan komputer memanfaatkan kemampuan teknologi digital untuk menciptakan pengalaman penilaian yang lebih dinamis, interaktif, dan adaptif. Menurut Alruwais *et al.* (2018), penilaian berbantuan komputer mencakup berbagai bentuk mulai dari digitalisasi sederhana tes tertulis hingga sistem penilaian yang kompleks dengan fitur multimedia adaptif dan interaktif.

Karakteristik utama penilaian berbantuan komputer mencakup beberapa aspek penting. Pertama, interaktivitas memungkinkan siswa untuk berinteraksi langsung dengan materi penilaian melalui berbagai modalitas seperti klik, *drag-and-drop*, atau input langsung. Kedua, integrasi multimedia memungkinkan penggunaan teks, gambar, audio, video, dan animasi untuk menyajikan pertanyaan dan konteks penilaian yang lebih kaya. Ketiga, umpan balik langsung memberikan umpan balik langsung kepada siswa tentang kinerja mereka, yang dapat meningkatkan pembelajaran. Keempat, penilaian otomatis mengurangi beban kerja guru dalam menilai dan meningkatkan objektivitas penilaian. Kelima, analitik data memungkinkan pengumpulan dan analisis data penilaian secara real-time untuk mendukung pengambilan keputusan instruksional (Wang *et al.*, 2008).

1.1.2 Jenis Penilaian Berbantuan Komputer

Penilaian berbantuan komputer dapat dikategorikan menjadi beberapa jenis berdasarkan tujuan dan mekanisme pengirimannya. Jenis pertama adalah *Computer-Based Testing* (CBT), yaitu penilaian yang menggunakan komputer untuk mempresentasikan dan menilai tes, namun format dan isi soal tetap sama untuk semua siswa. CBT adalah bentuk penilaian berbantuan komputer yang paling sederhana dan sering digunakan untuk tes standar skala besar.

Jenis kedua adalah *Computer-Adaptive Testing* (CAT), yang menyesuaikan tingkat kesulitan pertanyaan berdasarkan tanggapan siswa sebelumnya. Sistem CAT menggunakan algoritma untuk memilih pertanyaan selanjutnya yang paling sesuai dengan tingkat kemampuan siswa, sehingga penilaian menjadi lebih efisien dan tepat dalam mengukur kemampuan siswa. Quellmalz *et al.* (2012) menjelaskan bahwa CAT memiliki keuntungan dalam memberikan pengalaman penilaian yang dipersonalisasi dan mengurangi runtime pengujian tanpa mengorbankan keandalan pengukuran.

Jenis ketiga adalah penilaian berbasis simulasi, yang menggunakan lingkungan virtual atau simulasi untuk menilai kemampuan siswa dalam konteks otentik. Dalam pembelajaran sains, simulasi dapat digunakan untuk menilai keterampilan eksperimental, pemecahan masalah, dan penerapan konsep dalam situasi dunia nyata. Jenis keempat adalah penilaian berbasis permainan yang mengintegrasikan unsur-unsur permainan dalam penilaian untuk meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa sambil mengumpulkan data tentang proses berpikir dan strategi pemecahan masalah mereka (Chung & Baker, 2003).

1.1.3 Landasan Teoretis

Penilaian berbantuan komputer memiliki landasan teoretis yang kuat dalam berbagai teori pembelajaran dan pengukuran. Dari perspektif teori konstruktivisme, penilaian berbantuan komputer memungkinkan siswa untuk membangun pengetahuan mereka melalui interaksi aktif dengan lingkungan digital. Fitur interaktif dan umpan balik langsung mendukung proses konstruksi pengetahuan yang berkelanjutan.

Teori kognitif pembelajaran multimedia juga memberikan landasan penting untuk penilaian berbantuan komputer. Menurut prinsip pembelajaran multimedia, penggunaan berbagai modalitas presentasi dapat meningkatkan pemahaman dan retensi informasi. Dalam konteks penilaian sains, representasi visual dari konsep abstrak melalui animasi atau simulasi dapat membantu siswa memahami fenomena sains yang kompleks dan menunjukkan pemahaman mereka dengan cara yang lebih otentik (Wang *et al.*, 2008).

Dari perspektif teori Item Response Theory (IRT), penilaian berbantuan komputer, khususnya CAT, memanfaatkan model matematika untuk mengukur kemampuan siswa dengan lebih tepat. IRT memungkinkan setiap pertanyaan memiliki karakteristik yang ditentukan secara statistik, sehingga tingkat kemampuan siswa dapat diperkirakan lebih akurat berdasarkan pola respons mereka terhadap pertanyaan dengan karakteristik yang berbeda.

Teori penilaian untuk pembelajaran juga relevan dengan penilaian berbantuan komputer. Penilaian tidak hanya berfungsi sebagai pengukuran hasil pembelajaran (sumatif), tetapi juga sebagai bagian integral dari proses pembelajaran (formatif). Umpan balik langsung dan fitur analisis diagnostik dalam penilaian berbantuan

komputer mendukung fungsi formatif ini dengan memberikan informasi yang dapat digunakan siswa dan guru untuk meningkatkan pembelajaran (Csapó *et al.*, 2012).

1.2 Peran Penilaian Berbantuan Komputer dalam Pembelajaran Sains

1.2.1 Meningkatkan Validitas dan Keandalan Penilaian

Salah satu peran penting dari penilaian berbantuan komputer dalam pembelajaran IPA adalah meningkatkan validitas dan keandalan pengukuran kompetensi siswa. Validitas mengacu pada sejauh mana penilaian mengukur apa yang seharusnya diukur, sedangkan keandalan berkaitan dengan konsistensi hasil pengukuran. Dalam pembelajaran IPA, validitas penilaian sangat penting karena kompetensi yang diukur meliputi dimensi yang kompleks seperti pemahaman konseptual, keterampilan proses sains, dan keterampilan berpikir kritis.

Penilaian berbantuan komputer dapat meningkatkan validitas konstruksi dengan menyediakan format pertanyaan yang lebih otentik dan kontekstual. Misalnya, simulasi virtual laboratorium memungkinkan penilaian keterampilan eksperimental siswa dalam lingkungan yang aman dan terkendali, tetapi tetap realistis. Quellmalz *et al.* (2012) menemukan bahwa penilaian berbasis simulasi dapat mengukur keterampilan proses sains dan penalaran ilmiah dengan validitas yang lebih tinggi daripada tes pilihan ganda tradisional.

Keandalan penilaian juga ditingkatkan melalui penilaian otomatis yang konsisten dan objektif. Sistem penilaian otomatis menghilangkan variabilitas subjektif dalam penilaian yang sering terjadi pada penilaian manual, terutama untuk respons konstruksi atau esai. Pemrosesan bahasa alami dan teknologi pembelajaran mesin memungkinkan penilaian otomatis bahkan untuk respons terbuka dengan keandalan yang sebanding dengan penilaian manusia (Wang *et al.*, 2008).

1.2.2 Memfasilitasi Penilaian Formatif

Penilaian formatif adalah proses pengumpulan informasi tentang pembelajaran siswa untuk memberikan umpan balik yang dapat digunakan untuk meningkatkan pembelajaran. Penilaian berbantuan komputer memiliki peran penting dalam memfasilitasi penilaian formatif yang efektif dalam pembelajaran sains. Fitur umpan balik langsung memungkinkan siswa untuk menerima informasi tentang kinerja mereka secara langsung setelah menyelesaikan tugas atau menjawab pertanyaan.

Umpan balik yang diberikan dalam penilaian berbantuan komputer dapat bervariasi dari sederhana (benar/salah) hingga kompleks (penjelasan terperinci tentang kesalahpahaman konseptual). Umpan balik yang berkualitas membantu siswa mengidentifikasi kesenjangan dalam pemahaman mereka dan memberikan panduan untuk perbaikan. Dalam konteks sains, umpan balik dapat mencakup visualisasi proses atau fenomena yang menjelaskan mengapa jawaban benar atau salah (Csapó *et al.*, 2012).

Selain umpan balik untuk siswa, penilaian berbantuan komputer juga memberikan data diagnostik yang berharga bagi guru. Sistem analitik dapat

mengidentifikasi pola kesalahan umum, konsep yang sulit dipahami, dan area yang memerlukan intervensi instruksional tambahan. Informasi ini memungkinkan guru untuk menyesuaikan strategi pengajaran mereka secara responsif berdasarkan kebutuhan aktual siswa, mendukung diferensiasi instruksional yang efektif.

1.2.3 Mengukur Keterampilan Abad ke-21

Pembelajaran sains modern tidak hanya berfokus pada penguasaan konten, tetapi juga pada pengembangan keterampilan abad ke-21 seperti berpikir kritis, pemecahan masalah, kolaborasi, dan literasi digital. Penilaian berbantuan komputer memiliki peran penting dalam mengukur keterampilan kompleks ini yang sulit dinilai melalui tes konvensional.

Item yang ditingkatkan teknologi dan tugas interaktif dalam penilaian berbantuan komputer memungkinkan siswa untuk menunjukkan keterampilan berpikir tingkat tinggi dalam konteks otentik. Misalnya, siswa mungkin diminta untuk merancang eksperimen virtual, menganalisis data dari simulasi, atau memecahkan masalah sains yang kompleks menggunakan berbagai sumber informasi digital. Tugas-tugas ini tidak hanya mengukur pengetahuan konten, tetapi juga kemampuan siswa untuk menerapkan, menganalisis, mengevaluasi, dan membuat (Scalise & Gifford, 2006).

Penilaian berbantuan komputer juga dapat mengukur data proses atau data tentang bagaimana siswa menyelesaikan tugas, bukan hanya produk akhir. Log data dari interaksi siswa dengan sistem dapat memberikan wawasan tentang strategi pemecahan masalah, ketekunan, dan keterampilan metakognitif mereka. Informasi ini sangat berharga untuk memahami

proses berpikir siswa dan memberikan dukungan yang lebih terarah.

1.2.4 Meningkatkan Keterlibatan dan Motivasi Siswa

Peran penting lainnya dari penilaian berbantuan komputer adalah meningkatkan keterlibatan dan motivasi siswa dalam proses penilaian. Generasi digital native saat ini lebih akrab dan nyaman dengan teknologi digital, sehingga penilaian berbantuan komputer dapat meningkatkan keterlibatan mereka. Elemen multimedia, interaktivitas, dan gamifikasi dari penilaian berbantuan komputer membuat pengalaman penilaian lebih menarik dan tidak terlalu memberatkan daripada tes kertas tradisional.

Chung dan Baker (2003) menemukan bahwa penilaian berbasis permainan dapat meningkatkan motivasi intrinsik siswa untuk terlibat dalam tugas penilaian. Ketika penilaian dirancang sebagai permainan yang menantang namun menyenangkan, siswa lebih cenderung menunjukkan upaya dan ketekunan yang optimal. Dalam konteks sains, simulasi interaktif dan eksperimen virtual dapat membuat penilaian terasa lebih seperti aktivitas belajar yang menarik daripada tes yang menakutkan.

Selain itu, personalisasi yang dimungkinkan oleh sistem adaptif membuat penilaian lebih relevan dan sesuai dengan tingkat kemampuan individu siswa. Siswa tidak merasa terlalu frustrasi dengan masalah yang terlalu sulit atau bosan dengan masalah yang terlalu mudah. Tingkat kesulitan yang optimal mendukung pengalaman alur di mana siswa sepenuhnya terlibat dalam tugas dan mengalami kepuasan tantangan yang sesuai dengan kemampuan mereka.

1.2.5 Mendukung Diferensiasi dan Personalisasi Pembelajaran

Penilaian berbantuan komputer memainkan peran penting dalam mendukung diferensiasi dan personalisasi pembelajaran sains. Setiap siswa memiliki kecepatan belajar, gaya belajar, dan tingkat pemahaman yang berbeda. Penilaian berbantuan komputer dapat disesuaikan untuk mengakomodasi keragaman ini melalui berbagai mekanisme.

Pengujian adaptif komputer memungkinkan setiap siswa menerima serangkaian pertanyaan yang disesuaikan dengan tingkat kemampuan mereka. Sistem secara dinamis menyesuaikan kesulitan pertanyaan berdasarkan tanggapan siswa, sehingga setiap siswa mendapatkan pengalaman penilaian yang optimal untuk mengukur kemampuan mereka yang sebenarnya. Pendekatan ini lebih efisien dan lebih tepat daripada tes bentuk tetap yang sama untuk semua siswa (Alruwais *et al.*, 2018).

Penilaian berbantuan komputer juga dapat menyediakan berbagai fitur aksesibilitas bagi siswa berkebutuhan khusus. Text-to-speech untuk siswa dengan kesulitan membaca, ukuran font yang dapat disesuaikan untuk siswa tunanetra, atau waktu yang diperpanjang untuk siswa yang membutuhkan akomodasi khusus dapat dengan mudah diterapkan di platform digital. Ini memastikan bahwa penilaian mengukur kemampuan sains siswa, bukan hambatan yang tidak relevan dengan konstruksi yang diukur.

1.3 Keuntungan Penilaian Berbantuan Komputer dalam Pembelajaran Sains

1.3.1 Efisiensi Waktu dan Sumber Daya

Salah satu keuntungan signifikan dari penilaian berbantuan komputer adalah efisiensi dalam penggunaan waktu dan sumber daya. Penilaian otomatis mengurangi waktu yang dibutuhkan guru untuk memeriksa hasil penilaian, terutama untuk kelas dengan jumlah siswa yang besar. Waktu yang dihemat dapat digunakan oleh guru untuk kegiatan pengajaran yang lebih bermakna seperti memberikan umpan balik individual atau merancang pembelajaran yang lebih efektif.

Efisiensi juga terlihat dalam administrasi dan pengelolaan penilaian. Sistem penilaian berbantuan komputer dapat secara otomatis menjadwalkan tes, mendistribusikan pertanyaan, mengumpulkan tanggapan, dan menghasilkan laporan hasil. Proses yang dalam penilaian konvensional membutuhkan upaya manual yang signifikan dapat diotomatisasi, mengurangi beban administratif dan kemungkinan kesalahan manusia (Wang *et al.*, 2008).

Dari sudut pandang siswa, penilaian berbantuan komputer juga lebih efisien. Pengujian adaptif komputer dapat mengukur kemampuan siswa dengan lebih akurat menggunakan lebih sedikit pertanyaan daripada tes konvensional. Siswa tidak perlu menghabiskan waktu untuk mengerjakan pertanyaan yang terlalu mudah atau terlalu sulit bagi mereka, sehingga pengalaman penilaian menjadi lebih efisien dan fokus.

1.3.2 Fleksibilitas dalam Format Pertanyaan

Penilaian berbantuan komputer menawarkan fleksibilitas luar biasa dalam format pertanyaan yang tidak mungkin atau sangat sulit diterapkan dalam tes kertas. Dalam pembelajaran sains, fleksibilitas ini sangat berharga karena memungkinkan penilaian konsep dan keterampilan yang kompleks dengan cara yang lebih otentik.

Item yang ditingkatkan teknologi seperti drag-and-drop, hot spot, tugas simulasi, dan manipulatif virtual memungkinkan siswa untuk menunjukkan pemahaman mereka secara interaktif. Misalnya, siswa mungkin diminta untuk memanipulasi variabel dalam simulasi eksperimental dan mengamati hasilnya, atau membuat diagram proses biologis dengan komponen drag-and-drop. Format pertanyaan ini mengukur pemahaman konseptual dan keterampilan aplikasi lebih efektif daripada pertanyaan pilihan ganda tradisional (Scalise & Gifford, 2006).

Integrasi multimedia juga memperkaya format pertanyaan dengan memungkinkan penggunaan video, animasi, dan audio untuk menyajikan konteks dan stimulus pertanyaan. Dalam sains, video eksperimental dapat digunakan sebagai stimulus untuk pertanyaan tentang metode ilmiah, atau animasi proses seluler dapat menjadi dasar untuk menilai pemahaman siswa tentang biologi molekuler. Representasi visual dan dinamis ini seringkali lebih efektif dalam mengkomunikasikan konsep sains daripada teks statis.

1.3.3 Umpan Balik Langsung dan Bermakna

Umpan balik langsung adalah salah satu keuntungan paling kuat dari penilaian berbantuan komputer. Dalam pembelajaran sains, umpan balik yang cepat dan berkualitas sangat penting untuk memfasilitasi pembelajaran yang efektif. Siswa dapat langsung mengetahui apakah pemahaman mereka benar atau jika ada kesalahpahaman yang perlu diperbaiki.

Kualitas umpan balik dalam penilaian berbantuan komputer dapat sangat bervariasi. Umpan balik sederhana memberikan informasi benar/salah, tetapi umpan balik yang lebih canggih dapat mencakup penjelasan mengapa jawabannya benar atau salah, contoh tambahan, instruksi untuk pertanyaan berikutnya, atau referensi ke materi pembelajaran yang relevan. Dalam simulasi sains, umpan balik dapat berupa visualisasi yang menunjukkan konsekuensi dari pilihan siswa atau penjelasan tentang prinsip-prinsip sains yang mendasari (Csapó *et al.*, 2012).

Umpan balik juga dapat dipersonalisasi berdasarkan jenis kesalahan atau kesalahpahaman spesifik siswa. Sistem bimbingan belajar cerdas dapat menganalisis pola kesalahan dan memberikan umpan balik yang ditargetkan untuk setiap siswa. Personalisasi ini membuat umpan balik lebih relevan dan efektif dalam mendukung pembelajaran individual.

1.3.4 Kemampuan untuk Mengukur Proses Pemikiran

Keuntungan unik dari penilaian berbantuan komputer adalah kemampuannya untuk mengumpulkan data tentang proses berpikir siswa, bukan hanya hasil akhir. Log data dari interaksi siswa dengan sistem penilaian dapat memberikan wawasan yang kaya tentang strategi pemecahan masalah, pola eksplorasi,

dan kemajuan dalam menyelesaikan tugas yang kompleks.

Dalam konteks simulasi sains, misalnya, sistem dapat merekam urutan tindakan yang dilakukan siswa, berapa kali mereka mengubah variabel, bagaimana mereka merespons hasil yang tidak terduga, dan strategi coba-coba atau eksplorasi sistematis yang mereka gunakan. Data proses ini sangat berharga untuk memahami keterampilan penyelidikan ilmiah siswa dan kemampuan pemecahan masalah dengan cara yang tidak mungkin dilakukan melalui tes konvensional (Quellmalz *et al.*, 2012).

Data proses juga dapat mengungkapkan informasi tentang keterampilan metakognitif seperti perencanaan, pemantauan, dan evaluasi. Siswa yang efektif dalam pengaturan diri akan menunjukkan pola yang berbeda dalam menavigasi melalui tugas-tugas yang kompleks dibandingkan siswa yang kurang terampil dalam mengatur pembelajaran mereka sendiri. Informasi ini dapat digunakan untuk memberikan dukungan yang lebih tepat sasaran dalam mengembangkan keterampilan metakognitif.

1.3.5 Skalabilitas dan Konsistensi

Penilaian berbantuan komputer dapat dengan mudah diskalakan untuk digunakan dalam berbagai pengaturan, mulai dari penilaian kelas hingga pengujian standar skala besar. Platform digital memungkinkan distribusi tes secara simultan kepada ribuan siswa dengan konsistensi dalam administrasi dan penilaian yang tidak mungkin dilakukan dalam penilaian manual.

Konsistensi penilaian adalah keuntungan penting, terutama untuk tes berisiko tinggi. Penilaian otomatis menghilangkan variabilitas antara penilai dan

memastikan bahwa setiap siswa dinilai dengan standar yang sama. Bahkan untuk tanggapan yang kompleks seperti esai atau tanggapan terbuka, teknologi pemrosesan bahasa alami modern dapat mencapai keandalan penilaian yang tinggi (Wang *et al.*, 2008).

Skalabilitas juga memfasilitasi perbandingan dan perbandingan antar kelompok. Sistem penilaian berbantuan komputer dapat dengan mudah menghasilkan norma dan standar berdasarkan data dari populasi besar, memungkinkan interpretasi hasil siswa individu dalam konteks kinerja kelompok yang lebih luas.

1.4 Tantangan dalam Implementasi Penilaian Berbantuan Komputer

1.4.1 Akses Infrastruktur dan Teknologi

Salah satu tantangan utama dalam implementasi penilaian berbantuan komputer adalah ketersediaan infrastruktur teknologi yang memadai. Penilaian berbantuan komputer membutuhkan perangkat keras (komputer, tablet, atau laptop), koneksi internet yang stabil, dan perangkat lunak atau platform penilaian yang tepat. Di banyak sekolah, terutama di daerah pedesaan atau dengan sumber daya terbatas, infrastruktur ini mungkin tidak tersedia atau tidak memadai.

Kesenjangan digital adalah masalah kesetaraan yang serius dalam konteks penilaian berbantuan komputer. Siswa dari latar belakang sosial ekonomi yang lebih tinggi mungkin memiliki akses yang lebih baik ke teknologi dan lebih akrab dengan penggunaannya, yang dapat memberi mereka keuntungan dalam penilaian berbantuan komputer yang tidak terkait dengan

keterampilan sains mereka. Perbedaan ini dapat mempengaruhi validitas dan kewajaran penilaian jika tidak dikelola dengan baik (Alruwais *et al.*, 2018).

Selain ketersediaan perangkat, tantangan teknis seperti masalah kompatibilitas, bug perangkat lunak, atau waktu henti jaringan dapat mengganggu proses penilaian dan menciptakan frustrasi bagi siswa dan guru. Keandalan sistem teknologi merupakan faktor penting yang harus dipastikan sebelum penerapan penilaian berbantuan komputer secara luas.

1.4.2 Literasi Digital dan Keakraban Teknologi

Tantangan kedua berkaitan dengan tingkat literasi digital dan keakraban teknologi siswa dan guru. Meskipun generasi muda umumnya lebih paham teknologi, tidak semua siswa memiliki tingkat kenyamanan dan keterampilan yang sama dalam menggunakan teknologi untuk tujuan akademik. Kecemasan komputer atau ketidakbiasaan dengan antarmuka dapat menjadi faktor konstruktif-tidak relevan yang memengaruhi kinerja siswa dalam penilaian berbantuan komputer.

Bagi guru, tantangannya bahkan lebih signifikan. Implementasi penilaian berbantuan komputer yang efektif mengharuskan guru memiliki keterampilan teknis dalam menggunakan platform penilaian, merancang item yang ditingkatkan teknologi, menafsirkan analitik data, dan mengintegrasikan hasil penilaian ke dalam pengajaran. Banyak guru mungkin tidak memiliki pelatihan yang memadai di bidang ini dan memerlukan pengembangan profesional yang substansial (Csapó *et al.*, 2012).

Pelatihan dan dukungan berkelanjutan sangat penting untuk memastikan bahwa guru dapat memanfaatkan penilaian berbantuan komputer sebaik-baiknya. Tanpa dukungan yang memadai, guru hanya dapat menggunakan fitur dasar sistem atau bahkan kembali ke metode penilaian tradisional karena mereka merasa kewalahan dengan kompleksitas teknologi.

1.4.3 Desain dan Pengembangan Item Berkualitas

Merancang item yang ditingkatkan teknologi berkualitas tinggi untuk penilaian sains adalah tantangan yang signifikan. Meskipun teknologi memberikan berbagai kemungkinan untuk format pertanyaan yang inovatif, tidak semua inovasi dalam format otomatis menghasilkan penilaian yang lebih valid atau andal. Desain item yang buruk dapat mengakibatkan masalah yang mengukur keterampilan teknologi daripada pemahaman sains, atau menciptakan beban kognitif yang tidak perlu.

Proses pengembangan item yang ditingkatkan teknologi umumnya lebih memakan waktu dan intensif sumber daya daripada pengembangan masalah tradisional. Kolaborasi antara pakar materi pelajaran (guru sains), spesialis penilaian, perancang instruksional, dan pemrogram diperlukan untuk menghasilkan item yang sehat secara pedagogis dan fungsional secara teknis. Banyak sekolah atau guru individu mungkin tidak memiliki sumber daya atau keahlian untuk melakukan pengembangan item yang canggih (Scalise & Gifford, 2006).

Validasi empiris item yang ditingkatkan teknologi juga lebih kompleks. Pengujian percontohan dan analisis psikometrik yang cermat diperlukan untuk memastikan bahwa item mengukur konstruksi yang dimaksudkan

dengan keandalan dan validitas yang memadai. Proses ini membutuhkan waktu dan keahlian statistik yang mungkin tidak tersedia di semua konteks pendidikan.

1.4.4 Keamanan dan Integritas Penilaian

Keamanan dan integritas penilaian merupakan tantangan penting dalam penilaian berbantuan komputer. Dalam lingkungan digital, risiko kecurangan dapat meningkat melalui berbagai cara seperti akses tidak sah ke pertanyaan, berbagi jawaban secara online, atau menggunakan sumber daya yang tidak diperbolehkan selama ujian. Memastikan bahwa siswa mengikuti tes secara mandiri dan adil merupakan tantangan yang membutuhkan strategi teknis dan prosedural yang cermat.

Item keamanan bank juga menjadi perhatian karena pertanyaan dapat lebih mudah dibagikan dan disebarluaskan dalam format digital. Jika pertanyaan bocor atau tersedia secara luas, validitas penilaian dapat dikompromikan. Sistem keamanan yang kuat diperlukan untuk melindungi integritas barang-barang bank dan memastikan bahwa pertanyaan tetap aman dari akses yang tidak sah (Wang *et al.*, 2008).

Otentikasi dan pengawasan dalam penilaian online juga menimbulkan tantangan. Bagaimana memastikan bahwa siswa yang mengikuti tes benar-benar siswa yang bersangkutan, dan bahwa mereka tidak menerima bantuan yang tidak sah selama ujian? Solusi seperti pengawasan online dengan webcam atau browser penguncian dapat membantu, tetapi juga menimbulkan masalah privasi dan dapat menciptakan kecemasan tambahan bagi siswa.

1.4.5 Masalah Privasi dan Etika Data

Penilaian berbantuan komputer mengumpulkan data dalam jumlah besar tentang siswa, termasuk data kinerja, data proses, dan bahkan data biometrik dalam beberapa kasus. Pengumpulan, penyimpanan, dan penggunaan data ini menimbulkan masalah privasi dan etika serius yang harus dikelola dengan hati-hati.

Informed consent merupakan pertimbangan penting, terutama ketika data digunakan untuk tujuan penelitian atau pengembangan di luar tujuan instruksional langsung. Orang tua dan siswa harus memahami jenis data apa yang dikumpulkan, bagaimana data akan digunakan, siapa yang memiliki akses, dan bagaimana privasi mereka akan dilindungi. Transparansi dalam praktik data sangat penting untuk membangun kepercayaan dan memastikan kepatuhan terhadap peraturan seperti FERPA atau GDPR.

Bias algoritmik juga merupakan perhatian etika yang penting. Jika algoritme penilaian otomatis atau algoritme adaptif dilatih pada data yang bias, mereka dapat melanggengkan atau bahkan memperkuat ketidaksetaraan dalam penilaian. Audit dan validasi rutin diperlukan untuk memastikan bahwa sistem penilaian berbantuan komputer adil dan merata untuk semua siswa, terlepas dari latar belakang mereka (Csapó *et al.*, 2012).

1.5 Penerapan Penilaian Berbantuan Komputer dalam Pembelajaran Sains

1.5.1 Penilaian Pemahaman Konseptual

Aplikasi mendasar dari penilaian berbantuan komputer dalam pembelajaran sains adalah untuk menilai pemahaman konseptual interaktif yang meminta siswa untuk mengidentifikasi komponen, menjelaskan fungsi, atau memprediksi hasil dari perubahan kondisi (Quellmalz *et al.*, 2012).

Alat pemetaan konsep digital juga merupakan aplikasi yang efektif untuk menilai pemahaman konseptual. Siswa dapat membuat peta konsep interaktif yang menunjukkan hubungan antara konsep sains yang berbeda, hierarki pengetahuan, dan hubungan antar topik. Sistem ini dapat menganalisis struktur, kompleksitas, dan akurasi peta konsep untuk menilai kedalaman dan relevansi pemahaman siswa. Beberapa platform bahkan dapat membandingkan peta konsep siswa dengan model ahli untuk mengidentifikasi kesenjangan atau kesalahpahaman dalam pemahaman.

Item yang ditingkatkan teknologi seperti respons terpilih berbasis bukti juga sangat efektif untuk menilai pemahaman konseptual. Format ini menyajikan skenario atau data kepada siswa, kemudian meminta mereka untuk tidak hanya memilih jawaban tetapi juga memilih bukti yang mendukung jawaban mereka. Ini mengukur tidak hanya apa yang diketahui siswa, tetapi juga apakah mereka memahami alasan dan bukti di balik pengetahuan itu, yang merupakan aspek mendasar dari literasi ilmiah.

1.5.2 Penilaian Keterampilan Proses Sains

Keterampilan proses sains seperti mengamati, mengklasifikasikan, mengukur, memprediksi, menyimpulkan, dan berkomunikasi merupakan komponen penting dari pembelajaran sains. Penilaian berbantuan komputer menawarkan cara inovatif untuk mengukur keterampilan ini dalam konteks yang otentik dan bermakna.

Laboratorium virtual dan simulasi eksperimental adalah aplikasi yang sangat kuat untuk menilai keterampilan proses sains. Siswa dapat merancang eksperimen, memanipulasi variabel, mengumpulkan data, dan menganalisis hasil di lingkungan virtual yang aman dan dapat dikendalikan. Sistem ini dapat merekam setiap langkah dalam proses ilmiah siswa, mulai dari perumusan hipotesis hingga kesimpulan, memberikan data yang kaya tentang keterampilan penyelidikan ilmiah mereka. Tidak seperti laporan praktikum tertulis yang hanya menangkap produk akhir, penilaian lab virtual dapat mengungkapkan proses berpikir siswa dan strategi pemecahan masalah secara real-time (Scalise & Gifford, 2006).

Tugas analisis data interaktif juga merupakan aplikasi yang efektif untuk menilai keterampilan proses sains. Siswa dapat diberikan kumpulan data eksperimen virtual atau fenomena dunia nyata, kemudian diminta untuk membuat grafik, mengidentifikasi pola, membuat interpretasi, dan menarik kesimpulan. Platform digital dapat menyediakan alat untuk manipulasi data seperti alat grafik, fungsi analisis statistik, dan opsi visualisasi yang memungkinkan siswa mengeksplorasi data dengan cara yang bermakna. Kemampuan siswa untuk menggunakan alat ini secara efektif dan membuat

interpretasi yang valid mengungkapkan keterampilan berpikir analitis dan kritis mereka.

Tugas penilaian berbasis inkuiri mengintegrasikan beberapa keterampilan proses sains dalam konteks investigasi holistik. Misalnya, siswa mungkin diberikan pertanyaan ilmiah dan diminta untuk merencanakan penyelidikan, menggunakan simulasi untuk mengumpulkan data, menganalisis hasil, dan mengkomunikasikan temuan mereka. Tugas-tugas kompleks seperti ini tidak hanya mengukur keterampilan individu tetapi juga kemampuan untuk mengintegrasikan dan menerapkan berbagai keterampilan dalam proses penyelidikan yang koheren.

1.5.3 Penilaian Kemampuan Pemecahan Masalah

Pemecahan masalah adalah kompetensi inti dalam pembelajaran sains dan keterampilan abad ke-21. Penilaian berbantuan komputer memberikan kesempatan unik untuk menilai kemampuan pemecahan masalah dalam konteks sains yang kompleks dan otentik. Skenario berbasis masalah dapat disajikan dengan konteks multimedia yang kaya yang mensimulasikan situasi dunia nyata di mana siswa harus menerapkan pengetahuan sains mereka untuk menemukan solusi.

Penilaian berbasis skenario dapat menghadirkan siswa dengan masalah kompleks yang membutuhkan banyak langkah untuk dipecahkan. Misalnya, dalam konteks ilmu lingkungan, siswa dapat diberikan skenario tentang masalah polusi dan diminta untuk menganalisis penyebabnya, memprediksi konsekuensi, mengevaluasi kemungkinan solusi, dan merekomendasikan tindakan. Sistem ini dapat melacak proses pengambilan keputusan siswa, sumber daya yang mereka gunakan, dan alasan di balik pilihan mereka, memberikan gambaran

komprehensif tentang kompetensi pemecahan masalah mereka (Chung & Baker, 2003).

Simulasi interaktif juga sangat efektif untuk menilai keterampilan pemecahan masalah. Dalam simulasi dinamika sistem, misalnya, siswa dapat mengeksplorasi sistem kompleks seperti ekosistem atau sistem iklim dengan memanipulasi variabel dan mengamati hasil. Kemampuan mereka untuk mengidentifikasi titik leverage, membuat prediksi tentang perilaku sistem, dan menyesuaikan strategi berdasarkan umpan balik mengungkapkan keterampilan pemecahan masalah yang cangguh dan pemikiran sistem.

Penilaian berbasis game mengintegrasikan tantangan pemecahan masalah dalam format yang menarik dan memotivasi. Game edukasi dapat menghadirkan siswa dengan serangkaian masalah yang semakin kompleks yang harus diselesaikan dengan menggunakan prinsip-prinsip sains. Mekanisme permainan seperti level, lencana, dan papan peringkat dapat meningkatkan motivasi, sementara penilaian tertanam mengumpulkan data tentang strategi pemecahan masalah, ketekunan, dan kemajuan pembelajaran siswa tanpa mengganggu pengalaman bermain game.

1.5.4 Penilaian Keterampilan Kolaboratif dalam Sains

Pemecahan masalah kolaboratif adalah keterampilan penting dalam praktik ilmiah modern, di mana penelitian sering dilakukan dalam tim. Penilaian berbantuan komputer dapat memfasilitasi dan menilai kegiatan sains kolaboratif dengan cara yang tidak mungkin dilakukan dalam penilaian individu tradisional.

Lingkungan online kolaboratif memungkinkan siswa untuk bekerja sama dalam tugas-tugas ilmiah, berkomunikasi melalui obrolan atau papan diskusi, berbagi data dan sumber daya, dan bersama-sama membangun solusi. Platform ini dapat merekam semua interaksi, kontribusi individu, dan proses kolaboratif, menyediakan data untuk menilai tidak hanya produk kelompok tetapi juga kontribusi individu dan keterampilan kolaboratif seperti komunikasi, negosiasi, dan tanggung jawab bersama.

Tugas penilaian jigsaw dapat menilai kemampuan siswa untuk menyumbangkan pengetahuan khusus mereka dalam konteks kolaboratif. Setiap anggota kelompok diberikan informasi atau keahlian unik dalam aspek tertentu dari masalah, dan mereka harus berbagi dan mengintegrasikan pengetahuan mereka untuk mencapai solusi. Sistem ini dapat menilai seberapa efektif siswa mengkomunikasikan keahlian mereka, mengintegrasikan informasi dari orang lain, dan berkontribusi pada pemahaman kolektif (Csapó *et al.*, 2012).

Alat penilaian sejawat dalam platform digital juga merupakan aplikasi yang berharga. Siswa dapat menilai kontribusi dan perilaku kolaboratif rekan-rekan mereka menggunakan rubrik terstruktur. Ini tidak hanya memberikan berbagai perspektif tentang kinerja kolaboratif tetapi juga mengembangkan keterampilan metakognitif siswa dalam refleksi dan evaluasi.

1.5.5 Penilaian Literasi Sains dan Sifat Sains

Literasi ilmiah tidak hanya mencakup pengetahuan tentang konten tetapi juga pemahaman tentang sifat ilmu pengetahuan, termasuk bagaimana pengetahuan ilmiah dibangun, keterbatasan ilmu pengetahuan, dan

hubungan antara ilmu pengetahuan, teknologi, dan masyarakat. Penilaian berbantuan komputer dapat menilai aspek-aspek canggih ini dengan cara yang menarik dan kontekstual.

Skenario otentik yang menyajikan kontroversi ilmiah atau masalah sosial ilmiah dapat menilai kemampuan siswa untuk mengevaluasi klaim ilmiah, menganalisis bukti, mengidentifikasi bias, dan membuat keputusan yang tepat. Misalnya, siswa dapat diberikan skenario tentang perdebatan perubahan iklim dan diminta untuk mengevaluasi kredibilitas berbagai sumber, menganalisis kualitas bukti, dan membangun argumen berdasarkan penalaran ilmiah. Platform ini dapat menyediakan akses ke berbagai sumber dengan kredibilitas yang bervariasi, memungkinkan siswa untuk mempraktikkan keterampilan evaluasi kritis (Quellmalz *et al.*, 2012).

Pemahaman Nature of Science (NOS) dapat dinilai melalui studi kasus interaktif yang menyajikan penemuan ilmiah sejarah atau kontemporer. Siswa dapat mengeksplorasi bagaimana para ilmuwan mengembangkan teori, menghadapi ketidakpastian, merevisi penjelasan berdasarkan bukti baru, dan berkolaborasi lintas disiplin ilmu. Petunjuk dan pertanyaan reflektif dapat menilai pemahaman siswa tentang metode ilmiah, kreativitas dalam sains, dan sifat tentatif dari pengetahuan ilmiah.

Literasi media dalam konteks ilmiah juga semakin penting. Penilaian dapat menilai kemampuan siswa untuk mengevaluasi informasi ilmiah dari internet, mengidentifikasi informasi yang salah atau pseudosains, dan membedakan antara sumber ilmiah yang dapat diandalkan dan yang tidak dapat diandalkan. Tugas interaktif dapat menyajikan situs web atau artikel

kepada siswa dan meminta mereka untuk mengevaluasi kredibilitas menggunakan kriteria seperti keahlian penulis, kutipan sumber, dan konsistensi dengan pengetahuan ilmiah yang sudah mapan.

1.6 Desain dan Pengembangan Penilaian Berbantuan Komputer untuk Sains

1.6.1 Prinsip Desain Instruksional

Desain penilaian berbantuan komputer yang efektif untuk pembelajaran sains harus didasarkan pada prinsip-prinsip desain instruksional yang baik. Pertama, penyelarasan dengan tujuan pembelajaran adalah hal mendasar. Setiap item atau tugas harus selaras dengan tujuan pembelajaran dan standar spesifik kurikulum sains. Pendekatan desain mundur dimulai dengan mengidentifikasi hasil pembelajaran yang diinginkan, kemudian menentukan bukti pembelajaran yang dapat diterima, dan akhirnya merancang tugas penilaian yang akan menghasilkan bukti.

Tuntutan kognitif tugas harus sesuai untuk mengukur konstruksi yang dimaksudkan. Untuk menilai keterampilan berpikir tingkat tinggi seperti menganalisis, mengevaluasi, atau menciptakan, tugas harus memerlukan proses kognitif yang sesuai. Taksonomi seperti Bloom's Revised Taxonomy atau Webb's Depth of Knowledge dapat memandu merancang tugas dengan kompleksitas kognitif yang sesuai. Item yang ditingkatkan teknologi harus memanfaatkan kemampuan teknologi untuk mengukur kognisi kompleks yang sulit dinilai dengan format tradisional (Scalise & Gifford, 2006).

Keaslian adalah prinsip penting lainnya. Tugas otentik – yang mencerminkan praktik dan konteks ilmiah dunia nyata – lebih cenderung melibatkan siswa dan mengukur transfer pembelajaran. Penilaian berbantuan komputer dapat menciptakan konteks yang sangat otentik melalui simulasi, data dunia nyata, dan tugas berbasis skenario yang mencerminkan bagaimana sains benar-benar dipraktikkan.

Kejelasan dan aksesibilitas juga penting. Instruksi harus jelas dan tidak ambigu, antarmuka harus intuitif, dan hambatan yang tidak relevan harus diminimalkan. Prinsip-prinsip Universal Design for Learning (UDL) dapat memandu dalam membuat penilaian yang dapat diakses oleh pelajar yang beragam. Berbagai cara representasi, ekspresi, dan keterlibatan harus dipertimbangkan untuk memastikan bahwa penilaian mengukur pemahaman sains, bukan hambatan seperti kesulitan membaca atau ketidakbiasaan dengan teknologi.

1.6.2 Merancang Item yang Ditingkatkan Teknologi

Merancang item yang ditingkatkan teknologi yang efektif membutuhkan pertimbangan yang cermat tentang bagaimana fitur teknologi dapat meningkatkan pengukuran konstruksi sains. Tidak semua inovasi dalam format tersebut selalu menghasilkan penilaian yang lebih baik. Teknologi harus digunakan dengan sengaja untuk memungkinkan pengukuran yang tidak mungkin atau tidak praktis dengan format berbasis kertas.

Simulasi interaktif harus dirancang dengan tujuan pembelajaran dan penilaian yang jelas. Kesetiaan simulasi – seberapa realistis simulasi mewakili fenomena aktual – harus sesuai dengan tujuan. Simulasi

fidelitas tinggi yang sangat realistis mungkin diperlukan untuk beberapa konteks, sementara model yang disederhanakan mungkin lebih tepat untuk berfokus pada konsep atau hubungan tertentu. Kompleksitas harus dikelola untuk menghindari kelebihan kognitif sambil tetap memberikan pengalaman belajar dan penilaian yang bermakna (Wang *et al.*, 2008).

Unsur multimedia harus diintegrasikan berdasarkan teori kognitif pembelajaran multimedia. Prinsip-prinsip seperti koherensi (menghindari materi asing), pensinyalan (menyoroti informasi penting), kedekatan spasial (mengintegrasikan teks dan grafik), dan kedekatan temporal (menyinkronkan narasi dan animasi) harus memandu desain untuk mengoptimalkan pembelajaran dan meminimalkan beban kognitif. Dalam penilaian sains, multimedia yang dirancang dengan baik dapat membantu siswa memahami fenomena kompleks dan menunjukkan pemahaman mereka dengan lebih efektif.

Perancah dan fitur pendukung harus dirancang dengan hati-hati. Untuk penilaian formatif, petunjuk, umpan balik, dan sumber daya dapat disematkan untuk mendukung pembelajaran. Untuk penilaian sumatif, dukungan harus minimal untuk mengukur kinerja independen secara akurat. Perancah adaptif yang menyesuaikan berdasarkan respon siswa dapat memberikan tantangan yang optimal bagi setiap siswa dengan tetap mempertahankan komparabilitas hasil.

1.6.3 Mengembangkan Rubrik dan Kriteria Penilaian

Rubrik dan kriteria penilaian untuk penilaian berbantuan komputer perlu dirancang dengan mempertimbangkan kemungkinan penilaian otomatis dan kebutuhan akan pengukuran yang valid dan andal.

Untuk item respons yang dipilih, penilaian sangat mudah, tetapi untuk respons terkonstruksi, tugas kompleks, dan penilaian berbasis simulasi, mengembangkan rubrik yang baik adalah tantangan tetapi penting.

Rubrik analitik yang memecah kinerja ke dalam dimensi atau kriteria tertentu dapat sangat berguna untuk tugas-tugas sains yang kompleks. Misalnya, untuk penilaian simulasi lab, kriteria terpisah mungkin membahas desain eksperimental, prosedur pengumpulan data, akurasi analisis, dan kualitas kesimpulan. Setiap dimensi dapat memiliki deskriptor terperinci untuk tingkat kinerja yang berbeda, memberikan panduan yang jelas untuk penilaian baik manual maupun otomatis.

Penilaian otomatis untuk respons yang dibangun dalam sains yang semakin canggih dengan kemajuan dalam pemrosesan bahasa alami dan pembelajaran mesin. Melatih sistem penilaian otomatis membutuhkan serangkaian besar respons yang dinilai manusia untuk mengembangkan algoritme yang dapat secara akurat menilai respons baru. Studi validitas harus menunjukkan bahwa skor otomatis konsisten dengan skor ahli manusia dan mengukur konstruksi yang dimaksudkan secara akurat (Scalise & Gifford, 2006).

Untuk pemrosesan data dari simulasi atau tugas interaktif, rubrik penilaian perlu mempertimbangkan tidak hanya jawaban akhir tetapi juga strategi, efisiensi, dan kemajuan dalam pemecahan masalah. Rubrik dapat menjawab pertanyaan seperti: Apakah siswa menggunakan pendekatan sistematis? Apakah mereka membuat penyesuaian yang tepat berdasarkan umpan balik? Apakah mereka menunjukkan pemahaman tentang prinsip-prinsip yang mendasari dalam tindakan

mereka? Menilai data proses yang kompleks mungkin memerlukan analitik yang canggih tetapi dapat memberikan informasi yang kaya tentang pemikiran dan pembelajaran siswa.

1.6.4 Validasi dan Pengujian Percontohan

Validasi adalah langkah penting dalam mengembangkan penilaian apa pun, dan penilaian yang ditingkatkan teknologi memerlukan pertimbangan tambahan. Validitas wajah dapat dinilai melalui tinjauan ahli dari pendidik sains dan spesialis penilaian untuk memastikan bahwa item tampak mengukur, konstruksi yang dimaksudkan dan sesuai untuk siswa target. Validitas konten membutuhkan analisis sistematis untuk memastikan bahwa item secara memadai mewakili domain konten sains dan keterampilan yang sedang dinilai.

Pengujian percontohan dengan siswa yang sebenarnya sangat penting untuk mengidentifikasi masalah teknis, instruksi yang ambigu, kesulitan yang tidak tepat, atau pola respons yang tidak terduga. Data percontohan dapat dianalisis untuk memeriksa item statistik seperti indeks kesulitan, indeks diskriminasi, dan koefisien keandalan. Untuk item yang ditingkatkan teknologi, analisis tambahan mungkin diperlukan seperti memeriksa tingkat penyelesaian, waktu tugas, dan pola interaksi dengan elemen multimedia (Alruwais *et al.*, 2018).

Tinjauan keadilan dan bias harus dilakukan untuk mengidentifikasi item apa pun yang secara tidak adil menguntungkan atau merugikan kelompok siswa tertentu. Analisis fungsi item diferensial (DIF) dapat mengidentifikasi item yang berkinerja berbeda untuk kelompok demografis yang berbeda setelah mengontrol

kemampuan keseluruhan. Tinjauan aksesibilitas harus memastikan bahwa penilaian dapat digunakan oleh siswa penyandang disabilitas dan tidak menciptakan hambatan yang tidak perlu.

Validitas konsekuensi – memeriksa konsekuensi yang dimaksudkan dan tidak diinginkan dari penggunaan penilaian – juga merupakan pertimbangan penting. Bagaimana hasil penilaian akan digunakan? Keputusan apa yang akan dibuat berdasarkan skor? Apakah ada konsekuensi negatif potensial seperti penyempitan kurikulum atau meningkatnya kecemasan ujian? Pertanyaan-pertanyaan ini harus ditangani dalam proses validasi untuk memastikan penggunaan penilaian yang bertanggung jawab.

1.6.5 Platform dan Teknologi Pendukung

Memilih atau mengembangkan platform teknologi tepat guna merupakan keputusan penting dalam menerapkan penilaian berbasis komputer untuk sains. Platform sangat bervariasi dalam fitur, biaya, kemudahan penggunaan, dan persyaratan teknis. Pertimbangan utama termasuk kompatibilitas dengan infrastruktur teknologi sekolah yang ada, keramahan pengguna untuk guru dan siswa, ketersediaan jenis dan fitur item yang diinginkan, fitur keamanan, manajemen data dan kemampuan pelaporan, dan ketersediaan dukungan teknis.

Sistem Manajemen Pembelajaran (LMS) seperti Moodle, Canvas, atau Google Classroom sering kali menyertakan kemampuan penilaian dasar yang dapat memadai untuk banyak kebutuhan penilaian kelas. Sistem ini memungkinkan guru membuat kuis dengan berbagai jenis item, menilai tanggapan secara otomatis, memberikan umpan balik, dan melacak kemajuan siswa.

Integrasi dengan alat dan sumber daya instruksional lainnya adalah keuntungan menggunakan penilaian berbasis LMS.

Platform penilaian khusus seperti Kahoot, Quizizz, atau Socrative menawarkan format seperti permainan yang lebih menarik yang dapat meningkatkan motivasi dan partisipasi siswa. Platform ini biasanya menekankan penilaian formatif dengan umpan balik langsung dan elemen kompetitif. Meskipun mereka mungkin kurang cocok untuk penilaian sumatif berisiko tinggi, mereka sangat baik untuk memeriksa pemahaman, sesi tinjauan, dan menjaga keterlibatan siswa (Chung & Baker, 2003).

Platform simulasi dan lab virtual seperti PhET Interactive Simulations, Labster, atau ExploreLearning Gizmos menyediakan lingkungan yang canggih untuk pembelajaran dan penilaian dalam sains. Platform ini menawarkan simulasi fenomena ilmiah berkualitas tinggi yang dapat dimanipulasi dan dijelajahi siswa. Beberapa menyertakan fitur penilaian bawaan, sementara yang lain dapat diintegrasikan dengan sistem penilaian untuk evaluasi yang lebih komprehensif.

Platform yang dikembangkan khusus mungkin diperlukan untuk kebutuhan penilaian atau tujuan penelitian yang sangat spesifik. Meskipun pengembangan dari awal membutuhkan banyak sumber daya, ini memungkinkan fleksibilitas maksimum dalam merancang pengalaman penilaian yang unik. Platform sumber terbuka dan alat penulisan dapat mengurangi biaya pengembangan sambil tetap memungkinkan penyesuaian untuk persyaratan tertentu.

1.7 Interpretasi dan Penggunaan Hasil Penilaian

1.7.1 Analisis dan Pelaporan Data

Salah satu keuntungan dari penilaian berbantuan komputer adalah kemampuannya untuk menghasilkan data dan laporan terperinci yang dapat menginformasikan instruksi. Namun, data yang melimpah ini hanya berharga jika dapat ditafsirkan dan digunakan secara efektif oleh guru dan siswa. Sistem pelaporan yang efektif harus menyajikan data dengan cara yang jelas, dapat ditindaklanjuti, dan bermakna bagi berbagai pemangku kepentingan.

Dasbor *real-time* dapat memberi guru pandangan langsung tentang kinerja kelas, memungkinkan identifikasi cepat konsep yang diperjuangkan siswa atau siswa yang mungkin memerlukan dukungan tambahan. Visualisasi seperti grafik batang yang menunjukkan persentase yang benar pada setiap item, peta panas yang menunjukkan area kekuatan dan kelemahan, atau profil siswa individu dapat membuat data kompleks lebih mudah dicerna dan berguna untuk pengambilan keputusan instruksional (Csapó *et al.*, 2012).

Analisis tingkat item dapat membantu guru memahami kesalahpahaman atau kesenjangan pembelajaran tertentu. Misalnya, analisis pengalih dalam item pilihan ganda dapat mengungkapkan kesalahan umum atau kesalahpahaman. Untuk respons yang dikonstruksi, kategorisasi jenis respons dapat mengidentifikasi pola dalam pemikiran siswa. Informasi diagnostik ini sangat berharga untuk perencanaan, instruksi yang ditargetkan, atau remediasi.

Pelacakan longitudinal kemajuan siswa dari waktu ke waktu dapat mengungkapkan lintasan pembelajaran dan pola pertumbuhan. Perbandingan kinerja di

beberapa penilaian dapat menunjukkan apakah siswa meningkat, mempertahankan, atau menurun di bidang tertentu. Ukuran pertumbuhan sangat penting untuk mengenali kemajuan semua siswa, bukan hanya mereka yang mencapai tolok ukur kemahiran.

Data yang dipisahkan oleh berbagai kelompok demografis dapat membantu mengidentifikasi masalah kesetaraan dan memastikan bahwa semua siswa belajar secara efektif. Namun, pertimbangan privasi dan etika harus memandu bagaimana data ini dikumpulkan, dianalisis, dan dilaporkan. Laporan harus dirancang untuk mendukung perbaikan, bukan menstigmatisasi atau memberi label kepada siswa.

1.7.2 Umpan balik untuk Siswa

Umpan balik yang efektif adalah salah satu alat paling ampuh untuk mempromosikan pembelajaran. Penilaian berbasis komputer dapat memberikan berbagai jenis umpan balik yang mendukung pembelajaran siswa dengan cara yang berbeda. Pengetahuan langsung tentang hasil – mengetahui apakah jawaban benar atau salah – adalah bentuk yang paling mendasar, tetapi umpan balik yang lebih rumit biasanya lebih bermanfaat untuk pembelajaran.

Umpan balik penjelasan yang memberikan alasan di balik jawaban yang benar atau menjelaskan mengapa jawaban yang salah salah dapat membantu siswa mengoreksi kesalahpahaman dan memperdalam pemahaman. Dalam penilaian sains, umpan balik penjelasan dapat mencakup diagram, animasi, atau tautan ke sumber belajar yang relevan yang membantu siswa memahami konsep dengan lebih baik. Kualitas umpan balik lebih penting daripada sekadar kecepatan –

umpan balik harus bermakna dan berguna secara instruksional.

Umpan balik adaptif yang disesuaikan berdasarkan pola respons siswa atau kesalahpahaman yang teridentifikasi bisa sangat kuat. Sistem bimbingan belajar cerdas dapat menganalisis kesalahan siswa, mendiagnosis kesulitan tertentu, dan memberikan panduan yang ditargetkan. Misalnya, jika seorang siswa secara konsisten berjuang dengan masalah stoikiometri, sistem mungkin memberikan penjelasan dan praktik tambahan secara khusus pada persamaan penyeimbangan atau konversi mol (Quellmalz *et al.*, 2012).

Umpan balik juga harus mendukung pengaturan diri dan metakognisi siswa. Petunjuk untuk refleksi, alat penilaian diri, dan fitur penetapan tujuan dapat membantu siswa mengambil kepemilikan atas pembelajaran mereka. Umpan balik yang mendorong siswa untuk memikirkan pemikiran mereka – Mengapa Anda memilih jawaban itu? Strategi apa yang Anda gunakan? Apa yang akan Anda lakukan secara berbeda? – mempromosikan kesadaran metakognitif dan pembelajaran strategis.

Waktu umpan balik adalah pertimbangan penting. Umpan balik langsung bermanfaat untuk mempelajari informasi faktual atau memperbaiki kesalahan dengan cepat. Namun, umpan balik yang tertunda mungkin lebih tepat untuk mempromosikan pemrosesan yang lebih dalam atau ketika tujuannya adalah untuk menilai kinerja independen tanpa bantuan. Pilihan waktu umpan balik harus selaras dengan tujuan instruksional dan sifat tugas pembelajaran.

1.7.3 Menggunakan Hasil untuk Diferensiasi Instruksional

Data dari penilaian berbasis komputer dapat menginformasikan instruksi yang berbeda dengan memberikan informasi terperinci tentang kebutuhan siswa individu, tingkat kesiapan, dan preferensi belajar. Guru dapat menggunakan data penilaian untuk siswa kelompok secara fleksibel untuk pengajaran yang ditargetkan, memilih kegiatan pembelajaran yang sesuai, dan menyesuaikan kecepatan atau kompleksitas konten.

Informasi diagnostik dari penilaian dapat mengidentifikasi keterampilan prasyarat tertentu atau kesenjangan konseptual yang mencegah siswa menguasai konten saat ini. Guru kemudian dapat memberikan pelajaran mini yang ditargetkan, sumber daya tambahan, atau dukungan satu lawan satu untuk memenuhi kebutuhan spesifik ini. Bagi siswa yang sudah menguasai konten, data penilaian dapat menunjukkan kesiapan untuk kegiatan pengayaan atau akselerasi (Alruwais *et al.*, 2018).

Jalur pembelajaran adaptif dapat dibuat berdasarkan hasil penilaian. Siswa yang menunjukkan kemahiran dapat bergerak maju untuk konten atau aplikasi yang lebih canggih, sementara siswa yang membutuhkan lebih banyak dukungan dapat menerima instruksi dan latihan tambahan tentang konsep dasar. Platform teknologi terkadang dapat mengotomatiskan adaptasi ini, menyajikan konten atau aktivitas yang berbeda untuk siswa yang berbeda berdasarkan kinerja mereka.

Data penilaian formatif juga berharga untuk menginformasikan pengajaran seluruh kelas. Jika penilaian mengungkapkan bahwa mayoritas siswa berjuang dengan konsep tertentu, guru mungkin

mengajar kembali menggunakan pendekatan yang berbeda, memberikan lebih banyak contoh, atau memberikan lebih banyak waktu untuk eksplorasi dan latihan. Sebaliknya, jika sebagian besar siswa sudah memahami konsep tersebut, guru dapat bergerak maju daripada menghabiskan waktu untuk tinjauan yang tidak perlu.

Rencana pembelajaran individu dapat dikembangkan berdasarkan data penilaian yang komprehensif. Rencana ini dapat mengidentifikasi tujuan, strategi, dan sumber daya tertentu untuk setiap siswa berdasarkan kekuatan, kebutuhan, dan minat unik mereka. Penilaian rutin dapat memantau kemajuan menuju tujuan individu ini dan menginformasikan penyesuaian rencana sesuai kebutuhan.

1.7.4 Evaluasi Efektivitas Pengajaran

Penilaian data bukan hanya tentang pembelajaran siswa – tetapi juga memberikan informasi berharga tentang efektivitas pengajaran. Guru dapat menggunakan hasil penilaian untuk mengevaluasi apakah strategi pengajaran mereka berhasil, pendekatan instruksional mana yang paling efektif, dan di mana perbaikan mungkin diperlukan.

Perbandingan data pra-penilaian dan pasca-penilaian dapat mengukur perolehan pembelajaran dan memberikan bukti dampak instruksional. Keuntungan besar menunjukkan bahwa instruksi efektif dalam mempromosikan pembelajaran, sementara keuntungan minimal mungkin mengindikasikan perlunya pendekatan instruksional yang berbeda. Analisis tingkat item dapat mengungkapkan konsep mana yang diajarkan secara efektif dan mana yang mungkin

memerlukan perhatian instruksional yang berbeda atau tambahan.

Analisis pola di beberapa kelas atau tahun dapat mengidentifikasi topik yang menantang secara konsisten atau kesulitan umum siswa. Informasi ini dapat menginformasikan revisi kurikulum, pengembangan materi instruksional yang lebih baik, atau pengembangan profesional yang ditargetkan untuk guru. Berbagi praktik terbaik di antara guru berdasarkan data penilaian dapat mendorong peningkatan berkelanjutan dalam pengajaran sains (Csapó *et al.*, 2012).

Data penilaian juga dapat digunakan untuk mengevaluasi efektivitas inovasi atau intervensi instruksional tertentu. Misalnya, jika seorang guru menerapkan pendekatan laboratorium baru atau menggabungkan alat teknologi baru, data penilaian dapat memberikan bukti tentang apakah inovasi meningkatkan pembelajaran siswa. Pendekatan berbasis data untuk pengambilan keputusan instruksional ini mempromosikan praktik berbasis bukti.

Namun, penting untuk diingat bahwa data penilaian hanyalah salah satu sumber informasi tentang efektivitas instruksional. Keterlibatan siswa, kehadiran, pengamatan kelas, dan umpan balik siswa juga memberikan wawasan penting. Beberapa sumber bukti harus dipertimbangkan dalam evaluasi komprehensif efektivitas pengajaran.

1.7.5 Komunikasi dengan Orang Tua dan Pemangku Kepentingan

Mengkomunikasikan hasil penilaian secara efektif bagi orang tua dan pemangku kepentingan lainnya adalah tanggung jawab penting. Platform penilaian berbasis komputer sering kali menyertakan portal induk atau fitur pelaporan otomatis yang membuat berbagi hasil lebih mudah, tetapi komunikasi yang efektif membutuhkan lebih dari sekadar memberikan angka atau skor.

Laporan untuk orang tua harus jelas, dapat dipahami, dan berfokus pada informasi yang dapat ditindaklanjuti. Alih-alih hanya melaporkan persentase benar atau nilai, laporan harus menjelaskan apa yang diketahui dan dapat dilakukan siswa, area kekuatan, area yang perlu ditingkatkan, dan cara-cara spesifik orang tua dapat mendukung pembelajaran di rumah. Alat visualisasi seperti bagan atau grafik dapat membuat data lebih mudah diakses oleh non-pendidik.

Konferensi orang tua-guru dapat diperkaya dengan data penilaian dari penilaian berbasis komputer. Guru dapat menunjukkan kepada orang tua contoh spesifik dari pekerjaan siswa, menjelaskan pola dalam kinerja siswa, dan mendiskusikan kemajuan dari waktu ke waktu. Dasbor interaktif atau portofolio siswa dapat memberikan bukti konkret untuk percakapan tentang pencapaian dan pertumbuhan siswa (Wang *et al.*, 2008).

Untuk administrator sekolah dan pembuat kebijakan, data penilaian agregat dapat memberikan informasi tentang efektivitas program, kebutuhan alokasi sumber daya, dan area yang membutuhkan dukungan atau intervensi sistemik. Namun, melaporkan kepada audiens ini harus berhati-hati untuk melindungi

privasi siswa dan menghindari penyalahgunaan data untuk keputusan berisiko tinggi yang tidak tepat.

Transparansi dalam praktik penilaian penting untuk membangun kepercayaan dengan semua pemangku kepentingan. Berkomunikasi dengan jelas tentang apa yang sedang dinilai, mengapa, bagaimana hasil akan digunakan, dan langkah-langkah apa yang diambil untuk memastikan keadilan dan validitas membantu pemangku kepentingan memahami dan mendukung inisiatif penilaian.

1.8 Tren dan Perkembangan Masa Depan

1.8.1 Kecerdasan Buatan dan Pembelajaran Mesin

Teknologi kecerdasan buatan (AI) dan pembelajaran mesin (ML) berkembang pesat dan akan semakin membentuk masa depan penilaian berbasis komputer dalam pendidikan sains. Sistem bertenaga AI dapat memberikan penilaian otomatis yang lebih canggih, pengujian adaptif, dan pengalaman belajar yang dipersonalisasi daripada sistem saat ini.

Teknologi pemrosesan bahasa alami (NLP) menjadi semakin mampu dalam menganalisis respons yang dibangun dan memberikan umpan balik yang bernuansa. Sistem masa depan mungkin dapat memahami penjelasan ilmiah yang kompleks, mengevaluasi kualitas argumen ilmiah, dan memberikan umpan balik terperinci yang menyaingi penilaian ahli manusia. Ini akan membuatnya praktis untuk menggunakan tugas penilaian yang lebih terbuka dan otentik sambil tetap mempertahankan efisiensi penilaian otomatis.

Algoritme pembelajaran mesin dapat mengidentifikasi pola halus dalam data respons siswa yang mungkin tidak terlihat oleh penilai manusia. Pola-

pola ini dapat mengungkapkan informasi tentang proses berpikir siswa, kesalahpahaman umum, atau strategi pemecahan masalah yang efektif. Analitik prediktif berdasarkan ML dapat mengidentifikasi siswa yang berisiko tertinggal cukup dini untuk intervensi tepat waktu (Alruwais *et al.*, 2018).

Sistem bimbingan belajar cerdas yang didukung oleh AI akan menjadi lebih canggih dalam memberikan instruksi dan penilaian yang dipersonalisasi. Sistem ini dapat mengadaptasi tidak hanya tingkat kesulitan tetapi juga konten, pendekatan instruksional, dan jenis dukungan berdasarkan model terperinci dari pengetahuan, keterampilan, dan preferensi pembelajaran masing-masing siswa. Integrasi penilaian dan instruksi akan menjadi lebih mulus, dengan pengumpulan data berkelanjutan yang menginformasikan penyesuaian instruksional waktu nyata.

1.8.2 Virtual dan Augmented Reality

Teknologi realitas virtual (VR) dan augmented reality (AR) menawarkan kemungkinan menarik untuk pengalaman penilaian sains yang imersif. VR dapat menciptakan laboratorium virtual atau lingkungan lapangan yang sepenuhnya imersif di mana siswa melakukan investigasi atau memecahkan masalah dalam pengaturan tiga dimensi yang realistis. Penilaian di lingkungan VR dapat mengukur penalaran spasial, keterampilan prosedural, dan penerapan pengetahuan sains dalam konteks yang sangat otentik.

AR melapisi informasi digital ke dunia fisik, menciptakan pengalaman realitas campuran. Dalam pendidikan sains, AR dapat digunakan untuk penilaian di mana siswa mengidentifikasi struktur dalam spesimen

nyata yang disempurnakan dengan label digital, memanipulasi molekul virtual yang dilapisi pada model fisik, atau memecahkan masalah yang membutuhkan integrasi informasi nyata dan digital. Teknologi ini dapat membuat penilaian sains lebih menarik dan otentik sekaligus memberikan data yang kaya tentang kinerja siswa (Quellmalz *et al.*, 2012).

Kepraktisan penilaian VR/AR akan meningkat seiring dengan semakin mudah diakses dan terjangkau. Hambatan saat ini seperti biaya headset, kompleksitas teknis, dan potensi ketidaknyamanan bagi beberapa pengguna kemungkinan akan berkurang seiring waktu, membuat teknologi ini layak untuk implementasi yang lebih luas di ruang kelas.

1.8.3 Analisis Pembelajaran dan Big Data

Akumulasi data penilaian skala besar menciptakan peluang untuk analisis pembelajaran yang dapat mengungkapkan wawasan tentang jalur pembelajaran yang efektif, kemajuan pembelajaran umum, dan faktor-faktor yang mendukung atau menghambat pembelajaran. Analisis data besar dari ribuan atau jutaan interaksi siswa dengan penilaian dapat mengidentifikasi pola yang menginformasikan desain penilaian, strategi instruksional, dan pengembangan kurikulum yang lebih baik.

Analisis pembelajaran juga dapat menyediakan sistem peringatan dini untuk mengidentifikasi siswa yang berisiko. Pola dalam data penilaian yang dikombinasikan dengan informasi lain seperti kehadiran, partisipasi dalam kegiatan online, atau faktor demografis dapat memprediksi kesulitan siswa sebelum menjadi serius. Hal ini memungkinkan intervensi proaktif daripada remediasi reaktif.

Namun, pertimbangan etis seputar privasi data, transparansi algoritmik, dan potensi bias dalam sistem analitik harus ditangani dengan hati-hati. Pedoman dan kebijakan untuk penggunaan analitik pembelajaran yang bertanggung jawab diperlukan untuk memastikan bahwa alat canggih ini digunakan untuk menguntungkan siswa daripada merugikan mereka.

1.8.4 Penilaian Seluler

Perangkat seluler seperti smartphone dan tablet ada di mana-mana di kalangan siswa dan menawarkan kemungkinan unik untuk penilaian. Penilaian seluler dapat diselesaikan di mana saja, kapan saja, memberikan fleksibilitas dan aksesibilitas. Fitur berbasis lokasi perangkat seluler dapat memungkinkan penilaian sains berbasis lapangan di mana siswa mengumpulkan data atau melakukan pengamatan di lingkungan aktual.

Aplikasi penilaian seluler dapat menggabungkan fitur perangkat seperti kamera untuk menangkap tugas siswa, sensor untuk mengumpulkan data dunia nyata, atau GPS untuk aktivitas berbasis lokasi. Integrasi penilaian dengan penggunaan teknologi sehari-hari siswa dapat membuat penilaian terasa lebih alami dan tidak terlalu mengganggu.

Tantangan untuk penilaian seluler termasuk memastikan akses yang adil untuk semua siswa, mengelola batasan ukuran layar untuk tugas kompleks, dan menjaga keamanan di lingkungan perangkat yang beragam. Ketika tantangan-tantangan ini ditangani, penilaian seluler kemungkinan akan menjadi pilihan yang semakin umum untuk pendidikan sains (Scalise & Gifford, 2006).

1.8.5 Penilaian Online Kolaboratif

Penilaian di masa depan kemungkinan akan lebih menekankan pada keterampilan kolaboratif seiring dengan meningkatnya pengakuan bahwa kolaborasi adalah keterampilan penting untuk praktik sains modern. Platform kolaboratif online akan memungkinkan penilaian pemecahan masalah kelompok, keterampilan komunikasi, dan kemampuan untuk bekerja secara efektif dalam tim.

Teknologi dapat memfasilitasi penilaian kontribusi individu dalam konteks kolaboratif dan pencapaian kelompok kolektif. Analytics dapat melacak siapa yang berkontribusi ide apa, bagaimana anggota grup membangun pemikiran satu sama lain, dan seberapa efektif grup menavigasi ketidaksepakatan atau tantangan.

Standar dan praktik terbaik untuk penilaian kolaboratif masih berkembang. Pertanyaan tentang bagaimana menilai siswa individu secara adil dalam konteks kolaboratif, bagaimana mencegah free-riding, dan bagaimana menyeimbangkan penilaian proses versus produk membutuhkan penelitian dan pengembangan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alruwais, N., Wasiat, G., & Wald, M. (2018). Advantages and challenges of using e-assessment. *International Journal of Information Technology and Education*, 8*(1), 34-37.
<https://doi.org/10.18178/ijiet.2018.8.1.1008>
- Chung, K.K., & Baker, E.L. (2003). Exploratory study to assess the feasibility of measuring the troubleshooting process using a click-through interface. **Journal of Technology, Learning, and Assessment*, 2*(2), 1-22.
- Csapó, B., Ainley, J., Bennett, R.E., Latour, T., & Law, N. (2012). Technology issues for computer-based assessments. In P. Griffin, B. McGaw, & E. Care (Eds.), **Assessing and teaching skills of the 21st century** (pp. 143-230). Springer.
- Quellmalz, E.S., Timms, M.J., Silberglitt, M.D., & Buckley, B.C. (2012). Science assessment for all: Integrate science simulations into a balanced national science assessment system. *Journal of Research in Science Teaching*, 49*(3), 363-393.
<https://doi.org/10.1002/tea.21005>
- Scalise, K., & Gifford, B. (2006). Computer-based assessment in e-learning: A framework for building "intermediate constraint" questions and tasks for technology platforms. **Journal of Technology, Learning, and Assessment*, 4*(6), 1-45.
- Wang, S., Jiao, H., Young, M.J., Brooks, T., & Olson, J. (2008). Comparability of computer-based and paper-and-pencil testing in K-12 reading assessments: A meta-analysis of the effects of testing modes. **Educational and Psychological Measurements*, 68*(1), 5-24.
<https://doi.org/10.1177/0013164407305592>

BAB 2

JENIS-JENIS INSTRUMEN ASESMEN PEMBELAJARAN IPA

Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) merupakan salah satu komponen penting dalam kurikulum pendidikan yang bertujuan untuk mengembangkan pemahaman siswa tentang fenomena alam dan prinsip-prinsip ilmiah yang mendasarinya. Untuk mengukur efektivitas pembelajaran dan perkembangan kompetensi siswa, diperlukan instrumen asesmen yang tepat dan sesuai dengan tujuan pembelajaran. Instrumen asesmen dalam pembelajaran IPA dapat beragam jenisnya, setiap instrumen memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing serta peran yang spesifik dalam proses evaluasi.

Asesmen dalam konteks pendidikan IPA tidak hanya bertujuan untuk mengukur pengetahuan kognitif siswa, tetapi juga untuk mengevaluasi keterampilan proses ilmiah, sikap ilmiah, dan kemampuan penerapan konsep dalam kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, pemilihan jenis instrumen asesmen yang tepat sangat penting untuk mendapatkan gambaran yang komprehensif tentang perkembangan dan capaian belajar siswa (Mujiburrahman, Kartiani and Parhanuddin, 2023).

Dalam pendahuluan ini, akan dibahas beberapa jenis instrumen asesmen yang umum digunakan dalam pembelajaran IPA. Setiap jenis instrumen akan diuraikan

karakteristiknya, kelebihan dan kekurangannya, serta contoh penerapannya dalam konteks pembelajaran IPA. Diharapkan dengan pemahaman yang mendalam tentang berbagai instrumen asesmen ini, pendidik dapat lebih efektif dalam merancang dan melaksanakan evaluasi pembelajaran yang mampu mencerminkan perkembangan dan capaian siswa secara holistik (Maskur, 2023).

Beberapa jenis instrumen asesmen yang dibahas dan dapat digunakan dalam pembelajaran IPA, yaitu: (1) Tes tertulis; (2) Tes praktik; (3) Penilaian portofolio; (4) Observasi; (5) Penilaian Kinerja; dan (6) *Self-Assessment* dan *Peer-Assessment*.

Pemahaman tentang berbagai jenis instrumen asesmen ini sangat penting bagi pendidik untuk merancang evaluasi yang komprehensif dan sesuai dengan tujuan pembelajaran IPA. Dengan memilih dan mengkombinasikan berbagai instrumen asesmen yang tepat, pendidik dapat memperoleh data yang akurat dan menyeluruh mengenai perkembangan dan capaian belajar siswa (Destiana, Suchyadi and Anjaswuri, 2020). Hal ini pada akhirnya akan membantu dalam mengidentifikasi kebutuhan belajar siswa dan merancang strategi pembelajaran yang lebih efektif.

2.1 Instrumen Asesmen Pembelajaran IPA

Instrumen asesmen pembelajaran IPA merupakan suatu alat atau metode yang digunakan oleh pendidik untuk mengukur dan mengevaluasi pemahaman, keterampilan, dan sikap siswa terhadap materi yang diajarkan dalam proses pembelajaran IPA (Ilmu Pengetahuan Alam) (Krismony, Parmiti and Japa, 2020). Instrumen ini dirancang untuk mengidentifikasi sejauh mana siswa telah mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan, serta untuk mengidentifikasi area dimana siswa mungkin memerlukan

lebih banyak bantuan atau pemahaman yang lebih mendalam terkait pembelajaran IPA (Arta, 2024).

2.1.1 Jenis-Jenis Instrumen Asesmen Pembelajaran IPA

Ada beberapa jenis instrumen asesmen dalam pembelajaran IPA sebagai berikut (Gusti Ngurah Arya Surya Wangsa, Nyoman Dantes and I Wayan Suastra, 2021):

1. Tes Tulis. Tes tertulis pada asesmen pembelajaran IPA ada dua macam, yakni:
 - (a) Tes Objektif bisa berupa Tes pilihan ganda, true/false, atau pencocokan yang mengukur pemahaman konsep, definisi, dan pengetahuan fakta dalam IPA.
 - (b) Tes Esai berupa soal-soal dengan pertanyaan terbuka untuk dijawab secara mendalam oleh siswa tentang konsep atau menjelaskan proses dalam pembelajaran IPA.
2. Proyek atau Tugas Berbasis Proyek (Rati, Kusmaryatni & Rediani, 2017)
 - (a) Proyek Penelitian, dalam hal ini siswa untuk merancang dan menjalankan eksperimen ilmiah, dan menganalisis hasilnya.
 - (b) Proyek Desain atau Rekayasa: Menantang siswa untuk merancang dan membuat produk atau model berbasis ilmu pengetahuan alam.
3. Penugasan atau Laporan
 - (a) Laporan Observasi: Siswa melakukan observasi lapangan dan menyajikan temuan mereka dalam bentuk laporan.
 - (b) Laporan Teks Ilmiah: Menyajikan penelitian atau eksperimen siswa dalam format laporan ilmiah.

4. Presentasi atau Demonstrasi
 - (a) Presentasi Ilmiah: Siswa menyampaikan temuan atau penelitian mereka kepada kelas atau panel juri.
 - (b) Demonstrasi Praktis: Siswa melakukan demonstrasi proses ilmiah atau eksperimen di depan kelas.
5. Portofolio
 - (a) Portofolio Ilmiah: Kumpulan pekerjaan siswa seperti laporan, proyek, dan catatan reflektif yang mencerminkan kemajuan mereka dalam memahami dan menerapkan konsep IPA (Wulandari *et al.*, 2021).
6. Penilaian Formatif dan Sumatif
 - (a) Penilaian Formatif: Evaluasi yang dilakukan selama proses pembelajaran untuk memberikan umpan balik yang membantu siswa memperbaiki pemahaman mereka seiring waktu.
 - (b) Penilaian Sumatif: Evaluasi yang dilakukan pada akhir periode pembelajaran untuk menilai pemahaman keseluruhan siswa terhadap materi IPA yang diajarkan.
7. Pengamatan langsung
 - (a) Penilaian Praktikum: Mengamati kemampuan siswa dalam melakukan eksperimen atau proses ilmiah secara langsung.

2.1.2 Tujuan Instrumen Asesmen Pembelajaran IPA

Tujuan instrumen asesmen Pembelajaran IPA sebagai berikut (Lestari and Shaleh, 2023):

- 1) Mengukur Pemahaman Konsep: Menilai sejauh mana siswa memahami konsep-konsep dasar dalam IPA.
- 2) Mengukur Keterampilan Praktis: Menilai keterampilan praktis siswa dalam melakukan eksperimen dan observasi ilmiah.
- 3) Menilai Sikap Ilmiah: Menilai sikap siswa terhadap sains, seperti rasa ingin tahu, sikap kritis, dan kerja sama.
- 4) Memberikan Umpan Balik: Memberikan umpan balik kepada siswa tentang kemajuan mereka dan kepada guru tentang efektivitas pengajaran mereka.
- 5) Mengidentifikasi Kebutuhan Belajar: Mengidentifikasi area di mana siswa memerlukan bantuan tambahan atau pembelajaran lebih lanjut.

2.1.3 Manfaat Instrumen Asesmen Pembelajaran IPA

Instrumen asesmen dalam pembelajaran IPA memiliki manfaat yakni sebagai berikut (Widiyono, Budiarti and Zumrotun, 2023):

- 1) Meningkatkan Kualitas Pembelajaran: Dengan informasi yang diperoleh dari asesmen, guru dapat merancang strategi pengajaran yang lebih efektif.
- 2) Mendorong Pembelajaran Aktif: Siswa lebih terlibat dalam proses pembelajaran karena mereka mengetahui apa yang diharapkan dari mereka.

- 3) Memberikan Informasi Berharga: Memberikan informasi yang berharga bagi guru, siswa, dan orang tua mengenai kemajuan dan pencapaian siswa.

2.2 Implementasi Instrumen Asesmen Pembelajaran IPA

2.2.1 Langkah-Langkah Implementasi Instrumen Asesmen

1. Perencanaan Asesmen
 - a) Menentukan tujuan asesmen

Sebelum melakukan asesmen, terlebih dahulu tentukan dulu apa yang ingin diukur seperti: pemahaman konsep, keterampilan praktis, atau sikap ilmiah yang ingin dicapai oleh siswa dalam pembelajaran IPA. Dengan menentukan hal tersebut, maka tujuan asesmen tersebut sesuai dengan yang diharapkan.

Mengukur pemahaman konsep bertujuan untuk menilai sejauh mana siswa dapat memahami konsep-konsep dalam pembelajaran IPA, misalnya materi hukum-hukum fisika, prinsip-prinsip kimia, proses biologi, dan lain sebagainya (Ulfa, Sulistyorini and Dewi, 2023). Dengan demikian, hal ini dapat membantu guru untuk mengetahui apakah tujuan pembelajaran sudah tercapai seperti yang diharapkan.

Bukan hanya pemahaman konsep saja, akan tetapi keterampilan proses sains siswa dalam pembelajara IPA juga perlu untuk diukur. Asesmen ini bertujuan untuk

mengevaluasi keterampilan proses sains yang dimiliki oleh siswa, seperti mengamati, mengklasifikasikan, merumuskan hipotesis, melakukan eksperimen, dan menganalisis data yang dilakukan oleh siswa (Yunita and Nurita, 2021). Pentingnya melakukan asesmen ini untuk memastikan bahwa siswa tidak hanya memahami teori saja, akan tetapi mampu memahami menerapkan metode ilmiah dan praktiknya dalam lingkungan hidupnya.

Pentingnya menentukan tujuan asesmen dalam pembelajaran IPA yaitu untuk mendeteksi kebutuhan belajar individu. Asesmen dapat digunakan untuk mengidentifikasi kebutuhan belajar masing-masing siswa, termasuk kesulitan yang mereka hadapi dalam memahami materi atau keterampilan tertentu. Dengan mengetahui kebutuhan ini, guru dapat merancang strategi pengajaran yang lebih sesuai dengan kebutuhan setiap siswa. Dengan menetapkan tujuan yang jelas dalam asesmen, guru dapat memastikan bahwa proses asesmen tidak hanya berfungsi sebagai alat evaluasi, tetapi juga sebagai sarana untuk meningkatkan kualitas pembelajaran IPA secara keseluruhan.

b) Memilih instrumen yang tepat

Untuk memilih instrumen yang tepat dalam asesmen pembelajaran, maka harus disesuaikan terlebih dahulu apa yang mau diukur. Instrumen yang dipilih sesuai dengan tujuan asesmen yang ingin dicapai. Memilih instrumen yang tepat dalam pembelajaran IPA tujuan pembelajaran dapat tercapai dengan

efektif. Instrumen yang yang tepat akan membantu guru untuk mendapatkan gambaran yang akurat tentang pemahaman dan keterampilan siswa (Dwiqi, Sudatha and Sukmana, 2020).

Beberapa jenis instrumen asesmen yang dapat dipilih, disertai dengan panduan untuk memilih yang efektif dan sesuai dengan tujuan pembelajaran dalam IPA yaitu berupa tes tertulis, tes praktek, proyek atau tugas, penilaian otentik, observasi, dan portofolio.

Tes tertulis, digunakan untuk mengukur pemahaman konsep teoritis atau pengetahuan faktual dalam pembelajaran IPA. Jenis instrumen berupa pilihan ganda yang baik digunakan untuk mengukur pengetahuan dasar singkat (Zahra and At-Taqiyyah, 2024). Esai cocok digunakan untuk mengevaluasi kemampuan siswa dalam menjelaskan konsep secara mendalam dan menggabungkan berbagai ide. Dan isian singkat untuk menguji definisi, istilah, dan fakta dasar.

Tes praktik, cocok digunakan untuk menilai keterampilan praktis siswa, seperti melakukan eksperimen, pada saat menggunakan alat-alat laboratorium, dan mengamati fenomena alam. Jenis instrumen berupa praktikum laboratorium yang meminta siswa untuk melakukan suatu eksperimen serta mencatat hasilnya. Simulasi yaitu menggunakan model atau perangkat lunak untuk mensimulasikan fenomena alam (Emda, 2017).

Proyek atau tugas, digunakan pada saat siswa disuruh untuk membuat suatu proyek. Proyek atau tugas cocok untuk penilaian yang mendalam di

mana siswa dapat mengeksplorasi topik secara lebih luas dan kreatif. Jenis instrumen berupa proyek kelompok, dimana siswa bekerja dalam tim unruk menyelesaikan tugas yang melibatkan suatu riset atau eksperimen. Tugas individu yakni membuat laporan eksperimen, pembuatan model, atau riset.

Penilaian otentik, digunakan untuk menilai keterampilan dalam konteks dunia nyata, seperti penerapan konsep IPA dalam kehidupan sehari-hari (Pratiwi, Cari and Aminah, 2019). Jenis instrumen seperti studi kasus, dimana siswa diminta untuk menganalisis masalah nyata dan menerapkan pengetahuai IPA untuk memecahkan masalah tersebut. Jurnal atau refleksi berupa catatan proses pembelajaran yang siswa buat bagaimana mereka menerapkan pengetahuan IPA.

Observasi, digunakan untuk menilai keterampilan proses dan sikap ilmiah, seperti kerja sama, ketelitian, dan kemandirian kerja dalam pembelajaran IPA. Jenis instrumen berupa rubrik observasi yang digunakan guru berupa daftar kriteria untuk mengamati dan mencatat prilaku atau keterampilan siswa selama pembelajaran atau melakukan eksperimen.

Portofolio berupa kumpulan karya siswa yang menunjukkan kemajuan dan pencapaian mereka selama periode waktu tertentu. Jenis instrumen berupa portofolio perkembangan, yakni mengumpulkan pekerjaan siswa dari awal hingga akhir untuk menilai peningkatan (Marzuki, 2023). Portofolio terbaik yaitu menyertakan contoh-contoh terbaik dari karya siswa. Untuk lebih singkat dan jelas, perhatikan tabel berikut ini:

Tabel 2. 1 Instrumen yang Tepat dalam Pembelajaran IPA

No	Jenis Asesmen	Kapan Digunakan	Jenis Instrumen
1.	Tes Tertulis	Mengukur pemahaman konsep teoritis atau pengetahuan faktual dalam IPA	✓ Pilihan ganda ✓ Esai ✓ Isian singkat
2.	Tes Praktik	Mengukur keterampilan praktis siswa, seperti melakukan eksperimen, menggunakan alat laboratorium, atau mengamati fenomena alam.	✓ Praktikum laboratorium ✓ Simulasi
3.	Proyek	Penilaian yang mendalam di mana siswa dapat mengeksplorasi topik secara lebih luas dan kreatif.	✓ Proyek kelompok ✓ Tugas individu

No	Jenis Asesmen	Kapan Digunakan	Jenis Instrumen
4.	Penilaian otentik	Menilai keterampilan dalam konteks dunia nyata, seperti penerapan konsep IPA dalam kehidupan sehari-hari	✓ Studi kasus ✓ Jurnal
5.	Observasi	Menilai keterampilan proses dan sikap ilmiah, seperti kerja sama, ketelitian, dan kemandirian	✓ Rubrik Observasi ✓ Catatan anekdot
6.	Portofolio	Menilai kumpulan karya siswa yang menunjukkan kemajuan dan pencapaian mereka selama periode waktu tertentu	✓ Portofolio perkembangan ✓ Portofolio terbaik

2. Pengembangan Instrumen

a) Merancang soal dalam pembelajaran

Merancang soal dalam pembelajaran adalah bagian penting dari proses asesmen yang dapat membantu guru mengukur pemahaman siswa, mengevaluasi keterampilan mereka, dan memotivasi mereka untuk belajar (Ramatni *et al.*, 2023). Dalam pembelajaran IPA, soal-soal yang dirancang dengan baik harus mencakup berbagai aspek pengetahuan dan keterampilan, serta mempertimbangkan tingkat kognitif siswa.

Soal yang dirancang harus sesuai dengan pencapaian tujuan pembelajaran serta sesuai dengan indikator keberhasilan yang sudah ditentukan. Buat kisi-kisi soal supaya mudah untuk membuat soal. Tentukan jenis soal yang dirancang, misalnya soal dalam bentuk pilihan berganda atau esai. Soal yang dirancang disusun dengan tingkat kesukaran yang bervariasi mulai dari yang tingkat yang mudah sampai tingkat yang sukar. Pastikan soal yang dirancang ditulis dengan bahasa yang mudah dipahami dan tidak membingungkan. Selanjutnya, soal yang dirancang disesuaikan dengan tingkat taksonomi Bloom, yang mencakup berbagai level seperti pengetahuan, pemahaman, penerapan, analisis, sintesis, dan evaluasi.

Soal yang sudah dirancang sesuai dengan kisi-kisi dan tujuan pembelajaran, diujicobahkan terlebih dahulu kepada siswa untuk menentukan tingkat kesukaran soal. Jika semuanya sudah teruji, maka soal yang sudah

dirancang, layak untuk dibuat menjadi instrumen keberhasilan belajar siswa sesuai dengan tujuan pembelajaran. Berikut contoh soal yang sudah sesuai dengan kisi-kisi dan tujuan pembelajarannya:

- Kisi-kisi soal esai/uraian

B. Soal Uraian

SUB-CPMK	NO. SOAL	INDIKATOR SOAL	C1	C2	C3	C4	C5	C6	JUMLAH	BOBOT (%)
Mahasiswa mampu memahami konversi satuan	1	Membuat tangga konvers bilangan naik tangga dan turun tangga				√			1	10 ✓ Selesai satu tangga nilainya 5 ✓ Selesai 2 tangga nilai 10
Mahasiswa mampu memahami sumber-sumber bunyi	2	Menjelaskan sumber-sumber bunyi yang diketahui dalam kehidupan sehari-hari				√			1	20 ✓ Selesai hanya 1 sumber bunyi nilai 5 ✓ Selesai 2 sumber bunyi nilainya 10 ✓ Selesai 3 sumber bunyi nilainya 20
Mahasiswa mampu menganalisis pembentukan cahaya pada cermin dan lensa.	3	Menjelaskan sifat-sifat dari cahaya				√			1	20 ✓ Selesai 2 sifat cahaya nilainya 5 ✓ Selesai 3 sifat cahaya nilainya 10 ✓ Selesai 4 sifat cahaya nilainya 15 ✓ Selesai 5 sampai seterusnya sifat cahaya nilainya 20

	4	Membuat gambar pembentukan bayangan pada cermin datar, cekung, dan cembung.			√			1	20 ✓ Selesai 1 gambar pembentukan bayangan pada cermin nilainya 5 ✓ Selesai 2 gambar pembentukan bayangan pada cermin nilainya 10 ✓ Selesai 3 gambar pembentukan bayangan pada cermin nilainya 20
Mahasiswa mampu menerapkan gaya dan pesawat sederhana dalam kehidupan sehari-hari	5	Cara mengaplikasikan gaya dan pesawat sederhana dalam kehidupan sehari-hari			√			1	10

Keterangan:

C1 = Pengetahuan

C2 = Pemahaman

C3 = Penerapan/ aplikasi

C4 = Analisis

C5 = Sintesis

C6 = Evaluasi

• Soal esai/uraian

Soal

- 1) Uraikanlah tangga konvers bilangan naik tangga dan turun tangga konversi!
- 2) Jelaskan sumber-sumber bunyi yang kamu ketahui dalam kehidupan sehari-hari!
- 3) Apa yang Anda ketahui tentang sifat-sifat dari cahaya!
- 4) Buatlah gambar pembentukan bayangan pada cermin datar, cekung, dan cembung!
- 5) Menurut pemahaman Anda, bagaimana cara mengaplikasikan gaya dan pesawat sederhana dalam kehidupan sehari-hari!

b) Menyiapkan rubrik atau kriteria penilaian

Rubrik penilaian merupakan sebuah alat yang digunakan untuk memberikan penilaian yang objektif dan konsisten terhadap suatu tugas atau kinerja. Rubrik ini berisi kriteria-kriteria spesifik yang harus dipenuhi, serta deskripsi tingkat pencapaian untuk setiap kriteria tersebut (Andriani, Hamdu and

Karlimah, 2021). Dengan menggunakan rubrik, proses penilaian menjadi lebih transparan dan dapat dipahami oleh semua pihak, baik guru, siswa, maupun orang tua.

Menyiapkan rubrik atau kriteria penilaian yang jelas dan objektif. Hal ini akan membantu dalam memberikan penilaian yang adil dan transparan. Menjadi acuan yang dapat dipertanggungjawabkan bagi semua pihak yang terlibat. Dengan demikian, proses penilaian akan menjadi lebih akurat dan dapat dipertanggungjawabkan.

Ada beberapa langkah yang dapat dilakukan untuk menyiapkan rubrik atau kriteria penilaian sebagai berikut:

- Tentukan tujuan penilaian

Dalam hal ini apa yang ingin Anda ukur, misalnya pemahaman konsep, keterampilan proses, atau kemampuan komunikasi. Selanjutnya, kriteria apa yang paling relevan untuk dinilai atau identifikasi aspek-aspek penting yang ingin dinilai.

- Identifikasi kriteria penilaian

Buat daftar kriteria yang spesifik dan terukur, misalnya: untuk sebuah esai, kriteria bisa meliputi struktur, isi, bahasa, dan tata bahasa. Pastikan kriteria saling independen, artinya satu kriteria tidak mempengaruhi penilaian kriteria yang lain.

- Tentukan tingkat pencapaian

Buat skala penilaian, misalnya, menggunakan skala 4 (sangat baik), 3 (baik), 2 (cukup), dan 1 (kurang). Deskripsikan secara jelas setiap tingkat pencapaian, artinya jelaskan apa yang dimaksud dengan "sangat baik", "baik", dan seterusnya untuk setiap kriteria.

- Buat matrik rubrik

Penting untuk menyusun kriteria vertikal dan pencapaian secara horizontal. Isi setiap sel dengan deskripsi kinerja yang diharapkan untuk setiap kombinasi kriteria dan tingkat pencapaian.

Berikut ini adalah contoh rubrik penilaian yang dapat dilakukan dalam penilaian soal esai:

Tabel 2. 2 Rubrik Penilaian Soal Esai

Kriteria	Sangat Baik (4)	Baik (3)	Cukup (2)	Kurang (1)
Struktur	Organisasi jelas, paragraf koheren, dan transisi lancar.	Organisasi cukup jelas, paragraf umumnya koheren, tetapi transisi kurang lancar.	Organisasi kurang jelas, paragraf kurang koheren, transisi tidak jelas.	Organisasi sangat buruk, paragraf tidak koheren, tidak ada transisi.
Isi	Argumen kuat, didukung oleh bukti yang relevan,	Argumen cukup kuat, didukung oleh beberapa bukti, dan	Argumen lemah, bukti kurang relevan, dan	Tidak ada argumen yang jelas, tidak ada bukti yang relevan, dan

Kriteria	Sangat Baik (4)	Baik (3)	Cukup (2)	Kurang (1)
	dan analisis mendalam	analisis kurang mendalam.	analisis dangkal.	tidak ada analisis.
Bahasa	Penggunaan bahasa yang tepat, bervariasi, dan efektif.	Penggunaan bahasa yang cukup tepat, tetapi kurang bervariasi.	Penggunaan bahasa kurang tepat, kalimat sering berbelit-belit.	Penggunaan bahasa sangat buruk, banyak kesalahan gramatika.
Tata Bahasa	Tidak ada kesalahan gramatika atau ejaan.	Terdapat sedikit kesalahan gramatika atau ejaan yang tidak mengganggu pemahaman	Terdapat beberapa kesalahan gramatika atau ejaan yang mengganggu pemahaman	Banyak kesalahan gramatika atau ejaan yang sangat mengganggu pemahaman

3. Pelaksanaan Asesmen

a) Menginformasikan pada siswa

Sebelum menyampaikan informasi kepada siswa, penting bagi kita untuk memahami terlebih dahulu apa itu asesmen. Asesmen adalah proses pengumpulan data untuk mengukur pencapaian pembelajaran siswa. Tujuannya adalah untuk mengetahui sejauh mana siswa telah menguasai materi yang diajarkan, mengidentifikasi kesulitan yang dihadapi, dan memberikan umpan balik untuk perbaikan.

Mengapa penting untuk menginformasikan asesmen kepada siswa yaitu (Ramatni *et al.*, 2023): 1) Meningkatkan motivasi siswa dalam belajar, karena dengan siswa mengetahui tujuan dari asesmen siswa akan berusaha untuk mencapai hasil yang terbaik; 2) mengurangi kecemasan. Dengan menginformasikan asesmen akan mengurangi rasa cemas atau rasa khawatir yang tidak perlu; 3) membantu siswa memahami proses belajar; dan 4) membantu siswa menjadi peserta aktif dalam pembelajaran. Dengan mengetahui kriteria penilaian yang dibuat, maka siswa akan lebih semangat dan mengatur strategi pembelajaran untuk mencapai hasil yang terbaik.

Berikut contoh untuk menginformasikan asesmen yang dapat disampaikan "Minggu depan, kita akan melaksanakan ujian tentang materi perubahan wujud benda. Soal-soal yang akan keluar yaitu tentang, benda padat, cair, dan gas, serta sifat wujud benda. Untuk dapat mengerjakan soal-soal ujian tersebut, kalian dapat dengan mengerjakan soal latihan di buku paket dan mempelajari kembali materi perubahan wujud benda tersebut. Jika ada yang belum paham, silahkan untuk bertanya!"

b) Melaksanakan asesmen

Melaksanakan asesmen merupakan tahap yang rumit untuk dilaksanakan dalam proses pembelajaran. Akan tetapi, setelah merencanakan dan mempersiapkan asesmen, langkah selanjutnya melaksanakan asesmen

dengan baik. Berikut ini beberapa uraian untuk melaksanakan asesmen:

- Lingkungan yang kondusif. Pastikan tempat pelaksanaan asesmen kondusif (tenang, nyaman, dan bebas dari gangguan).
- Peralatan yang memadai. Persiapkan semua peralatan yang digunakan dalam pelaksanaan asesmen seperti, kertas ujian, pensil/pulpen, penghapus dan sebagainya.
- Petunjuk yang jelas. Buat petunjuk pelaksanaan asesmen yang mudah dipahami. Jelaskan secara rinci tentang waktu yang diberikan, cara menjawab, dan hal-hal yang perlu diperhatikan.
- Distribusi soal yang merata: Pastikan setiap siswa mendapatkan soal yang sama dan tidak ada yang merasa dirugikan.

Selanjutnya, menurut (Ramatni *et al.*, 2023) laksanakan asesmen yang sudah direncanakan. Dalam pelaksanaan asesmen, hal yang harus dilakukan yakni: 1) mengawasi dengan sekasama. Artinya, selama pelaksanaan, pengawas ujian harus memantau siswa secara berkala untuk memastikan siswa tidak melakukan kecurangan saat ujian. 2) Menjaga netralisir. Dalam hal ini, pengawas harus bersikap netral pada setiap siswa dan tidak memberikan bantuan yang berlebihan. 3) Tangani gangguan dengan bijak. Jika ada siswa yang bertanya atau mengalami kesulitan, jawab dengan singkat dan jelas. 4) Kumpulkan hasil asesmen. Setelah waktu ujian sudah selesai, kumpulkan semua lembar asesmen siswa dengan rapi.

Setelah pelaksanaan asesmen, maka periksa hasil asesmen yang sudah diselesaikan siswa. Pastikan tidak ada lembar jawaban yang tertinggal atau rusak. Lakukan penilaian sesuai dengan kriteria yang telah ditetapkan. Identifikasi kekuatan dan kelemahan siswa berdasarkan hasil asesmen. Sampaikan hasil asesmen kepada siswa secara individu atau kelompok. Berikan umpan balik yang konstruktif untuk membantu siswa memperbaiki diri.

4. Umpan balik dan tindak lanjut

a) Memberikan umpan balik kepada siswa

Memberikan umpan balik yang efektif merupakan salah satu langkah penting dalam proses asesmen. Umpan balik yang baik tidak hanya sekedar memberitahu siswa tentang nilai yang mereka peroleh, tetapi juga memberikan informasi yang konstruktif untuk membantu mereka memperbaiki kinerja di masa depan (Gunawan and Soesanto, 2022). Pentingnya memberikan umpan balik pada siswa sebagai berikut:

- Meningkatkan motivasi: Umpan balik yang positif dapat meningkatkan kepercayaan diri siswa dan memotivasi mereka untuk terus belajar.
- Mengidentifikasi area yang perlu diperbaiki: Umpan balik yang spesifik dapat membantu siswa mengetahui di mana mereka perlu meningkatkan kemampuan.
- Membantu siswa menjadi pembelajar yang mandiri: Dengan umpan balik, siswa

dapat mengembangkan kemampuan untuk merefleksi diri dan mengatur pembelajaran mereka sendiri.

- Membangun hubungan guru-siswa: Proses pemberian umpan balik dapat memperkuat hubungan antara guru dan siswa.

Berikut prinsip-prinsip pemberian umpan balik yang efektif yakni:

- Spesifik: Hindari memberikan umpan balik yang terlalu umum seperti "kerja bagus" atau "perlu lebih baik". Sebutkan secara spesifik apa yang siswa lakukan dengan baik dan apa yang perlu diperbaiki.
- Konstruktif: Fokus pada bagaimana siswa dapat memperbaiki kinerja mereka, bukan hanya pada kesalahan yang mereka buat.
- Tepat waktu: Berikan umpan balik segera setelah siswa menyelesaikan tugas atau ujian, sehingga informasi masih relevan.
- Berorientasi pada tujuan: Hubungkan umpan balik dengan tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan.
- Dua arah: Libatkan siswa dalam diskusi tentang umpan balik yang mereka terima. Dorong mereka untuk bertanya dan memberikan tanggapan.

Cara memberikan umpan balik yang baik yaitu: 1) Secara individu: Berikan umpan balik kepada setiap siswa secara pribadi untuk membahas secara lebih mendalam tentang kinerja mereka; 2) Secara kelompok: Untuk tugas kelompok, berikan umpan balik kepada

seluruh anggota kelompok dan soroti kontribusi masing-masing anggota; 3) Secara tertulis: Tuliskan komentar pada lembar jawaban atau tugas siswa. 4) Secara lisan: Berikan umpan balik secara lisan dalam pertemuan tatap muka atau melalui konferensi online. 5) Menggunakan rubrik: Gunakan rubrik penilaian untuk memberikan umpan balik yang lebih objektif dan terukur.

b) Merencanakan tindak lanjut

Setelah melakukan analisis hasil asesmen yang sudah dikerjakan siswa, maka langkah selanjutnya adalah untuk merancang tindak lanjut apa yang tepat. Tindak lanjut dilakukan bertujuan untuk memperbaiki proses pembelajaran yang belum tercapai, mengatasi kesulitan siswa, dan meningkatkan hasil belajar siswa secara keseluruhan hingga sesuai dengan hasil yang diharapkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriani, D., Hamdu, G. and Karlimah (2021) 'Analisis rubrik penilaian berbasis Education for Sustainable Development dan konteks berpikir sistem di Sekolah Dasar', *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3(4), pp. 1326–1336. Available at: <https://edukatif.org/index.php/edukatif/article/view/514>.
- Arta, G.Y. (2024) 'Asesmen dalam Pendidikan : Konsep , Pendekatan , Prinsip , Jenis , dan Fungsi', 3(3).
- Destiana, D., Suchyadi, Y. and Anjaswuri, F. (2020) 'Pengembangan instrumen penilaian untuk meningkatkan kualitas pembelajaran produktif di sekolah dasar', *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran Guru Sekolah Dasar (JPPGuseda)*, 3(2), pp. 119–123. Available at: <https://journal.unpak.ac.id/index.php/JPPGuseda/article/view/2720>.
- Dwiqui, G.C.S., Sudatha, I.G.W. and Sukmana, A.I.W.I.Y. (2020) 'Pengembangan Multimedia Pembelajaran Interaktif Mata Pelajaran IPA Untuk Siswa SD Kelas V', *Jurnal Edutech Undiksha*, 8(2), p. 33. Available at: <https://doi.org/10.23887/jeu.v8i2.28934>.
- Emda, A. (2017) 'Laboratorium Sebagai Sarana Pembelajaran Kimia Dalam Meningkatkan Pengetahuan Dan Keterampilan Kerja Ilmiah', *Lantanida Journal*, 2(2), p. 218. Available at: <https://doi.org/10.22373/lj.v2i2.1409>.

- Gunawan, S. and Soesanto, R.H. (2022) 'Keakuratan Umpan Balik Asesmen Terhadap Hasil Belajar Kognitif Siswa Pada Pengerjaan Formatif Secara Daring', *Refleksi Edukatika : Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 13(1), pp. 10–19. Available at: <https://doi.org/10.24176/re.v13i1.6852>.
- Gusti Ngurah Arya Surya Wangsa, Nyoman Dantes and I Wayan Suastra (2021) 'Pengembangan Instrumen Kemampuan Berpikir Kritis Dan Hasil Belajar Ipa Kelas V Sd Gugus Iv Kecamatan Gerokgak', *PENDASI: Jurnal Pendidikan Dasar Indonesia*, 5(1), pp. 139–150. Available at: https://doi.org/10.23887/jurnal_pendas.v5i1.267.
- Krismony, N.P.A., Parmiti, D.P. and Japa, I.G.N. (2020) 'Pengembangan Instrumen Penilaian Untuk Mengukur Motivasi Belajar Siswa SD', *Jurnal Ilmiah Pendidikan Profesi Guru*, 3(2), p. 249. Available at: <https://doi.org/10.23887/jippg.v3i2.28264>.
- Lestari, K.L. and Shaleh (2023) 'Analisis Konsep Asesmen Ranah Kognitif Pada Pokok Bahasan Ipa Siswa Mi Quraniah 8 Palembang', *JOEAI (Journal of Education and Instruction)*, 6(2), pp. 727–735. Available at: <https://doi.org/10.31539/joeai.v6i2.8292>.
- Marzuki, I. (2023) 'Urgensi Penilaian Portofolio Dalam Evaluasi Pembelajaran Di Era Society 5.0', *Tadarus Tarbawy : Jurnal Kajian Islam dan Pendidikan*, 5(2), pp. 171–179. Available at: <https://doi.org/10.31000/jkip.v5i2.10073>.
- Maskur, M. (2023) 'Dampak Pergantian Kurikulum', pp. 190–203.

- Mujiburrahman, M., Kartiani, B.S. and Parhanuddin, L. (2023) 'Asesmen Pembelajaran Sekolah Dasar Dalam Kurikulum Merdeka', *Pena Anda: Jurnal Pendidikan Sekolah Dasar*, 1(1), pp. 39–48. Available at: <https://doi.org/10.33830/penaanda.v1i1.5019>.
- Pratiwi, S.N., Cari, C. and Aminah, N.S. (2019) 'Pembelajaran IPA abad 21 dengan literasi sains siswa', *Jurnal Materi dan Pembelajaran ...*, 9, pp. 34–42. Available at: <https://jurnal.uns.ac.id/jmpf/article/view/31612%0Ahttps://jurnal.uns.ac.id/jmpf/article/download/31612/21184>.
- Ramatni, A. *et al.* (2023) 'Proses Pembelajaran dan Asesmen yang Efektif', *Journal on Education*, 05(04), pp. 15729–15743.
- Rati, N.W., Kusmaryatni, N. and Rediani, N. (2017) 'Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Proyek Terhadap Kreativitas Dan Hasil Belajar Pendidikan Ipa Sd Mahasiswa Pgsd Undiksha Upp Singaraja', *JPI (Jurnal Pendidikan Indonesia)*, 6(1), pp. 60–71. Available at: <https://doi.org/10.23887/jpi-undiksha.v6i1.9059>.
- Ulfa, S., Sulistyorini and Dewi, N.R. (2023) 'Peningkatan Pemahaman Konsep Ipa Melalui Model Pembelajaran Problem Based Learning Berbantuan Media Diorama Kelas Vii Smp Negeri 19 Semarang', *Seminar Nasional IPA XIII*, pp. 312–327. Available at: <https://proceeding.unnes.ac.id/index.php/snipa/article/view/2313>.
- Widiyono, A., Budiarti, I. and Zumrotun, E. (2023) 'Implementasi Pembelajaran Kooperatif Course Review Horay untuk Meningkatkan Prestasi Belajar IPA di Sekolah Dasar', *Dawuh Guru: Jurnal Pendidikan MI/SD*, 3(1), pp. 39–48. Available at: <https://doi.org/10.35878/guru.v3i1.531>.

- Wulandari, B.A. *et al.* (2021) 'Penggunaan Portofolio Digital Untuk Mendorong Pembelajaran Refleksi dan Mandiri', *Jurnal Karya Abdi Masyarakat*, 5(3), pp. 356–362. Available at: <https://mail.online-journal.unja.ac.id/JKAM/article/view/16220>.
- Yunita, N. and Nurita, T. (2021) 'Analisis Keterampilan Proses Sains Siswa pada Pembelajaran Daring', *Pensa E-Jurnal : Pendidikan Sains*, 9(3), pp. 378–385. Available at: <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/pensa/article/view/41088>.
- Zahra, A.A. and At-Taqiyyah, A.K. (2024) 'Mengukur Kemampuan Kognitif Tingkat Tinggi dengan Pertanyaan Pilihan Ganda', *Jurnal Pelita Nusantara*, 1(4), pp. 462–470. Available at: <https://doi.org/10.59996/jurnalpelitanusantara.v1i4.336>.

BAB 3

PERENCANAAN ASESMEN PEMBELAJARAN IPA

Asesmen merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari pembelajaran IPA karena berfungsi memastikan bahwa proses belajar tidak hanya menghasilkan penguasaan konsep, tetapi juga berkembangnya keterampilan proses sains serta sikap ilmiah peserta didik. Dalam pembelajaran IPA, asesmen tidak cukup dipahami sebagai kegiatan “mengukur hasil akhir” melalui tes, melainkan sebagai rangkaian kegiatan terencana untuk mengumpulkan bukti belajar secara berkelanjutan. Bukti tersebut dapat muncul dalam proses (misalnya cara peserta didik mengamati, merumuskan masalah, menguji hipotesis, dan bekerja aman di laboratorium) maupun dalam produk belajar (misalnya laporan praktikum, proyek, atau portofolio). Karena itu, kualitas pembelajaran IPA sangat ditentukan oleh kualitas perencanaan asesmennya.

Perencanaan asesmen yang baik dimulai dari pemahaman terhadap Capaian Pembelajaran (CP) dan Tujuan Pembelajaran (TP) IPA, termasuk pemetaan materi esensial serta penurunan tujuan menjadi indikator yang terukur. Indikator ini menjadi dasar untuk menetapkan tujuan asesmen apakah diagnostik, formatif, atau sumatif dan menentukan bukti belajar yang relevan dengan karakter kompetensi IPA. Tahap berikutnya adalah menyusun kisi-kisi

atau blueprint asesmen agar hubungan antara indikator, materi, level kognitif, bentuk asesmen, serta bobot penilaian tersusun secara sistematis. Dalam konteks IPA, perencanaan ini juga perlu mempertimbangkan keseimbangan LOTS dan HOTS sesuai karakter topik dan tuntutan kompetensi abad ke-21.

Selanjutnya, perencanaan asesmen menuntut ketepatan dalam memilih teknik dan bentuk asesmen, baik tes tertulis (pilihan ganda/uraian) maupun asesmen kinerja, praktikum, proyek, portofolio, dan observasi. Pilihan teknik harus selaras dengan tujuan dan materi IPA, terutama ketika kompetensi yang dinilai mencakup keterampilan proses sains dan sikap ilmiah. Setelah teknik ditetapkan, guru perlu merancang instrumen beserta pedoman penskorannya, termasuk kaidah penulisan butir soal atau lembar observasi, kunci jawaban, serta kriteria penskoran yang jelas. Agar penilaian kinerja, praktikum, atau proyek lebih objektif dan transparan, penyusunan rubrik baik holistik maupun analitik menjadi tahap penting, termasuk rubrik yang menilai keterampilan proses sains serta keselamatan kerja laboratorium.

Bab ini membahas langkah-langkah perencanaan asesmen pembelajaran IPA secara runtut, mulai dari analisis CP dan TP, penetapan tujuan asesmen dan bukti belajar, penyusunan kisi-kisi, pemilihan teknik dan bentuk asesmen, perancangan instrumen serta pedoman penskoran, penyusunan rubrik, hingga perencanaan pengolahan hasil, pemberian umpan balik, dan pelaporan hasil belajar. Dengan penguasaan tahapan ini, guru diharapkan mampu menyusun asesmen yang valid, adil, bermakna, dan mendukung peningkatan kualitas pembelajaran IPA secara berkelanjutan.

3.1 Analisis Capaian Pembelajaran dan Tujuan Pembelajaran IPA

Dalam Kurikulum Merdeka (kurikulum nasional), perencanaan pembelajaran IPA dimulai dari menganalisis Capaian Pembelajaran (CP) sebagai target kompetensi di akhir fase. Pada mata pelajaran IPA, CP ditargetkan pada Fase D (SMP) dan Fase E (kelas X SMA) (Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, 2025).

Analisis CP ini penting karena menjadi dasar untuk menyusun Tujuan Pembelajaran (TP) dan Alur Tujuan Pembelajaran (ATP), yang kemudian memandu pemilihan materi esensial dan perancangan asesmen.

A. Memetakan CP/TP dan materi esensial

Langkah pemetaan yang selaras dengan Kurikulum Merdeka dapat dilakukan sebagai berikut:

1. Menentukan fase dan membaca CP per elemen CP IPA disusun dalam dua elemen besar, yaitu Pemahaman IPA dan Keterampilan Proses. Keterampilan proses dipahami sebagai cara yang dilatihkan dalam pembelajaran untuk memperoleh pemahaman IPA; keduanya dirancang sebagai satu kesatuan (bukan dipisah menjadi tujuan yang berdiri sendiri).
2. Mengurai CP menjadi gagasan besar dan topik/materi esensial

Dari CP (misalnya Fase D), guru memetakan gagasan besar/topik esensial seperti: klasifikasi makhluk hidup, sifat zat dan perubahan fisika kimia, sistem organ, interaksi makhluk hidup lingkungan, pengukuran dan energi, gelombang-optik, listrik kemagnetan, bumi dan antariksa, pH/asam basa, serta isu zat aditif/adiktif. Pemetaan materi esensial

ini idealnya menghubungkan kompetensi dan materi esensial dengan kegiatan belajar sehari-hari yang autentik.

3. Menyusun matriks pemetaan CP ke materi esensial dan ke konteks.

Bentuk praktisnya berupa matriks sederhana:

- a. Elemen CP (Pemahaman IPA / Keterampilan Proses)
 - b. Materi esensial/topik
 - c. Konteks/fenomena local global (mis. pencemaran, perubahan iklim, mitigasi bencana)
 - d. Produk/proses belajar utama (praktikum, proyek, laporan, diskusi berbasis data)
4. Menurunkan TP dan mengurutkannya dalam ATP
Setelah topik dan konteks dipetakan, TP dirumuskan lebih operasional dan diurutkan menjadi ATP sebagai jalur belajar dari mudah ke kompleks, dari konkret ke abstrak, serta dari dasar ke aplikasi.

B. Menurunkan tujuan menjadi indikator terukur

Agar TP bisa diasesmen, TP perlu diturunkan menjadi indikator yang spesifik dan terukur dengan tetap menjaga ciri khas IPA: pengetahuan, keterampilan proses, sikap ilmiah.

1. Indikator pengetahuan (Pemahaman IPA)

Rumuskan indikator yang menunjukkan kemampuan memahami, menerapkan konsep/prinsip/ hukum pada fenomena. Deskripsi pemahaman IPA menekankan memahami, mengaplikasi, dan merefleksikan fakta/ konsep/

prinsip/ teori/ model untuk menjelaskan dan memprediksi fenomena serta menerapkannya pada situasi baru.

2. Indikator keterampilan proses sains

Turunkan indikator mengikuti spektrum keterampilan proses dalam CP IPA, misalnya: mengamati; mempertanyakan & memprediksi; merencanakan & melakukan penyelidikan; memproses & menganalisis data; mengevaluasi & refleksi; mengomunikasikan hasil.

3. Indikator sikap ilmiah

Sikap ilmiah dapat diposisikan sebagai disposisi yang tampak saat proses sains dilakukan (mis. teliti, jujur pada data, objektif, terbuka pada koreksi, bertanggung jawab, peduli keselamatan dan dampak). Dalam CP IPA juga muncul aspek karakter/keteguhan mengambil keputusan yang benar pada isu-isu sains-kesehatan/lingkungan (mis. terkait zat aditif/adiktif).

3.2 Menetapkan Tujuan Asesmen dan Bukti Belajar

Masa Sekolah Dasar (SD) merupakan periode penting dalam pembelajaran yang sesuai. Berikut adalah pembahasan mengenai tahapan perkembangan yang dialami anak usia SD.

Dalam Kurikulum Merdeka, asesmen dipahami sebagai bagian dari siklus pembelajaran dilakukan untuk mencari bukti ketercapaian tujuan pembelajaran dan menjadi dasar perancangan strategi belajar berikutnya. Karena itu, guru perlu menetapkan sejak awal: (1) tujuan asesmen dan (2) bukti belajar apa yang akan

dikumpulkan, baik bukti proses maupun produk (Anthony J. Nitko, 2014).

A. Tujuan asesmen: diagnostik, formatif, dan sumatif

1. Asesmen diagnostik (awal pembelajaran)

Asesmen diagnostik ditetapkan ketika guru perlu memetakan kesiapan belajar, kemampuan awal, dan kemungkinan miskonsepsi peserta didik sebelum pembelajaran dimulai. Dalam panduan implementasi Kurikulum Merdeka, asesmen diagnostik dapat dilakukan sesuai kebutuhan, misalnya pada awal tahun pelajaran, awal lingkup materi, atau sebelum menyusun modul ajar mandiri.

Fungsi praktisnya: hasil asesmen awal dipakai untuk mendukung pembelajaran terdiferensiasi dan penyesuaian strategi mengajar. Contoh tujuan diagnostik pada IPA:

- a. Mengidentifikasi pemahaman awal tentang *perubahan fisika vs kimia* sebelum praktikum.
- b. Memetakan kemampuan membaca tabel/grafik sederhana sebelum kegiatan analisis data.

2. Asesmen formatif (selama proses belajar)

Asesmen formatif ditetapkan untuk memonitor kemajuan peserta didik selama pembelajaran dan memberi umpan balik agar terjadi perbaikan (Sadler, 1989). Dalam prinsip Kurikulum Merdeka, asesmen dipadukan dengan pembelajaran dan diutamakan untuk mendukung perkembangan kompetensi

peserta didik. Panduan juga menegaskan bahwa asesmen formatif mencakup asesmen pada awal pembelajaran dan saat pembelajaran (Moss and Brookhart, 2019). Contoh tujuan formatif pada IPA:

- a. Memantau keterampilan proses sains saat menyusun rancangan percobaan.
 - b. Memberi umpan balik pada cara peserta didik menulis kesimpulan berbasis data.
3. Asesmen sumatif (akhir unit/topik/fase pembelajaran)

Asesmen sumatif ditetapkan untuk mengetahui ketercapaian tujuan pembelajaran pada akhir lingkup materi atau akhir periode belajar (mis. akhir topik/bab/semester). Panduan Kurikulum Merdeka menempatkan asesmen pada akhir pembelajaran sebagai cara mengetahui ketercapaian tujuan, dan hasilnya juga dapat menjadi pijakan awal pembelajaran berikutnya. Contoh tujuan sumatif pada IPA: Menetapkan capaian peserta didik pada topik sistem organ melalui tes tertulis dan produk tugas (mis. poster sistem pencernaan berbasis literatur).

Catatan penetapan tujuan: apa pun jenisnya, asesmen perlu dirancang sesuai fungsinya dan guru diberi keleluasaan menentukan teknik dan waktu pelaksanaan agar efektif mencapai tujuan pembelajaran.

B. Menentukan bukti belajar: proses dan produk

Dalam IPA, bukti belajar idealnya merekam capaian pengetahuan sekaligus keterampilan proses sains (mis. mengamati, mempertanyakan/

memprediksi, merencanakan penyelidikan, menganalisis data, mengevaluasi, dan mengomunikasikan hasil). Karena itu, bukti belajar sebaiknya ditetapkan dalam dua bentuk:

1. Bukti proses (*process evidence*)

Bukti yang menunjukkan *bagaimana* peserta didik belajar dan bekerja ilmiah, misalnya:

- a. Observasi keterampilan proses sains: cara mengamati, merumuskan pertanyaan, memilih variabel, mencatat data, membaca pola data.
- b. Unjuk kerja praktikum: penggunaan alat, ketelitian, kerja sama, kepatuhan pada prosedur dan keselamatan.
- c. Catatan jurnal guru: perkembangan sikap ilmiah (teliti, jujur pada data, terbuka pada koreksi).
- d. Refleksi diri/peer assessment: keterlibatan peserta didik dalam menilai dan memberi umpan balik (selaras prinsip asesmen Kurikulum Merdeka).

2. Bukti produk (*product evidence*)

Bukti yang menunjukkan hasil kerja atau artefak belajar, misalnya:

- a. Laporan praktikum (lengkap dengan tabel/grafik, analisis, kesimpulan berbasis data).
- b. Hasil kuis/tes (diagnostik cepat, kuis formatif, tes sumatif).

- c. Produk proyek: model sederhana, poster/ infografik sains, presentasi temuan, video eksperimen, portofolio topik.
 - d. Produk pemecahan masalah: studi kasus isu lingkungan/energi, disertai argumen ilmiah dan rekomendasi.
- C. Cara praktis menyelaraskan tujuan asesmen serta bukti belajar

Agar rapi dan konsisten, gunakan alur berikut:

1. Ambil TP/indikator (pengetahuan, keterampilan proses, sikap ilmiah).
2. Tentukan jenis tujuan asesmen (diagnostic/ formatif/ sumatif) sesuai waktu dan fungsi.
3. Pilih bukti proses (observasi/unjuk kerja/ refleksi) dan bukti produk (tes/ laporan/ proyek) yang paling relevan untuk indikator IPA.
4. Pastikan bukti yang dipilih benar-benar mengukur yang seharusnya diukur dan dapat dipakai untuk tindak lanjut pembelajaran.

3.3 Menyusun Kisi-kisi Asesmen

Dalam Kurikulum Merdeka, asesmen diposisikan sebagai bagian dari satu siklus dengan pembelajaran untuk mencari bukti ketercapaian tujuan pembelajaran. Agar bukti yang dikumpulkan benar-benar selaras dengan TP/indikator dan materi esensial IPA, guru perlu menyusun kisi-kisi (Wiggins, 1998). Kisi-kisi berfungsi sebagai “peta” yang memastikan: (1) cakupan materi terwakili, (2) indikator terukur, (3) level kognitif proporsional, (4) bentuk asesmen sesuai karakter kompetensi IPA, dan (5) bobot penilaian transparan.

A. Komponen kisi-kisi

Kisi-kisi asesmen IPA umumnya memuat komponen berikut.

1. Identitas asesmen

Satuan pendidikan, kelas/fase, semester, topik/lingkup materi, jenis asesmen (diagnostik/formatif/ sumatif), waktu, dan bentuk asesmen.

2. Indikator pencapaian (turunan TP)

Indikator ditulis operasional dan terukur, mencakup:

- a. Pengetahuan/pemahaman IPA (konsep-prinsip-fakta, aplikasi pada fenomena).
- b. Keterampilan proses sains (mis. mengamati, merancang penyelidikan, menganalisis data, mengomunikasikan). CP IPA menegaskan elemen keterampilan proses sebagai cara memperoleh pemahaman IPA dan keduanya hadir dalam satu kesatuan pembelajaran.

3. Materi esensial

Setiap indikator dipasangkan dengan materi/topik esensial yang benar-benar dipelajari pada unit tersebut (bukan semua materi), misalnya: perubahan fisika kimia, pemisahan campuran, klasifikasi makhluk hidup, energi dan perubahannya, bumi dan antariksa, dsb. (sesuai CP fase terkait).

4. Level kognitif

Gunakan acuan taksonomi Bloom revisi (Anderson & Krathwohl): C1 mengingat, C2 memahami, C3 menerapkan, C4 menganalisis, C5 mengevaluasi, C6 mencipta. Level ini membantu

guru mengatur *kedalaman tuntutan berpikir* pada soal/tugas, bukan hanya mudah atau sulit (Lorin W. Anderson, 2001).

5. Bentuk soal/tugas/teknik asesmen

Selaraskan dengan indikator:

- a. Untuk pengetahuan: PG/ uraian/ isian, interpretasi grafik-tabel.
- b. Untuk proses sains: tugas kinerja, praktikum, proyek, analisis data, laporan, presentasi.

6. Jumlah butir dan bobot

Tetapkan jumlah butir/aktivitas per indikator, skor per butir, dan bobot per aspek (mis. pengetahuan vs proses vs sikap ilmiah bila dinilai), agar penilaian adil dan konsisten.

Intinya: kisi-kisi menghubungkan *indikator* → *materi* → *level kognitif* → *bentuk asesmen* → *bobot* sehingga asesmen valid sebagai bukti ketercapaian TP.

B. Menetapkan proporsi LOTS atau HOTS sesuai karakter topik IPA

Kurikulum Merdeka mendorong pembelajaran dan asesmen yang memberi ruang berpikir tingkat tinggi dan penerapan pengetahuan pada konteks nyata (Yogi Anggraena, Dion Efrijum Ginanto, Ameliasari Tauresia Kesuma, 2025). Karena itu, dalam kisi-kisi perlu direncanakan proporsi LOTS dan HOTS:

- a. LOTS umumnya mencakup C1–C3 (mengingat, memahami, menerapkan)
- b. HOTS umumnya mencakup C4–C6 (menganalisis, mengevaluasi, mencipta)

Prinsip penetapan proporsi (praktis untuk IPA):

1. Topik konseptual-dasar (mis. klasifikasi, konsep zat, konsep energi awal) porsi LOTS lebih banyak untuk memastikan fondasi konsep kuat, lalu disisipi HOTS pada interpretasi data/argumen sederhana.
2. Topik berbasis inkuiri dan data (mis. percobaan, pengukuran, analisis grafik, penyelidikan sebab-akibat sederhana) porsi HOTS ditingkatkan karena tuntutan menganalisis bukti, menarik kesimpulan, dan mengevaluasi prosedur/hasil sangat dominan.
3. Topik isu sains dalam kehidupan (mis. lingkungan, kesehatan, mitigasi, teknologi sederhana) HOTS penting untuk menilai kemampuan peserta didik menyusun argumen berbasis data dan mengambil keputusan bertanggung jawab dalam konteks nyata.

Cara menuliskannya di kisi-kisi

- a. Cantumkan kolom level kognitif per indikator/butir.
- b. Di bagian akhir kisi-kisi, buat rekap: jumlah butir C1–C3 vs C4–C6.
- c. Pastikan HOTS tidak hanya soal sulit, tetapi benar-benar menuntut analisis/evaluasi/kreasi berbasis data, konteks, atau penyelidikan.

3.4 Menentukan Teknik dan Bentuk Asesmen IPA

Pada Kurikulum Merdeka, pendidik memiliki keleluasaan menentukan jenis, teknik, bentuk instrumen, dan waktu pelaksanaan asesmen sepanjang selaras dengan karakteristik tujuan pembelajaran (Popham, 2013). Khusus pada pembelajaran IPA, pemilihan teknik asesmen perlu memperhatikan bahwa capaian belajar tidak hanya pada pemahaman konsep, tetapi juga keterampilan proses sains

(mengamati; mempertanyakan & memprediksi; merencanakan & melakukan penyelidikan; memproses/menganalisis data; mengevaluasi & refleksi; mengomunikasikan hasil). Karena itu, asesmen sebaiknya menggunakan beragam bentuk, tidak hanya tes tertulis, agar informasi capaian belajar lebih kaya dan bermanfaat untuk perbaikan pembelajaran.

A. Ragam teknik dan bentuk asesmen IPA

1. Tes tertulis (pilihan ganda/uraian/esai)

Tes tertulis digunakan untuk mengukur atau memperoleh informasi kemampuan peserta didik melalui soal dan jawaban yang disajikan tertulis; dapat berbentuk esai, pilihan ganda, uraian, dan bentuk lain. Cocok untuk: capaian pengetahuan-konseptual, penalaran berbasis teks/data, interpretasi tabel/grafik, serta penguasaan istilah/prinsip.

2. Asesmen kinerja/unjuk kerja (termasuk praktikum)

Asesmen kinerja menuntut peserta didik mendemonstrasikan dan mengaplikasikan pengetahuan dalam konteks tertentu sesuai kriteria; dapat berupa praktik, menghasilkan produk, proyek, atau portofolio. Cocok untuk: keterampilan proses sains (mis. merancang percobaan, menggunakan alat, mengukur, mencatat data, keselamatan kerja, mengomunikasikan hasil).

3. Proyek

Proyek adalah penilaian terhadap tugas yang mencakup perancangan, pelaksanaan, pelaporan dalam periode waktu tertentu. Cocok untuk: topik IPA yang autentik dan kontekstual (mis. isu

lingkungan/energi), integrasi konsep proses sains, serta produk yang membutuhkan proses panjang.

4. Portofolio

Portofolio berupa kumpulan dokumen karya/hasil penilaian yang mencerminkan perkembangan peserta didik secara reflektif-integratif dalam kurun waktu tertentu. Cocok untuk: memantau progres keterampilan ilmiah (mis. rangkaian laporan praktikum, jurnal investigasi, catatan refleksi, revisi tugas).

5. Observasi (pengamatan)

Observasi digunakan untuk merekam bukti proses: partisipasi, sikap ilmiah, ketelitian, kolaborasi, kepatuhan prosedur, serta keterampilan proses saat kegiatan berlangsung. Ini sangat relevan karena keterampilan proses sains pada IPA tampil kuat dalam aktivitas nyata (mengamati hingga mengomunikasikan).

B. Kesesuaian teknik dengan tujuan dan materi IPA

Agar tepat guna, teknik asesmen dipilih dengan prinsip: apa yang dituju (indikator) menentukan bukti yang dicari, dan bukti menentukan tekniknya. Pendidik juga dianjurkan memakai beragam bentuk asesmen, tidak terpaku pada tes tertulis.

1. Jika tujuan menilai pemahaman konsep (mis. perubahan fisika kimia, sistem organ, energi) gunakan tes tertulis (PG/uraian) ditambah tugas analisis data/kasus untuk melihat penerapan konsep.
2. Jika tujuan menilai keterampilan proses sains (mis. merancang penyelidikan, mengolah data, menyimpulkan): gunakan kinerja/praktikum dan

observasi, karena peserta didik perlu mendemonstrasikan proses ilmiahnya.

3. Jika tujuan menilai kemampuan integratif dan pemecahan masalah kontekstual (mis. proyek mitigasi sederhana, solusi pencemaran): gunakan proyek (dengan laporan/presentasi) dan dapat diperkuat dengan portofolio untuk melacak proses dan revisi.
4. Jika tujuan menilai perkembangan berkelanjutan (mis. kualitas laporan praktikum dari waktu ke waktu, kebiasaan refleksi): gunakan portofolio sebagai bukti longitudinal.

Dengan cara ini, asesmen IPA menjadi selaras dengan karakter Kurikulum Merdeka: fleksibel, berorientasi bukti ketercapaian tujuan, dan mampu menangkap capaian pengetahuan sekaligus keterampilan proses sains.

3.5 Merancang Instrumen Asesmen dan Pedoman Penskoran

Instrumen asesmen dirancang sebagai bagian dari siklus pembelajaran untuk mencari bukti ketercapaian tujuan, sekaligus memberi umpan balik agar peserta didik terus berkembang. Karena itu, saat memilih atau mengembangkan instrumen, guru perlu memperhatikan karakteristik peserta didik, kesesuaian dengan tujuan pembelajaran dan tujuan asesmen, serta kemudahan instrumen digunakan untuk memberi umpan balik.

- A. Kaidah perancangan instrumen (soal, lembar observasi, lembar kerja)
1. Kaidah penulisan soal tes tertulis (PG/uraian)
 - a. Selaras dengan indikator, setiap butir soal harus mengukur indikator yang spesifik (pengetahuan, proses sains, atau sikap/penalaran ilmiah yang dapat dinilai lewat respons).
 - b. Kontekstual IPA, gunakan stimulus (fenomena, gambar, tabel/grafik, data praktikum) agar mengukur pemahaman dan penalaran, bukan hafalan semata.
 - c. Pilihan ganda (PG), pokok soal jelas, satu jawaban benar, pengecoh (distraktor) logis, bahasa komunikatif dan tidak multitafsir, hindari petunjuk jawaban (mis. opsi terlalu panjang/menonjol).
 - d. Uraian/esai, perintah menjawab tegas (mis. jelaskan berdasarkan data, bandingkan, simpulkan), sertakan batasan jawaban, dan pastikan ada aspek yang bisa diskor (konsep, langkah penalaran, penggunaan bukti, kesimpulan).
 2. Kaidah penyusunan lembar observasi (proses & sikap ilmiah)
 - a. Indikator operasional, perilaku yang diamati harus terdefinisi (mis. mencatat data lengkap pada tabel lebih jelas daripada teliti).
 - b. Format terstruktur, checklist/rating scale dengan deskriptor setiap level (mis. 1–4) agar penilaian lebih konsisten.

- c. Fokus pada keterampilan proses sains (mis. mengamati, merencanakan penyelidikan, menganalisis data, mengomunikasikan hasil) dan keselamatan kerja saat praktikum.
- d. Waktu dan cara pengamatan, tentukan kapan diamati (awal, proses, akhir praktikum) dan bukti apa yang dicatat (catatan anekdot singkat bila perlu).
- 3. Kaidah penyusunan lembar kerja/praktikum (LKPD) sebagai instrumen
 - a. Memuat tujuan kegiatan, alat-bahan, prosedur ringkas, aspek keselamatan, tabel pengamatan/pengukuran, serta pertanyaan analisis dan refleksi.
 - b. Pertanyaan LKPD disusun bertahap: dari memahami prosedur, membaca data, menganalisis, dan menyimpulkan/menjelaskan dengan konsep IPA.

Prinsip pentingnya: gunakan teknik/instrumen yang beragam sesuai tujuan, sehingga bukti belajar IPA (konsep dan proses sains) dapat terekam lebih utuh.

- B. Kunci jawaban dan pedoman penskoran (skor, bobot, kriteria)
 - 1. Kunci jawaban
 - a. Untuk PG: tetapkan kunci dan (bila perlu) catatan alasan konsep singkat.
 - b. Untuk uraian: sediakan jawaban ideal (poin-poin esensial) dan contoh variasi jawaban yang masih benar.

2. Pedoman penskoran

- a. Skor per butir ditetapkan konsisten (mis. PG 1/0; uraian 0–4).
- b. Kriteria penskoran uraian sebaiknya analitik (mis. ketepatan konsep, ketepatan penggunaan data, alur penalaran, kesimpulan), agar objektif dan memudahkan umpan balik.
- c. Untuk kinerja/praktikum/proyek: gunakan rubrik (kriteria dan level kualitas). Praktik baiknya, rubrik/kriteria dapat disepakati dan digunakan untuk melihat progres capaian, bukan sekadar menghasilkan angka.
- d. Bobot: tetapkan bobot sesuai prioritas kompetensi pada topik (contoh: unit investigasi praktikum dapat memberi bobot lebih besar pada proses sains dan komunikasi ilmiah dibanding hafalan konsep).

3. Penskoran untuk tujuan formatif

Instrumen formatif idealnya menghasilkan informasi tentang kekuatan, hal yang perlu ditingkatkan, dan cara memperbaiki, sehingga hasil asesmen tidak berhenti pada nilai angka.

3.6 Menyusun Rubrik Penilaian (Kinerja, Praktikum, Proyek)

Rubrik penilaian adalah alat bantu untuk menilai kinerja/proses dan produk belajar secara lebih objektif melalui kriteria yang jelas dan deskripsi tingkat pencapaian. Dalam Kurikulum Merdeka, rubrik penting karena asesmen tidak berhenti pada angka, tetapi memberi informasi tentang kekuatan, hal yang perlu ditingkatkan, dan arah perbaikan. Rubrik juga ideal dipakai dalam asesmen formatif: peserta

didik dapat memeriksa hasil kerjanya berdasarkan rubrik yang disepakati, bahkan melalui penilaian diri/antar teman (Noly Shofiyah, 2018).

3.6.1 Rubrik Holistik dan Rubrik Analitik

1. Rubrik holistik

Menilai kinerja secara keseluruhan (satu skor akhir). Cocok untuk tugas yang utuh dan terintegrasi (misalnya presentasi hasil proyek, demonstrasi praktikum sederhana) ketika guru ingin penilaian cepat namun tetap berpatokan pada kriteria.

2. Rubrik analitik

Menilai setiap aspek secara terpisah (misalnya: perencanaan, pelaksanaan, analisis data, komunikasi). Cocok untuk praktikum IPA dan proyek karena dapat menunjukkan bagian mana yang sudah kuat dan mana yang perlu perbaikan; umpan balik jadi lebih spesifik.

Prinsip penting: sebelum memberi skor/angka, pendidik perlu menetapkan kriteria/ deskripsi ketercapaian rubrik adalah salah satu cara yang disarankan untuk itu.

3.6.2 Langkah-Langkah Menyusun Rubrik (untuk Kinerja/Praktikum/Proyek)

1. Tentukan tujuan & bukti belajar yang dinilai
Misalnya melakukan pengukuran dengan benar, menyajikan data dalam tabel/grafik, menyimpulkan berbasis bukti.
2. Turunkan menjadi aspek/kriteria rubrik. Untuk IPA, kriteria biasanya memadukan:

- a. keterampilan proses sains (proses ilmiah),
 - b. ketepatan konsep (pemahaman IPA),
 - c. komunikasi ilmiah (laporan/presentasi),
 - d. sikap ilmiah & kolaborasi (jika relevan),
 - e. keselamatan kerja (khusus praktikum).
3. Tetapkan skala level kinerja
Contoh 4 level (boleh disesuaikan): Perlu bimbingan, Cukup, Baik, Sangat baik atau Baru berkembang, Layak, Cakap, Mahir. Contoh skala 4 level seperti ini juga digunakan dalam contoh rubrik pada panduan pemerintah.
 4. Tulis deskriptor tiap level (hindari kata samar)
Gunakan indikator yang bisa diamati semisal mencatat data lengkap dengan satuan, mengendalikan variabel, menyimpulkan sesuai pola data, bukan bagus/kurang bagus.
 5. Tentukan bobot (jika perlu) dan aturan penskoran
Praktikum bisa memberi bobot lebih besar pada proses (mis. 60%) daripada produk (40%). Proyek bisa seimbang atau menekankan produk dan dampak.
 6. Uji keterpakaian rubrik
Mudah dipahami, konsisten dipakai, dan mampu membedakan kualitas kerja siswa. Bila memungkinkan, lakukan *moderasi* (diskusi antar guru) agar penilaian lebih baik.

3.6.3 Rubrik Keterampilan Proses Sains (IPA) dalam Kurikulum Merdeka

Dalam CP IPA, capaian dibangun melalui dua elemen besar: Pemahaman IPA dan Keterampilan Proses. Keterampilan Proses mencakup: mengamati; mempertanyakan dan memprediksi; merencanakan dan melakukan penyelidikan; memproses/ menganalisis data dan informasi; mengevaluasi dan refleksi; serta mengomunikasikan hasil (Muh. Tawil, 2024). Karena itu, rubrik praktikum/proyek IPA sebaiknya memasukkan aspek-aspek proses ini (minimal yang paling relevan dengan topik). Contoh kriteria rubrik analitik untuk praktikum (ringkas):

- a. Mengamati & mencatat (data lengkap, akurat, pakai satuan)
- b. Merencanakan & melakukan penyelidikan (langkah kerja runtut, variabel/alat tepat)
- c. Mengolah & menganalisis data (tabel/grafik benar, interpretasi sesuai bukti)
- d. Mengevaluasi & refleksi (menyebut sumber kesalahan/ketidakpastian, usulan perbaikan)
- e. Mengomunikasikan hasil (struktur laporan, bahasa ilmiah, menyajikan kesimpulan)

Panduan pembelajaran asesmen juga memberi contoh penggunaan rubrik penilaian kinerja sebagai instrumen asesmen.

3.6.4 Rubrik Keselamatan Kerja Laboratorium

Untuk praktikum IPA, keselamatan bukan pelengkap, tetapi bagian dari kompetensi kerja ilmiah. Rubrik keselamatan dapat dibuat sebagai:

- a. kriteria tersendiri (mis. 10–20% dari skor), atau
- b. syarat minimal (*gating*): jika melanggar aturan kritis, skor praktikum dibatasi/harus mengulang.

Aspek keselamatan yang umum dinilai (sesuaikan fasilitas sekolah):

- a. memakai perlengkapan sesuai kebutuhan,
- b. mengikuti instruksi kerja/manual alat,
- c. tidak makan/minum/merokok di lab,
- d. penanganan bahan/alat dengan benar,
- e. kebersihan meja kerja & pembuangan limbah,
- f. respons terhadap insiden (melapor, P3K dasar sesuai prosedur).

Larangan makan/minum di laboratorium dan kewajiban mengikuti instruksi kerja/manual alat merupakan contoh aturan keselamatan yang lazim tertulis dalam pedoman K3 laboratorium.

3.7 Perencanaan Pengolahan Hasil, Umpan Balik, dan Pelaporan

Asesmen dipandang sebagai satu siklus dengan pembelajaran hasil asesmen tidak berhenti pada angka, tetapi menjadi informasi untuk memperbaiki pembelajaran dan menguatkan capaian peserta didik. Prinsipnya, hasil asesmen digunakan sebagai umpan balik bagi pendidik, peserta didik, dan orang tua/wali, serta menjadi bahan refleksi untuk peningkatan mutu pembelajaran.

A. Rekap nilai dan interpretasi hasil

Pengolahan hasil asesmen perlu direncanakan sejak awal agar bukti belajar (tes, kinerja/praktikum, proyek, portofolio, observasi) dapat dirangkum secara konsisten (Yogi Anggraena, Dion Efrijum Ginanto, Ameliasari Tauresia Kesuma, 2025).

1. Rekap per Tujuan Pembelajaran (TP) dan bukti (*evidence*)

Rekap sebaiknya disusun per TP/indikator, bukan hanya nilai akhir rata-rata. Dalam panduan, contoh pengolahan ditunjukkan melalui tabel “kualitas bukti (*evidence*)” untuk tiap indikator/TP, lalu dilengkapi deskripsi capaian.

2. Menetapkan kriteria ketercapaian (KKTP)

Pendidik menentukan kriteria ketercapaian tujuan pembelajaran pada kualitas yang diyakini (misalnya cukup sudah dianggap mencapai). Hal ini menegaskan bahwa interpretasi ketercapaian perlu berbasis kriteria yang jelas, bukan sekadar perasaan sudah/belum.

3. Mengolah capaian TP menjadi nilai akhir periode pelaporan

Capaian TP peserta didik menjadi bahan untuk diolah menjadi nilai akhir mata pelajaran pada kurun waktu pelaporan (umumnya per semester). Data kuantitatif dapat diolah langsung, sedangkan untuk deskripsi, pendidik menjelaskan kompetensi yang sudah dikuasai, yang belum dikuasai, dan tindak lanjut singkat bila ada.

4. Tidak mencampur formatif dan sumatif untuk nilai akhir

Panduan menekankan bahwa pendidik tidak mencampur penghitungan hasil asesmen formatif

dan sumatif karena fungsinya berbeda; formatif untuk umpan balik proses, sedangkan sumatif untuk pelaporan hasil belajar.

5. Menandai TP yang belum tuntas

Ketuntasan ditentukan untuk setiap TP, dan ketidaktuntasan ditandai pada TP tertentu agar orang tua dan peserta didik mengetahui tujuan mana yang masih perlu penguatan.

Dalam konteks IPA, rekap dan interpretasi sebaiknya memotret minimal: (a) pemahaman konsep, (b) keterampilan proses sains (mis. Mengamati, menganalisis data, mengomunikasikan), dan (c) aspek sikap/ketelitian serta keselamatan kerja (jika dinilai lewat observasi/rubrik), agar hasilnya benar-benar mencerminkan karakter pembelajaran IPA.

B. Umpan balik untuk perbaikan pembelajaran

Umpan balik direncanakan sebagai bagian dari proses asesmen. Panduan mencontohkan bahwa pendidik memberikan umpan balik agar peserta didik dapat menentukan langkah perbaikan, melibatkan penilaian diri/antarteman, refleksi, dan mendorong pola pikir bertumbuh.

Agar efektif dalam IPA, umpan balik idealnya:

- a. Spesifik berbasis kriteria/rubrik (mis. tabel data sudah lengkap dengan satuan, tetapi kesimpulan belum merujuk pola data).
- b. Dapat ditindaklanjuti (beri saran langkah berikutnya: perbaiki grafik, ulang pengukuran, revisi argumen ilmiah).
- c. Tepat waktu (diberikan saat proses masih bisa diperbaiki: setelah praktikum, draft laporan, atau presentasi awal proyek).

- d. Memisahkan apa yang sudah kuat dan apa yang perlu ditingkatkan agar peserta didik tahu fokus penguatan berikutnya.

C. Pelaporan hasil belajar

Pelaporan hasil asesmen dituangkan dalam laporan kemajuan belajar (laporan hasil belajar). Pelaporan yang baik bersifat sederhana dan informatif, memberi informasi kompetensi yang dicapai, serta strategi tindak lanjut bagi pendidik, satuan pendidikan, dan orang tua/wali untuk mendukung capaian pembelajaran.

Pada SD/MI, SMP/MTs, SMA/MA, dan SMK, satuan pendidikan dan pendidik memiliki keleluasaan untuk menentukan mekanisme/format pelaporan dan menyusun deskripsi untuk menjelaskan makna nilai yang diperoleh peserta didik.

Dalam deskripsi rapor, informasi minimalnya berisi: kompetensi yang sudah dicapai dan kompetensi yang perlu ditingkatkan, ditulis dengan kalimat positif dan memotivasi. Selain rapor (angka deskripsi), satuan pendidikan dapat melengkapi pelaporan melalui bentuk lain seperti portofolio, diskusi/konferensi dengan orang tua, pameran karya, dan lain-lain, agar perkembangan belajar IPA terlihat lebih utuh.

DAFTAR PUSTAKA

- Anthony J. Nitko, S.M.B. (2014) *Educational Assessment of Students*. Pearson Education.
- Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, D. (2025) *Peraturan Menteri Pendidikan Dasar dan Menengah Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 2025 Tentang Perubahan Atas Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, Dan Teknologi Nomor 12 Tahun 2024 Tentang Kurikulum pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pend. Ruang GTK*.
- Lorin W. Anderson, D.R.K. (2001) *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. Longman.
- Moss, C.M. and Brookhart, S.M. (2019) *Advancing Formative Assessment in Every Classroom: A Guide for Instructional Leaders, 2nd Edition*. ASCD.
- Muh. Tawil, A.T. (2024) *Model Asessmen Kompetensi Abad 21*. Badan Penerbit UNM.
- Noly Shofiyah, S.B.S. (2018) *Asesmen Pembelajaran*. UMSIDA Press.
- Popham, W.J. (2013) *Classroom Assessment: What Teachers Need to Know*. Pearson Education.
- Sadler, D.R. (1989) 'Formative assessment and the design of instructional systems', *Instructional Science*, 18(2), pp. 119–144.
- Wiggins, G.P. (1998) *Educative assessment: Designing assessments to inform and improve student performance*. Jossey Bass.

Yogi Anggraena, Dion Efrijum Ginanto, Ameliasari Tauresia Kesuma, D.S. (2025) *Panduan Pembelajaran dan Asesmen*. Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah.

BAB 4

IMPLEMENTASI ASESMEN PEMBELAJARAN IPA DI KELAS

Pelaksanaan asesmen dalam pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) di kelas memiliki peranan fundamental dalam memastikan bahwa proses pembelajaran berjalan efektif, terukur, dan berorientasi pada pencapaian kompetensi peserta didik. Asesmen tidak lagi dipahami sekadar sebagai aktivitas mengukur hasil belajar di akhir pembelajaran, melainkan sebagai rangkaian proses yang terintegrasi dalam seluruh tahapan pembelajaran, mulai dari perencanaan, pelaksanaan, hingga tindak lanjut. Dalam konteks Kurikulum Merdeka maupun Kurikulum 2013, asesmen pembelajaran IPA diarahkan untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai capaian kompetensi peserta didik baik dari aspek pengetahuan, keterampilan proses sains, maupun sikap ilmiah. Dengan demikian, guru perlu merancang sistem asesmen yang valid, reliabel, autentik, berkeadilan, dan sesuai karakteristik materi IPA (Parwito *et al.*, 2025).

Dalam praktiknya, asesmen pembelajaran IPA tidak hanya berfokus pada pengukuran hasil akhir (*assessment of learning*), tetapi juga mencakup penilaian proses (*assessment for learning*) serta penilaian yang mendorong peserta didik memahami perkembangan dirinya (*assessment as learning*). Ketiganya membentuk kerangka asesmen yang komprehensif

dalam mendukung pembelajaran bermakna. Guru diharapkan mampu merancang instrumen asesmen yang bukan hanya menilai aspek kognitif, tetapi juga mengukur keterampilan proses sains seperti mengamati, menanya, mengklasifikasi, menganalisis data, menyimpulkan, serta mengevaluasi fenomena ilmiah. Aspek afektif seperti rasa ingin tahu, sikap ilmiah, kerja sama, dan tanggung jawab juga menjadi bagian penting dalam asesmen IPA (Wulandari *et al.*, 2024).

Implementasi asesmen pembelajaran IPA membutuhkan strategi yang sistematis. Guru perlu menyiapkan dokumen perencanaan seperti pemetaan kompetensi, indikator asesmen, rubrik penilaian, serta instrumen yang sesuai dengan tujuan pembelajaran. Selanjutnya, dalam pelaksanaan asesmen, guru harus mampu memandu peserta didik untuk memahami tugas yang diberikan, mengobservasi proses kerja, memberikan umpan balik yang konstruktif, serta mencatat perkembangan capaian kompetensi setiap peserta didik. Tahap terakhir berupa tindak lanjut asesmen dilakukan dengan memberikan penguatan, remedial, pengayaan, atau pendampingan sesuai hasil analisis data asesmen (Mudra *et al.*, 2024).

Sejalan dengan prinsip asesmen autentik, implementasi asesmen dalam pembelajaran IPA idealnya memberikan kesempatan bagi peserta didik untuk menunjukkan kemampuan mereka dalam konteks nyata. Misalnya melalui kegiatan praktikum, proyek penyelidikan ilmiah, eksperimen laboratorium, observasi lingkungan, maupun pemecahan masalah berbasis fenomena. Asesmen seperti ini memungkinkan guru memperoleh gambaran yang lebih realistis mengenai kemajuan belajar peserta didik sekaligus mendorong mereka mengembangkan keterampilan berpikir kritis, kreatif, dan kolaboratif (Afrida, 2024).

4.1 Perencanaan Asesmen Pembelajaran IPA

4.1.1 Konsep dan Landasan Teoretis Perencanaan Asesmen IPA

Perencanaan asesmen merupakan langkah awal dan krusial dalam memastikan pelaksanaan pembelajaran IPA berjalan efektif dan terarah. Perencanaan asesmen melibatkan proses sistematis dalam menentukan tujuan penilaian, menetapkan indikator pencapaian kompetensi, memilih teknik asesmen yang sesuai, menyusun instrumen, serta menentukan kriteria keberhasilan. Dalam konteks pembelajaran IPA, asesmen tidak hanya mengukur penguasaan konsep pengetahuan, tetapi juga keterampilan proses sains (science process skills) dan sikap ilmiah yang menjadi ciri khas pembelajaran IPA (Sartika *et al.*, 2022).

Perencanaan asesmen harus memenuhi prinsip validitas, reliabilitas, kepraktisan, dan keadilan. Sementara itu, dalam Kurikulum Merdeka dan Kurikulum 2013, asesmen harus memenuhi prinsip autentik, berkesinambungan, objektif, transparan, serta sesuai dengan karakteristik materi. Pembelajaran IPA sendiri menekankan integrasi antara konsep, proses, dan sikap ilmiah, sehingga perencanaan asesmen pada mata pelajaran IPA membutuhkan pertimbangan yang lebih komprehensif dibandingkan mata pelajaran lain.

4.1.2 Tahapan Perencanaan Asesmen Pembelajaran IPA

Perencanaan asesmen pembelajaran IPA terdiri dari beberapa tahapan yang saling terintegrasi. Tahapan ini harus disusun guru sebelum proses pembelajaran dimulai, sehingga asesmen dapat berjalan sistematis dan tidak bersifat mendadak (Komedien, 2021).

1. Analisis Tujuan Pembelajaran IPA

Tahap pertama adalah menganalisis kompetensi dasar (KD)/CP, indikator, dan tujuan pembelajaran. Analisis ini membantu guru memahami kompetensi apa yang harus dicapai peserta didik, baik dari aspek pengetahuan, keterampilan, maupun sikap.

2. Menentukan Indikator Asesmen

Indikator asesmen merupakan rumusan perilaku terukur yang menggambarkan pencapaian kemampuan peserta didik. Indikator harus spesifik, terukur, relevan, dan dapat diamati.

3. Memilih Teknik Asesmen

Teknik asesmen yang dipilih harus sesuai dengan kompetensi yang diukur. Dalam IPA, teknik asesmen meliputi:

- Tes tertulis (objektif dan subjektif)
- Penilaian proyek
- Penilaian praktikum
- Observasi keterampilan proses sains
- Penilaian portofolio
- Penilaian sikap ilmiah

4. Menyusun Instrumen Asesmen

Instrumen asesmen mencakup soal, lembar observasi, rubrik, lembar kerja praktikum, dan format laporan. Instrumen harus memenuhi kaidah penulisan butir soal IPA atau kaidah penilaian kinerja.

5. Menentukan Kriteria Ketuntasan dan Rubrik Penilaian

Guru menentukan standar keberhasilan seperti:

- Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM)

- Rubrik observasi
- Rubrik laporan praktikum
- Rubrik proyek penyelidikan ilmiah

4.1.3 Contoh Perencanaan Asesmen Pembelajaran IPA

Berikut adalah contoh perencanaan asesmen untuk materi Tekanan pada Zat pada jenjang SMP/MTs.

Tabel 4. 1 Contoh Pemetaan Kompetensi – Indikator – Teknik – Instrumen

Kompetensi	Indikator Capaian	Teknik Asesmen	Instrumen
Memahami konsep tekanan pada zat dan penerapannya (CP/KD).	Menjelaskan konsep tekanan dengan contoh kontekstual.	Tes tertulis	Soal uraian
	Mengukur tekanan menggunakan alat sederhana.	Penilaian praktikum	Lembar kerja praktikum (LKP)
	Menginterpretasi grafik hubungan gaya dan luas bidang tekan.	Penilaian kinerja	Rubrik analisis grafik
	Menunjukkan sikap cermat dan kerja sama saat eksperimen.	Observasi sikap	Lembar observasi sikap

Sumber: (Ayunda, 2022b)

4.1.4 Contoh Instrumen Asesmen IPA

A. Contoh Soal Tes Tertulis

Soal Uraian:

Sebuah benda bermassa 2 kg berada di atas meja datar dengan luas bidang kontak $0,02 \text{ m}^2$. Hitung tekanan yang diberikan benda pada meja! Jelaskan konsep tekanan berdasarkan hasil perhitungan Anda.

B. Contoh Lembar Observasi Keterampilan Proses Sains

Aspek yang Dinilai:

- Mengamati fenomena
- Menggunakan alat ukur
- Mengolah data
- Menarik kesimpulan

Skala Penilaian (1–4):

1. Kurang
2. Cukup
3. Baik
4. Sangat Baik



Gambar 4. 1 Alur Perencanaan Asesmen IPA

(Sumber : Sutowijoyo, 2022)

4.1.5 Analisis Kualitas Perencanaan Asesmen

Setiap instrumen asesmen yang direncanakan perlu dianalisis dari segi validitas, reliabilitas, daya pembeda, tingkat kesukaran, dan efektivitas pengecoh (distractor). Analisis ini menjamin bahwa asesmen benar-benar mengukur kemampuan yang diharapkan. Dalam penilaian autentik, analisis kualitas juga mencakup:

- Kejelasan rubric
- Konsistensi penilaian
- Kesesuaian tugas dengan konteks IPA

Analisis dilakukan sebelum dan sesudah asesmen dilaksanakan untuk memastikan kontinuitas perbaikan.

4.2 Pelaksanaan Asesmen Pembelajaran IPA di Kelas

4.2.1 Konsep Pelaksanaan Asesmen IPA

Pelaksanaan asesmen dalam pembelajaran IPA merupakan proses menerapkan seluruh rencana penilaian yang telah disusun dalam bentuk kegiatan penilaian nyata di kelas. Tahap ini memerlukan keterampilan guru dalam mengelola kelas, mengamati proses belajar peserta didik, memberikan arahan, mencatat perkembangan capaian, serta menginterpretasi hasil penilaian secara tepat. Dalam pembelajaran IPA, asesmen harus dilaksanakan secara terintegrasi dengan proses pembelajaran, tidak terpisah, dan tidak hanya dilakukan pada akhir pembelajaran (Rahayu, 2019). Pelaksanaan asesmen IPA mencakup tiga bentuk utama:

1. **Assessment for Learning**, dilakukan selama proses pembelajaran berlangsung untuk memberikan umpan balik kepada peserta didik.
2. **Assessment as Learning**, membantu peserta didik merefleksikan pemahaman dan perkembangan belajarnya.
3. **Assessment of Learning**, dilakukan pada akhir unit atau akhir pembelajaran untuk mengukur pencapaian tujuan.

Ketiga jenis asesmen ini harus berjalan selaras untuk memastikan bahwa pembelajaran IPA benar-benar mendukung penguasaan konsep, keterampilan proses sains, dan sikap ilmiah.

4.2.2 Prinsip Pelaksanaan Asesmen IPA

Guna mencapai kualitas asesmen yang optimal, pelaksanaan asesmen IPA harus berpegang pada beberapa prinsip berikut:

1. **Transparan dan Dipahami Peserta Didik**
Guru menjelaskan tujuan penilaian, teknik asesmen, kriteria penilaian, dan jenis instrumen yang akan digunakan.
2. **Objektif**
Guru menggunakan rubrik yang jelas, lembar observasi, pedoman penskoran, serta mengurangi subjektivitas.
3. **Konsisten**
Penilaian harus dilakukan secara berkelanjutan sepanjang proses pembelajaran.
4. **Adil**
Tidak merugikan peserta didik karena perbedaan latar belakang, gaya belajar, atau kondisi fisik.

5. Terintegrasi

Asesmen dilakukan bersamaan dengan aktivitas pembelajaran, bukan sebagai aktivitas tambahan.



Gambar 4. 2 Prinsip Pelaksanaan Asesmen IPA

(Sumber : Wisudawati & Sulistyowati, 2019)

4.2.3 Prosedur Pelaksanaan Asesmen Pembelajaran IPA

1. Menyampaikan Tujuan Pembelajaran dan Kriteria Penilaian

Sebelum memulai pembelajaran, guru menjelaskan:

- Kompetensi yang akan dicapai
- Aktivitas yang akan dilakukan
- Teknik penilaian yang digunakan
- Rubrik penilaian

Hal ini penting agar peserta didik mengetahui apa yang diharapkan dari mereka.

2. Mengimplementasikan Teknik Penilaian

Pelaksanaan melibatkan berbagai teknik, antara lain:

- a. Observasi

Menilai proses dan sikap ilmiah saat peserta didik melakukan kegiatan ilmiah.

b. Penilaian Praktikum

Menilai kemampuan dalam mengikuti prosedur eksperimen, menggunakan alat, mengukur variabel, menganalisis data, dan menarik kesimpulan.

c. Penilaian Tertulis

Digunakan untuk mengukur kemampuan kognitif peserta didik, seperti konsep tekanan fluida, hukum Pascal, gaya apung, dll.

d. Penilaian Proyek

Menilai kemampuan peserta didik dalam melakukan penyelidikan ilmiah dalam jangka waktu tertentu.

e. Penilaian Portofolio

Menilai kumpulan hasil kerja peserta didik seperti laporan praktikum, grafik, catatan analisis, dan refleksi diri.

3. Memberikan Umpan Balik

Umpan balik diberikan secara:

- langsung (lisan saat kegiatan berlangsung)
- tertulis pada hasil laporan atau lembar tugas
- penilaian rekan sebaya (peer assessment)
- refleksi diri (self-assessment)

4. Mendokumentasikan Hasil Penilaian

Guru mencatat hasil penilaian dalam bentuk:

- daftar cek
- rubric
- jurnal harian penilaian
- rekap nilai

Dokumentasi ini penting untuk menentukan tindak lanjut.

4.2.4 Contoh Pelaksanaan Asesmen dalam Pembelajaran IPA

Berikut adalah contoh penerapan asesmen pada materi Tekanan Hidrostatik.

A. Contoh Observasi Praktikum

Peserta didik melakukan percobaan mengukur tekanan hidrostatik menggunakan botol berlubang.

Tabel 4. 2 Format Observasi Praktikum IPA

Aspek yang Dinilai	Skor 1	Skor 2	Skor 3	Skor 4
Mengikuti prosedur	Tidak sesuai	Kurang sesuai	Sesuai	Sangat tepat
Ketelitian	Rendah	Cukup	Baik	Sangat baik
Kerja sama	Tidak berperan	Kurang	Baik	Sangat aktif
Keselamatan kerja	Mengabaikan	Kurang	Baik	Sangat baik

Sumber: (Safira & Arham, 2024)

4.2.5 Contoh Pelaksanaan Penilaian Proyek IPA

Peserta didik diberi tugas membuat model alat penyemprot serangga sederhana berdasarkan prinsip tekanan udara.

Langkah Pelaksanaan Proyek

- Menentukan tema
- Perencanaan alat dan bahan
- Pengumpulan data

4. Perakitan alat
5. Pengujian dan dokumentasi
6. Penyusunan laporan

Tabel 4. 3 Rubrik Penilaian Proyek

Aspek	Skor 1	Skor 2	Skor 3	Skor 4
Perencanaan	Tidak jelas	Kurang jelas	Jelas	Sangat lengkap
Kreativitas	Minim	Cukup	Baik	Sangat kreatif
Fungsi alat	Tidak berfungsi	Kurang berfungsi	Berfungsi	Sangat berfungsi
Analisis laporan	Lemah	Cukup	Baik	Sangat baik

Sumber: (Safira & Arham, 2024)



Gambar 4. 3 Mekanisme Pelaksanaan Asesmen IPA

(Sumber : Ayunda, 2022a)

4.2.6 Tantangan Pelaksanaan Asesmen IPA

Pelaksanaan asesmen IPA sering menghadapi kendala seperti:

1. Keterbatasan Waktu
Kegiatan praktikum membutuhkan waktu yang lebih panjang.

2. Keterbatasan Sarana Laboratorium
Tidak semua sekolah memiliki alat yang memadai.
3. Jumlah Peserta Didik yang Banyak
Observasi proses menjadi lebih sulit dilakukan secara individual.
4. Variasi Kemampuan Peserta Didik
Guru harus mengelola asesmen yang adil untuk peserta didik dengan kemampuan beragam.
5. Kompetensi Guru
Sebagian guru belum terlatih menggunakan rubrik dan teknik penilaian autentik.

4.3 Tindak Lanjut Asesmen dalam Pembelajaran IPA

4.3.1 Konsep Tindak Lanjut Asesmen

Tindak lanjut asesmen merupakan tahap penting dalam pembelajaran IPA yang bertujuan memastikan bahwa seluruh hasil asesmen dimanfaatkan untuk meningkatkan kualitas proses belajar mengajar. Tindak lanjut tidak hanya dilakukan setelah penilaian akhir, tetapi juga secara kontinu selama proses pembelajaran berlangsung. Melalui tindak lanjut, guru dapat melakukan analisis terhadap capaian peserta didik, memetakan kebutuhan belajar, memberikan penguatan kepada yang telah mencapai kompetensi, serta memberikan remedial atau pendampingan bagi peserta didik yang belum mencapai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) atau tujuan pembelajaran yang ditetapkan.

Dalam Kurikulum Merdeka, tindak lanjut asesmen juga diarahkan untuk membantu peserta didik merefleksi proses belajarnya, mengembangkan kesadaran diri (*self-awareness*), serta merancang strategi belajar yang lebih efektif di masa depan. Tindak

lanjut ini tidak hanya menjadi tanggung jawab guru, tetapi melibatkan peserta didik secara aktif sehingga tercipta pembelajaran yang partisipatif, reflektif, dan berorientasi pada pengembangan kompetensi jangka panjang.



Gambar 4. 4 Konsep Tindak Lanjut Asesmen

(Sumber : Ayunda, 2022b)

4.3.2 Tujuan Tindak Lanjut Asesmen Pembelajaran IPA

Tindak lanjut asesmen dilakukan dengan beberapa tujuan utama sebagai berikut:

1. **Memperbaiki Proses Pembelajaran**
Guru dapat memperbaiki metode, strategi, dan pendekatan pembelajaran jika ditemukan kesenjangan yang signifikan antara tujuan pembelajaran dan hasil capaian peserta didik.
2. **Membantu Peserta Didik Mencapai Ketuntasan**
Peserta didik yang belum mencapai target kompetensi diberikan remedial atau bimbingan khusus.
3. **Memberikan Penguatan**
Peserta didik yang telah mencapai atau melampaui target kompetensi diberikan pengayaan untuk mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills*).
4. **Mengembangkan Refleksi Diri Peserta Didik**
Siswa diajak menyadari kekuatan dan kelemahannya serta merancang strategi perbaikan.

- 5. Memonitor Perkembangan Kompetensi
Guru memantau perkembangan peserta didik dari waktu ke waktu melalui catatan perkembangan, jurnal refleksi, dan portofolio.

4.3.3 Analisis Hasil Asesmen

Sebelum melakukan tindak lanjut, guru harus menganalisis hasil penilaian, baik penilaian proses maupun penilaian akhir. Analisis mencakup:

- a. Analisis Item (Butir Soal)
Menilai validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya pembeda.
- b. Analisis Capaian Individu
Apakah peserta didik mencapai indikator capaian?
- c. Analisis Ketuntasan Klasikal
Berapa persentase peserta didik yang mencapai KKM?
- d. Analisis Sikap dan Keterampilan Proses Sains
Melalui observasi, rubrik, dan laporan praktikum.

Tabel 4. 4 Contoh Rekap Analisis Ketuntasan Peserta Didik

Kategori	Jumlah Siswa	Persentase
Tuntas	23	76%
Belum tuntas	7	24%

Sumber: (Safira & Arham, 2024)

4.3.4 Pelaksanaan Tindak Lanjut: Remedial, Pengayaan, dan Pendampingan

- A. Program Remedial Pembelajaran IPA
Remedial diberikan kepada peserta didik yang belum mencapai kompetensi. Bentuknya dapat berupa:

1. Pembelajaran Ulang
Guru menjelaskan kembali konsep melalui metode yang lebih sederhana atau media konkret.
2. Latihan Soal Tambahan
Soal disesuaikan dengan tingkat kesulitan sedang hingga rendah.
3. Bimbingan Kelompok Kecil
Peserta didik dikelompokkan berdasarkan warna kesulitannya.
4. Penugasan Terstruktur
Misalnya: membuat rangkuman konsep tekanan hidrostatik menggunakan diagram atau peta konsep.

B. Program Pengayaan Pembelajaran IPA

Pengayaan diberikan kepada peserta didik yang telah mencapai kompetensi dasar. Bentuk pengayaan meliputi:

1. Eksperimen Tambahan
Misalnya: Menyelidiki pengaruh bentuk wadah terhadap tekanan fluida.
2. Proyek Sains
Peserta didik mendesain alat berdasarkan prinsip IPA, seperti pompa hidrolik sederhana.
3. Studi Kasus dan Analisis Fenomena
Contoh: menganalisis mekanisme kerja rem hidrolik pada kendaraan.
4. Tantangan HOTS
Menyelesaikan soal berpikir tingkat tinggi (C4–C6).

C. Pendampingan Individual

Guru dapat memberikan konsultasi individual bagi peserta didik yang mengalami hambatan belajar tertentu seperti:

- kesulitan konsep
- kurang percaya diri
- motivasi belajar rendah
- kesalahan miskonsepsi

Pendampingan dapat dilakukan melalui:

- sesi bimbingan khusus
- refleksi pribadi
- diskusi berpasangan

4.3.5 Monitoring dan Dokumentasi Tindak Lanjut

Monitoring dilakukan untuk melihat perkembangan peserta didik setelah mengikuti remedial atau pengayaan. Guru harus mencatat perkembangan tersebut dalam jurnal atau lembar monitoring.

Tabel 4. 5 Contoh Format Jurnal Monitoring

Nama Siswa	Masalah	Intervensi	Perkembangan	Keterangan
Aisyah	Salah konsep tekanan	Remedial 2x	Memahami konsep	Tuntas
Rahmat	Kurang teliti	Pembinaan praktikum	Lebih teliti	Lanjutkan pendampingan

Sumber: (Safira & Arham, 2024)

Monitoring membantu guru dalam menyimpulkan apakah tindak lanjut yang dilakukan sudah efektif atau perlu penyesuaian.

4.3.6 Refleksi Pembelajaran oleh Guru dan Peserta Didik

1. Refleksi Guru

Guru merefleksi:

- strategi pembelajaran
- efektivitas instrument
- ketepatan teknik asesmen
- kendala pelaksanaan

2. Refleksi Peserta Didik

Peserta didik menuliskan:

- apa yang sudah dipahami
- apa yang belum dipahami
- strategi belajar yang perlu diperbaiki



Gambar 4. 5 Siklus Refleksi dalam Tindak Lanjut Asesmen

(Sumber : Ayunda, 2022a)

4.3.7 Studi Kasus Tindak Lanjut Asesmen IPA

A. Skenario

Pada materi Hukum Pascal, hasil tes menunjukkan bahwa 30% siswa belum memahami konsep hubungan gaya dan luas permukaan dalam sistem hidrolik.

B. Tindak Lanjut

1. Guru melakukan remedial dengan demonstrasi pompa hidrolik sederhana.
2. Siswa melakukan eksperimen ulang secara kelompok kecil.
3. Siswa diminta membuat peta konsep hasil pemahaman mereka.
4. Guru memberi umpan balik dan mengevaluasi kembali capaian siswa.

C. Hasil

Setelah tindak lanjut, ketuntasan meningkat dari 70% menjadi 92%.

4.3.8 Dampak Tindak Lanjut Asesmen

Tindak lanjut asesmen yang efektif akan menghasilkan:

1. Peningkatan Hasil Belajar
Capaian siswa meningkat karena mendapat dukungan belajar yang sesuai.
2. Pengurangan Miskonsepsi
Intervensi tepat dapat memperbaiki miskonsepsi peserta didik pada konsep IPA.
3. Peningkatan Kemandirian Belajar
Siswa lebih mampu mengatur strategi belajarnya.
4. Pembelajaran IPA Lebih Bermakna
Siswa memahami konsep melalui pengalaman langsung, bukan sekadar hafalan.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrida, J. (2024). Analisis Kemampuan Literasi Sains Berdasarkan Kerangka PISA Dalam Mata Pelajaran IPA Terpadu. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 13(2), 95–106.
- Ayunda, U. (2022a). *Desain Pembelajaran IPA*. CV Ananta Vidya.
- Ayunda, U. (2022b). *Desain Pembelajaran IPA Asyik dan Menyenangkan*. CV Ananta Vidya.
- Komedien, B. E. J. (2021). *Aunthentic Assessment IPA (Studi Peningkatan Kinerja Siswa Dalam Pembelajaran IPA Melalui Authentic Assessment Di Kota Manado)*. PT Literasi Nusantara Abadi Group.
- Mudra, M. D. S., Shalihah, N., Ramadani, A., & Afrida, J. (2024). Analisis Motivasi Belajar Siswa pada Pembelajaran IPA di MAS Darul Ulum Banda Aceh. *Intelektualita: Journal of Education Sciences and Teacher Training*, 13(02), 185–197. <https://doi.org/https://doi.org/10.22373/ji.v13i2.28122>
- Parwito, Akhmad, N. A., Afrida, J., Andaria, A. C., Panjaitan, R., Purnamasari, R., Maturbongs, A. C., Wael, S., Wahyudin, Simorangkir, A., Rahmadani, Ardiansyah, R., Indriani, I., & Bahri, S. (2025). *Sistem Pembelajaran IPA*. CV. Mega Press Nusantara.
- Rahayu, S. (2019). *Problematika Dalam Pembelajaran IPA*. Indocamp.
- Safira, I., & Arham. (2024). *Asesmen dan Evaluasi Pembelajaran IPA*. Ruang Karya Bersama.

- Sartika, E. A. D., Jannah, M., & Afrida, J. (2022). Studi Pembelajaran IPA Berlandas Blended Learning Pada Masa Covid-19. *Gravity Journal*, 1(2), 29–40.
- Sutowijoyo. (2022). *Model Saintifik Dalam Pembelajaran IPA*. PT Literasi Nusantara Abadi Group.
- Wisudawati, A. W., & Sulistyowati, E. (2019). *Metodologi Pembelajaran IPA*. Bumi aksara.
- Wulandari, T., Tanjung, Y. I., Melta, D., Qalbina, P., & Siagian, G. (2024). *Konsep Dasar Pengebangan Asesmen, Evaluasi, Dan Supervisi Pendidikan Dalam Pembelajaran IPA*. Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia.

BAB 5

STRATEGI PENGEMBANGAN INSTRUMEN ASESMEN ILMU PENGETAHUAN ALAM

Asesmen dalam pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) adalah komponen penting yang membantu guru mengukur pemahaman dan keterampilan siswa dalam konsep-konsep sains. Melalui asesmen yang tepat, guru dapat memperoleh wawasan tentang pencapaian belajar siswa, mengidentifikasi area yang memerlukan perbaikan, dan merancang pengajaran yang lebih efektif. Berikut adalah beberapa pendekatan dan jenis asesmen yang umum dalam pembelajaran IPA:

5.1 Asesmen Ilmu Pengetahuan Alam

5.1.1 Asesmen Formatif

- **Tujuan:** Asesmen formatif bertujuan memberikan umpan balik selama proses pembelajaran sehingga guru dan siswa dapat mengevaluasi pemahaman dan memperbaiki kekurangan secara tepat waktu (Black & Wiliam, 1998).

- **Contoh:** Observasi kelas, diskusi kelompok, kuis singkat, tugas rumah, serta kegiatan laboratorium atau eksperimen sederhana.
- **Manfaat:** Membantu siswa memperbaiki pemahaman secara berkelanjutan, mengidentifikasi kesalahpahaman atau miskonsepsi, serta memungkinkan guru mengatur ulang metode pengajaran (Keeley, 2008).

5.1.2 Asesmen Sumatif

- **Tujuan:** Dilakukan di akhir unit pembelajaran untuk menilai pencapaian belajar secara keseluruhan (Linn & Gronlund, 2000).
- **Contoh:** Ujian akhir, laporan proyek, atau eksperimen penutup.
- **Manfaat:** Mengukur hasil belajar secara menyeluruh dan menentukan tingkat pemahaman siswa terhadap materi yang telah dipelajari.

5.1.3 Asesmen Otentik

- **Tujuan:** Mendorong siswa untuk menerapkan keterampilan dan konsep sains dalam konteks dunia nyata (Haryanto & Wulandari, 2019).
- **Contoh:** Proyek sains, eksperimen laboratorium, laporan penelitian, atau tugas portofolio.
- **Manfaat:** Mengembangkan kemampuan berpikir kritis, keterampilan pemecahan masalah, dan pemahaman aplikasi sains dalam kehidupan sehari-hari.

5.1.4 Asesmen Berbasis Kinerja (*Performance-Based Assessment*)

- **Tujuan:** Menilai keterampilan praktis dan kemampuan siswa dalam melakukan prosedur ilmiah, seperti observasi, eksperimen, dan analisis data (Shepardson & Haswell, 2001).
- **Contoh:** Eksperimen laboratorium di mana siswa harus mengikuti prosedur, mengumpulkan data, dan membuat kesimpulan.
- **Manfaat:** Mengukur keterampilan praktis, kecakapan dalam sains, serta pemahaman proses ilmiah yang lebih dalam.

5.1.5 Asesmen Konseptual

- **Tujuan:** Mengevaluasi pemahaman konsep dasar IPA dan mengidentifikasi miskonsepsi (Krajcik & Czerniak, 2013).
- **Contoh:** Tes konsep yang melibatkan soal pilihan ganda atau esai untuk menguji pemahaman mendalam terhadap konsep-konsep sains.
- **Manfaat:** Membantu mengidentifikasi konsep yang perlu diperkuat dan memberikan gambaran tentang pemahaman teoretis siswa.

5.1.6 Asesmen Berbasis Teknologi

- **Tujuan:** Memanfaatkan teknologi untuk meningkatkan interaktivitas dan efektivitas asesmen (Astika, 2021).
- **Contoh:** Kuis online, simulasi eksperimen, atau penggunaan alat asesmen digital seperti aplikasi pembelajaran.

- **Manfaat:** Memberikan umpan balik langsung, meningkatkan keterlibatan siswa, serta memungkinkan asesmen yang lebih dinamis dan fleksibel.

5.1.7 Asesmen Diagnostik

- **Tujuan:** Dilakukan di awal pembelajaran untuk mengetahui tingkat pengetahuan awal dan kemampuan dasar siswa (McMillan, 2014).
- **Contoh:** Tes pra-pembelajaran, kuesioner pemahaman awal, atau diskusi awal topik.
- **Manfaat:** Membantu guru merancang pembelajaran yang sesuai dengan level pemahaman siswa, mengidentifikasi kesenjangan pengetahuan, serta menyesuaikan kurikulum agar lebih efektif.

5.2 Strategi Pengembangan Instrumen Asesmen IPA

5.2.1 Analisis Standar Kompetensi

Tentukan standar kompetensi dan indikator pembelajaran IPA yang diukur agar asesmen sesuai dengan tujuan pembelajaran (Rustaman, 2005).

Berikut analisis terkait Standar Kompetensi dalam asesmen pembelajaran IPA agar sesuai dengan tujuan pembelajaran:

- Identifikasi Standar Kompetensi

Makna Standar Kompetensi:

Standar kompetensi (SK) adalah kemampuan dasar yang harus dikuasai oleh siswa setelah menyelesaikan suatu proses pembelajaran. Dalam

IPA, SK biasanya mencakup pemahaman konsep, penerapan, dan pengembangan keterampilan ilmiah (Arikunto, 2018).

Contoh Standar Kompetensi:

- Memahami konsep energi dan perubahannya.
- Menganalisis hubungan antara ekosistem dan lingkungannya.
- Mengaplikasikan metode ilmiah untuk mengamati dan menganalisis fenomena alam.

➤ Pemilihan Indikator Pembelajaran

Pengertian Indikator:

Indikator adalah tanda-tanda yang dapat diukur untuk menentukan apakah standar kompetensi telah tercapai. Indikator dirancang sesuai dengan taksonomi pembelajaran seperti Bloom atau Anderson & Krathwohl, mencakup ranah kognitif, afektif, dan psikomotorik (Nitko & Brookhart, 2011).

Contoh Indikator:

- Siswa dapat menjelaskan proses fotosintesis secara sistematis (kognitif).
- Siswa menunjukkan kerja sama dalam eksperimen kelompok (afektif).
- Siswa mampu menggunakan mikroskop untuk mengamati struktur sel (psikomotorik).

➤ Pemetaan Kompetensi terhadap Tujuan Pembelajaran

- Keselarasan Tujuan: Pastikan bahwa tujuan pembelajaran mendukung capaian indikator dan standar kompetensi. Contoh:

- Tujuan Pembelajaran: Siswa mampu menjelaskan peran fotosintesis dalam siklus karbon.
- SK: Memahami konsep dasar biologi terkait ekosistem.
- Indikator: Siswa dapat membuat diagram siklus karbon menggunakan informasi yang tersedia.

➤ Kriteria dan Instrumen Asesmen

Kriteria:

- Relevansi: Asesmen harus relevan dengan indikator pembelajaran.
- Keberlanjutan: Instrumen asesmen dapat digunakan untuk evaluasi berkelanjutan.

Instrumen yang Digunakan:

- Tes Tertulis: Untuk indikator kognitif (misalnya, soal pilihan ganda atau esai).
- Pengamatan: Untuk indikator psikomotorik (misalnya, penilaian keterampilan eksperimen).
- Portofolio atau Refleksi: Untuk indikator afektif (misalnya, catatan kerja kelompok).

➤ Evaluasi Kesesuaian

- Setelah asesmen dilakukan, evaluasi apakah hasilnya mencerminkan pencapaian tujuan pembelajaran dan standar kompetensi yang telah ditetapkan (Popham, 2017).
- Jika terdapat gap, revisi diperlukan baik pada desain pembelajaran atau alat asesmen.

5.2.2 Desain Instrumen Asesmen

Tentukan bentuk instrumen (tes tertulis, tes performa, portofolio) yang paling sesuai untuk mengevaluasi kompetensi siswa di bidang IPA (Brookhart, 2013).

Berikut adalah desain instrumen asesmen untuk mengevaluasi kompetensi siswa di bidang IPA:

➤ **Penentuan Jenis Kompetensi yang Dievaluasi**

Kompetensi IPA melibatkan ranah kognitif, psikomotorik, dan afektif. Pemilihan bentuk instrumen asesmen harus sesuai dengan ranah ini:

- Kognitif: Pemahaman konsep, analisis, dan aplikasi.
- Psikomotorik: Keterampilan praktis dan eksperimen.
- Afektif: Sikap ilmiah seperti kerja sama, rasa ingin tahu, dan tanggung jawab.

➤ **Bentuk Instrumen Asesmen yang Disarankan**

a. **Tes Tertulis (Written Test)**

Tujuan: Mengukur kompetensi kognitif, seperti pemahaman konsep dan penerapan.

Jenis:

- Pilihan Ganda: Untuk mengukur pemahaman konsep dasar.
 - Contoh: Apa yang terjadi jika ekosistem kehilangan produsen utama?
- Esai: Untuk mengukur kemampuan analisis dan sintesis.

- Contoh: Jelaskan proses fotosintesis dan hubungannya dengan siklus karbon.

b. Tes Performa (Performance Test)

Tujuan: Mengukur kemampuan psikomotorik siswa dalam kegiatan praktis.

Jenis:

- Praktikum: Siswa melakukan eksperimen di laboratorium.
 - Contoh: Gunakan mikroskop untuk mengamati sel daun dan buat laporan hasil pengamatan.
- Proyek: Siswa menyelesaikan tugas jangka panjang.
 - Contoh: Buat model sederhana yang menggambarkan siklus air.

c. Portofolio

Tujuan: Mengukur kompetensi kognitif, psikomotorik, dan afektif secara holistik.

Jenis:

- Dokumentasi Karya: Kumpulan laporan, hasil eksperimen, atau tugas proyek.
 - Contoh: Kumpulkan laporan eksperimen tentang adaptasi hewan terhadap lingkungan.
- Refleksi Siswa: Tulisan atau video siswa yang merefleksikan proses belajar mereka.
 - Contoh: Apa yang kamu pelajari dari eksperimen kapilaritas air pada tumbuhan?

d. Observasi

Tujuan: Mengukur sikap (afektif) dan keterampilan praktis siswa saat proses pembelajaran berlangsung.

Jenis:

- Lembar Observasi Kinerja: Menilai kerja kelompok, keterlibatan, dan sikap ilmiah.
 - Contoh: Kolaborasi dalam kelompok eksperimen dan kedisiplinan saat menggunakan alat laboratorium.

➤ Kriteria Pemilihan Instrumen

- Keselarasan dengan Kompetensi: Instrumen harus relevan dengan indikator pembelajaran.
- Kepraktisan: Mudah digunakan oleh guru dan siswa.
- Validitas: Instrumen harus benar-benar mengukur kompetensi yang dituju (Haladyna, 2004).
- Reliabilitas: Hasil asesmen konsisten ketika digunakan kembali (Roberts & Gott, 2010).

➤ Contoh Penerapan

- Kompetensi: Siswa memahami daur biogeokimia.
 - Tes Tertulis: Pilihan ganda tentang jenis daur biogeokimia.
 - Tes Performa: Membuat diagram siklus nitrogen.

- Portofolio: Mengumpulkan laporan hasil diskusi kelompok tentang dampak pencemaran terhadap siklus karbon.

Dengan desain ini, asesmen IPA dapat mengevaluasi kompetensi siswa secara menyeluruh dan terfokus pada tujuan pembelajaran.

5.2.3 Pemilihan Metode Asesmen

Gunakan metode asesmen beragam (pilihan ganda, esai, eksperimen) untuk mengukur aspek kognitif, afektif, dan psikomotorik siswa secara komprehensif (Holbrook & Rannikmae, 2009). Berikut adalah rekomendasi pemilihan metode asesmen yang beragam untuk mengukur aspek kognitif, afektif, dan psikomotorik siswa secara komprehensif:

➤ Metode Asesmen untuk Ranah Kognitif

Fokus pada pemahaman konsep, analisis, dan penerapan pengetahuan.

a. Pilihan Ganda

- Kelebihan: Mudah digunakan untuk mengukur pengetahuan faktual dan pemahaman konsep.
- Contoh Soal:

Apa yang terjadi pada energi potensial benda ketika benda jatuh dari ketinggian?

- ✓ Bertambah
- ✓ Berkurang
- ✓ Tetap
- ✓ Hilang

b. Esai

- Kelebihan: Mengukur kemampuan analisis, sintesis, dan evaluasi.
- Contoh Soal:

Jelaskan dampak hilangnya populasi predator utama terhadap ekosistem secara keseluruhan.

c. Studi Kasus

- Kelebihan: Menilai penerapan konsep dalam situasi nyata.
- Contoh Soal:

Sebuah sungai terkontaminasi limbah. Berikan solusi menggunakan prinsip ekologi.

➤ Metode Asesmen untuk Ranah Psikomotorik

Fokus pada keterampilan praktik, penggunaan alat, dan prosedur ilmiah.

a. Eksperimen atau Praktikum

- Kelebihan: Mengukur keterampilan siswa dalam melakukan langkah-langkah ilmiah.
- Contoh Tugas:

Lakukan percobaan untuk mengamati pengaruh suhu terhadap laju reaksi kimia.

b. Proyek

- Kelebihan: Mengembangkan keterampilan praktis dan kreativitas dalam jangka panjang.
- Contoh Tugas:

Buat model sistem peredaran darah manusia menggunakan bahan daur ulang.

c. Observasi Kinerja

- Kelebihan: Menilai prosedur siswa saat melaksanakan tugas praktikum.
- Instrumen: Lembar observasi dengan indikator seperti penggunaan alat, ketepatan prosedur, dan hasil eksperimen.

➤ Metode Asesmen untuk Ranah Afektif

Fokus pada sikap, nilai, dan minat siswa terhadap pembelajaran IPA.

a. Observasi Sikap

- Kelebihan: Menilai sikap siswa selama proses pembelajaran.
- Contoh Indikator:
 - Kerja sama dalam kelompok.
 - Kepatuhan terhadap aturan laboratorium.
 - Rasa ingin tahu terhadap fenomena ilmiah.

b. Refleksi Diri atau Jurnal

- Kelebihan: Mengukur perkembangan sikap siswa secara personal.
- Contoh Tugas:

Tuliskan pengalamanmu selama eksperimen dan bagaimana hal itu meningkatkan pemahamanmu tentang konsep yang dipelajari.

c. Penilaian Teman Sebaya (*Peer Assessment*)

- Kelebihan: Mengukur kemampuan siswa dalam bekerja sama dan memberikan umpan balik.

- Contoh Tugas:

Berikan penilaian terhadap kontribusi anggota kelompokmu dalam proyek sains.

➤ Pemetaan Metode Asesmen

Ranah	Metode Asesmen	Instrumen yang Digunakan
Kognitif	Pilihan ganda, esai, studi kasus	Lembar soal, rubrik penilaian esai, studi kasus
Psikomotorik	Eksperimen, proyek, observasi	Lembar kerja praktikum, rubrik proyek, lembar observasi kinerja
Afektif	Observasi sikap, refleksi diri	Lembar observasi sikap, jurnal siswa, rubrik peer assessment

Pemilihan metode asesmen yang beragam memungkinkan guru untuk mengevaluasi siswa secara holistik (Mislevy & Haertel, 2006). Kombinasi antara tes tertulis, eksperimen, dan observasi sikap memberikan gambaran yang lebih lengkap tentang capaian siswa di bidang IPA.

5.3 Pengembangan Kisi-Kisi

Buat kisi-kisi yang mencakup setiap indikator kompetensi, level kognitif, dan jenis soal. Kisi-kisi menjadi acuan dalam pengembangan soal yang valid dan reliabel (Supriyadi & Wijaya, 2023).

Table 5. 1 Contoh Kisi-Kisi Asesmen IPA

N o	Standar Kompetensi	Indikator Kompetensi	Level Kognitif (Bloom)	Jenis Soal	Jumlah Soal	Bobot (%)
1	Memahami konsep energi dan perubahannya	Siswa dapat menjelaskan hukum kekekalan energi	Pemahaman (C2)	Pilihan Ganda	2	20%
2	Menerapkan metode ilmiah dalam percobaan IPA	Siswa dapat melakukan percobaan sederhana untuk membuktikan prinsip Archimedes	Penerapan (C3)	Eksperimen	1	25%
3	Menganalisis hubungan ekosistem dan lingkungannya	Siswa dapat menganalisis dampak pencemaran air terhadap ekosistem perairan	Analisis (C4)	Esai	1	30%
4	Menunjukkan sikap peduli lingkungan	Siswa dapat memberikan solusi kreatif untuk mengurangi limbah	Evaluasi (C5)	Proyek	1	25%

N o	Standar Kompe- tensi	Indikator Kompe- tensi	Level Kognitif (Bloom)	Jenis Soal	Juml ah Soal	Bob ot (%)
		rumah tangga				

5.3.1 Penjelasan Kisi-Kisi

➤ Kolom Standar Kompetensi

Memuat kompetensi dasar yang harus dicapai oleh siswa, sesuai dengan kurikulum yang berlaku.

➤ Kolom Indikator Kompetensi

Spesifik menggambarkan capaian yang terukur dari siswa dalam kaitannya dengan standar kompetensi.

Contoh: "Siswa dapat menjelaskan hukum kekekalan energi."

➤ Kolom Level Kognitif

Berdasarkan Taksonomi Bloom (Revisi):

- C1: Pengetahuan (*Remembering*)
- C2: Pemahaman (*Understanding*)
- C3: Penerapan (*Applying*)
- C4: Analisis (*Analyzing*)
- C5: Evaluasi (*Evaluating*)
- C6: Kreasi (*Creating*)

➤ Kolom Jenis Soal

Menentukan bentuk soal yang akan digunakan untuk mengukur indikator:

- **Pilihan Ganda:** Mengukur pengetahuan dan pemahaman.
- **Esai:** Mengukur analisis dan evaluasi.

- **Eksperimen:** Mengukur keterampilan praktis.
- **Proyek:** Mengukur kreativitas dan aplikasi jangka panjang.

➤ **Kolom Jumlah Soal dan Bobot**

Menentukan jumlah soal dan bobot sesuai proporsi tingkat kesulitan dan tujuan asesmen.

5.3.2 Langkah Pengembangan Soal Berdasarkan Kisi-Kisi

Pastikan setiap soal yang dibuat memenuhi indikator dan level kognitif yang tertera.

➤ **Validasi Soal**

Periksa soal untuk memastikan kesesuaian dengan kisi-kisi, tingkat kesulitan, dan relevansi terhadap kompetensi (Fadli & Irwanto, 2020).

➤ **Uji Coba Soal**

Lakukan uji coba untuk memastikan reliabilitas dan validitas soal sebelum digunakan.

➤ **Contoh Soal Berdasarkan Kisi-Kisi**

Pilihan Ganda:

Hukum kekekalan energi menyatakan bahwa energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan, tetapi dapat...

- A. Dimanfaatkan sepenuhnya
- B. Diubah bentuknya
- C. Dikendalikan massanya
- D. Dihilangkan total

Esai:

Jelaskan dampak pencemaran air terhadap ekosistem sungai dan berikan solusi untuk mengatasinya.

Eksperimen:

Lakukan percobaan untuk mengukur gaya angkat menggunakan prinsip Archimedes.

Proyek:

Rancang alat sederhana dari bahan bekas yang dapat membantu mengurangi limbah rumah tangga.

5.4 Validasi Instrumen

Lakukan uji validitas isi dengan melibatkan ahli atau pakar bidang IPA serta uji empiris pada sampel kecil sebelum diterapkan secara luas (Kurniawati & Surya, 2022).

Berikut langkah-langkah untuk melakukan validasi instrumen asesmen agar menghasilkan alat evaluasi yang valid dan reliabel:

5.4.1 Uji Validitas Isi

Uji validitas isi bertujuan untuk memastikan bahwa instrumen asesmen mencakup seluruh aspek kompetensi yang diukur dan relevan dengan tujuan pembelajaran.

Langkah-Langkah:

1. Penyusunan Instrumen

- Pastikan instrumen mencakup indikator kompetensi yang telah ditetapkan pada kisi-kisi.

- Format instrumen meliputi soal tertulis, tugas proyek, atau lembar observasi.

5.4.2 Melibatkan Ahli/Pakar IPA

- Undang minimal 2–3 ahli dalam bidang IPA dan pendidikan untuk menilai:
 - **Keselarasan:** Apakah instrumen sesuai dengan indikator kompetensi?
 - **Kelengkapan:** Apakah semua kompetensi yang diharapkan sudah tercakup?
 - **Kejelasan:** Apakah setiap soal atau tugas dapat dipahami dengan mudah oleh siswa?
- Minta mereka memberikan masukan pada:
 - Redaksi soal (bahasa dan tata kalimat).
 - Relevansi soal dengan materi.
 - Tingkat kesulitan soal.

5.4.3 Analisis Masukan

- Revisi instrumen berdasarkan saran dari ahli untuk memastikan kualitasnya meningkat.

Output:

- Hasil validasi isi berupa instrumen yang telah direvisi sesuai masukan ahli.

5.4.4 Uji Empiris

Uji empiris dilakukan untuk mengukur tingkat validitas dan reliabilitas instrumen berdasarkan hasil yang diperoleh dari sampel kecil siswa.

Langkah-Langkah:

1. Pilih Sampel Uji

- Gunakan sampel kecil (misalnya, 10–15 siswa) yang memiliki karakteristik mirip dengan populasi target.

2. Implementasikan Instrumen

- Berikan instrumen kepada siswa sesuai format (tes tertulis, eksperimen, atau tugas proyek).

3. Kumpulkan Data

- Hasil tes atau respons siswa dikumpulkan untuk dianalisis.

4. Analisis Validitas Empiris

- Gunakan analisis statistik untuk mengukur validitas butir soal:
 - **Validitas Korelasional:** Gunakan korelasi Pearson untuk mengukur hubungan skor butir soal dengan total skor.
 - **Validitas Item:** Periksa apakah setiap soal berkontribusi pada hasil keseluruhan.
- Software yang dapat digunakan: SPSS, Microsoft Excel, atau aplikasi statistik lainnya.

5. Analisis Reliabilitas

- Hitung reliabilitas menggunakan koefisien Cronbach's Alpha (α).
- Nilai $\alpha \geq 0.7$ dianggap reliabel.

6. Revisi Berdasarkan Temuan

- Hapus atau revisi butir soal yang tidak valid atau memiliki reliabilitas rendah.

Output:

- Data statistik berupa nilai validitas dan reliabilitas instrumen.

5.4.5 Dokumentasi Hasil Validasi

1. Laporan Validitas Isi

- Masukan dari ahli yang mendukung bahwa instrumen mencakup semua kompetensi yang diukur.

2. Laporan Uji Empiris

- Statistik validitas dan reliabilitas.
- Revisi instrumen berdasarkan hasil uji empiris.
- Setelah validasi isi dan empiris, instrumen dianggap siap diterapkan secara luas.
- Instrumen yang valid memastikan bahwa hasil asesmen dapat digunakan sebagai acuan akurat untuk mengevaluasi pencapaian kompetensi siswa.

5.5 Reliabilitas Instrumen

Ukur konsistensi instrumen melalui uji reliabilitas agar hasil asesmen dapat diandalkan (Roberts & Gott, 2010).

Berikut adalah langkah-langkah untuk mengukur reliabilitas instrumen agar hasil asesmen konsisten dan dapat diandalkan:

5.5.1 Konsep Reliabilitas

Reliabilitas mengukur konsistensi instrumen, artinya hasilnya stabil saat digunakan dalam kondisi

serupa. Instrumen reliabel akan menghasilkan hasil yang serupa jika diulang pada kelompok yang sama.

Metode Umum untuk Mengukur Reliabilitas

- a. **Reliabilitas Internal:** Mengukur konsistensi antarbutir soal dalam satu tes.
- b. **Reliabilitas Eksternal:** Mengukur stabilitas hasil dengan pengulangan atau paralel tes.

5.5.2 Langkah-Langkah Uji Reliabilitas

A. Uji Reliabilitas Internal

Metode ini sering digunakan untuk tes pilihan ganda atau esai, menggunakan koefisien Cronbach's Alpha (α).

1. Kumpulkan Data

- Gunakan data dari hasil tes pada kelompok siswa.

2. Analisis Data

- Gunakan software statistik seperti SPSS atau Excel untuk menghitung nilai Cronbach's Alpha.
- Interpretasi nilai Cronbach's Alpha:
 - ≥ 0.90 : Sangat tinggi
 - 0.80–0.89: Tinggi
 - 0.70–0.79: Cukup reliabel
 - < 0.70 : Perlu perbaikan

3. Revisi Instrumen

- Hapus butir soal yang memiliki korelasi rendah dengan total skor (misalnya, nilai korelasi item < 0.3).

B. Uji Reliabilitas Eksternal

Metode ini melibatkan pengukuran ulang atau tes paralel.

1. Tes-Retest

Prosedur:

- Berikan tes kepada kelompok siswa dalam dua waktu berbeda (misalnya, selang waktu 1–2 minggu).
- Hitung korelasi antara skor pada tes pertama dan kedua.

Kriteria Reliabilitas:

- Korelasi (Pearson's r) ≥ 0.7 menunjukkan reliabilitas tinggi.

2. Parallel Form

Prosedur:

- Susun dua set soal dengan tingkat kesulitan dan kompetensi yang sama.
- Berikan kedua tes kepada kelompok siswa yang sama.

Kriteria Reliabilitas:

- Korelasi antara kedua set soal (Pearson's r) ≥ 0.7 menunjukkan konsistensi tinggi.

5.5.3 Contoh Perhitungan Reliabilitas dengan Cronbach's Alpha

Misalkan instrumen terdiri dari 10 soal, dengan hasil skor siswa sebagai berikut:

Siswa	Soal 1	Soal 2	...	Soal 10	Total Skor
A	4	3	...	5	40
B	3	2	...	4	35

Langkah Analisis:

[Rumus Cronbach's Alpha dan perhitungan statistik]

5.5.4 Kesimpulan Reliabilitas

- Instrumen dianggap reliabel jika nilai Cronbach's Alpha ≥ 0.7 atau korelasi tes-retest ≥ 0.7 .
- Jika hasil reliabilitas rendah:
 - Periksa soal yang bermasalah dan revisi.
 - Pastikan soal tidak ambigu dan sesuai indikator kompetensi.

5.5.5 Dokumentasi dan Pelaporan

1. Laporan Statistik Reliabilitas:

- Sertakan nilai reliabilitas (Cronbach's Alpha atau Pearson's r).
- Jelaskan interpretasi nilai.

2. Rekomendasi Perbaikan:

- Sediakan daftar soal yang perlu direvisi berdasarkan analisis.

5.6 Analisis Data Asesmen

Gunakan analisis data untuk menilai kualitas instrumen (seperti tingkat kesulitan dan daya pembeda) dan memperbaiki soal yang tidak efektif.

Analisis Data Asesmen untuk Menilai Kualitas Instrumen

Analisis data asesmen bertujuan untuk mengevaluasi kualitas soal berdasarkan data hasil siswa. Dengan menganalisis tingkat kesulitan dan daya pembeda, instrumen dapat diperbaiki agar lebih efektif.

5.6.1 Tingkat Kesulitan (*Difficulty Level*)

Konsep

Tingkat kesulitan mengukur proporsi siswa yang menjawab soal dengan benar. Soal yang terlalu mudah atau terlalu sulit kurang efektif untuk mengukur kompetensi.

[Rumus dan interpretasi tingkat kesulitan]

5.6.2 Daya Pembeda (*Discrimination Index*)

Daya pembeda mengukur sejauh mana soal dapat membedakan siswa dengan kemampuan tinggi dan rendah.

[Rumus dan interpretasi daya pembeda]

5.6.3 Analisis Data dengan Software Statistik

Langkah-Langkah

1. Kumpulkan Data

[Tabel contoh data hasil asesmen]

5.6.4 Perbaikan Soal Berdasarkan Hasil Analisis

1. Soal dengan Tingkat Kesulitan Tidak Tepat

- Revisi soal yang terlalu mudah atau sulit:
 - Tambahkan konteks untuk soal yang terlalu mudah.
 - Sederhanakan bahasa soal yang terlalu sulit.

2. Soal dengan Daya Pembeda Rendah

- Periksa soal yang memiliki $D < 0.20$:
 - Apakah soal ambigu?
 - Apakah distraktor (opsi salah) tidak efektif?

3. Distraktor yang Efektif

- Setiap pilihan jawaban harus menarik siswa yang tidak memahami materi.
- Analisis berapa banyak siswa memilih setiap opsi untuk memastikan distraktor bekerja.

[Contoh tabel analisis distraktor]

4. Kesimpulan dan Rekomendasi

- Soal yang tidak valid atau reliabel harus diperbaiki atau dihapus.
- Instrumen yang telah dianalisis memastikan hasil asesmen lebih akurat dan bermanfaat dalam mengevaluasi kompetensi siswa.

5.7 Revisi dan Penyempurnaan

Berdasarkan hasil validasi dan analisis data, revisi instrumen agar semakin sesuai dengan tujuan asesmen IPA.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, S. (2018). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Astika, W. (2021). Pengembangan instrumen asesmen berbasis kompetensi pada pembelajaran IPA di sekolah menengah. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 10(2), 98–112.
- Black, P., & Wiliam, D. (1998). Formative assessment and classroom learning. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 5(1), 7–74.
- Brookhart, S. M. (2013). *How to Create and Use Rubrics for Formative Assessment and Grading*. Alexandria: ASCD.
- Fadli, A., & Irwanto. (2020). Validitas dan reliabilitas instrumen asesmen kemampuan berpikir kritis dalam pembelajaran sains. *Jurnal Cakrawala Pendidikan*, 39(3), 233–245.
- Haladyna, T. M. (2004). *Developing and validating test items*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Haryanto, D., & Wulandari, S. (2019). Penerapan model asesmen autentik pada mata pelajaran IPA. *Jurnal Inovasi Pendidikan*, 12(1), 45–60.
- Holbrook, J., & Rannikmae, M. (2009). An assessment framework for scientific literacy. *Science Education International*, 20(2), 94–103.
- Keeley, P. (2008). *Science formative assessment: 75 practical strategies for linking assessment, instruction, and learning*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Krajcik, J., & Czerniak, C. (2013). Constructing valid science assessment tools for classroom use. *Journal of Research in Science Teaching*, 50(7), 745–760.

- Kurniawati, R., & Surya, A. (2022). Pengembangan rubrik asesmen proyek untuk pembelajaran IPA berbasis STEM. *Jurnal Pendidikan Sains*, 8(4).
- Linn, R. L., & Gronlund, N. E. (2000). *Educational measurement*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- McMillan, J. H. (2014). *Classroom assessment: Principles and practice for effective standards-based instruction* (6th ed.). Boston, MA: Pearson Education.
- Mislevy, R. J., & Haertel, G. D. (2006). Developing and evaluating a model-based science assessment. *Educational Measurement: Issues and Practice*, 25(4), 22–33.
- Nitko, A. J., & Brookhart, S. M. (2011). *Educational Assessment of Students* (6th ed.). Boston: Pearson Education.
- Popham, W. J. (2017). *Classroom Assessment: What Teachers Need to Know* (8th ed.). Boston: Pearson Education.
- Roberts, T., & Gott, R. (2010). Reliability and validity in science assessment. *International Journal of Science Education*, 32(12).
- Rustaman, N. Y. (2005). *Strategi Belajar Mengajar Biologi*. Bandung: UPI Press.
- Shepardson, D. P., & Haswell, E. N. (2001). *Assessment in science: Practical experiences and education research*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Supriyadi, A., & Wijaya, A. (2023). Evaluasi instrumen tes hasil belajar siswa pada mata pelajaran IPA di jenjang SMP. *Jurnal Evaluasi Pendidikan*, 25(2).

BAB 6

ASESMEN SUMATIF DALAM PEMBELAJARAN IPA

Asesmen merupakan komponen esensial dalam proses pembelajaran IPA. Melalui kegiatan asesmen, guru dapat memperoleh gambaran utuh mengenai pencapaian kompetensi peserta didik, baik dalam aspek penguasaan konsep, keterampilan proses sains, maupun sikap ilmiah. Dalam praktik pembelajaran IPA, asesmen tidak hanya berfungsi sebagai alat ukur, tetapi juga sebagai sarana untuk memastikan bahwa proses belajar berjalan sesuai dengan tujuan yang direncanakan. Baik dalam Kurikulum Merdeka maupun kurikulum sebelumnya, asesmen memiliki peran strategis sebagai penentu kualitas hasil belajar yang menjadi dasar pengambilan keputusan pendidikan.

Salah satu bentuk asesmen yang berperan penting dalam pembelajaran IPA adalah asesmen sumatif. Jenis asesmen ini digunakan untuk menilai pencapaian kompetensi peserta didik setelah menyelesaikan rangkaian kegiatan belajar pada akhir suatu unit, tema, atau semester. Berbeda dengan asesmen formatif yang berfungsi memberikan umpan balik selama proses pembelajaran, asesmen sumatif lebih menekankan pada evaluasi akhir yang bersifat menyeluruh. Dalam pembelajaran IPA, asesmen sumatif tidak terbatas pada tes tertulis, tetapi juga dapat berupa penilaian kinerja, proyek investigasi, portofolio, maupun penilaian berbasis teknologi.

Pelaksanaan asesmen sumatif dalam pembelajaran IPA memerlukan perencanaan yang cermat, instrumen yang sahih, serta prosedur penilaian yang adil. Hal ini penting karena pembelajaran IPA menekankan keterkaitan antara teori dan praktik. Guru harus memastikan asesmen sumatif yang digunakan mampu menilai berbagai aspek kompetensi, mulai dari pemahaman konsep, kemampuan berpikir ilmiah, hingga keterampilan melakukan eksperimen. Selain itu, asesmen sumatif perlu mencerminkan penerapan sains dalam kehidupan sehari-hari, sehingga peserta didik benar-benar dinilai berdasarkan kemampuan mereka dalam mengaplikasikan konsep IPA secara autentik.

Bab ini akan membahas konsep, prinsip, bentuk, serta strategi perancangan dan pelaksanaan asesmen sumatif yang sesuai dengan karakteristik pembelajaran IPA. Disertakan pula contoh instrumen, rubrik penilaian, dan studi kasus untuk memberikan ilustrasi nyata mengenai penerapan asesmen sumatif secara efektif di kelas. Dengan demikian, pembahasan ini diharapkan dapat memberikan pemahaman menyeluruh bagi pendidik maupun calon pendidik tentang cara merancang asesmen sumatif yang mampu meningkatkan mutu pembelajaran IPA sekaligus mendukung pencapaian hasil belajar peserta didik secara optimal.

6.1 Konsep Dasar Asesmen Sumatif

Asesmen sumatif merupakan komponen krusial dalam sistem evaluasi pembelajaran yang berfungsi untuk menilai pencapaian peserta didik setelah mereka menyelesaikan suatu unit, topik, atau periode belajar tertentu. Dalam pembelajaran IPA, asesmen ini menjadi sarana untuk mengetahui sejauh mana peserta didik telah menguasai konsep ilmiah, keterampilan proses sains, serta sikap ilmiah yang diharapkan dalam kurikulum. Umumnya, asesmen sumatif digunakan sebagai dasar pemberian nilai akhir,

penentuan kelulusan, maupun evaluasi keberhasilan program pembelajaran secara keseluruhan.

Secara teoritis, asesmen sumatif memiliki perbedaan mendasar dengan asesmen formatif dan diagnostik. Asesmen diagnostik dilakukan sebelum pembelajaran untuk memetakan kesiapan awal peserta didik, sedangkan asesmen formatif dilaksanakan selama proses belajar guna memberikan umpan balik perbaikan. Sebaliknya, asesmen sumatif dilaksanakan di akhir periode pembelajaran dengan tujuan menilai capaian belajar secara menyeluruh. Meski fokusnya pada evaluasi akhir, asesmen sumatif yang dirancang dengan baik tetap dapat memberikan informasi penting bagi guru mengenai efektivitas pembelajaran dan tindak lanjut yang diperlukan.

Asesmen sumatif merupakan bentuk evaluasi yang sudah akrab bagi peserta didik, karena biasanya dilaksanakan sebagai ujian akhir dari suatu program pembelajaran. Pelaksanaan asesmen ini dilakukan pada penghujung periode belajar, misalnya di akhir semester atau akhir tahun ajaran. Materi yang diujikan mencakup seluruh topik yang telah dipelajari selama satu semester, sehingga cakupannya lebih luas dibandingkan asesmen formatif. Tingkat kesulitan soal dalam asesmen sumatif umumnya lebih tinggi daripada asesmen formatif. Melalui asesmen sumatif, guru dapat menentukan peringkat peserta didik, sekaligus menilai kelayakan mereka untuk melanjutkan ke tahap pembelajaran berikutnya.

Dalam konteks IPA, asesmen sumatif harus mencerminkan karakteristik disiplin ilmu yang menekankan pemahaman konsep, kemampuan berpikir ilmiah, serta keterampilan eksperimen. Oleh karena itu, asesmen tidak cukup hanya berupa tes tertulis pilihan ganda, melainkan juga perlu melibatkan penilaian keterampilan melalui proyek, laporan praktikum, maupun asesmen kinerja. Dengan pendekatan terpadu, asesmen sumatif dapat memberikan gambaran komprehensif mengenai keberhasilan peserta

didik dalam menguasai sains baik secara teoritis maupun praktis.

Agar asesmen sumatif berfungsi optimal, instrumen yang digunakan harus memenuhi prinsip-prinsip utama asesmen yakni validitas, reliabilitas, objektivitas, keadilan, dan keterpaduan. Validitas memastikan asesmen benar-benar mengukur kompetensi IPA yang dituju, reliabilitas menjamin konsistensi hasil, objektivitas menuntut prosedur penilaian yang jelas dengan rubrik standar, keadilan memastikan akses yang setara bagi semua peserta didik, sedangkan keterpaduan menekankan keselarasan asesmen dengan tujuan pembelajaran serta metode pengajaran.

Dengan pemahaman prinsip-prinsip tersebut, guru IPA dapat merancang asesmen sumatif yang tidak hanya tepat dalam mengukur capaian belajar, tetapi juga memberikan pengalaman evaluasi yang bermakna bagi peserta didik. Landasan ini akan menjadi titik awal pembahasan lebih lanjut mengenai bentuk, perancangan, implementasi, dan analisis asesmen sumatif pada bagian berikutnya dalam bab ini.

6.2 Bentuk-Bentuk Asesmen Sumatif dalam Pembelajaran IPA

Asesmen sumatif dalam pembelajaran IPA tidak hanya berfokus pada tes tertulis, tetapi mencakup berbagai bentuk evaluasi yang dirancang untuk mengukur kemampuan peserta didik secara komprehensif. Hal ini penting mengingat pembelajaran IPA melibatkan kompetensi pengetahuan, keterampilan proses sains, dan sikap ilmiah. Oleh karena itu, asesmen sumatif harus mampu menangkap keberhasilan peserta didik dalam memahami konsep, menerapkan metode ilmiah, memecahkan masalah, bekerja secara kolaboratif, dan menunjukkan konsistensi sikap ilmiah dalam konteks pembelajaran. Berikut merupakan bentuk-bentuk asesmen sumatif yang umum digunakan dalam pembelajaran IPA.

1. Tes Tertulis

Tes tertulis menjadi salah satu bentuk asesmen sumatif yang paling sering diterapkan. Dalam pembelajaran IPA, tes ini dapat disajikan dalam berbagai format, seperti soal pilihan ganda, isian singkat, pernyataan benar-salah, maupun soal uraian. Setiap jenis tes memiliki fungsi yang spesifik dan harus dipilih secara tepat sesuai dengan kompetensi yang ingin dievaluasi.

a. Tes Pilihan Ganda Berbasis HOTS (*Higher Order Thinking Skills*)

Tes pilihan ganda merupakan salah satu instrumen asesmen sumatif yang paling banyak digunakan dalam pembelajaran IPA. Bentuk tes ini tidak hanya berfungsi untuk menilai pemahaman dasar peserta didik terhadap konsep-konsep ilmiah, tetapi juga dapat digunakan untuk mengukur kemampuan mereka dalam menganalisis suatu fenomena serta menerapkan prinsip-prinsip sains pada situasi baru. Dengan demikian, tes pilihan ganda memiliki potensi untuk mengevaluasi keterampilan berpikir tingkat tinggi apabila dirancang secara tepat.

Agar tes pilihan ganda benar-benar efektif, penyusunan soal tidak boleh sekadar menekankan hafalan fakta, melainkan harus berbasis *Higher Order Thinking Skills* (HOTS). Soal yang baik seharusnya menantang peserta didik untuk melakukan penalaran, membandingkan, menginterpretasi data, atau mengambil keputusan berdasarkan bukti ilmiah. Konteks soal juga perlu autentik, yakni dekat dengan kehidupan nyata dan relevan dengan pengalaman sehari-hari. Misalnya, soal dapat disajikan dalam bentuk grafik hasil percobaan, ilustrasi fenomena alam, atau deskripsi

sederhana tentang eksperimen yang sering dilakukan di laboratorium sekolah.

Dengan pendekatan tersebut, tes pilihan ganda tidak hanya menjadi alat untuk mengukur pengetahuan deklaratif, tetapi juga menjadi sarana untuk menilai kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, serta penerapan konsep IPA dalam berbagai situasi. Hal ini menjadikan tes pilihan ganda sebagai instrumen yang fleksibel dan berdaya guna tinggi dalam mendukung tujuan pembelajaran IPA yang menekankan integrasi antara teori dan praktik.

b. Tes Uraian Berbasis Penalaran Ilmiah

Soal uraian memberikan kesempatan bagi peserta didik untuk mengekspresikan pemahaman mereka secara lebih luas dan mendalam. Bentuk asesmen ini sangat tepat digunakan untuk menilai kemampuan menjelaskan suatu proses ilmiah secara runtut, menganalisis hubungan sebab-akibat dari fenomena alam, menafsirkan data hasil eksperimen, serta menyusun argumen ilmiah yang logis dan berbasis bukti.

Berbeda dengan tes objektif seperti pilihan ganda, soal uraian menuntut peserta didik untuk mengorganisasi ide, menghubungkan konsep, dan mengkomunikasikan pemikiran mereka dengan bahasa ilmiah yang jelas. Dengan demikian, uraian tidak hanya mengukur aspek pengetahuan, tetapi juga keterampilan berpikir kritis, kemampuan analisis, serta kecakapan dalam menyampaikan gagasan secara sistematis.

Agar efektif, soal uraian perlu dirancang dengan memperhatikan beberapa prinsip, diantaranya yakni:

- 1) Keterpaduan dengan tujuan pembelajaran, pertanyaan harus sesuai dengan kompetensi IPA yang ditargetkan.
- 2) Kejelasan instruksi, soal harus dirumuskan dengan bahasa yang jelas sehingga peserta didik memahami apa yang diminta.
- 3) Konteks autentik, uraian sebaiknya dikaitkan dengan fenomena nyata, hasil eksperimen, atau permasalahan sehari-hari agar lebih bermakna.
- 4) Rubrik penilaian yang terstruktur, diperlukan pedoman penilaian yang rinci untuk menjaga objektivitas dan konsistensi skor.

Dengan pendekatan tersebut, soal uraian dapat menjadi instrumen yang kuat untuk menilai sejauh mana peserta didik mampu mengintegrasikan pengetahuan, keterampilan, dan sikap ilmiah dalam pembelajaran IPA.

2. Asesmen Kinerja (*Performance Assessment*)

Asesmen kinerja merupakan bentuk evaluasi yang dilakukan dengan cara mengamati aktivitas peserta didik ketika mereka melaksanakan suatu tugas atau kegiatan tertentu. Jenis asesmen ini sangat sesuai untuk menilai pencapaian kompetensi yang menuntut keterampilan praktis, seperti praktik di laboratorium, pelaksanaan ibadah, presentasi, diskusi kelompok, bermain peran, memainkan alat musik, bernyanyi, membaca puisi, dan berbagai aktivitas lain yang menuntut keterlibatan langsung. Dibandingkan dengan tes tertulis, asesmen kinerja dianggap lebih otentik karena menilai kemampuan nyata peserta didik dalam konteks yang relevan dengan kehidupan dan pembelajaran.

Menurut Nitko dan Brookhart (2007), asesmen unjuk kerja sering disebut sebagai asesmen bermakna atau otentik. Dari sudut pandang filsafat pendidikan, istilah otentik merujuk pada pemberian tugas yang

memiliki makna langsung bagi proses pendidikan, bukan sekadar tugas yang bersifat artifisial atau tidak terkait dengan pengalaman belajar nyata. Dengan demikian, asesmen kinerja menekankan relevansi dan keterhubungan antara tugas yang diberikan dengan tujuan pembelajaran.

Dalam pelaksanaannya, asesmen kinerja perlu memperhatikan beberapa aspek penting, yaitu:

- a. Langkah-langkah kinerja yang diharapkan dilakukan peserta didik untuk menunjukkan penguasaan suatu kompetensi.
- b. Kelengkapan dan ketepatan aspek penilaian, sehingga setiap indikator yang relevan dapat terukur dengan jelas.
- c. Kemampuan khusus yang diperlukan untuk menyelesaikan tugas, misalnya keterampilan teknis atau prosedural.
- d. Jumlah kemampuan yang dinilai sebaiknya tidak terlalu banyak agar semua aspek dapat diamati secara efektif.
- e. Urutan kemampuan yang dinilai disusun sesuai dengan tahapan kegiatan yang dilakukan peserta didik.

Dalam konteks pembelajaran IPA, asesmen kinerja memiliki peran strategis karena menilai keterampilan proses sains secara langsung. Kompetensi yang diukur meliputi kemampuan mengamati fenomena, melakukan pengukuran, menyusun hipotesis, melaksanakan eksperimen, serta menarik kesimpulan berdasarkan data. Dengan demikian, asesmen kinerja tidak hanya menilai hasil akhir, tetapi juga menekankan proses ilmiah yang menjadi inti dari pembelajaran IPA.

Menurut Popham (1995), terdapat tujuh kriteria utama yang harus diperhatikan agar asesmen kinerja dapat dianggap berkualitas:

- a. Generalisasi (*Generalizability*), Kinerja peserta didik dalam tugas yang diberikan harus cukup representatif sehingga dapat digeneralisasikan ke tugas-tugas lain yang sejenis. Semakin tinggi tingkat generalisasi suatu tugas, semakin baik kualitas asesmen tersebut.
- b. Keotentikan (*Authenticity*), Tugas yang diberikan sebaiknya menyerupai situasi nyata yang sering dihadapi peserta didik dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini menjadikan asesmen lebih bermakna dan relevan.
- c. Fokus Ganda (*Multiple Foci*), Tugas asesmen sebaiknya mengukur lebih dari satu kompetensi sekaligus, misalnya pengetahuan, keterampilan, dan sikap, sehingga hasilnya lebih komprehensif.
- d. Keterajarkan (*Teachability*), Tugas yang diberikan harus relevan dengan materi pembelajaran dan dapat ditingkatkan kualitas hasilnya melalui proses belajar. Dengan kata lain, asesmen harus mendukung tujuan pembelajaran.
- e. Keadilan (*Fairness*), Tugas asesmen harus dirancang agar adil bagi semua peserta didik, tidak bias terhadap kelompok tertentu, dan dapat diakses secara setara.
- f. Keterlaksanaan (*Feasibility*), Tugas yang diberikan harus realistis untuk dilaksanakan, dengan mempertimbangkan faktor biaya, waktu, ruang, serta ketersediaan peralatan.
- g. Keterukuran (*Scorability*), Tugas asesmen harus dapat dinilai dengan akurat dan reliabel. Penskoran menjadi aspek sensitif dalam asesmen kinerja, sehingga diperlukan pedoman yang jelas dan konsisten.

Dalam praktiknya, terdapat beberapa masalah yang sering muncul ketika merancang dan melaksanakan asesmen kinerja, yaitu: (1) Validitas. Kompleksitas

asesmen kinerja sering menimbulkan kesulitan dalam membuktikan validitas, berbeda dengan tes objektif seperti pilihan ganda. Validitas menuntut bukti bahwa asesmen benar-benar mengukur kompetensi yang dituju; (2) Reliabilitas. Pertanyaan utama adalah sejauh mana skor yang diperoleh mencerminkan kemampuan peserta didik yang sebenarnya, bukan akibat kesalahan pengukuran. Untuk meminimalkan kesalahan, diperlukan pedoman penskoran yang terdefinisi dengan baik serta pelatihan bagi penilai sebelum proses penilaian dimulai; dan (3) Keadilan (*Fairness*). Tiga isu utama terkait fairness adalah: Perbedaan dalam cara penulisan atau penyajian tugas, ketersediaan alat dan fasilitas yang diperlukan untuk menyelesaikan tugas, dan kesempatan yang setara bagi peserta didik untuk belajar atau berlatih sebelum asesmen.

Dengan memperhatikan kriteria Popham serta mengantisipasi masalah validitas, reliabilitas, dan *fairness*, asesmen kinerja dapat dirancang lebih berkualitas, otentik, dan mampu memberikan gambaran yang akurat mengenai kompetensi peserta didik.

Dalam pembelajaran IPA, asesmen kinerja dapat diwujudkan dalam berbagai bentuk yang menekankan keterampilan praktis dan penerapan konsep ilmiah secara langsung. Beberapa bentuk yang umum digunakan antara lain:

a. Praktikum Akhir

Digunakan untuk menilai sejauh mana peserta didik menguasai prosedur laboratorium, mulai dari persiapan alat dan bahan hingga pelaksanaan eksperimen sesuai langkah ilmiah.

b. Demonstrasi Eksperimen

Menekankan pada kemampuan teknis peserta didik dalam memperlihatkan suatu prosedur atau fenomena ilmiah. Bentuk ini menilai keterampilan

praktis sekaligus pemahaman konsep yang mendasarinya.

c. Observasi Keterampilan Laboratorium

Dilakukan dengan mengamati keterampilan spesifik, seperti penggunaan alat ukur, penerapan prosedur keselamatan kerja, atau ketelitian dalam mencatat data.

Agar penilaian kinerja benar-benar objektif dan konsisten, setiap bentuk asesmen harus dilengkapi dengan rubrik penilaian yang jelas. Rubrik berfungsi sebagai pedoman bagi guru dalam menilai aspek-aspek yang relevan, sekaligus memberikan transparansi kepada peserta didik mengenai kriteria keberhasilan.

3. Asesmen Proyek (*Project Assessment*)

Asesmen proyek merupakan bentuk evaluasi yang menilai kemampuan peserta didik dalam menyelesaikan suatu tugas investigatif atau menghasilkan produk ilmiah dalam jangka waktu tertentu. Bentuk asesmen ini menekankan proses sekaligus hasil kerja peserta didik, sehingga memberikan gambaran menyeluruh mengenai keterampilan berpikir dan sikap ilmiah yang dikembangkan selama pembelajaran.

Dalam konteks IPA, proyek dapat diwujudkan dalam berbagai bentuk, antara lain:

- a. Investigasi sederhana, misalnya meneliti isu-isu sosial sains (*socioscientific issues*) pada konteks perubahan iklim global.
- b. Penyusunan laporan eksperimen mandiri, yang menuntut peserta didik untuk merancang, melaksanakan, dan menganalisis hasil percobaan.
- c. Pengembangan model sains, seperti membuat model sistem pernapasan manusia atau rangkaian RLC sederhana untuk memahami konsep fisika.
- d. Eksperimen jangka panjang, yang dilakukan secara bertahap dan memerlukan ketekunan serta konsistensi dalam pencatatan data dan analisis.

Sebagai asesmen sumatif, proyek memiliki keunggulan karena mampu mengukur berbagai aspek kompetensi sekaligus. Melalui proyek, guru dapat menilai kemampuan berpikir kritis, keterampilan pemecahan masalah, kemampuan berkolaborasi, serta konsistensi sikap ilmiah peserta didik. Dengan demikian, asesmen proyek tidak hanya menilai hasil akhir, tetapi juga menekankan proses ilmiah yang autentik dan relevan dengan kehidupan nyata. Di mana kemampuan-kemampuan tersebut merupakan kemampuan yang harus dimiliki oleh peserta didik di abad 21 ini.

Agar asesmen proyek berjalan efektif, guru perlu menyiapkan rubrik penilaian yang jelas, mencakup aspek perencanaan, pelaksanaan, analisis, dan presentasi hasil. Rubrik ini membantu menjaga objektivitas sekaligus memberikan arahan bagi peserta didik mengenai standar yang diharapkan.

Dalam pelaksanaan asesmen proyek, terdapat beberapa aspek penting yang harus diperhatikan agar penilaian benar-benar mencerminkan kualitas capaian peserta didik. Tiga hal utama tersebut adalah:

a. Kemampuan Pengelolaan

Peserta didik perlu menunjukkan keterampilan dalam memilih topik yang relevan, mencari dan mengolah informasi, serta mengatur waktu secara efektif untuk kegiatan pengumpulan data dan penyusunan laporan. Kemampuan manajemen ini menjadi indikator penting dalam menilai kemandirian dan tanggung jawab peserta didik terhadap proyek yang dikerjakan.

b. Relevansi dengan Mata Pelajaran

Proyek yang diberikan harus sesuai dengan tujuan pembelajaran IPA, baik dari segi pengetahuan, pemahaman konsep, maupun keterampilan ilmiah. Dengan demikian, proyek

tidak hanya menjadi aktivitas tambahan, tetapi benar-benar mendukung pencapaian kompetensi yang diharapkan dalam kurikulum.

c. Keaslian Karya

Proyek yang dihasilkan harus merupakan karya asli peserta didik, bukan hasil tiruan atau plagiasi. Guru dapat memberikan arahan, petunjuk, dan dukungan, namun kontribusi utama tetap berasal dari peserta didik. Keaslian ini penting untuk menilai kreativitas, integritas, serta kemampuan berpikir mandiri.

Ketiga aspek di atas saling berkaitan. Kemampuan pengelolaan memastikan proyek dapat diselesaikan tepat waktu, relevansi menjamin proyek mendukung tujuan pembelajaran, dan keaslian menegaskan bahwa hasil yang ditampilkan benar-benar mencerminkan kompetensi peserta didik. Jika ketiga hal ini terpenuhi, asesmen proyek akan menjadi instrumen yang efektif untuk menilai keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, serta sikap ilmiah secara autentik.

4. Portofolio

Portofolio merupakan kumpulan karya peserta didik yang disusun secara sistematis untuk menunjukkan perkembangan dan pencapaian belajar dalam kurun waktu tertentu. Dalam konteks pembelajaran IPA, portofolio dapat memuat berbagai jenis produk belajar, seperti:

- a. Laporan praktikum yang mendokumentasikan langkah, hasil, dan analisis eksperimen.
- b. Jurnal sains atau logbook eksperimen yang mencatat proses berpikir, refleksi, serta temuan selama kegiatan ilmiah.
- c. Ringkasan pengamatan terhadap fenomena alam atau hasil percobaan sederhana.
- d. Diagram konsep yang menggambarkan keterkaitan antar gagasan ilmiah.

- e. Produk proyek atau investigasi yang menunjukkan kemampuan peserta didik dalam merancang dan melaksanakan penelitian kecil.

Sebagai bentuk asesmen sumatif, portofolio memiliki keunggulan karena mampu memberikan gambaran menyeluruh mengenai konsistensi, ketekunan, serta kualitas pemahaman konsep peserta didik. Guru tidak hanya menilai hasil akhir, tetapi juga proses belajar yang tercermin dalam berbagai karya. Dengan demikian, portofolio menjadi instrumen yang autentik untuk menilai keterpaduan antara pengetahuan, keterampilan, dan sikap ilmiah.

Portofolio juga berfungsi sebagai sarana refleksi bagi peserta didik. Melalui portofolio, mereka dapat melihat perkembangan diri, mengenali kekuatan dan kelemahan, serta merencanakan perbaikan di masa depan. Bagi guru, portofolio menjadi alat untuk memantau keberlanjutan belajar dan menyesuaikan strategi pembelajaran agar lebih efektif.

5. *Computer Based Test (CBT)* dan Asesmen Digital

Integrasi teknologi dalam asesmen sumatif membuka peluang untuk pelaksanaan evaluasi yang lebih fleksibel, interaktif, dan efisien. Dalam pembelajaran IPA, penggunaan *Computer Based Test (CBT)* memungkinkan guru menyajikan berbagai bentuk asesmen yang tidak hanya menilai pengetahuan, tetapi juga keterampilan berpikir ilmiah dan pemahaman konsep secara mendalam serta literasi digital peserta didik.

Beberapa bentuk pemanfaatan CBT dalam asesmen IPA antara lain:

- a. Tes berbasis kuis digital melalui platform seperti Google Form, Moodle, atau Quizizz, yang memudahkan pelaksanaan ujian secara daring dengan hasil yang dapat dianalisis secara otomatis.

- b. Tes dengan stimulus multimedia, misalnya berupa video eksperimen atau animasi sains, yang menuntut peserta didik untuk menginterpretasi data, menjelaskan fenomena, atau menarik kesimpulan.
- c. Simulasi laboratorium virtual menggunakan aplikasi seperti PhET atau LabXchange, yang memungkinkan peserta didik melakukan eksperimen secara digital ketika fasilitas laboratorium terbatas.
- d. Evaluasi berbasis tugas interaktif (*interactive science tasks*), di mana peserta didik berinteraksi dengan simulasi atau modul digital untuk menyelesaikan permasalahan ilmiah.

Asesmen digital memiliki sejumlah keunggulan, di antaranya: meningkatkan keterlibatan peserta didik, karena soal disajikan dalam bentuk interaktif dan kontekstual; memungkinkan analisis hasil secara cepat dan akurat, sehingga guru dapat segera mengetahui capaian belajar dan memberikan umpan balik; mendukung personalisasi pembelajaran, karena sistem digital dapat menyesuaikan tingkat kesulitan soal dengan kemampuan peserta didik; dan efisiensi waktu dan sumber daya, terutama dalam pengelolaan data hasil ujian dan pelaporan.

Dengan demikian, pemanfaatan teknologi dalam asesmen sumatif IPA tidak hanya memperluas variasi bentuk evaluasi, tetapi juga meningkatkan kualitas pembelajaran melalui pengalaman yang lebih autentik dan bermakna.

6.3 Perancangan Instrumen Asesmen Sumatif IPA

Perancangan instrumen asesmen sumatif merupakan tahapan krusial yang menentukan kualitas evaluasi terhadap capaian belajar peserta didik. Instrumen yang dirancang dengan baik harus melalui proses sistematis, mulai dari identifikasi kompetensi, penyusunan indikator pencapaian, perancangan kisi-kisi soal, hingga penyusunan butir soal dan rubrik penilaian. Tujuan utama dari perancangan ini adalah memastikan asesmen benar-benar mengukur kompetensi yang diharapkan, sesuai dengan karakteristik pembelajaran IPA yang menekankan integrasi pengetahuan, keterampilan proses sains, dan sikap ilmiah.

1. Identifikasi Kompetensi yang Akan Dinilai

Tahap awal perancangan asesmen adalah menentukan kompetensi atau capaian pembelajaran yang akan diukur. Kompetensi IPA umumnya mencakup: pengetahuan (*knowledge*): pemahaman konsep, prinsip, hukum, dan teori IPA; keterampilan proses sains (*science process skills*): mengamati, mengukur, mengklasifikasi, menafsirkan data, menyusun hipotesis, dan melakukan eksperimen; dan sikap ilmiah (*scientific attitude*): objektivitas, kejujuran, ketekunan, rasa ingin tahu, serta kerja sama.

Penentuan kompetensi sejak awal penting agar instrumen asesmen selaras dengan tujuan pembelajaran.

2. Penyusunan Indikator Pencapaian Kompetensi

Indikator berfungsi sebagai pernyataan operasional tentang kemampuan yang harus ditunjukkan peserta didik. Indikator yang baik harus:

- a. Spesifik dan terukur.
- b. Berorientasi pada perilaku yang dapat diamati.
- c. Sesuai dengan tingkat kognitif (LOTS–HOTS).
- d. Selaras dengan karakteristik materi IPA.

Contoh indikator:

- a. Peserta didik mampu menjelaskan hubungan antara tegangan dan arus pada rangkaian listrik sederhana.
- b. Peserta didik mampu melakukan prosedur eksperimen pengukuran massa jenis secara tepat.
- c. Peserta didik menunjukkan sikap teliti dan jujur dalam mencatat data eksperimen.

3. Penyusunan Kisi-Kisi Asesmen Sumatif

Kisi-kisi berfungsi sebagai pedoman agar soal mencakup seluruh kompetensi dan materi yang relevan. Format kisi-kisi biasanya memuat capaian pembelajaran, indikator, materi yang akan diasesmen, bentuk soal yang digunakan, level kognitif, serta jumlah soal yang akan diujikan.

Contoh Kisi-Kisi Ringkas:

Topik: Sistem pernapasan manusia

Indikator: Peserta didik mampu menganalisis proses pertukaran gas di alveolus berdasarkan gambar/grafik.

Bentuk soal: Uraian

Level kognitif: HOTS (C4–C5)

4. Teknik Penulisan Soal Berkualitas

Soal yang baik harus mengikuti kaidah penilaian yang jelas dan berbasis konteks ilmiah. Prinsip utama penulisan soal:

- a. Rumusan soal harus jelas dan tidak ambigu.
- b. Stem soal berbasis fenomena, data eksperimen, atau konteks ilmiah nyata.
- c. Distraktor pilihan ganda harus logis.
- d. Soal uraian menuntut penalaran ilmiah dan analisis data.

Contoh Soal Pilihan Ganda:

Fenomena embun di daun pada pagi hari menunjukkan perubahan wujud dari...

A. gas → cair B. cair → padat C. padat → cair D. cair → gas
(Kunci: A)

Contoh Soal Uraian: Perhatikan grafik hubungan arus dan tegangan berikut. Jelaskan bagaimana grafik tersebut menunjukkan karakteristik hukum Ohm serta implikasinya terhadap nilai resistansi bahan penghantar!

5. Penyusunan Rubrik Penilaian Kinerja

Untuk asesmen praktikum, proyek, dan portofolio, diperlukan rubrik yang jelas agar penilaian objektif dan konsisten.

Table 6. 1 Contoh Rubrik (Pedoman Penskoran) dan Penilaian

No	Kegiatan	Rantang Skor	Bobot	Nilai Akhir
1.	✓ PERSIAPAN Kelengkapan alat dan bahan	0-3	20	Skor Perolehan x Bobot Skor Max
		Skor Max = 3		
2.	PELAKSANAAN ✓ Menggunakan alat-alat dan bahan dengan benar ✓ Melakukan percobaan sesuai dengan prosedur	0-3 0-3 0-3 0-3	50	Skor Perolehan x Bobot Skor Max

No	Kegiatan	Rentang Skor	Bobot	Nilai Akhir
	✓ Menjaga kerapihan dan kebersihan tempat percobaan ✓ Mengisi data pada tabel hubungan antara sudut dengan jumlah bayangan	Skor Max = 12		
3.	HASIL LAPORAN ✓ Pendahuluan: latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian ✓ Kerangka Teoritik ✓ Metode: alat dan bahan, waktu dan tempat, prosedur ✓ Penyajian data lengkap ✓ Pembahasan	0-3 0-3 0-3 0-3 0-3 0-3 0-3	30	Skor Perolehan x Bobot Skor Max

No	Kegiatan	Rantang Skor	Bobot	Nilai Akhir
	✓ Kesimpulan dan saran ✓ Laporan ditulis rapi sesuai aturan penulisan ilmiah ✓ Disajikan dalam Bahasa yang komunikatif	Skor Max = 24		

Dengan perancangan yang sistematis, instrumen asesmen sumatif dalam pembelajaran IPA akan memiliki kualitas tinggi, validitas isi yang kuat, serta mampu memberikan gambaran akurat mengenai pencapaian belajar peserta didik.

6.4 Prinsip dan Kriteria Asesmen Sumatif Yang Berkualitas dalam Pembelajaran IPA

Asesmen sumatif dalam pembelajaran IPA harus dirancang berdasarkan prinsip evaluasi pendidikan agar hasilnya akurat, adil, dan bermanfaat sebagai dasar pengambilan keputusan akademik. Prinsip-prinsip ini tidak hanya menjamin kualitas instrumen, tetapi juga memastikan bahwa penilaian benar-benar mencerminkan kompetensi ilmiah yang ditargetkan dalam kurikulum IPA. Karena IPA menekankan keterpaduan antara pengetahuan, keterampilan proses sains, dan sikap ilmiah, asesmen sumatif harus mampu menggambarkan capaian peserta didik secara komprehensif.

1. Validitas

Validitas menunjukkan sejauh mana asesmen mengukur kompetensi yang seharusnya diukur. Dalam IPA, validitas berarti kesesuaian instrumen dengan capaian pembelajaran yang mencakup pemahaman konsep, keterampilan eksperimen, kemampuan berpikir ilmiah, serta penerapan sains dalam kehidupan nyata.

Contoh: Jika tujuan pembelajaran adalah menilai kemampuan menerapkan metode ilmiah, maka asesmen berupa pilihan ganda saja tidak cukup. Instrumen yang lebih valid adalah laporan praktikum atau proyek investigasi.

2. Reliabilitas

Reliabilitas berkaitan dengan konsistensi hasil asesmen. Instrumen yang reliabel menghasilkan skor yang stabil ketika diberikan dalam kondisi serupa. Dalam IPA, reliabilitas dapat ditingkatkan dengan rubrik analitik yang jelas, kriteria penilaian terstandar, serta prosedur penilaian sistematis. Hal ini sangat penting pada asesmen subjektif seperti laporan praktikum, portofolio, atau proyek.

3. Objektivitas

Objektivitas menuntut agar penilaian bebas dari pengaruh subjektif penilai. Penilaian laporan eksperimen atau proyek harus mengacu pada indikator yang spesifik, terukur, dan dapat dipertanggungjawabkan. Rubrik rinci menjadi strategi utama untuk menjaga objektivitas.

4. Keadilan (*Fairness*)

Fairness memastikan semua peserta didik memiliki kesempatan setara untuk menunjukkan capaian belajar. Instrumen tidak boleh bias terhadap bahasa, budaya, atau konteks tertentu. Contoh bias: penggunaan istilah teknis tanpa penjelasan atau eksperimen yang tidak familiar bagi sebagian peserta didik. Solusi: instrumen inklusif dan review pakar sebelum digunakan.

5. Kepraktisan (*Practicality*)

Instrumen asesmen harus realistis untuk dilaksanakan di kelas. Dalam IPA, asesmen kinerja sering membutuhkan alat laboratorium, waktu panjang, dan proses penilaian kompleks. Guru perlu menyeimbangkan antara kompleksitas asesmen dan ketersediaan sumber daya, tanpa mengurangi akurasi penilaian.

6. Autentisitas

Autentisitas menekankan kesesuaian asesmen dengan konteks nyata pembelajaran sains. Peserta didik didorong untuk berpikir dan bertindak layaknya ilmuwan. Asesmen autentik berupa tugas observasi, investigasi, analisis data, dan komunikasi ilmiah. Keunggulan: lebih bermakna, memotivasi, dan relevan dengan kehidupan peserta didik.

7. Keterpaduan (*Alignment*)

Asesmen harus selaras dengan tujuan pembelajaran dan strategi pengajaran. Dalam IPA, asesmen tidak boleh berdiri sendiri, tetapi menjadi bagian integral dari proses pembelajaran. Instrumen yang baik mencerminkan capaian pembelajaran sekaligus mendukung metode pengajaran yang digunakan.

6.5 Analisis dan Interpretasi Hasil Asesmen Sumatif dalam Pembelajaran IPA

Analisis dan interpretasi hasil asesmen sumatif adalah proses menafsirkan data penilaian untuk memahami capaian belajar, mengidentifikasi kesulitan, dan merumuskan tindak lanjut pembelajaran. Dalam IPA, analisis harus komprehensif karena kompetensi yang dinilai meliputi pengetahuan, keterampilan proses sains, dan sikap ilmiah.

1. Teknik analisis kuantitatif, mengolah data numerik dari tes tertulis dan tes praktik yang berskala objektif. Dalam

melakukan analisis secara kuantitatif dapat dilakukan dengan menggunakan bantuan software atau aplikasi seperti Rasch model atau SPSS.

- a. Statistik dasar yang perlu dihitung yaitu mean untuk mengetahui kecenderungan umum capaian peserta didik; median dan modus untuk memahami distribusi skor; serta rentang nilai dan standar deviasi untuk melihat variasi kemampuan antar peserta didik.
Makna dalam IPA: Mean menunjukkan penguasaan konsep kelas; standar deviasi mengindikasikan seberapa merata penguasaan tersebut.
 - b. Analisis butir soal
Dalam menganalisis kualitas butir soal setidaknya harus mencakup aspek berikut ini:
 - 1) Validitas
 - 2) Reliabilitas
 - 3) Indeks kesukaran untuk menilai tingkat kesulitan soal.
 - 4) Daya pembeda untuk mengetahui kemampuan soal membedakan peserta didik berkemampuan tinggi dan rendah.
 - 5) Efektivitas pengecoh untuk mengidentifikasi opsi jawaban yang memicu miskonsepsi.
 - c. Kategori ketuntasan
Kelompokkan hasil ke kategori menggunakan skala likert atau ordinal seperti Sangat baik; Baik; Cukup; Kurang untuk memudahkan interpretasi klasikal.
2. Teknik analisis kualitatif, menilai produk autentik (proyek, portofolio, laporan praktikum, asesmen kinerja).
- a. Analisis berdasarkan rubrik
Periksa indikator rubrik diantaranya ketepatan prosedur, interpretasi data, kualitas grafik, kemampuan bernalar ilmiah. Gunakan rubrik

analitik untuk menilai aspek proses dan produk secara terperinci.

- b. Identifikasi pola miskonsepsi
Telusuri jawaban uraian, penjelasan lisan, dan laporan untuk menemukan kesalahan berulang pada: penafsiran grafik, penggunaan rumus, atau penjelasan fenomena. Catat jenis miskonsepsi untuk merancang remedial yang tepat sasaran.
 - c. Analisis kualitas laporan ilmiah
Nilai struktur laporan, kejelasan argumen, penggunaan data, dan kemampuan mengaitkan hasil dengan teori. Hasil menunjukkan keterampilan komunikasi ilmiah peserta didik.
3. Interpretasi Hasil Asesmen
- a. Interpretasi berdasarkan capaian pembelajaran
Cocokkan skor dengan indikator: mengidentifikasi variabel, menyusun hipotesis, menginterpretasikan pengukuran, menarik kesimpulan. Fokus pada sejauh mana kompetensi tercapai, bukan hanya angka.
 - b. Interpretasi berdasarkan KKM
Bandingkan nilai akhir dengan KKM untuk menentukan persentase ketuntasan, peserta yang memerlukan remedial, dan yang layak mendapat pengayaan. Gunakan hasil klasikal untuk perencanaan pembelajaran berikutnya.
 - c. Penafsiran pola kesalahan
Analisis kesalahan umum (konversi satuan, penerapan rumus, membaca grafik, kesimpulan eksperimen) untuk merumuskan strategi perbaikan.

Asesmen sumatif memiliki peran yang sangat penting dalam pembelajaran IPA karena berfungsi untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai tingkat pencapaian kompetensi peserta didik setelah mengikuti

suatu unit, tema, atau periode pembelajaran. Melalui asesmen sumatif, guru dapat menilai penguasaan konsep IPA, keterampilan proses sains, kemampuan penalaran ilmiah, serta kemampuan peserta didik dalam mengaplikasikan pengetahuan pada konteks kehidupan nyata.

Agar asesmen sumatif dapat menghasilkan informasi yang valid dan bermakna, proses penyusunannya perlu dilakukan dengan cermat, mulai dari analisis capaian pembelajaran, pemilihan bentuk asesmen yang sesuai, penyusunan instrumen yang berkualitas, hingga analisis hasil penilaian. Tantangan yang muncul dalam pelaksanaannya—seperti keterbatasan waktu, kurangnya fasilitas laboratorium, dan instrumen yang belum mengukur HOTS—dapat diatasi melalui perencanaan yang matang, penggunaan rubrik objektif, serta pemanfaatan teknologi dan kolaborasi antarguru IPA.

Pada akhirnya, kualitas asesmen sumatif bukan hanya ditentukan oleh bentuk dan instrumennya, tetapi juga oleh bagaimana hasil penilaian tersebut dimanfaatkan. Ketika hasil asesmen digunakan untuk perbaikan pembelajaran, perancangan remedial dan pengayaan, serta evaluasi efektivitas metode mengajar, maka asesmen sumatif benar-benar menjadi alat yang mendorong peningkatan mutu pembelajaran IPA secara berkelanjutan. Dengan demikian, asesmen sumatif tidak hanya berfungsi sebagai alat pengukur capaian, tetapi juga sebagai sarana untuk mewujudkan pembelajaran IPA yang lebih bermakna, autentik, dan berorientasi pada pengembangan kompetensi ilmiah peserta didik.

DAFTAR PUSTAKA

- American Educational Research Association, American Psychological Association, & National Council on Measurement in Education. (2014). Standards for educational and psychological testing. AERA.
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). A taxonomy for learning, teaching, and assessing. Longman.
- Arikunto, S. (2018). Dasar-dasar evaluasi pendidikan edisi 3 (R. Damayanti, Ed.; 3rd ed., Vol. 1). Bumi Aksara.
- Ayoub, A., Amin, R., & Wani, Z. A. (2020). Contribution of developed countries towards MOOCs: an exploration and assessment from a representative platform Coursera. *Asian Association of Open Universities Journal*, 15(2), 251–262.
- Black, P., & Wiliam, D. (2018). Classroom assessment and pedagogy. *Assessment in Education*, 25(6), 551–575.
- Brookhart, S. M. (2010). How to assess higher-order thinking skills. ASCD.
- Clark, L. A., & Watson, D. (2019). Constructing validity: New developments in creating objective measuring instruments. *Psychological Assessment*, 31(12), 1412.
- Connell, J., Carlton, J., Grundy, A., Taylor Buck, E., Keetharuth, A. D., Ricketts, T., Barkham, M., Robotham, D., Rose, D., & Brazier, J. (2018). The importance of content and face validity in instrument development: lessons learned from service users when developing the Recovering Quality of Life measure (ReQoL). *Quality of Life Research*, 27, 1893–1902.
- Khairil, L. F., & Mokshein, S. E. (2018). 21st Century Assessment: Online Assessment. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 8(1). <https://doi.org/10.6007/ijarbss/v8-i1/3838>
- Nitko, A. J., & Brookhart, S. M. (2014). Educational assessment of students. Pearson.

- Palm, T. (2019). Performance assessment and authentic assessment: A conceptual analysis of the literature. *Practical Assessment, Research, and Evaluation*, 13(1), 4.
- Popham, W. J. (1995). *Classroom assessment: What teachers need to know*. Pearson.
- Renò, V., Stella, E., Patruno, C., Capurso, A., Dimauro, G., & Maglietta, R. (2022). Learning Analytics: Analysis of Methods for Online Assessment. *Applied Sciences* (Switzerland), 12(18).
<https://doi.org/10.3390/app12189296>
- Rosidin, U. (2016). *Penilaian Otentik (Authentic Assessment)*. Media Akademi.
- Rosidin, U. (2017). *Evaluasi dan Asesmen pembelajaran (Edisi Pertama)*. Media Akademi.
- Rust, C. (2020). *Assessment in education*. Routledge.
- Sari, S., Ferawati, S. A., Farida, I., Sobandi, O., & Kariadinata, R. (2018). Online-based performance assessment for general chemistry laboratory. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 434(1).
<https://doi.org/10.1088/1757-899X/434/1/012190>
- Sudjana, N. (2010). *Penilaian Hasil proses belajar mengajar (Vol. 15)*. Remaja Rosdakarya.
- Wahyuni, S. (2015). Developing web-based performance assessment in an integrated science course. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 4(1), 7–10.
<https://doi.org/10.15294/jpii.v4i1.3493>

BAB 7

ASESMEN AUTENTIK DALAM PEMBELAJARAN IPA

Sebagai seorang pendidik, marilah kita merenung sejenak, apa yang sesungguhnya kita harapkan dari siswa saat mereka belajar IPA? Apakah sekadar mampu menjawab soal pilihan ganda atau mengingat definisi tentang ilmu alam? Jika demikian, seberapa dalam pemahaman yang akan siswa peroleh? Apakah itu cukup menggambarkan keterampilan dan pemahaman yang sebenarnya dibutuhkan di dunia nyata ketika mereka nanti terjun di dunia kerja? Tentu saja tidak, karena permasalahan di dunia ini yang semakin kompleks, penuh persaingan dan ketidakpastian, kita harus membekali siswa dengan keterampilan abad-21 agar siap menghadapi dunia nyata ketika lulus sekolah. Penilaian pilihan ganda dalam pendidikan sains di sekolah menengah hanya menekankan pada ranah kognitif saja sehingga nilai ujian tampaknya tidak mencerminkan kemampuan siswa dan tidak memberikan banyak informasi tentang kualitas pembelajaran siswa dan tidak mengukur kinerja siswa secara menyeluruh (Setiawan *et al.*, 2019). Siswa juga cenderung menebak jawaban dari daftar dengan menganalisis pola jawaban alternatif yang tampaknya tidak memerlukan pemikiran mendalam. Oleh karena itu, siswa dapat menghafal fakta atau prosedur dengan baik dan memperoleh skor yang baik, tetapi kurang dalam penerapannya.

Oleh karena itu, guru tidak boleh hanya bergantung pada assessment sumatif berupa pilihan ganda. Karena pengajaran harus membangun dan mengubah pengetahuan awal siswa, guru yang tanggap memilih dan menggunakan materi pengajaran yang relevan dengan pengalaman siswa di luar sekolah. Guru membutuhkan penilaian yang bisa menggambarkan kemampuan siswa secara holistik. *Authentic Assessment* bertujuan untuk menjawab tantangan ini, dengan mengajak siswa untuk terlibat dalam tugas-tugas yang mencerminkan situasi nyata, mengembangkan keterampilan yang relevan, dan menghubungkan konsep ilmiah dengan aplikasi praktis dalam kehidupan sehari-hari. Guru harus melihat bahwa proses adalah hal yang penting atau bahkan lebih penting daripada hasil dengan menerapkan *Assessment for Learning*, bukan sekedar *Assessment of Learning*. Mereka harus memiliki paradigma bahwa kesuksesan adalah sebuah perjalanan sebagai proses yang berkelanjutan, bukan hanya tujuan untuk lulus ujian yang dapat direfleksikan dalam praktik penilaian.

Dengan menggunakan authentic assessment, kita tidak hanya menilai siswa dari sekedar konsep sains apa yang mereka hafalkan, tetapi dari kemampuan mereka berpikir kritis, memecahkan masalah, kreativitas dan bekerja dalam tim dan semua keterampilan yang tak ternilai harganya di luar ruang kelas. Di titik ini, bukankah penilaian seperti ini yang lebih mendekati hakikat pendidikan sains itu sendiri? Pendidikan sains pada hakikatnya bertujuan untuk membentuk siswa sebagai individu yang mampu mengamati, menyelidiki, dan membuat keputusan berdasarkan data dan bukti. Semua keterampilan tersebut sulit diukur dengan tes tradisional yang hanya berfokus pada hafalan atau jawaban tunggal. *Authentic Assessment* mendukung tujuan tersebut dengan memberikan pengalaman belajar yang mengharuskan siswa untuk benar-benar menguasai dan menerapkan konsep dalam berbagai situasi yang

mencerminkan permasalahan dunia nyata. Dengan pendekatan penilaian yang autentik, siswa tidak hanya belajar “apa” tetapi juga “bagaimana” dan “mengapa” suatu konsep ilmiah diterapkan, sejalan dengan prinsip pendidikan sains yang menekankan pemahaman menyeluruh dan kontekstual (McArthur, 2023).

7.1 Konsep *Authentic Assessment*

Definisi *Authentic Assessment* sangat bervariasi, ada yang menggunakan kata *alternative assessment* atau *performance assessment*. Tetapi ada juga yang berpendapat bahwa ketiga istilah tersebut berbeda konsepnya. Konsep *Authentic Assessment* pertama kali dipopulerkan oleh Grant Wiggins pada akhir 1980-an dan awal 1990-an. Wiggins merupakan seorang pendidik dan ahli evaluasi yang sangat berpengaruh dalam bidang pembelajaran berbasis kinerja (*performance-based learning*) dan penilaian otentik. Menurut Wiggins (1998) *Authentic Assessment* didefinisikan sebagai: “*A form of assessment in which students are asked to perform real-world tasks that demonstrate meaningful application of essential knowledge and skills.*” *Authentic Assessment* yaitu penilaian yang dirancang untuk mengevaluasi keterampilan, pengetahuan, dan kompetensi seseorang dalam konteks dunia nyata atau situasi yang otentik. Penilaian ini melibatkan tugas-tugas yang mencerminkan pekerjaan aktual dalam kehidupan sehari-hari atau profesi tertentu, sehingga memberikan gambaran lebih mendalam tentang kemampuan peserta didik dalam menerapkan pembelajaran mereka (Darling-Hammond and Snyder, 2000). Penilaian tidak hanya fokus pada kemampuan mengingat informasi, tetapi pada penerapannya dalam situasi yang relevan dengan kehidupan atau dunia kerja. Menilai baik proses yang ditempuh oleh peserta didik maupun produk akhirnya, seperti laporan, proyek, atau presentasi. *Assessment yang authentic juga*

harus memiliki Kriteria Evaluasi yang Transparan artinya menggunakan rubrik atau kriteria yang jelas untuk mengevaluasi kinerja peserta didik.

Asesmen autentik dalam pendidikan, khususnya dalam IPA, bertujuan untuk menilai kemampuan siswa dalam konteks yang menyerupai situasi nyata atau aplikasi praktis dari pengetahuan yang mereka pelajari. Berbeda dari asesmen tradisional yang lebih fokus pada tes atau ujian tertulis, asesmen autentik menekankan evaluasi terhadap keterampilan, pemahaman, dan sikap siswa melalui tugas-tugas yang bermakna dan relevan dengan kehidupan sehari-hari.

Guru perlu melaksanakan Pembelajaran autentik agar dapat mengimplementasikan Authentic Assessment. Dalam pembelajaran autentik, siswa tidak hanya dituntut memahami teori, tetapi juga harus mampu menerapkan teori tersebut dalam penyelesaian masalah nyata, mengembangkan keterampilan kritis, serta berkolaborasi dalam proses yang mendekati praktik kehidupan sehari-hari (Gulikers *et al.*, 2004). Pembelajaran ini bertujuan untuk menumbuhkan pemahaman yang mendalam serta menciptakan keterlibatan yang lebih besar antara siswa dan materi pelajaran, terutama dalam bidang yang kompleks seperti ilmu pengetahuan alam (IPA), di mana relevansi dengan fenomena kehidupan nyata sangat penting. Pendekatan pembelajaran autentik diakui sebagai cara yang efektif untuk mempersiapkan siswa menghadapi realitas sosial dan lingkungan yang kompleks. Swaffield (2011) mencatat bahwa pembelajaran autentik membantu siswa mengembangkan keterampilan non-akademis yang diperlukan di dunia kerja, seperti kemampuan berkomunikasi dan berkolaborasi. Ini sangat penting dalam bidang IPA, di mana pendekatan berbasis proyek, penyelidikan, dan pemecahan masalah mendorong siswa untuk belajar tidak hanya dari buku teks tetapi juga dari

pengalaman praktis. Dengan memberikan pengalaman langsung yang kontekstual, siswa menjadi lebih mampu menghadapi situasi nyata dan memahami dampak ilmu pengetahuan terhadap kehidupan sehari-hari.

Pembelajaran autentik memiliki dampak positif yang signifikan terhadap siswa dan lingkungan sekolah, terutama dalam mengembangkan keterampilan akademik, sikap ilmiah, serta keterampilan sosial yang diperlukan dalam kehidupan sehari-hari dan dunia kerja. Dampak positif utama dari pembelajaran autentik meliputi peningkatan pemahaman konseptual siswa, pengembangan keterampilan non-kognitif, kesadaran sosial dan lingkungan. Salah satu manfaat utama dari pembelajaran autentik adalah peningkatan pemahaman siswa terhadap konsep-konsep ilmiah yang lebih mendalam dan terstruktur. Pendekatan ini memungkinkan siswa untuk belajar dengan cara yang lebih relevan, melalui konteks nyata dan proyek-proyek yang sesuai dengan kehidupan mereka. (Hairida, 2016) mencatat bahwa penerapan penilaian autentik dalam pembelajaran IPA dapat memperkuat keterampilan berpikir kritis dan kemampuan investigasi ilmiah siswa, karena mereka diberi kesempatan untuk mengamati, bereksperimen, dan menganalisis hasil yang mereka peroleh sendiri. Dengan keterlibatan aktif dalam proses pembelajaran, siswa tidak hanya memahami teori, tetapi juga menguasai cara menerapkannya dalam situasi nyata, sehingga mereka memiliki pemahaman yang lebih mendalam dan bermakna terhadap materi pelajaran. Selain itu, (Hamel and Lee, 2024) menemukan bahwa siswa yang terlibat dalam proyek autentik di bidang sains lingkungan menunjukkan peningkatan signifikan dalam keterampilan penyelidikan ilmiah mereka. Siswa belajar bagaimana mengumpulkan data, menganalisis informasi, dan membuat laporan penelitian, keterampilan yang sangat penting bagi mereka

yang akan melanjutkan pendidikan atau karir di bidang ilmiah.

Penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran autentik dapat meningkatkan keterampilan ilmiah seperti berpikir kritis dan penyelidikan ilmiah, yang sangat diperlukan dalam era globalisasi. Dengan memfokuskan pada proses, bukan sekadar hasil akhir, pembelajaran autentik juga memungkinkan siswa untuk mengeksplorasi gagasan secara mendalam dan menemukan solusi yang inovatif. Prinsip-prinsip pembelajaran autentik ini mencakup pembelajaran kontekstual, kolaborasi, eksplorasi aktif, dan pengembangan keterampilan abad ke-21, yang bersama-sama menciptakan lingkungan belajar yang mendukung keterampilan berpikir kritis, penyelidikan ilmiah, serta kemampuan komunikasi dan kolaborasi.

Pembelajaran autentik juga berdampak positif pada keterampilan non-kognitif siswa, termasuk komunikasi, kerja sama, dan pemecahan masalah. Pembelajaran berbasis proyek yang autentik memotivasi siswa untuk bekerja secara kolaboratif dan melibatkan keterampilan interpersonal yang penting, seperti mendengarkan, mengelola konflik, dan membagi tugas. Keterampilan ini sangat berguna dalam konteks akademik dan profesional, karena mereka harus berinteraksi dengan orang lain dan menyelesaikan masalah secara bersama-sama untuk menghadapi tantangan di dunia kerja dan kehidupan sosial.

Di era pendidikan yang semakin berorientasi pada pengembangan keterampilan abad 21, penilaian autentik menjadi sangat relevan dalam pembelajaran IPA. Kita sering melihat bagaimana ilmu pengetahuan tidak hanya memerlukan pemahaman teoritis, tetapi juga aplikasi praktis dalam kehidupan nyata. Di tengah tuntutan global, kemampuan siswa dalam memecahkan masalah, berpikir kritis, dan berkolaborasi menjadi esensial. Lalu, bagaimana

kita bisa memastikan mereka benar-benar memahami konsep ilmiah, bukan sekadar menghafal? Dengan pendekatan penilaian autentik, kita memiliki peluang untuk menggali dan mengevaluasi kompetensi siswa secara lebih holistik, relevan, dan bermakna, sesuai dengan situasi nyata yang akan mereka hadapi di luar kelas. Urgensi pembelajaran autentik dalam pendidikan modern didasarkan pada kebutuhan untuk menyiapkan siswa menghadapi tantangan dunia yang terus berubah dan semakin kompleks. Teknologi, perubahan lingkungan, dan dinamika sosial menuntut adanya generasi yang tidak hanya kaya pengetahuan tetapi juga memiliki keterampilan berpikir kritis, kreativitas, dan kemampuan bekerja sama (McArthur, 2023). Asesmen autentik dalam bidang sains memungkinkan siswa untuk melakukan evaluasi yang lebih mendalam terhadap isu-isu lingkungan, yang relevan dengan tantangan global saat ini.

7.2 Kerangka Dimensi Asesmen Autentik

Menurut Gulikers, Bastiaens and Kirschner (2004), asesmen autentik harus memiliki lima dimensi utama agar dapat dianggap benar-benar mencerminkan pembelajaran nyata. Dimensi pertama yaitu adanya Tugas Autentik (*Authentic Task*). Dimensi ini menekankan bahwa tugas yang diberikan kepada siswa harus relevan dengan situasi dunia nyata. Dalam konteks IPA, tugas autentik bisa berupa proyek penelitian lingkungan, eksperimen tentang reaksi kimia, atau pengamatan biologi langsung di alam. Tugas ini mendorong siswa untuk mengaplikasikan konsep IPA dalam situasi yang mereka pahami dan alami, yang memperkuat keterkaitan antara teori dan praktik. Tugas-tugas ini juga harus melibatkan langkah-langkah yang serupa dengan proses ilmiah sebenarnya, seperti observasi, pengumpulan data, analisis, dan pelaporan hasil. Dimensi kedua yaitu Konteks Autentik (*Authentic Context*). Asesmen autentik harus

diselenggarakan dalam konteks yang mendekati kondisi nyata. Konteks ini dapat berupa pengaturan kelas yang diubah menjadi laboratorium atau proyek yang dilakukan di luar ruangan. Dalam IPA, konteks autentik bisa melibatkan lingkungan sekitar siswa, seperti pemantauan kualitas air di sungai terdekat atau analisis tanah di kebun sekolah. (Palm, 2008) menekankan pentingnya konteks autentik dalam membangun pemahaman yang lebih mendalam dan relevan karena memungkinkan siswa melihat aplikasi praktis dari konsep yang mereka pelajari. Jika assessment berkaitan dengan konteks nyata maka hal ini akan meningkatkan keterlibatan mereka dan motivasinya.

Dimensi ketiga yaitu Standar Kriteria (*Criteria for Evaluation*). Asesmen autentik membutuhkan kriteria evaluasi yang jelas dan transparan. Standar kriteria ini harus disesuaikan dengan tujuan pembelajaran dan kemampuan yang ingin dikembangkan, seperti keterampilan berpikir kritis, kemampuan analisis, atau keterampilan komunikasi. Gulikers, Bastiaens and Kirschner (2004) menunjukkan bahwa kriteria ini sebaiknya disosialisasikan kepada siswa di awal proses, sehingga mereka memahami indikator keberhasilan yang akan dinilai. Di bidang IPA, kriteria evaluasi dapat meliputi keakuratan data, relevansi hipotesis, serta kualitas analisis dan interpretasi. Dimensi keempat yaitu Proses yang Divalidasi (*Validated Process*). Proses belajar dan mengerjakan tugas harus mencerminkan aktivitas nyata yang dialami oleh para profesional di bidang sains. Ini berarti bahwa siswa dilibatkan dalam langkah-langkah yang konsisten dengan metode ilmiah, seperti formulasi hipotesis, pengumpulan data secara sistematis, analisis, dan refleksi. Validasi proses ini menciptakan lingkungan yang memungkinkan siswa untuk berpikir dan bertindak sebagai ilmuwan.

Dimensi kelima yaitu bentuk hasil dan refleksi (*Reflection and Feedback*). Asesmen autentik harus mendorong siswa untuk merefleksikan proses dan hasil yang mereka peroleh, baik melalui umpan balik dari guru maupun melalui refleksi diri. Dalam IPA, refleksi ini bisa berupa evaluasi mandiri terhadap hasil eksperimen, kesesuaian data yang diperoleh, atau keterkaitan antara hasil pengamatan dengan teori yang dipelajari. Umpan balik yang diberikan oleh guru juga penting agar siswa dapat memperbaiki pemahaman dan keterampilan mereka di masa mendatang (Gulikers *et al.*, 2004). Feedback merupakan hal yang penting bagi siswa. Umpan balik dapat menjadi lebih memotivasi siswa dibandingkan hanya dengan hanya nilai berupa angka saja. Penerapan kerangka asesmen ini dalam IPA membantu menilai kemampuan siswa dalam hal berpikir ilmiah, melakukan penyelidikan, serta menganalisis fenomena alam.

7.3 Prinsip-Prinsip Pembelajaran Autentik dalam IPA

Pembelajaran Autentik memiliki beberapa prinsip yang dapat diterapkan oleh guru. Prinsip pertama yaitu Pembelajaran Kontekstual dalam IPA. Pembelajaran kontekstual adalah prinsip yang menekankan pada penggunaan situasi atau fenomena nyata untuk mempelajari konsep-konsep ilmiah. Dengan menerapkan pendekatan ini, siswa didorong untuk menghubungkan teori dengan situasi yang mereka hadapi dalam kehidupan sehari-hari. Sebagai contoh, siswa mungkin dihadapkan pada masalah lingkungan seperti polusi atau perubahan iklim dan didorong untuk menggunakan pengetahuan IPA untuk memahami serta mencari solusi terhadap masalah tersebut (Koh *et al.*, 2012). Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi pelajaran, tetapi juga memperkuat kesadaran mereka akan pentingnya sains dalam

menyelesaikan masalah-masalah kehidupan nyata. Dengan demikian, pembelajaran kontekstual menghubungkan ilmu pengetahuan dengan pengalaman sehari-hari siswa, yang membantu memperkuat relevansi pembelajaran IPA di mata siswa.

Prinsip kedua yaitu Kolaborasi dan Partisipasi Aktif. Pembelajaran autentik juga mendorong kolaborasi dan partisipasi aktif, di mana siswa terlibat dalam tugas-tugas berbasis tim atau kelompok untuk menyelesaikan proyek atau penelitian ilmiah. Partisipasi aktif melalui kerja tim memungkinkan siswa untuk saling bertukar ide, berbagi pengetahuan, dan mengembangkan keterampilan interpersonal. Hal ini penting dalam pendidikan IPA, karena pengetahuan ilmiah sering kali berkembang melalui kerja sama dan kolaborasi dalam komunitas ilmiah (Hamel and Lee, 2024). Selain itu, kolaborasi membantu siswa mengembangkan keterampilan komunikasi yang diperlukan untuk menyampaikan hasil penelitian mereka kepada orang lain, baik secara lisan maupun tertulis. Dalam situasi ini, siswa belajar untuk mendengarkan, menghargai pendapat orang lain, dan berkontribusi secara konstruktif terhadap tujuan bersama.

Prinsip ketiga yaitu Eksplorasi Aktif dan Penyelidikan. Eksplorasi aktif merupakan prinsip penting dalam pembelajaran autentik, di mana siswa didorong untuk melakukan penyelidikan langsung, mengumpulkan data, serta menganalisis temuan mereka sendiri. Pendekatan ini berpusat pada siswa dan mengutamakan aktivitas yang mendorong rasa ingin tahu, eksperimen, dan pengambilan kesimpulan berdasarkan bukti yang mereka kumpulkan sendiri. Misalnya, siswa dapat diajak untuk mengamati proses fotosintesis dengan melakukan eksperimen langsung atau mengidentifikasi pola dalam sistem ekologi melalui penelitian lapangan. Dengan mengalami proses ilmiah secara langsung, siswa tidak hanya memperoleh pemahaman yang

lebih mendalam tentang konsep IPA, tetapi juga mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan penyelidikan yang esensial (Hairida, 2016).

Prinsip keempat yaitu Pengembangan Keterampilan Abad ke-21. Pembelajaran autentik di era modern harus mendukung pengembangan keterampilan abad ke-21 yang mencakup berpikir kritis, kreativitas, keterampilan komunikasi, dan literasi digital. Pendidikan IPA memiliki potensi besar untuk mendukung keterampilan-keterampilan ini melalui aktivitas yang menuntut siswa untuk menganalisis, mengevaluasi, dan menghasilkan solusi kreatif terhadap berbagai permasalahan. Sebagai contoh, melalui pembelajaran berbasis proyek, siswa dilatih untuk menggunakan teknologi informasi dalam mengumpulkan dan menganalisis data, serta untuk mempresentasikan hasil penemuan mereka dengan cara yang menarik dan persuasif (Setiawan *et al.*, 2019). Pendekatan ini membuat siswa tidak hanya belajar tentang IPA, tetapi juga tentang bagaimana sains diterapkan dalam kehidupan sehari-hari dan di tempat kerja di dunia nyata (Nona *et al.*, 2024). Prinsip-prinsip ini bersama-sama membentuk kerangka kerja pembelajaran autentik yang memungkinkan siswa untuk mengalami IPA sebagai suatu proses yang dinamis, relevan, dan penuh tantangan. Dengan menghubungkan konsep IPA dengan situasi dunia nyata, mendorong kolaborasi, serta mengembangkan keterampilan penting, pembelajaran autentik dapat meningkatkan keterlibatan dan pemahaman siswa. Lebih jauh lagi, pembelajaran ini mempersiapkan siswa untuk menjadi individu yang memiliki keterampilan dan sikap ilmiah yang kritis, kreatif, dan kolaboratif, yang sangat dibutuhkan dalam dunia yang semakin kompleks dan terhubung ini.

7.4 *Authentic Assessment* di Kurikulum Merdeka: Integrasi Pembelajaran Berdiferensiasi dan ESD

Kurikulum Merdeka merupakan upaya inovatif dalam dunia pendidikan Indonesia yang berfokus pada pembelajaran yang holistik dan relevan. Pada bagian ini, akan dibahas mengenai penerapan *Authentic Assessment* pada pembelajaran IPA di Kurikulum Merdeka di Indonesia, serta bagaimana asesmen ini dapat diintegrasikan dengan pembelajaran berdiferensiasi dan *Education for Sustainable Development (ESD)*. Implementasi asesmen autentik di Kurikulum Merdeka mendorong siswa untuk terlibat dalam pembelajaran yang lebih kontekstual dan bermakna. Asesmen ini juga mencakup pengembangan keterampilan abad ke-21, seperti berpikir kritis, kreativitas, komunikasi, dan kolaborasi (Marwa *et al.*, 2024).

Authentic Assessment dapat diintegrasikan dengan Pembelajaran Berdiferensiasi yaitu strategi pengajaran yang menyesuaikan metode, materi, dan kegiatan belajar dengan kebutuhan individual siswa. Dalam hal ini, asesmen autentik memainkan peran penting karena memberikan fleksibilitas dalam menilai berbagai kemampuan siswa. Asesmen autentik dapat digunakan sebagai alat untuk memfasilitasi pembelajaran berdiferensiasi dengan memungkinkan guru untuk mengumpulkan informasi yang lebih akurat tentang kemajuan siswa dan menyesuaikan instruksi mereka. Guru perlu menyesuaikan metode pembelajaran dengan beragam siswa yang memiliki gaya belajar (*learning style*) berbeda-beda misalnya siswa dengan tipe Audio, visual, dan kinestetik. Guru dapat melakukan diferensiasi proses, konten maupun produk. Misalnya, dalam pembelajaran IPA tentang ekosistem, siswa dapat memilih untuk membuat laporan penelitian, video presentasi, atau bahkan model fisik ekosistem yang mencerminkan pemahaman mereka tentang

materi yang diajarkan. Hal ini memungkinkan siswa untuk menunjukkan kompetensi mereka melalui berbagai bentuk bukti yang sesuai dengan gaya belajar mereka masing-masing.

Authentic Assessment dapat diintegrasikan dengan *Education for Sustainable Development (ESD)* dengan nilai-nilai keberlanjutan. ESD adalah pendekatan pendidikan yang berfokus pada pengembangan keterampilan dan nilai-nilai yang diperlukan untuk mempromosikan pembangunan berkelanjutan. Dalam Kurikulum Merdeka, pengintegrasian ESD melalui asesmen autentik dapat dilakukan dengan mengarahkan tugas dan proyek siswa ke isu-isu keberlanjutan, seperti perubahan iklim, konservasi energi, dan keanekaragaman hayati (Kushwah *et al.*, 2024). Pembelajaran IPA yang diintegrasikan dengan ESD dapat menggunakan asesmen autentik untuk mengukur pemahaman siswa terhadap isu-isu lingkungan. Misalnya, siswa dapat diberikan tugas proyek yang melibatkan studi kasus tentang polusi air di daerah setempat, di mana mereka harus mengumpulkan data, menganalisis temuan, dan memberikan solusi yang berkelanjutan. Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan pengetahuan ilmiah siswa, tetapi juga mengembangkan kesadaran mereka tentang isu-isu keberlanjutan (Chopra and Banerjee, 2022)

Kushwah, Navrouzoglou and Cheng (2024) menekankan bahwa penggunaan asesmen autentik dalam konteks ESD memberikan kesempatan bagi siswa untuk terlibat dalam pembelajaran yang bermakna dan relevan dengan tantangan dunia nyata. Asesmen ini memungkinkan siswa untuk memahami dampak keputusan mereka terhadap lingkungan dan mendorong mereka untuk berperan aktif dalam upaya keberlanjutan. Implementasi *Authentic Assessment* dalam pembelajaran IPA di Kurikulum Merdeka telah menunjukkan potensi besar dalam meningkatkan kualitas pembelajaran melalui evaluasi yang lebih bermakna dan relevan. Dengan

mengintegrasikan pembelajaran berdiferensiasi, asesmen autentik dapat memenuhi kebutuhan individual siswa, sementara penggabungan dengan ESD mengarahkan pembelajaran pada isu-isu keberlanjutan yang penting. Asesmen autentik menawarkan pendekatan yang holistik dan fleksibel, memungkinkan siswa untuk menunjukkan kompetensi mereka melalui tugas-tugas yang relevan dengan kehidupan nyata, serta mempersiapkan mereka untuk menghadapi tantangan masa depan dalam bidang sains dan lingkungan (Budi Minarti *et al.*, 2023). Dengan demikian, penerapan asesmen autentik yang diintegrasikan dengan pembelajaran berdiferensiasi dan ESD dalam Kurikulum Merdeka dapat memberikan kontribusi signifikan bagi pengembangan kompetensi siswa yang lebih komprehensif dan relevan dengan isu keberlanjutan. Hal ini sejalan dengan tujuan Kurikulum Merdeka untuk menciptakan pembelajaran yang berpusat pada siswa, kontekstual, dan responsif terhadap kebutuhan zaman.

7.5 Penerapan *Authentic Assessment* pada Pembelajaran IPA Berbasis *Deep Learning*, *Mindful Learning*, dan *Meaningful Learning*

Sebagai guru IPA, ada beberapa pendekatan yang penting untuk menciptakan lingkungan belajar yang holistik dan mendukung pengembangan keterampilan serta karakter yang relevan bagi siswa dalam menghadapi dunia yang kompleks dan dinamis. Beberapa konsep yang penting untuk diterapkan yaitu *deep learning*, *mindful learning*, dan *meaningful learning*. *Authentic Assessment* memiliki hubungan dengan konsep tersebut karena menekankan pemahaman mendalam, keterlibatan aktif, dan relevansi pengalaman belajar bagi siswa. Pertama, *Authentic Assessment* dapat menciptakan pembelajaran yang mendalam (*deep learning*) dengan mendorong siswa untuk memahami

konsep secara mendalam dan mampu mengaplikasikannya dalam konteks berbeda, bukan sekadar menghafal fakta (Smith and Colby, 2007). Deep learning adalah proses pembelajaran yang melibatkan pemahaman mendalam dan holistik tentang materi, sehingga siswa tidak hanya menghafal informasi tetapi juga mampu mengaplikasikannya dalam berbagai situasi. Pendekatan ini menekankan analisis kritis, pemecahan masalah kompleks, dan kemampuan menghubungkan berbagai konsep.

Di era informasi saat ini, deep learning penting karena siswa perlu mengembangkan keterampilan berpikir kritis yang memungkinkan mereka beradaptasi dalam dunia yang terus berubah dan penuh tantangan (Gordon and Debus, 2002). Entwistle (2023) menekankan bahwa pembelajaran mendalam melibatkan pemrosesan aktif dari informasi baru, yaitu mengintegrasikan pengetahuan baru dengan pengetahuan yang sudah ada, sehingga siswa benar-benar memahami dan dapat menerapkan konsep dalam konteks yang berbeda. *Authentic Assessment* memfasilitasi hal ini dengan tugas-tugas yang menuntut penerapan konsep ke dalam situasi nyata dan kompleks. Misalnya, proyek penelitian lapangan dalam IPA yang meminta siswa memecahkan masalah lingkungan setempat membantu mereka melihat keterkaitan antar konsep dan mengintegrasikannya ke dalam pemikiran kritis yang mendalam. Dengan demikian, pengajaran dan penilaian autentik tidak hanya membantu siswa untuk "mengetahui," tetapi juga "memahami" dan "menggunakan" pengetahuan mereka secara bermakna, sebagaimana yang diinginkan dalam model *deep learning* (Ruhalahti *et al.*, 2018)

Authentic Assessment juga dapat menciptakan pembelajaran yang melibatkan kesadaran siswa dalam proses pembelajaran (*mindful learning*), yang memungkinkan mereka terlibat secara penuh dan adaptif terhadap informasi baru. Mindful learning adalah pendekatan

pembelajaran yang melibatkan kesadaran penuh dan fokus terhadap proses belajar, di mana siswa secara aktif memerhatikan, terbuka terhadap informasi baru, dan sadar akan konteks pembelajaran. Hal ini melatih siswa untuk terlibat secara adaptif, reflektif, dan fleksibel dalam menerima atau mengkritisi informasi. Dalam konteks pendidikan modern, *mindful learning* penting karena membantu siswa lebih terlibat dan siap menghadapi distraksi dalam dunia yang serba cepat dan penuh dengan teknologi. Krause (2019) memperkenalkan konsep *mindful learning* sebagai pendekatan pembelajaran yang mengajak siswa untuk lebih hadir, fokus, dan reflektif selama proses belajar. Krause menekankan bahwa *mindful learning* bukan sekadar tentang perhatian, tetapi juga melibatkan kesadaran diri, kesadaran akan konteks, dan keterbukaan terhadap pengalaman belajar yang baru. *Mindful learning* membantu siswa lebih terlibat dalam pembelajaran mereka secara holistik, menciptakan pengalaman bermakna dan relevan.

Authentic assessment, yang memberikan situasi penilaian mirip dunia nyata, menuntut siswa untuk terlibat secara aktif dan sadar, seperti dalam proyek ilmiah atau tugas lapangan yang memerlukan observasi dan analisis. Dengan melibatkan *mindful learning* dalam *authentic assessment*, guru dapat membantu siswa lebih sadar akan cara mereka belajar dan menyadari nilai dari setiap pengalaman belajar, sehingga memperkuat pemahaman yang lebih mendalam dan autentik. Kombinasi ini mengarah pada pembelajaran yang tidak hanya mengukur hasil kognitif tetapi juga mengembangkan keterampilan hidup seperti perhatian penuh, refleksi, dan ketahanan hal-hal yang penting di era pendidikan saat ini. *Authentic Assessment* berkontribusi pada *mindful learning* dengan menghadirkan penilaian yang memerlukan fokus dan keterlibatan aktif. Saat siswa mengerjakan proyek autentik, mereka perlu secara sadar memerhatikan detail dan menyelaraskan pemahaman

mereka dengan konteks tugas yang ada, yang melatih kemampuan reflektif dan adaptif mereka.

Salah satu contoh penerapannya yaitu penilaian portofolio yang tidak hanya meningkatkan hasil akademik, tetapi juga mempromosikan mindfulness, di mana siswa menjadi lebih sadar dan terfokus pada perjalanan pembelajaran mereka, serta lebih otonom dalam mengambil tanggung jawab atas proses belajar mereka (Bassam, Esanmurodova and Andrey, 2024). Jika dihubungkan dengan authentic assessment, penilaian portofolio merupakan bentuk penilaian autentik yang memberikan siswa kesempatan untuk mengumpulkan dan mengevaluasi hasil kerja mereka dalam jangka waktu yang lebih lama. Hal ini memungkinkan siswa untuk melihat perkembangan mereka secara nyata, mengidentifikasi area yang perlu diperbaiki, dan merencanakan langkah selanjutnya dalam pembelajaran mereka. Penilaian ini tidak hanya mengukur kemampuan kognitif, tetapi juga memperkuat pemikiran kritis dan kemandirian, karena siswa dilibatkan dalam proses penilaian dan refleksi diri. Penilaian autentik yang melibatkan refleksi dan evaluasi diri, seperti portofolio, dapat meningkatkan kualitas pembelajaran yang lebih mendalam dan relevan dengan dunia nyata, serupa dengan tujuan mindful learning.

Authentic Assessment juga dapat menciptakan *meaningful learning* terjadi ketika siswa merasa bahwa apa yang mereka pelajari memiliki relevansi dengan dunia nyata atau kehidupan pribadi mereka. *Meaningful learning* terjadi ketika siswa memahami relevansi materi dengan kehidupan nyata mereka, membuat informasi yang dipelajari lebih mudah diingat dan dipahami dalam jangka panjang (Quinlan *et al.*, 2024). Pembelajaran ini melibatkan koneksi yang dalam antara pengalaman belajar dengan pengetahuan atau pengalaman pribadi siswa. *Authentic Assessment* memfasilitasi ini dengan menghadirkan situasi yang meniru tantangan nyata, sehingga pembelajaran menjadi kontekstual

dan relevan. Sebagai contoh, dalam pembelajaran IPA, tugas membuat solusi untuk mengurangi limbah plastik di sekolah menjadi pengalaman yang bermakna karena mereka melihat dampaknya secara langsung pada lingkungan mereka.

Quinlan, Sellei & Fiorucci (2024) membahas bahwa *Authentic Assessment* berperan penting dalam mendukung *meaningful learning* dengan menekankan pengalaman belajar yang relevan dan kontekstual bagi siswa. Mereka menyoroti bahwa penilaian tradisional yang berfokus pada hafalan dan hasil akhir sering kali gagal menciptakan pemahaman yang bermakna. Sebaliknya, *Authentic Assessment* menantang siswa untuk menerapkan pengetahuan dalam situasi yang realistis, mendorong mereka mengaitkan konsep-konsep abstrak dengan situasi dunia nyata.

Penilaian autentik perlu lebih dari sekadar simulasi tugas-tugas dunia nyata; penilaian tersebut juga harus menyentuh nilai-nilai personal siswa, memotivasi keterlibatan penuh, dan memberi ruang bagi siswa untuk melihat makna pembelajaran dalam hidup mereka. Hubungan antara *Authentic Assessment* dan *meaningful learning* terletak pada bagaimana penilaian ini mendorong siswa untuk tidak hanya menyelesaikan tugas secara teknis, tetapi juga terhubung secara personal dan reflektif dengan materi pelajaran. Penilaian yang dirancang dengan prinsip ini memungkinkan siswa untuk berperan serta dalam proses belajar dengan cara yang resonan secara emosional, sehingga meningkatkan keterlibatan mereka dan memperkuat pemahaman yang mendalam serta tahan lama. Quinlan, Sellei and Fiorucci (2024) berpendapat bahwa *Authentic Assessment* yang benar-benar edukatif seharusnya mendukung siswa dalam mengembangkan identitas akademis mereka, sehingga mereka bisa menemukan tujuan dan relevansi yang lebih dalam dalam pembelajaran. Ini sejalan dengan tujuan *meaningful learning* di mana siswa tidak hanya menguasai konten, tetapi juga mendapatkan

pengalaman belajar yang relevan secara pribadi, yang kemudian dapat diterapkan.

Contoh penerapan *Authentic Assessment* dalam Pembelajaran materi ekosistem dan pencemaran lingkungan dalam Kurikulum Merdeka dapat dioptimalkan melalui penerapan pembelajaran autentik yang terintegrasi dengan pembelajaran berdiferensiasi, *Education for Sustainable Development (ESD)*, *deep learning*, *mindful learning*, *meaningful learning*, dan *joyful learning*. Berikut ini adalah beberapa strategi dan metode pelaksanaannya. Dalam Proyek Penelitian Lapangan (*Project-Based Learning*), Siswa melakukan penelitian lapangan terkait ekosistem di lingkungan sekitar atau melakukan analisis terhadap sumber pencemaran lingkungan lokal, seperti sungai atau tempat pembuangan sampah. Aspek Pembelajaran Berdiferensiasinya yaitu Siswa diberi kebebasan untuk memilih fokus penelitian sesuai dengan minat dan kemampuan mereka, misalnya penelitian tentang mikroorganisme di air sungai, analisis kualitas air, atau dampak limbah plastik terhadap ekosistem lokal. Integrasi ESD yang dilakukan yaitu proyek ini mengarahkan siswa untuk memahami konsep keberlanjutan dengan mencari solusi nyata untuk masalah pencemaran yang mereka temukan, seperti kampanye pengurangan sampah plastik atau pembersihan area tercemar.

Selain itu, pada tugas tersebut, penerapan *deep learning* dilakukan dengan mengharuskan siswa untuk melakukan analisis mendalam, menghubungkan konsep teori dengan fenomena nyata, serta menggunakan data ilmiah untuk memecahkan masalah selama proyek. Siswa diajak untuk melakukan observasi dengan penuh kesadaran dan fokus pada lingkungan, mempelajari bagaimana setiap bagian ekosistem berinteraksi dan bagaimana pencemaran mempengaruhi keseimbangan ekosistem. Pengalaman nyata ini memberikan konteks yang relevan sehingga siswa merasa

bahwa apa yang mereka pelajari memiliki aplikasi langsung di dunia nyata (*Mindful Learning & Meaningful Learning*). Pembelajaran di luar kelas dalam bentuk eksplorasi lapangan dan kegiatan praktis membuat pengalaman belajar lebih menyenangkan dan interaktif.

DAFTAR PUSTAKA

- Bassam Mahmoud BaniYounes, Z., Esanmurodova, N., Andrey, D. V, 2024. The Students are Also Invited: Portfolio Assessment and its Impact on EFL Learners' Critical Thinking, Growth Mindfulness, and Autonomy, Computer Assisted Language Learning Electronic Journal (CALL-EJ).
- Budi Minarti, I., Rossita Dewi, L., Kurniawati, A., PGRI Semarang, U., Sidodadi Timur No, J., Semarang Timur, K., Semarang, K., Tengah, J., 2023. Implementasi Asesmen Autentik Pembelajaran Biologi Pada Kurikulum Merdeka Di SMA Negeri Se-Kabupaten Batang. *Journal on Education* 05, 17576–17586.
- Chopra, A., Banerjee, P., 2022. Authentic Learning for developing key competencies in Sustainability: A Review, *Journal of Positive School Psychology*.
- Darling-Hammond, L., Snyder, J., 2000. Authentic assessment of teaching in context. *Teach Teach Educ* 16, 523–545. [https://doi.org/10.1016/S0742-051X\(00\)00015-9](https://doi.org/10.1016/S0742-051X(00)00015-9)
- Entwistle, N., 2023. Promoting Deep Learning Through Teaching and Assessment, in: *Assessment to Promote Deep Learning*. Routledge, New York, pp. 9–19. <https://doi.org/10.4324/9781003443100-2>
- Gordon, C., Debus, R., 2002. Developing deep learning approaches and personal teaching efficacy within a preservice teacher education context. *British Journal of Educational Psychology* 72, 483–511. <https://doi.org/10.1348/00070990260377488>

- Gulikers, J.T.M., Bastiaens, T.J., Kirschner, P.A., 2004. A five-dimensional framework for authentic assessment. *Educational Technology Research and Development* 52, 67–86. <https://doi.org/10.1007/BF02504676>
- Hairida, H., 2016. The effectiveness using inquiry based natural science module with authentic assessment to improve the critical thinking and inquiry skills of junior high school students. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia* 5, 209–215. <https://doi.org/10.15294/jpii.v5i2.7681>
- Hamel, P., Lee, W.K., 2024. Supporting the evaluation of authentic assessment in environmental sciences: a case study. *Cogent Education* 11. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2024.2399433>
- Koh, K.H., Tan, C., Ng, P.T., 2012. Creating thinking schools through authentic assessment: The case in Singapore. *Educ Assess Eval Account* 24, 135–149. <https://doi.org/10.1007/s11092-011-9138-y>
- Krause, C., 2019. *Mindful by Design: A Practical Guide for Cultivating Aware, Advancing, and Authentic Learning Experiences*. Corwin, 2455 Teller Road, Thousand Oaks California 91320 . <https://doi.org/10.4135/9781071800447>
- Kushwah, L., Navrouzoglou, P., Cheng, W., 2024. Embedding Sustainability in Existing Curriculum by Using Authentic Assessments, Rubrics, and Formative Assessments: A Case Study. pp. 241–254. https://doi.org/10.1007/978-3-031-55996-9_16
- Marwa, N.W.S., Pitria, P.R., Madani, F., 2024. Development of authentic assessment of 21st-century skills in Kurikulum Merdeka. *Inovasi Kurikulum* 21, 635–646. <https://doi.org/10.17509/jik.v21i2.67273>

- McArthur, J., 2023. Rethinking authentic assessment: work, well-being, and society. *High Educ (Dordr)* 85, 85–101. <https://doi.org/10.1007/s10734-022-00822-y>
- Nona, P., Ashford-Rowe, K., Huijser, H., 2024. Authentic assessment: Opportunities and challenges, in: *Research Handbook on Innovations in Assessment and Feedback in Higher Education*. Edward Elgar Publishing, pp. 425–442. <https://doi.org/10.4337/9781800881600.00032>
- Palm, T., 2008. Performance Assessment and Authentic Assessment: A Conceptual Analysis of the Literature - Practical Assessment, Research & Evaluation 13.
- Quinlan, K.M., Sellei, G., Fiorucci, W., 2024. Educationally authentic assessment: reframing authentic assessment in relation to students' meaningful engagement. *Teaching in Higher Education* 1–18. <https://doi.org/10.1080/13562517.2024.2394042>
- Ruhalahti, S., Aarnio, H., Ruokamo, H., 2018. Deep learning evaluation in vocational teacher education: Conducted on the principles of authentic and dialogical collaborative knowledge construction. *Nordic Journal of Vocational Education and Training* 22–47. <https://doi.org/10.3384/njvet.2242-458X.188222>
- Setiawan, H., Garnier, K., Isnaeni, W., 2019. Rethinking standardized test of science education in Indonesian high school. *J Phys Conf Ser* 1321, 032078. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1321/3/032078>
- Smith, T.W., Colby, S.A., 2007. Teaching for Deep Learning. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas* 80, 205–210. <https://doi.org/10.3200/TCHS.80.5.205-210>

- Swaffield, S., 2011. Getting to the heart of authentic Assessment for Learning. *Assess Educ* 18, 433–449. <https://doi.org/10.1080/0969594X.2011.582838>
- Wiggins, G., 1998. *Educative assessment: Designing assessments to inform and improve student performance*. Jossey-Bass, San Francisco.

BAB 8

ASESMEN KETERAMPILAN PROSES IPA

Pembelajaran merupakan suatu proses terencana yang bertujuan membantu peserta didik memperoleh pengalaman belajar yang bermakna dan berkelanjutan. Proses ini tidak hanya berorientasi pada pencapaian hasil akhir berupa nilai akademik, tetapi juga menekankan perubahan perilaku peserta didik sebagai dampak dari pengalaman belajar yang dialami. Perubahan tersebut dapat terlihat pada aspek pengetahuan, sikap, maupun keterampilan yang berkembang seiring keterlibatan peserta didik dalam kegiatan pembelajaran. Dengan demikian, keberhasilan pembelajaran tidak semata-mata diukur dari penguasaan materi, melainkan dari sejauh mana peserta didik mampu menginternalisasi pengalaman belajar ke dalam cara berpikir dan bertindak.

Dalam konteks pendidikan, pembelajaran dapat dipahami sebagai suatu sistem yang memiliki beberapa komponen utama. Salah satu komponen penting dalam sistem tersebut adalah proses belajar, yaitu rangkaian aktivitas yang dialami peserta didik selama pembelajaran berlangsung. Proses belajar mencerminkan bagaimana peserta didik berinteraksi dengan materi, lingkungan, guru, serta sesama peserta didik. Oleh karena itu, proses belajar perlu dirancang secara cermat melalui penerapan berbagai pendekatan dan strategi pembelajaran yang mampu

mendorong keaktifan, kemandirian, serta keterlibatan langsung peserta didik. Pembelajaran yang hanya bersifat satu arah dan menempatkan peserta didik sebagai penerima informasi pasif cenderung kurang efektif dalam membangun pemahaman yang mendalam, khususnya dalam pembelajaran sains.

Pembelajaran sains memiliki karakteristik yang berbeda dibandingkan dengan pembelajaran bidang studi lainnya. Sains tidak hanya mempelajari kumpulan fakta dan konsep, tetapi juga menekankan pada proses bagaimana pengetahuan tersebut diperoleh dan dikembangkan. Oleh karena itu, pembelajaran sains menuntut adanya pendekatan yang mampu mengakomodasi aktivitas ilmiah peserta didik, seperti mengamati, menanya, mencoba, menalar, dan mengomunikasikan. Salah satu pendekatan yang relevan dan sejalan dengan karakteristik tersebut adalah pengembangan keterampilan proses sains.

Keterampilan Proses Sains (KPS) merupakan suatu pendekatan dalam pembelajaran yang menitikberatkan pada kemampuan peserta didik dalam mengolah dan membangun pengetahuan melalui kegiatan ilmiah. Pendekatan ini lebih menekankan pada proses perolehan pengetahuan dibandingkan dengan sekadar penguasaan hasil belajar berupa konsep. Dengan demikian, pembelajaran sains tidak lagi menempatkan peserta didik sebagai penerima informasi secara pasif, melainkan sebagai individu yang aktif terlibat dalam menemukan dan membangun pengetahuannya sendiri.

Keterampilan proses sains merupakan pendekatan pembelajaran IPA yang meniru cara kerja ilmuwan dalam mengembangkan ilmu pengetahuan. Proses tersebut mencakup berbagai aktivitas ilmiah, seperti melakukan pengamatan terhadap fenomena, mengajukan pertanyaan, melakukan pengukuran, mengelompokkan objek,

memprediksi suatu kejadian, menarik kesimpulan, serta mengomunikasikan hasil yang diperoleh. Aktivitas-aktivitas ini mencerminkan tahapan ilmiah yang digunakan dalam menghasilkan pengetahuan sains.

Harlen (1999) menegaskan bahwa keterampilan proses sains perlu dilatihkan secara terus-menerus agar peserta didik mampu mengidentifikasi dan merumuskan permasalahan di lingkungan sekitarnya, melakukan pengamatan secara sistematis, menganalisis data, menyusun hipotesis, melaksanakan eksperimen, serta menarik dan menggeneralisasi kesimpulan berdasarkan hasil penyelidikan. Melalui penguasaan KPS, peserta didik tidak hanya memahami konsep-konsep sains, tetapi juga memahami proses ilmiah yang melandasi terbentuknya konsep tersebut.

Sejalan dengan tuntutan Kurikulum 2013, pembelajaran sains diarahkan pada pendekatan yang berpusat pada peserta didik (*student centered learning*). Dalam pendekatan ini, guru berperan sebagai fasilitator yang membimbing dan mengarahkan peserta didik dalam memperoleh pengalaman belajar yang bermakna. Keterampilan proses sains menjadi fondasi penting dalam penerapan pembelajaran berpusat pada peserta didik karena mendorong keterlibatan aktif peserta didik dalam setiap tahapan pembelajaran.

Selain itu, keterampilan proses sains juga berkaitan erat dengan pengembangan keterampilan abad ke-21, seperti kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, kreativitas, dan komunikasi. Melalui penguasaan KPS, peserta didik diharapkan mampu menghadapi permasalahan nyata secara logis dan ilmiah. Oleh karena itu, keterampilan proses sains tidak hanya relevan dalam konteks pembelajaran sains, tetapi juga penting sebagai bekal peserta didik dalam kehidupan sehari-hari.

Keterampilan proses sains dapat dipahami sebagai seperangkat kemampuan khusus yang mendukung peserta didik dalam mempelajari sains melalui keterlibatan aktif dalam proses pembelajaran. Keterampilan ini memungkinkan peserta didik untuk berperan langsung dalam aktivitas ilmiah, sehingga mereka tidak hanya memahami konsep secara teoritis, tetapi juga mengalami sendiri proses penemuan pengetahuan. Melalui keterampilan proses sains, peserta didik didorong untuk bertanggung jawab terhadap kegiatan belajar yang mereka lakukan, mulai dari merencanakan, melaksanakan, hingga merefleksikan hasil kegiatan pembelajaran (Malik, 2015).

Penguasaan keterampilan proses sains memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi, seperti berpikir kritis, logis, dan sistematis. Selain itu, keterampilan ini juga berperan penting dalam membantu peserta didik memahami konsep-konsep ilmiah secara lebih mendalam, karena konsep tidak dipelajari secara abstrak, melainkan melalui pengalaman langsung dan aktivitas nyata (Kurniawan, W., Widodo, A., & Rochintaniawati, 2020) Dengan demikian, pembelajaran sains tidak lagi dipandang sebagai aktivitas menghafal, tetapi sebagai proses aktif dalam membangun pengetahuan.

Salah satu karakteristik utama keterampilan proses sains adalah penekanannya pada aspek prosedural. Penilaian keterampilan proses tidak hanya berfokus pada hasil akhir, tetapi juga pada bagaimana peserta didik menjalankan suatu aktivitas ilmiah. Aspek-aspek seperti ketepatan langkah kerja, ketelitian dalam pengamatan, kemampuan mengolah data, serta ketepatan dalam menarik kesimpulan menjadi bagian penting dalam penilaian keterampilan proses. Pendekatan ini memberikan ruang yang luas bagi peserta didik untuk terlibat secara aktif dalam memecahkan masalah

melalui kegiatan praktikum, eksperimen, atau penyelidikan sederhana (Meikapasa, 2017).

Melalui keterlibatan langsung dalam aktivitas ilmiah, peserta didik diharapkan mampu mengembangkan sikap ilmiah, seperti rasa ingin tahu, kejujuran, ketekunan, dan keterbukaan terhadap bukti. Selain itu, penguasaan keterampilan proses sains juga berkontribusi terhadap peningkatan keterlibatan peserta didik dalam pembelajaran, karena mereka merasa memiliki peran aktif dalam proses belajar. Hal ini pada akhirnya dapat mendorong berkembangnya kemampuan berpikir analitis dan reflektif, yang sangat dibutuhkan dalam pembelajaran sains maupun dalam kehidupan sehari-hari.

Secara konseptual, keterampilan proses sains dapat diklasifikasikan ke dalam dua kategori utama, yaitu keterampilan proses sains dasar dan keterampilan proses sains terintegrasi (Irwanto, Saputro, A. D., Rohaeti, E., & Prodjosantoso, 2017). Pengelompokan ini didasarkan pada tingkat kompleksitas keterampilan serta tahap perkembangan kognitif peserta didik. Keterampilan proses sains dasar umumnya diperkenalkan pada tahap awal pembelajaran sains, sedangkan keterampilan proses sains terintegrasi dikembangkan pada tahap pembelajaran yang lebih lanjut.

Keterampilan proses sains dasar mencakup berbagai kemampuan fundamental yang diperlukan peserta didik dalam melakukan aktivitas ilmiah. Keterampilan tersebut antara lain kemampuan mengamati fenomena, mengelompokkan atau mengklasifikasikan objek, melakukan pengukuran, menggunakan bilangan, memahami hubungan ruang dan waktu, memprediksi kejadian, menarik kesimpulan, serta mengomunikasikan hasil pengamatan. Keterampilan-keterampilan ini menjadi fondasi penting bagi

pengembangan keterampilan proses sains yang lebih kompleks.

Sementara itu, keterampilan proses sains terintegrasi melibatkan kemampuan yang lebih tinggi dan bersifat kompleks. Keterampilan ini mencakup kemampuan mengidentifikasi dan mengendalikan variabel, merumuskan hipotesis, mendefinisikan variabel secara operasional, merancang dan melaksanakan eksperimen, mengumpulkan serta menginterpretasikan data, dan menyajikan kesimpulan hasil penyelidikan secara sistematis (Kruea-In, N., Kruea-In, S., & Fakcharoenphol, 2015). Keterampilan terintegrasi menuntut peserta didik untuk mengombinasikan berbagai keterampilan dasar dalam satu rangkaian aktivitas ilmiah yang utuh.

Beberapa penelitian mengemukakan bahwa keterampilan proses sains dasar meliputi kemampuan mengamati, mengukur, mengklasifikasikan, memprediksi, menarik kesimpulan, dan menyajikan hasil investigasi. Adapun keterampilan proses sains terintegrasi mencakup kemampuan menentukan dan mengendalikan variabel, merancang eksperimen, menyusun hipotesis, mengumpulkan serta menganalisis data, hingga menarik inferensi ilmiah berdasarkan bukti yang diperoleh (Artayasa, I. P., Susilo, H., Lestari, U., & Indriwati, 2017). Pandangan lain menyatakan bahwa keterampilan proses sains juga mencakup kemampuan menerapkan konsep, menafsirkan data, serta mengomunikasikan hasil penyelidikan secara efektif (Ratnasari, D., & Harjunowibowo, 2018).

Berdasarkan sintesis berbagai pandangan tersebut, keterampilan proses sains dapat disimpulkan sebagai kemampuan berpikir dan bertindak ilmiah yang disesuaikan dengan tahap perkembangan peserta didik. Keterampilan ini digunakan untuk memecahkan permasalahan nyata melalui proses transformasi pengetahuan, sehingga peserta didik

tidak hanya memahami konsep secara teoritis, tetapi juga mampu menerapkannya dalam konteks kehidupan sehari-hari. Penguasaan keterampilan proses sains berperan penting dalam melatih kemampuan pemecahan masalah, yang pada akhirnya dapat meningkatkan kualitas individu dan kesiapan peserta didik dalam menghadapi tantangan masa depan.

Dalam buku ini, keterampilan proses sains dipahami sebagai kompetensi inti yang perlu dikembangkan melalui asesmen yang tepat dan berkelanjutan. Oleh karena itu, fokus pengembangan keterampilan proses sains diarahkan pada keterampilan proses sains dasar yang meliputi kemampuan mengamati, mengelompokkan atau mengklasifikasikan, memprediksi, serta menarik kesimpulan. Keempat keterampilan ini dipandang sebagai fondasi penting dalam pembelajaran sains, khususnya pada jenjang pendidikan dasar dan menengah.

8.1 Keterampilan Proses Sains Dasar

8.1.1 Mengobservasi atau Mengamati

Mengamati merupakan keterampilan dasar yang sangat penting dalam pembelajaran sains. Keterampilan ini berkaitan dengan kemampuan peserta didik dalam mengenali dan mencermati objek, fenomena, atau peristiwa dengan memanfaatkan pancaindra. Melalui kegiatan observasi, peserta didik memperoleh informasi awal yang menjadi dasar dalam memahami suatu fenomena ilmiah. Observasi dapat dilakukan secara langsung maupun tidak langsung dengan bantuan alat, tergantung pada karakteristik objek yang diamati.

8.1.2 Mengelompokkan atau Mengklasifikasikan

Mengklasifikasikan merupakan kemampuan mengelompokkan objek, peristiwa, atau informasi berdasarkan kesamaan dan perbedaan karakteristik tertentu. Keterampilan ini membantu peserta didik dalam mengorganisasi informasi sehingga lebih mudah dipahami dan dianalisis. Proses klasifikasi tidak hanya berlaku pada benda konkret, tetapi juga dapat diterapkan pada ide, konsep, maupun kejadian tertentu.

8.1.3 Memprediksi

Memprediksi adalah kemampuan meramalkan kejadian yang mungkin terjadi berdasarkan hasil pengamatan dan data yang tersedia. Keterampilan ini menuntut peserta didik untuk menggunakan pengetahuan awal dan informasi yang diperoleh guna menyusun dugaan logis tentang kemungkinan hasil suatu peristiwa. Prediksi tidak bersifat spekulatif, tetapi didasarkan pada pola, kecenderungan, dan hubungan sebab-akibat yang dapat diamati.

8.1.4 Menarik Kesimpulan

Menarik kesimpulan merupakan keterampilan memberikan pernyataan akhir atau penjelasan tentang suatu objek atau peristiwa berdasarkan data dan informasi yang telah dikumpulkan. Keterampilan ini melibatkan proses berpikir tingkat tinggi, karena peserta didik harus mengintegrasikan berbagai informasi yang diperoleh dari hasil pengamatan, eksperimen, maupun sumber tertulis untuk membangun pemahaman yang utuh dan terstruktur.

8.2 Asesmen Keterampilan Proses Sains dalam Pembelajaran IPA

8.2.1 Hakikat Asesmen dalam Pembelajaran IPA

Asesmen merupakan bagian integral dari pembelajaran dan tidak dapat dipisahkan dari proses perencanaan, pelaksanaan, serta evaluasi pembelajaran. Dalam konteks pembelajaran IPA, asesmen tidak hanya berfungsi untuk mengetahui tingkat penguasaan konsep peserta didik, tetapi juga untuk menilai bagaimana peserta didik memperoleh, membangun, dan menggunakan pengetahuan tersebut dalam aktivitas ilmiah. Oleh karena itu, asesmen IPA perlu dirancang secara komprehensif agar mampu mencerminkan karakteristik sains sebagai proses dan produk pengetahuan.

Pembelajaran IPA menuntut keterlibatan aktif peserta didik dalam berbagai aktivitas ilmiah, seperti mengamati fenomena alam, merancang percobaan, mengumpulkan dan menganalisis data, serta mengomunikasikan hasil penyelidikan. Aktivitas-aktivitas tersebut tidak dapat dinilai secara optimal hanya melalui tes tertulis. Diperlukan asesmen yang mampu menangkap proses berpikir dan keterampilan kerja ilmiah peserta didik secara autentik. Dalam konteks inilah asesmen keterampilan proses sains menjadi sangat penting.

Asesmen keterampilan proses sains berfokus pada penilaian kinerja peserta didik selama melakukan aktivitas ilmiah. Penilaian ini tidak semata-mata melihat hasil akhir, tetapi juga memperhatikan tahapan, ketepatan prosedur, ketelitian, serta konsistensi peserta didik dalam menjalankan proses ilmiah. Dengan demikian, asesmen keterampilan proses sains

memberikan gambaran yang lebih utuh mengenai kemampuan peserta didik dalam pembelajaran IPA.

8.2.2 Prinsip Asesmen Keterampilan Proses Sains

Asesmen keterampilan proses sains perlu disusun berdasarkan prinsip-prinsip asesmen yang adil, objektif, dan berkelanjutan. Salah satu prinsip utama adalah kejelasan kriteria penilaian. Peserta didik perlu mengetahui aspek apa saja yang dinilai serta standar pencapaian yang diharapkan. Kejelasan kriteria tidak hanya memudahkan guru dalam melakukan penilaian, tetapi juga membantu peserta didik dalam memahami tujuan pembelajaran dan mengarahkan aktivitas belajarnya.

Prinsip berikutnya adalah keterpaduan antara asesmen dan proses pembelajaran. Asesmen keterampilan proses sains idealnya dilakukan bersamaan dengan kegiatan praktikum, eksperimen, atau penyelidikan, bukan sebagai kegiatan terpisah di akhir pembelajaran. Dengan cara ini, guru dapat mengamati secara langsung perkembangan keterampilan peserta didik dan memberikan umpan balik yang relevan.

Selain itu, asesmen keterampilan proses sains perlu memperhatikan keobjektifan. Penilaian yang dilakukan tanpa pedoman yang jelas berpotensi bersifat subjektif dan tidak konsisten. Oleh karena itu, diperlukan instrumen asesmen yang terstruktur dan sistematis agar penilaian yang dilakukan dapat dipertanggungjawabkan secara akademik.

Asesmen merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari proses pembelajaran dan berfungsi untuk menilai proses, kemajuan, serta hasil belajar peserta didik. asesmen sebagai kegiatan penilaian terhadap proses dan

hasil belajar peserta didik. (Uno, H. B., & Koni, 2012) menyatakan bahwa asesmen merupakan proses pengumpulan berbagai informasi yang digunakan sebagai dasar dalam pengambilan keputusan terkait pencapaian hasil belajar.

Berdasarkan Permendikbud Nomor 66 Tahun 2013 tentang Standar Penilaian Pendidikan, penilaian pendidikan merupakan proses pengumpulan dan pengolahan informasi untuk mengukur pencapaian hasil belajar peserta didik yang mencakup aspek pengetahuan, keterampilan, dan sikap. Dalam pembelajaran sains, asesmen tidak hanya bertujuan untuk menilai penguasaan konsep, tetapi juga untuk mengukur keterampilan proses sains yang dimiliki peserta didik.

Penilaian keterampilan proses sains dapat dilakukan melalui tes tertulis maupun tes non-tes. Tes tertulis mencakup tes objektif dan tes uraian, sedangkan tes non-tes dapat berupa observasi, penilaian kinerja, dan portofolio. Mahar Marjono (dalam Santi, D., Marjono, & Widodo, 2014) menyatakan bahwa penilaian keterampilan proses sains lebih sulit dilakukan melalui tes tertulis dibandingkan dengan tes observasi, karena keterampilan proses sains berkaitan erat dengan aktivitas dan perilaku peserta didik dalam melakukan kegiatan ilmiah.

Meskipun demikian, tes tertulis tetap memiliki peran penting dalam asesmen keterampilan proses sains karena mampu mengukur kemampuan berpikir peserta didik secara objektif dan efisien. Salah satu bentuk tes tertulis yang banyak digunakan adalah tes pilihan ganda. (Arikunto, 2013) menyatakan bahwa soal pilihan ganda menuntut peserta didik untuk memilih satu jawaban yang paling tepat dari beberapa alternatif jawaban yang

tersedia. Dengan perancangan yang tepat, tes pilihan ganda dapat digunakan untuk mengukur aspek tertentu dari keterampilan proses sains.

8.2.3 Rubrik sebagai Instrumen Asesmen Keterampilan Proses Sains

Salah satu instrumen yang efektif digunakan dalam asesmen keterampilan proses sains adalah rubrik penilaian. Rubrik berfungsi sebagai panduan yang memuat kriteria dan tingkat pencapaian keterampilan yang dinilai. Dengan adanya rubrik, guru memiliki acuan yang jelas dalam menilai kinerja peserta didik, sementara peserta didik memperoleh gambaran tentang standar keterampilan yang diharapkan.

Dalam konteks pembelajaran IPA, rubrik asesmen keterampilan proses sains dirancang untuk menilai berbagai aspek keterampilan ilmiah, mulai dari tahap perencanaan hingga tahap pelaporan hasil kegiatan. Rubrik ini biasanya disusun dalam bentuk skala bertingkat yang menggambarkan tingkat penguasaan keterampilan peserta didik, dari tingkat sangat rendah hingga sangat baik.

Penggunaan rubrik memungkinkan penilaian dilakukan secara lebih objektif dan konsisten antar peserta didik. Selain itu, rubrik juga dapat digunakan sebagai alat refleksi bagi guru untuk mengevaluasi efektivitas pembelajaran yang telah dilaksanakan. Dengan demikian, rubrik tidak hanya berfungsi sebagai alat penilaian, tetapi juga sebagai sarana peningkatan kualitas pembelajaran IPA.

8.2.4 Aspek-Aspek yang Dinilai dalam Asesmen Keterampilan Proses Sains

Asesmen keterampilan proses sains mencakup berbagai aspek keterampilan ilmiah yang saling berkaitan. Salah satu aspek penting adalah kemampuan merumuskan hipotesis. Keterampilan ini menunjukkan kemampuan peserta didik dalam menyusun dugaan sementara yang logis dan dapat diuji berdasarkan pengetahuan awal dan tujuan percobaan. Dalam asesmen, guru perlu memperhatikan kesesuaian hipotesis dengan konsep ilmiah serta kejelasan perumusan hipotesis tersebut.

Aspek berikutnya adalah keterampilan merencanakan percobaan. Keterampilan ini mencakup kemampuan menentukan alat dan bahan yang sesuai, menyusun prosedur kerja secara sistematis, serta memastikan bahwa langkah-langkah yang dirancang selaras dengan tujuan penyelidikan. Penilaian pada aspek ini menekankan pada kemampuan peserta didik dalam berpikir sistematis dan merancang kegiatan ilmiah secara mandiri.

Keterampilan melaksanakan percobaan juga menjadi aspek penting dalam asesmen keterampilan proses sains. Pada tahap ini, guru menilai ketepatan peserta didik dalam menggunakan alat, ketelitian dalam melakukan pengukuran, serta konsistensi dalam mengikuti prosedur yang telah dirancang. Asesmen tidak hanya berfokus pada hasil pengukuran, tetapi juga pada sikap kerja ilmiah yang ditunjukkan peserta didik selama percobaan berlangsung.

Selain itu, keterampilan melakukan pengamatan perlu dinilai secara khusus. Pengamatan yang baik ditunjukkan melalui kemampuan menggunakan pancaindra secara optimal, mencatat data secara akurat,

serta memperhatikan variabel yang relevan. Pengamatan yang sistematis menjadi dasar bagi keterampilan ilmiah lainnya, seperti analisis dan interpretasi data.

Aspek interpretasi data mencerminkan kemampuan peserta didik dalam mengolah dan menafsirkan hasil pengamatan atau percobaan. Pada tahap ini, peserta didik diharapkan mampu menghubungkan data dengan konsep atau teori yang relevan, menemukan pola atau hubungan antar variabel, serta menyusun penjelasan yang logis berdasarkan bukti empiris.

Keterampilan memprediksi dan menarik kesimpulan juga merupakan bagian dari asesmen keterampilan proses sains. Prediksi menunjukkan kemampuan peserta didik dalam memperkirakan kemungkinan hasil atau kejadian berdasarkan data dan konsep yang dimiliki. Sementara itu, kesimpulan mencerminkan kemampuan peserta didik dalam merangkum hasil penyelidikan dan menjawab tujuan percobaan secara tepat dan argumentatif.

Aspek terakhir yang tidak kalah penting adalah keterampilan mengomunikasikan hasil kegiatan ilmiah. Keterampilan ini mencakup kemampuan menyusun laporan tertulis secara sistematis, menyajikan data dalam bentuk tabel atau grafik, serta mempresentasikan hasil penyelidikan secara lisan dengan bahasa yang jelas dan logis. Asesmen pada aspek ini menekankan pada kejelasan isi, ketepatan penggunaan istilah ilmiah, dan keterkaitan antara hasil, tujuan, dan kesimpulan.

8.3 Implementasi Asesmen Keterampilan Proses Sains dalam Pembelajaran IPA

Dalam implementasinya, asesmen keterampilan proses sains dilakukan secara berkelanjutan selama proses pembelajaran berlangsung, khususnya pada kegiatan praktikum atau penyelidikan. Guru berperan sebagai pengamat yang mencatat kinerja peserta didik berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan dalam rubrik. Agar asesmen berjalan efektif, guru perlu memberikan penjelasan awal kepada peserta didik mengenai keterampilan apa saja yang akan dinilai dan bagaimana kriteria penilaiannya.

Asesmen keterampilan proses sains juga dapat digunakan sebagai dasar pemberian umpan balik kepada peserta didik. Umpan balik yang diberikan secara tepat dan konstruktif dapat membantu peserta didik memahami kelebihan dan kekurangan keterampilannya, serta mendorong mereka untuk melakukan perbaikan pada kegiatan pembelajaran selanjutnya.

Dengan penerapan asesmen keterampilan proses sains yang terencana dan sistematis, pembelajaran IPA diharapkan tidak hanya menghasilkan peserta didik yang menguasai konsep, tetapi juga memiliki keterampilan ilmiah yang memadai. Keterampilan ini menjadi bekal penting bagi peserta didik untuk menghadapi tantangan kehidupan nyata dan mengembangkan pola pikir ilmiah dalam berbagai konteks.

8.4 Implikasi Asesmen Keterampilan Proses Sains dalam Buku Ini

Dalam buku *Asesmen Keterampilan Proses Sains* ini, asesmen keterampilan proses sains diposisikan sebagai komponen utama yang mendukung pembelajaran IPA berbasis aktivitas. Penekanan diberikan pada pengembangan instrumen asesmen yang praktis, objektif, dan sesuai dengan karakteristik peserta didik. Dengan demikian, guru diharapkan mampu mengimplementasikan asesmen keterampilan proses sains secara konsisten dan bermakna dalam pembelajaran sehari-hari.

Keterampilan proses sains memiliki peran yang sangat penting dalam pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA), termasuk pada pembelajaran kimia. IPA tidak hanya dipandang sebagai kumpulan fakta, konsep, dan prinsip, tetapi juga sebagai proses ilmiah yang diperoleh melalui kegiatan penyelidikan. Oleh karena itu, pembelajaran IPA yang efektif harus mampu mengintegrasikan penguasaan konsep dengan pengembangan keterampilan proses sains.

Salah satu materi IPA di tingkat SMP yang menuntut penguasaan keterampilan proses sains adalah materi klasifikasi materi. Materi ini mengharuskan peserta didik memahami berbagai jenis materi berdasarkan sifat dan karakteristiknya. Untuk dapat melakukan klasifikasi dengan baik, peserta didik perlu memiliki keterampilan dalam melakukan pengamatan, pengelompokan, prediksi, serta penarikan kesimpulan berdasarkan data atau informasi yang diperoleh.

Dalam pembelajaran kimia, keterampilan proses sains menjadi sangat penting karena kimia merupakan ilmu yang mempelajari zat dan perubahannya melalui proses ilmiah. (Khofifatin, & Yonata, 2013) menyatakan bahwa kimia memiliki dua dimensi yang tidak dapat dipisahkan, yaitu kimia sebagai produk dan kimia sebagai proses. Kimia

sebagai produk mencakup kumpulan pengetahuan berupa fakta, konsep, dan prinsip, sedangkan kimia sebagai proses berkaitan dengan keterampilan ilmiah yang digunakan untuk memperoleh pengetahuan tersebut.

Keterampilan proses sains memungkinkan peserta didik mengembangkan kemampuan berpikir ilmiah serta pemahaman konsep yang lebih mendalam. Dengan terlibat secara langsung dalam proses ilmiah, peserta didik tidak hanya menghafal konsep, tetapi juga memahami makna dan penerapan konsep tersebut dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini menunjukkan bahwa keterampilan proses sains memiliki peran penting dalam meningkatkan kualitas pembelajaran IPA dan kimia (Siska, R., Wahyudi, & Suyanto, 2013).

8.5 Urgensi Pengembangan Instrumen Asesmen Keterampilan Proses Sains

Dalam praktik pembelajaran di sekolah, kegiatan evaluasi masih cenderung menitikberatkan pada aspek pengetahuan. Aspek keterampilan, khususnya keterampilan proses sains, sering kali belum mendapatkan perhatian yang memadai dalam penilaian. Padahal, keterampilan proses sains merupakan kemampuan penting yang harus dimiliki peserta didik agar mampu berpikir dan bertindak secara ilmiah.

Asesmen merupakan isu penting dalam pembelajaran kimia karena guru dituntut untuk membantu peserta didik mengembangkan pemahaman konsep melalui proses ilmiah. Oleh karena itu, diperlukan instrumen asesmen yang mampu mengukur keterampilan proses sains secara menyeluruh dan akurat.

Pengembangan instrumen asesmen keterampilan proses sains bertujuan untuk memperoleh informasi yang valid mengenai kemampuan peserta didik dalam melakukan

proses ilmiah. Instrumen asesmen yang baik harus memenuhi kriteria validitas dan reliabilitas agar hasil penilaian dapat dipertanggungjawabkan. Selain itu, instrumen asesmen KPS perlu disusun berdasarkan indikator yang jelas dan selaras dengan tujuan pembelajaran.

Tujuan utama asesmen antara lain untuk mengetahui tingkat ketercapaian tujuan pembelajaran, menilai efektivitas proses pembelajaran, serta memantau perkembangan belajar peserta didik dan menambahkan bahwa asesmen dilakukan untuk mengukur ketercapaian indikator pembelajaran dan mengumpulkan informasi mengenai perkembangan belajar peserta didik pada berbagai aspek, termasuk keterampilan proses sains.

Dengan demikian, pengembangan dan penerapan instrumen asesmen keterampilan proses sains menjadi sangat penting dalam pembelajaran IPA dan kimia. Asesmen KPS yang dirancang dengan baik tidak hanya berfungsi sebagai alat ukur hasil belajar, tetapi juga sebagai sarana refleksi bagi guru dan peserta didik dalam upaya perbaikan pembelajaran secara berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, S. (2013) *Dasar-dasar evaluasi pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Artayasa, I. P., Susilo, H., Lestari, U., & Indriwati, S.E. (2017) "Pengaruh pembelajaran berbasis inkuiri terhadap keterampilan proses sains dan hasil belajar siswa. *Jurnal Pendidikan Sains*," *Jurnal Pendidikan Sains*, 5(1), pp. 1–8.
- Harlen, W. (1999) *Effective teaching of science: A review of research*. Edinburgh: Scottish Council for Research in Education.
- Irwanto, Saputro, A. D., Rohaeti, E., & Prodjosantoso, A.K. (2017) "Using inquiry-based laboratory instruction to improve students' science process skills. *Journal of Turkish Science Education*," *Journal of Turkish Science Education*, 14(1), pp. 1–15.
- Khofifatin, & Yonata, B. (2013) "Penerapan pembelajaran berbasis keterampilan proses sains pada materi kimia. *Unesa Journal of Chemical Education*," *Unesa Journal of Chemical Education*, 2(2), pp. 45–52.
- Kruea-In, N., Kruea-In, S., & Fakcharoenphol, W. (2015) "A study of science process skills of Thai grade 9 students," *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 197, pp. 993–997.
- Kurniawan, W., Widodo, A., & Rochintaniawati, D. (2020) "Analisis keterampilan proses sains siswa SMP pada pembelajaran IPA," *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 6(2), pp. 201–208.
- Malik, A. (2015) "Model pembelajaran berbasis keterampilan proses sains," *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 11(2), pp. 123–130.

- Meikapasa, N.W. (2017) "Asesmen keterampilan proses sains dalam pembelajaran IPA," *Jurnal Pendidikan Dasar*, 8(1), pp. 45–54.
- Ratnasari, D., & Harjunowibowo, D. (2018) "Pengembangan instrumen penilaian keterampilan proses sains," *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 4(1), pp. 23–31.
- Santi, D., Marjono, & Widodo, A. (2014) "Penilaian keterampilan proses sains melalui observasi," *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 3(2), pp. 145–152.
- Siska, R., Wahyudi, & Suyanto, E. (2013) "Peran keterampilan proses sains dalam pembelajaran kimia," *Jurnal Pendidikan Kimia*, 5(1), pp. 67–75.
- Uno, H. B., & Koni, S. (2012) *Assessment pembelajaran*. Jakarta: Bumi Aksara.

BAB 9

MENGATASI TANTANGAN DALAM ASESMEN PEMBELAJARAN IPA

Asesmen merupakan komponen integral dalam proses pembelajaran yang berfungsi untuk mengetahui tingkat pencapaian kompetensi peserta didik serta efektivitas strategi pembelajaran yang digunakan guru. Dalam konteks pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA), asesmen memiliki makna yang lebih luas karena tidak hanya mengukur aspek pengetahuan, tetapi juga keterampilan proses ilmiah dan sikap ilmiah peserta didik (Bybee, 2014). Pembelajaran IPA menuntut peserta didik untuk memahami fenomena alam melalui proses ilmiah yang melibatkan kegiatan mengamati, menanya, mencoba, menalar, dan mengomunikasikan hasil pengamatan. Oleh sebab itu, asesmen IPA harus mampu memberikan gambaran utuh tentang kemampuan peserta didik dalam menerapkan konsep sains secara kontekstual, bukan sekadar menghafal fakta atau rumus.

Kurikulum yang berlaku di Indonesia, baik Kurikulum 2013 maupun Kurikulum Merdeka, menekankan pentingnya asesmen autentik dalam pembelajaran sains. Asesmen autentik mencakup proses penilaian yang berorientasi pada tugas-tugas dunia nyata yang relevan dengan kehidupan peserta didik (NRC, 2012). Melalui asesmen autentik, guru dapat menilai kemampuan berpikir kritis, pemecahan

masalah, kolaborasi, dan komunikasi ilmiah peserta didik. Namun, pelaksanaan asesmen semacam ini masih menghadapi berbagai kendala di lapangan. Banyak guru yang belum memiliki pemahaman mendalam mengenai penyusunan instrumen asesmen berbasis keterampilan proses sains, sehingga penilaian cenderung berfokus pada aspek kognitif saja (Setiawan & Suhardi, 2020).

Keterbatasan kemampuan guru dalam merancang instrumen asesmen yang komprehensif, tantangan lain yang dihadapi adalah kurangnya sarana dan prasarana pendukung. Ketersediaan laboratorium IPA, alat eksperimen, dan media pembelajaran interaktif masih belum merata di berbagai satuan pendidikan, terutama di daerah terpencil (Rusman, 2018). Kondisi ini menghambat pelaksanaan asesmen berbasis proyek atau eksperimen yang seharusnya menjadi ciri khas pembelajaran IPA. Tidak hanya itu, beban administrasi guru yang tinggi dan jumlah peserta didik yang besar dalam satu kelas membuat asesmen berbasis kinerja sulit dilaksanakan secara optimal.

Permasalahan tersebut diperparah oleh keragaman karakteristik peserta didik yang memerlukan pendekatan asesmen yang adaptif. Menurut Tomlinson (2014), asesmen yang efektif harus mampu mengakomodasi perbedaan kemampuan, minat, dan gaya belajar peserta didik agar hasil penilaian benar-benar mencerminkan potensi belajar yang sebenarnya. Namun, penerapan asesmen berdiferensiasi membutuhkan waktu dan keterampilan observasi yang tidak sedikit, sehingga banyak guru masih kesulitan mengimplementasikannya di kelas. Oleh karena itu, upaya mengatasi tantangan dalam asesmen pembelajaran IPA harus dilakukan secara komprehensif melalui beberapa pendekatan strategis. Pertama, peningkatan kompetensi guru melalui pelatihan berkelanjutan tentang asesmen autentik dan pembelajaran berbasis inkuiri. Kedua, optimalisasi pemanfaatan teknologi digital seperti simulasi laboratorium

virtual untuk mendukung asesmen berbasis eksperimen. Ketiga, penguatan kolaborasi antar guru dalam komunitas belajar untuk berbagi praktik baik dalam pelaksanaan asesmen IPA. Langkah-langkah tersebut diharapkan dapat meningkatkan kualitas asesmen yang tidak hanya berfungsi sebagai alat ukur, tetapi juga sebagai bagian dari proses pembelajaran yang mendorong pengembangan berpikir ilmiah peserta didik (Black & Wiliam, 2009; Rahmawati & Wibowo, 2021).

Kajian tentang strategi mengatasi tantangan dalam asesmen pembelajaran IPA menjadi penting untuk dikembangkan. Melalui pendekatan yang tepat, asesmen tidak hanya menjadi sarana evaluasi hasil belajar, tetapi juga menjadi instrumen pembelajaran yang mengarahkan peserta didik untuk berpikir kritis, kreatif, dan memiliki literasi sains yang tinggi sebagai bekal menghadapi tantangan abad ke-21.

9.1 Tantangan dalam Asesmen Pembelajaran IPA

Tantangan utama dalam asesmen pembelajaran IPA di sekolah adalah kecenderungan penilaian yang masih terfokus pada pengetahuan faktual. Asesmen yang dilakukan guru umumnya lebih banyak mengukur kemampuan peserta didik dalam menghafal fakta, istilah, dan konsep IPA dibandingkan kemampuan berpikir tingkat tinggi atau proses ilmiah yang menjadi karakteristik utama pembelajaran sains. Hal ini disebabkan oleh penggunaan instrumen penilaian yang didominasi oleh tes objektif seperti pilihan ganda, benar-salah, dan isian singkat yang lebih mudah dibuat dan diperiksa, terutama dalam kelas dengan jumlah peserta didik yang besar (Setiawan & Suhardi, 2020).

Asesmen berbasis pengetahuan faktual pada dasarnya tidak sepenuhnya keliru, karena penguasaan konsep awal memang diperlukan dalam pembelajaran IPA. Namun, apabila penilaian terlalu berfokus pada aspek ini, maka asesmen menjadi kurang mampu mengukur kemampuan analisis, evaluasi, dan sintesis peserta didik dalam memecahkan masalah ilmiah. Padahal, pembelajaran IPA bertujuan untuk mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi (*higher order thinking skills*), kemampuan melakukan penyelidikan ilmiah, dan kemampuan mengomunikasikan hasil pengamatan secara logis (Anderson & Krathwohl, 2016). Dalam konteks ini, asesmen yang berfokus pada pengetahuan faktual tidak sejalan dengan tujuan utama pendidikan sains yang menekankan proses ilmiah melalui pendekatan inkuiri.

Asesmen yang berpusat pada pengetahuan faktual cenderung mendorong peserta didik belajar secara hafalan (*rote learning*), bukan belajar bermakna (*meaningful learning*). Akibatnya, peserta didik mungkin mampu menjawab pertanyaan atau mencapai nilai tinggi pada tes tertulis, tetapi tidak mampu menerapkan konsep tersebut dalam situasi nyata atau dalam eksperimen laboratorium. Kondisi ini berdampak pada rendahnya literasi sains peserta didik, yakni kemampuan untuk memahami dan menggunakan pengetahuan sains dalam kehidupan sehari-hari (Bybee, 2014).

Faktor lain yang memperkuat dominasi asesmen berbasis pengetahuan faktual adalah keterbatasan waktu dan beban administrasi guru yang cukup tinggi. Banyak guru merasa bahwa asesmen yang menilai keterampilan proses sains seperti eksperimen, proyek, atau portofolio membutuhkan waktu lebih banyak untuk penyusunan

instrumen, pelaksanaan, dan penilaian (Rahmawati & Wibowo, 2021). Selain itu, keterbatasan sarana laboratorium dan jumlah peserta didik dalam satu kelas juga menjadi penghambat terlaksananya asesmen berbasis kinerja secara optimal.

Tantangan fokus asesmen pada pengetahuan faktual menunjukkan perlunya transformasi penilaian dalam pembelajaran IPA. Guru perlu didorong untuk menyeimbangkan penilaian pengetahuan konseptual dengan asesmen autentik yang menilai kemampuan ilmiah secara nyata. Upaya ini dapat dilakukan melalui pelatihan penyusunan instrumen berbasis proyek, penggunaan rubrik kinerja, serta pemanfaatan media dan teknologi pendukung seperti simulasi laboratorium virtual. Dengan pendekatan asesmen yang lebih komprehensif, pembelajaran IPA akan mampu membentuk peserta didik yang tidak hanya memahami konsep, tetapi juga memiliki kemampuan berpikir kritis, kreatif, dan mampu menerapkan sains dalam kehidupan nyata.

9.1.1 Fokus Asesmen pada Pengetahuan Faktual

Salah satu isu utama dalam praktik asesmen pembelajaran IPA di sekolah adalah kecenderungan penilaian yang masih berfokus pada pengetahuan faktual. Guru cenderung memberikan penilaian yang menitikberatkan pada kemampuan peserta didik mengingat dan menyebutkan kembali informasi, definisi konsep, atau rumus tertentu yang telah dipelajari. Bentuk asesmen yang umum digunakan seperti pilihan ganda, menjodohkan, benar-salah, dan isian singkat menjadi pilihan utama karena dianggap mudah dalam penyusunan maupun penilaian (Setiawan & Suhardi,

2020). Meskipun pengetahuan faktual merupakan bagian penting dalam pembelajaran IPA, dominasi asesmen pada aspek ini menyebabkan keterampilan berpikir tingkat tinggi peserta didik kurang terfasilitasi.

Fokus penilaian yang terlalu besar pada pengetahuan faktual mengakibatkan peserta didik cenderung belajar dengan metode menghafal (*rote learning*) dibandingkan memahami dan mengaitkan konsep dengan fenomena nyata. Padahal, pembelajaran IPA memiliki tujuan untuk menumbuhkan pola pikir ilmiah, kemampuan pemecahan masalah, serta sikap ingin tahu terhadap gejala alam yang terjadi di sekitar (Bybee, 2014). Ketika asesmen hanya mengukur hafalan konsep, peserta didik mungkin memperoleh nilai tinggi pada tes tertulis, namun tidak mampu menerapkan konsep tersebut dalam situasi dunia nyata atau dalam kegiatan eksperimen. Hal ini sejalan dengan temuan bahwa asesmen yang tidak menilai proses ilmiah dapat menghambat pengembangan literasi sains peserta didik (NRC, 2012).

Selain itu, asesmen berbasis pengetahuan faktual seringkali mengabaikan aspek penting dalam pembelajaran IPA, yaitu keterampilan proses sains. Keterampilan ini mencakup kemampuan mengamati, mengelompokkan, memprediksi, mengukur, merumuskan hipotesis, melakukan percobaan, serta menginterpretasikan data. Apabila asesmen tidak memberikan ruang bagi peserta didik untuk menunjukkan keterampilan tersebut, maka tujuan pembelajaran IPA untuk membentuk peserta didik yang mampu berpikir kritis dan ilmiah tidak tercapai secara optimal (Anderson & Krathwohl, 2016).

Faktor lain yang memperkuat dominasi asesmen pada pengetahuan faktual adalah kondisi kelas dan beban kerja guru. Di banyak sekolah, jumlah peserta didik dalam satu kelas cukup besar sehingga penilaian berbasis kinerja atau eksperimen dianggap memerlukan waktu dan tenaga yang jauh lebih banyak. Selain itu, keterbatasan fasilitas laboratorium dan sarana pendukung lainnya juga membuat guru enggan menerapkan asesmen yang berbasis praktik atau proyek (Rahmawati & Wibowo, 2021).

Fokus asesmen yang hanya menilai pengetahuan faktual perlu dialihkan menuju asesmen yang mampu mengevaluasi kemampuan ilmiah secara menyeluruh. Guru perlu secara bertahap mengintegrasikan asesmen autentik seperti penilaian eksperimen, penilaian proyek, portofolio, dan presentasi ilmiah. Melalui asesmen yang lebih komprehensif, pembelajaran IPA dapat berlangsung sesuai esensi keilmuannya, yaitu mengembangkan peserta didik menjadi pemikir ilmiah yang kritis, kreatif, dan mampu menerapkan konsep sains dalam kehidupan nyata.

9.1.2 Kompetensi Guru dalam Menyusun Asesmen Autentik Belum Merata

Tantangan signifikan dalam pelaksanaan asesmen pembelajaran IPA adalah kompetensi guru dalam merancang dan menerapkan asesmen autentik yang belum merata. Asesmen autentik merupakan pendekatan penilaian yang berfokus pada tugas-tugas yang relevan dengan dunia nyata, serta menilai kemampuan peserta didik dalam menerapkan konsep sains, melakukan penyelidikan ilmiah, berkolaborasi, dan mengomunikasikan hasil belajar (National Research

Council, 2012). Dalam konteks pembelajaran IPA, asesmen autentik meliputi penilaian proyek, penilaian kinerja, eksperimen laboratorium, portofolio, jurnal belajar, dan presentasi ilmiah. Meskipun pendekatan ini mampu memberikan informasi lebih komprehensif tentang kemampuan peserta didik, pelaksanaannya seringkali belum optimal di sekolah.

Ketidakmerataan kompetensi guru dalam menyusun asesmen autentik dapat disebabkan oleh beberapa faktor. Pertama, masih banyak guru yang belum memiliki pemahaman mendalam tentang prinsip dasar asesmen autentik, terutama dalam hal merumuskan indikator pencapaian yang dapat diamati, menyusun rubrik penilaian, dan menentukan kriteria kinerja secara jelas (Rahmawati & Wibowo, 2021). Kondisi ini terjadi karena sebagian program pendidikan guru atau pelatihan profesional belum memberikan porsi yang memadai pada pengembangan keterampilan asesmen berbasis proses ilmiah.

Kedua, guru seringkali menghadapi beban kerja administratif yang tinggi sehingga waktu yang tersedia untuk mengembangkan instrumen asesmen autentik menjadi sangat terbatas. Dalam banyak kasus, guru memilih menggunakan penilaian tertulis konvensional karena lebih cepat disiapkan dan lebih mudah dinilai, terutama pada kelas dengan jumlah peserta didik yang banyak (Setiawan & Suhardi, 2020). Hal ini mengakibatkan asesmen autentik yang sebenarnya sangat relevan dengan pembelajaran IPA tidak mendapat perhatian yang proporsional.

Ketiga, keterbatasan pengalaman praktis guru dalam melakukan pembelajaran berbasis inkuiri juga berkontribusi terhadap rendahnya kemampuan dalam menyusun asesmen autentik. Pembelajaran berbasis

inkuiri menuntut guru tidak hanya memahami konsep IPA, tetapi juga mampu memfasilitasi proses ilmiah seperti merumuskan pertanyaan, merancang percobaan, dan menginterpretasikan data (Bybee, 2014). Guru yang kurang terbiasa dengan pembelajaran inkuiri cenderung menghindari asesmen yang menuntut kegiatan eksperimen atau investigasi ilmiah.

Keempat, dukungan sekolah dan lingkungan profesional guru dalam bentuk komunitas belajar juga mempengaruhi kemampuan guru dalam menyusun asesmen autentik. Guru yang tergabung dalam kelompok kerja guru (KKG) atau Musyawarah Guru Mata Pelajaran (MGMP) cenderung memiliki kemampuan asesmen yang lebih baik karena terbiasa melakukan diskusi, berbagi instrumen, serta melakukan refleksi terhadap praktik pembelajaran (Rahmawati & Wibowo, 2021). Dengan demikian, peningkatan kompetensi guru menjadi langkah strategis yang krusial dalam mengatasi kendala pelaksanaan asesmen autentik. Upaya yang dapat dilakukan antara lain adalah penyediaan pelatihan intensif yang berkelanjutan, penguatan komunitas belajar profesi, penyediaan contoh instrumen asesmen autentik yang siap pakai, serta pengembangan sistem pendampingan guru dalam penyusunan rubrik penilaian dan tugas berbasis inkuiri. Jika dilakukan secara konsisten, maka kemampuan guru dalam melaksanakan asesmen autentik akan meningkat dan pembelajaran IPA dapat lebih efektif mengembangkan keterampilan ilmiah peserta didik.

9.1.3 Keterbatasan Sarana dan Prasarana

Keterbatasan sarana dan prasarana merupakan salah satu hambatan utama dalam pelaksanaan asesmen pembelajaran IPA di sekolah. Pembelajaran IPA idealnya dilaksanakan melalui kegiatan eksperimen, observasi,

dan investigasi ilmiah yang menuntut ketersediaan fasilitas laboratorium, peralatan praktik, bahan percobaan, serta media pendukung yang memadai. Namun, realitas di banyak satuan pendidikan menunjukkan bahwa fasilitas tersebut belum tersedia secara merata. Beberapa sekolah memiliki laboratorium dengan peralatan lengkap, sementara yang lain bahkan belum memiliki laboratorium IPA sama sekali (Rusman, 2018). Ketimpangan ini berdampak langsung pada kualitas asesmen berbasis kinerja dan eksperimen yang seharusnya menjadi karakteristik utama asesmen dalam pembelajaran IPA.

Keberadaan laboratorium, jumlah dan kondisi peralatan eksperimen juga seringkali menjadi kendala. Di banyak sekolah, peralatan yang tersedia dalam jumlah terbatas tidak sebanding dengan jumlah peserta didik dalam satu kelas. Hal ini membuat pelaksanaan percobaan menjadi kurang efektif karena peserta didik harus bergantian menggunakan alat, atau bahkan hanya dapat mengamati percobaan yang dilakukan oleh guru tanpa melakukan kegiatan eksperimen secara langsung. Kondisi ini mengurangi kesempatan peserta didik untuk mengembangkan keterampilan proses sains, seperti mengukur, mengamati perubahan, mencatat data, hingga menarik kesimpulan berdasarkan hasil percobaan (Bybee, 2014).

Selain peralatan laboratorium, keterbatasan media pembelajaran seperti alat peraga, model sains, lembar kerja ilmiah, dan perangkat teknologi pembelajaran juga berpengaruh terhadap kualitas asesmen. Guru yang kekurangan sumber daya cenderung kembali menggunakan asesmen berbasis tes tertulis karena lebih mudah dan tidak memerlukan dukungan sarana tambahan (Setiawan & Suhardi, 2020). Akibatnya, asesmen yang diberikan hanya mengukur aspek kognitif

peserta didik, tanpa menyentuh evaluasi keterampilan proses dan sikap ilmiah yang merupakan tujuan utama pembelajaran IPA.

Keterbatasan sarana dan prasarana tidak hanya terjadi pada sekolah di daerah terpencil atau berkategori kurang berkembang. Bahkan di sekolah yang memiliki laboratorium, keterbatasan pemanfaatan fasilitas sering terjadi karena kurangnya teknisi laboratorium, kurangnya pelatihan pemeliharaan instrumen, atau pengelolaan jadwal penggunaan laboratorium yang tidak efektif (Rahmawati & Wibowo, 2021). Hal ini menunjukkan bahwa keberadaan fasilitas saja tidak cukup, tetapi juga diperlukan manajemen sarana pembelajaran yang baik.

Seiring dengan perkembangan teknologi, beberapa solusi alternatif sebenarnya dapat diterapkan untuk mengatasi keterbatasan sarana, seperti penggunaan simulasi laboratorium virtual, video eksperimen, dan perangkat aplikasi sains interaktif. Namun, implementasi solusi ini juga membutuhkan dukungan fasilitas teknologi yang memadai, seperti koneksi internet yang stabil dan perangkat digital yang tersedia untuk seluruh peserta didik. Oleh karena itu, peningkatan sarana dan prasarana pembelajaran IPA harus dilakukan secara holistik, mencakup pengadaan alat praktik, peningkatan kapasitas pemanfaatan laboratorium, serta penyediaan media teknologi pembelajaran yang relevan. Dengan demikian, keterbatasan sarana dan prasarana menjadi tantangan serius yang mempengaruhi kualitas asesmen dalam pembelajaran IPA. Pengembangan fasilitas laboratorium, penyediaan media pembelajaran yang memadai, serta pemanfaatan teknologi harus menjadi prioritas dalam peningkatan mutu pembelajaran sains

agar asesmen dapat mencerminkan kemampuan peserta didik secara lebih komprehensif.

9.1.4 Variasi Kemampuan Peserta Didik

Variasi kemampuan peserta didik dalam kelas merupakan faktor penting yang memengaruhi pelaksanaan asesmen pembelajaran IPA. Peserta didik dalam satu kelas tidak memiliki kemampuan yang seragam, baik dalam aspek kognitif, keterampilan proses, motivasi belajar, minat terhadap sains, maupun latar belakang pengalaman belajar sebelumnya. Perbedaan ini menyebabkan kemampuan peserta didik dalam memahami konsep, melakukan pengamatan, dan memecahkan masalah ilmiah dapat bervariasi secara signifikan (Tomlinson, 2014). Dalam konteks pembelajaran IPA, variasi ini menuntut guru untuk merancang asesmen yang tidak hanya adil, tetapi juga adaptif dan mampu mengakomodasi keberagaman tersebut.

Perbedaan kemampuan kognitif peserta didik sering menjadi tantangan dalam penentuan bentuk dan tingkat kesulitan asesmen. Peserta didik yang memiliki pemahaman dasar sains yang kuat cenderung mampu menalar konsep lebih cepat dan menyelesaikan tugas investigasi ilmiah dengan lebih mandiri. Sebaliknya, peserta didik dengan pemahaman konseptual yang lemah seringkali memerlukan bimbingan lebih intensif, baik dalam membaca instruksi, memahami variabel eksperimen, maupun menafsirkan data hasil pengamatan (Bybee, 2014). Jika asesmen yang diberikan terlalu sulit atau terlalu mudah bagi kelompok tertentu, maka asesmen tersebut tidak akan mampu mencerminkan kemampuan belajar yang sesungguhnya.

Selain perbedaan kemampuan kognitif, variasi minat dan motivasi belajar juga memengaruhi keterlibatan peserta didik dalam kegiatan ilmiah. Peserta didik dengan minat tinggi terhadap sains akan menunjukkan rasa ingin tahu lebih besar dan lebih aktif dalam proses eksplorasi, sedangkan peserta didik dengan minat rendah cenderung terlibat secara pasif. Apabila asesmen tidak dirancang untuk menstimulasi rasa ingin tahu dan relevansi dengan kehidupan nyata, maka motivasi belajar IPA dapat menurun, terutama pada peserta didik yang merasa kurang percaya diri dalam bidang sains (National Research Council, 2012).

Kemampuan komunikasi ilmiah dan kerja kolaboratif juga menunjukkan variasi antar peserta didik. Dalam kegiatan eksperimen kelompok, misalnya, terdapat peserta didik yang mampu memimpin diskusi serta mengorganisasi langkah kerja, sementara yang lain lebih nyaman berperan sebagai pengamat atau pencatat data. Tanpa strategi asesmen yang mempertimbangkan dinamika ini, kontribusi individual peserta didik dapat sulit diukur secara objektif (Rahmawati & Wibowo, 2021). Hal ini menegaskan perlunya rubrik asesmen yang jelas dan instrumen pengamatan yang sistematis dalam menilai kinerja kolaboratif.

Mengatasi variasi kemampuan peserta didik membutuhkan pendekatan *assessment differentiation*, yaitu penyesuaian tugas, instrumen, dan kriteria penilaian berdasarkan kebutuhan dan karakteristik peserta didik. Guru dapat menyediakan beberapa alternatif tugas dengan tingkat kompleksitas berbeda, memfasilitasi pembelajaran berbasis kelompok heterogen, serta memberikan umpan balik formatif yang bersifat personal. Pendekatan ini memungkinkan asesmen tidak hanya menjadi alat evaluasi, tetapi juga sebagai sarana bimbingan dan pemberdayaan peserta

didik untuk mencapai perkembangan belajar yang optimal (Tomlinson, 2014).

Variasi kemampuan peserta didik bukanlah hambatan, melainkan bagian alami dari proses belajar yang harus dikelola melalui asesmen yang inklusif, fleksibel, dan bermakna. Ketika guru mampu merancang asesmen yang mengakomodasi keberagaman tersebut, pembelajaran IPA akan menjadi lebih relevan, kontekstual, dan mendukung pengembangan literasi sains secara berkelanjutan.

9.2 Strategi Mengatasi Tantangan

Upaya mengatasi berbagai tantangan dalam asesmen pembelajaran IPA perlu dilakukan secara terencana, sistematis, dan berkelanjutan. Strategi yang dilakukan tidak hanya berfokus pada peningkatan kemampuan guru dalam menyusun asesmen, tetapi juga pada penyediaan sarana pendukung, penguatan dukungan kelembagaan, serta pembentukan budaya pembelajaran ilmiah di lingkungan sekolah. Strategi-strategi berikut dapat diterapkan untuk meningkatkan kualitas asesmen IPA secara komprehensif.

Pertama, peningkatan kompetensi guru melalui program pelatihan profesional berkelanjutan (continuous professional development). Guru memerlukan pelatihan mendalam mengenai penyusunan asesmen autentik, teknik penilaian berbasis proyek, penggunaan rubrik penilaian kinerja, dan integrasi asesmen formatif dalam proses pembelajaran (Rahmawati & Wibowo, 2021). Kegiatan seperti workshop, lokakarya, lesson study, dan pendampingan antar-guru dalam komunitas belajar dapat menjadi wadah efektif untuk meningkatkan keterampilan guru dalam merancang asesmen yang komprehensif dan berorientasi pada proses ilmiah.

Kedua, optimalisasi pemanfaatan sarana dan prasarana pembelajaran IPA. Sekolah perlu melakukan pengelolaan laboratorium yang lebih efektif, termasuk penyediaan alat eksperimen sederhana yang dapat dibuat dari bahan-bahan yang mudah ditemukan. Selain itu, penggunaan teknologi seperti simulasi laboratorium virtual, video eksperimen, dan platform pembelajaran digital dapat menjadi solusi pada sekolah yang menghadapi keterbatasan fisik (Bybee, 2014). Strategi ini memungkinkan peserta didik tetap memperoleh pengalaman ilmiah meskipun kondisi sarana tidak ideal.

Ketiga, penerapan asesmen formatif secara konsisten dan bermakna. Asesmen formatif berfokus pada proses umpan balik yang membantu peserta didik memperbaiki pemahaman dan keterampilannya, bukan sekadar menilai hasil akhir (Black & Wiliam, 2009). Guru dapat memberikan umpan balik melalui diskusi reflektif, tanya jawab, jurnal belajar, maupun konferensi penilaian. Dengan demikian, asesmen menjadi bagian integral dari pembelajaran, bukan aktivitas yang terpisah.

Keempat, penerapan diferensiasi asesmen (*assessment differentiation*) untuk mengakomodasi variasi kemampuan peserta didik. Guru dapat menyediakan variasi bentuk tugas, tingkat kesulitan, atau cara penyajian jawaban, sehingga semua peserta didik dapat menunjukkan kemampuan terbaiknya (Tomlinson, 2014). Diferensiasi asesmen juga mendorong lingkungan belajar yang inklusif dan menghargai perbedaan gaya belajar.

Kelima, penguatan kolaborasi antar guru melalui kelompok kerja seperti KKG dan MGMP. Kolaborasi ini mendorong berbagi praktik baik, penyusunan instrumen asesmen bersama, dan refleksi terhadap pelaksanaan pembelajaran. Lingkungan profesional seperti ini dapat

menjadi ruang untuk mengatasi hambatan bersama dan meningkatkan kualitas asesmen IPA di sekolah (Rahmawati & Wibowo, 2021). Dengan menerapkan strategi di atas secara terintegrasi, asesmen pembelajaran IPA dapat berkembang dari sekadar alat evaluasi menjadi sarana untuk meningkatkan kualitas pembelajaran. Asesmen yang baik tidak hanya menilai apa yang peserta didik ketahui, tetapi juga bagaimana mereka belajar, berpikir, dan menerapkan konsep ilmiah dalam kehidupan nyata.

9.2.1 Penguatan Pelatihan Profesional Guru

Penguatan pelatihan profesional guru merupakan langkah strategis dalam mengatasi berbagai tantangan asesmen pembelajaran IPA. Guru berperan sebagai perancang, pelaksana, sekaligus evaluator pembelajaran, sehingga kompetensi mereka dalam merancang asesmen sangat menentukan kualitas proses dan hasil belajar peserta didik. Namun, kemampuan guru dalam menyusun dan menerapkan asesmen autentik masih belum merata. Hal ini menunjukkan perlunya program pengembangan profesional yang terstruktur, berkesinambungan, dan relevan dengan kebutuhan pembelajaran IPA berbasis proses ilmiah (Rahmawati & Wibowo, 2021).

Pelatihan profesional guru tidak hanya berfokus pada peningkatan pengetahuan teoretis, tetapi juga perlu menekankan praktik langsung melalui kegiatan workshop, coaching, dan lesson study. Pelatihan semacam ini penting untuk membekali guru dengan keterampilan menyusun instrumen asesmen autentik seperti penilaian proyek, penilaian kinerja (performance assessment), portofolio, rubrik analitis, serta strategi

pemberian umpan balik formatif. Keterampilan ini memungkinkan guru menilai keterampilan proses sains secara lebih akurat, seperti kemampuan mengobservasi, merumuskan hipotesis, melakukan percobaan, menganalisis data, dan mengomunikasikan hasil ilmiah (Bybee, 2014).

Selain itu, pelatihan profesional perlu mendorong guru untuk mengembangkan pembelajaran berbasis inkuiri sebagai fondasi asesmen autentik. Guru yang terbiasa mengajar dengan pendekatan inkuiri akan lebih mudah menyusun asesmen yang mengukur proses ilmiah secara nyata. Kegiatan seperti micro-teaching, diskusi praktik baik (*best practice*), dan refleksi bersama dalam komunitas belajar guru juga dapat menjadi media efektif untuk memperkuat keterampilan asesmen guru (Rahmawati & Wibowo, 2021). Pendekatan kolaboratif ini memungkinkan guru saling bertukar pengalaman dan mengatasi kendala secara kolektif.

Lebih jauh, penguatan pelatihan profesional guru perlu didukung oleh kebijakan sekolah dan pemerintah. Dukungan dapat berupa kebijakan pengurangan beban administrasi guru, pemberian kesempatan mengikuti pelatihan eksternal, hingga penyediaan fasilitator ahli dalam asesmen pembelajaran IPA. Penguatan ekosistem pelatihan ini penting agar guru tidak hanya terampil, tetapi juga termotivasi untuk terus berkembang mengikuti perkembangan kurikulum dan kebutuhan pembelajaran abad ke-21 (National Research Council, 2012). Penguatan pelatihan profesional guru merupakan fondasi utama dalam meningkatkan kualitas asesmen pembelajaran IPA. Melalui pelatihan yang tepat, guru dapat merancang asesmen yang lebih autentik,

bermakna, dan mampu mengembangkan kemampuan ilmiah peserta didik secara komprehensif.

9.2.2 Pemanfaatan Teknologi Pembelajaran

Pemanfaatan teknologi pembelajaran memiliki peran strategis dalam mendukung asesmen pembelajaran IPA, terutama dalam konteks pembelajaran yang menekankan proses ilmiah dan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Teknologi tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu visual dalam penyampaian materi, tetapi juga sebagai media interaktif yang memungkinkan peserta didik untuk melakukan eksplorasi ilmiah, simulasi, kolaborasi, serta refleksi terhadap proses belajar mereka. Dengan kata lain, teknologi dapat memperluas pengalaman belajar peserta didik dan menciptakan peluang asesmen yang lebih autentik dan bermakna (Bybee, 2014).

Salah satu bentuk pemanfaatan teknologi yang banyak digunakan dalam pembelajaran IPA adalah penggunaan simulasi laboratorium virtual. Simulasi seperti PhET Interactive Simulations, Labster, dan berbagai media visual interaktif lainnya memungkinkan peserta didik melakukan percobaan ilmiah meskipun fasilitas laboratorium fisik terbatas. Melalui simulasi ini, peserta didik dapat memanipulasi variabel, mengamati perubahan, dan mencatat data secara langsung. Hal ini mendukung asesmen berbasis kinerja karena guru dapat menilai kemampuan peserta didik dalam merancang percobaan, melakukan pengamatan ilmiah, dan menganalisis data (National Research Council, 2012). Dengan demikian, teknologi membantu mengatasi

keterbatasan sarana dan prasarana yang sering menjadi hambatan dalam pembelajaran IPA.

Teknologi pembelajaran mendukung pelaksanaan asesmen formatif melalui platform digital seperti Google Classroom, Moodle, Microsoft Teams, Kahoot, dan Quizizz. Platform tersebut menyediakan sarana bagi guru untuk memberikan umpan balik secara cepat, akurat, dan berkelanjutan terhadap perkembangan belajar peserta didik. Melalui fitur penilaian otomatis, pengumpulan tugas digital, dan analisis hasil belajar, guru dapat memperoleh gambaran perkembangan peserta didik secara individual maupun kelompok (Black & Wiliam, 2009). Hal ini menjadikan asesmen tidak lagi hanya dilakukan di akhir pembelajaran, tetapi terintegrasi dalam proses pembelajaran secara berkesinambungan.

Pemanfaatan teknologi juga mendorong peningkatan keterampilan komunikasi ilmiah peserta didik. Peserta didik dapat menyajikan hasil eksperimen atau proyek dalam bentuk video presentasi, infografis, podcast, jurnal digital, atau poster ilmiah interaktif. Guru dapat menilai kemampuan peserta didik menyampaikan gagasan ilmiah secara logis, runtut, dan berbasis bukti melalui rubrik penilaian yang terstruktur. Hal ini sejalan dengan kebutuhan kompetensi abad ke-21, yang menekankan literasi digital, kolaborasi, dan komunikasi ilmiah (Bybee, 2014).

Pemanfaatan teknologi perlu diikuti dengan peningkatan kompetensi guru dalam merancang aktivitas dan asesmen berbasis teknologi. Tanpa pemahaman pedagogis yang memadai, teknologi hanya akan berfungsi sebagai alat tambahan, bukan sebagai

sarana pembelajaran yang memperkuat pemahaman ilmiah. Oleh karena itu, pelatihan guru dalam penggunaan teknologi pembelajaran harus dilakukan secara berkelanjutan dan terintegrasi dalam komunitas belajar profesional (Rahmawati & Wibowo, 2021).

Pemanfaatan teknologi pembelajaran berpotensi meningkatkan kualitas asesmen IPA melalui perluasan pengalaman belajar, penyediaan instrumen penilaian yang variatif, serta penguatan keterampilan ilmiah dan digital peserta didik. Integrasi teknologi yang tepat memungkinkan asesmen menjadi lebih autentik, interaktif, dan relevan dengan perkembangan pendidikan abad ke-21.

9.2.3 Penerapan Asesmen Formatif Secara Konsisten

Penerapan asesmen formatif secara konsisten merupakan strategi penting dalam meningkatkan kualitas asesmen pembelajaran IPA. Asesmen formatif adalah penilaian yang dilakukan secara berkelanjutan selama proses pembelajaran berlangsung, bukan hanya di akhir pembelajaran. Tujuan utama asesmen formatif adalah memberikan umpan balik yang tepat waktu dan konstruktif kepada peserta didik agar mereka dapat memperbaiki pemahaman, keterampilan proses ilmiah, serta strategi belajar mereka (Black & Wiliam, 2009). Dengan demikian, asesmen formatif berfungsi sebagai alat pembinaan, bukan sekadar evaluasi.

Pada konteks pembelajaran IPA, asesmen formatif sangat relevan karena proses pembelajaran sains tidak hanya berfokus pada hasil akhir, tetapi juga pada langkah-langkah ilmiah yang dilalui peserta didik. Melalui asesmen formatif, guru dapat mengamati

bagaimana peserta didik mengembangkan kemampuan mengamati, merumuskan hipotesis, melakukan percobaan, menganalisis data, dan mengkomunikasikan hasil ilmiah. Observasi langsung, catatan anekdot, rubrik penilaian kinerja, diskusi reflektif, dan jurnal belajar merupakan beberapa bentuk asesmen formatif yang dapat diterapkan selama pembelajaran (Bybee, 2014).

Penerapan asesmen formatif secara konsisten memungkinkan guru mengidentifikasi kesulitan belajar peserta didik sedini mungkin. Dengan mengetahui bagian konsep yang belum dipahami, guru dapat memberikan bimbingan atau intervensi pembelajaran yang lebih tepat sasaran. Hal ini sangat penting untuk mencegah terjadinya miskonsepsi ilmiah yang berpotensi menghambat pemahaman materi lanjutan. Selain itu, asesmen formatif juga membantu guru menyesuaikan strategi pembelajaran sesuai tingkat kemampuan peserta didik, sehingga pembelajaran menjadi lebih adaptif dan berpusat pada peserta didik (Tomlinson, 2014). Untuk menerapkan asesmen formatif secara efektif, guru perlu memberikan umpan balik yang jelas, spesifik, dan membangun. Umpan balik tidak boleh hanya berupa nilai atau skor, tetapi harus memberikan penjelasan mengenai kekuatan dan kelemahan peserta didik serta langkah konkret yang dapat dilakukan untuk memperbaiki hasil belajar (Black & Wiliam, 2009). Selain itu, peserta didik juga perlu dilibatkan dalam proses refleksi diri, misalnya melalui penilaian diri (self-assessment) dan penilaian antarteman (peer-assessment), sehingga mereka dapat mengembangkan kesadaran metakognitif dan tanggung jawab terhadap proses belajar mereka sendiri.

Keberhasilan penerapan asesmen formatif juga bergantung pada konsistensi dan komitmen guru dalam melaksanakannya. Guru perlu mengintegrasikan asesmen formatif secara alami dalam alur pembelajaran, bukan sebagai kegiatan tambahan. Penggunaan teknologi seperti Google Classroom, Microsoft Teams, Padlet, atau Quizizz dapat mendukung proses pemberian umpan balik yang cepat dan terdokumentasi dengan baik (Rahmawati & Wibowo, 2021). Dengan demikian, penerapan asesmen formatif secara konsisten tidak hanya membantu meningkatkan pemahaman dan keterampilan ilmiah peserta didik, tetapi juga memperbaiki kualitas pembelajaran IPA secara keseluruhan. Asesmen formatif yang dilakukan secara tepat mampu menciptakan lingkungan belajar yang reflektif, partisipatif, dan berorientasi pada pengembangan kapasitas berpikir ilmiah peserta didik.

9.2.4 Pengembangan Instrumen Penilaian Berbasis Kinerja

Pengembangan instrumen penilaian berbasis kinerja merupakan langkah penting dalam meningkatkan kualitas asesmen pembelajaran IPA. Penilaian berbasis kinerja (performance-based assessment) adalah bentuk penilaian yang menuntut peserta didik untuk menunjukkan kompetensi melalui tindakan nyata atau tugas yang mencerminkan keterampilan ilmiah, seperti melakukan percobaan, mengobservasi, mengolah data, menyusun laporan, dan mempresentasikan temuan secara ilmiah (National Research Council, 2012). Penilaian ini sejalan dengan karakteristik pembelajaran IPA yang menekankan pada proses ilmiah, bukan hanya pada penguasaan konsep teoritis.

Berbeda dengan penilaian tradisional yang berfokus pada jawaban akhir, penilaian berbasis kinerja mengutamakan proses berpikir dan langkah kerja peserta didik. Melalui penilaian ini, guru dapat menilai kemampuan peserta didik dalam merumuskan masalah, menentukan variabel, merancang prosedur eksperimen, menggunakan alat dengan tepat, mencatat hasil pengamatan secara sistematis, serta menarik kesimpulan berdasarkan bukti. Oleh karena itu, instrumen penilaian berbasis kinerja harus dirancang secara jelas, terstruktur, dan mampu menggambarkan indikator keterampilan proses sains yang hendak dievaluasi (Bybee, 2014).

Salah satu komponen utama dalam pengembangan penilaian berbasis kinerja adalah penggunaan rubrik penilaian. Rubrik memberikan deskripsi tingkat kinerja peserta didik berdasarkan kriteria tertentu, sehingga penilaian menjadi lebih objektif, transparan, dan konsisten. Rubrik juga membantu peserta didik memahami harapan pembelajaran dan aspek-aspek yang perlu ditingkatkan (Black & Wiliam, 2009). Dengan demikian, rubrik tidak hanya berfungsi sebagai alat penilaian, tetapi juga sebagai alat pembelajaran.

Selain rubrik, lembar kerja ilmiah (LKS), lembar observasi, dan jurnal belajar dapat menjadi instrumen pendukung yang memfasilitasi guru dalam menilai perkembangan keterampilan ilmiah peserta didik secara berkelanjutan. Instrumen-instrumen tersebut memungkinkan guru merekam perkembangan proses berpikir, refleksi, dan metakognisi peserta didik selama pembelajaran berlangsung (Rahmawati & Wibowo, 2021). Namun, pengembangan instrumen penilaian berbasis kinerja tidak terlepas dari tantangan. Guru perlu memiliki kemampuan untuk merumuskan indikator kinerja yang terukur, mengembangkan rubrik

yang spesifik, serta mengelola waktu pelaksanaan penilaian secara efektif. Oleh karena itu, pendampingan dan pelatihan terkait penyusunan instrumen penilaian berbasis kinerja perlu dilakukan secara berkelanjutan dan terintegrasi dalam komunitas belajar guru.

Pengembangan instrumen penilaian berbasis kinerja yang tepat, asesmen pembelajaran IPA dapat mencerminkan kompetensi ilmiah peserta didik secara lebih komprehensif. Peserta didik tidak hanya dinilai dari hafalan konsep, tetapi juga dari kemampuan menerapkan konsep tersebut dalam berbagai konteks kehidupan nyata. Hal ini mendukung tujuan pembelajaran IPA untuk membentuk peserta didik yang berpikir ilmiah, kreatif, kritis, dan mampu memecahkan masalah secara mandiri.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2016). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing*. Allyn & Bacon.
- Black, P., & Wiliam, D. (2009). Developing the theory of formative assessment. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, 21(1), 5–31.
- Bybee, R. W. (2014). *Scientific literacy and 21st century skills*. BSCS Science Learning.
- National Research Council (NRC). (2012). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. National Academies Press.
- Rahmawati, D., & Wibowo, F. (2021). Peningkatan kompetensi guru IPA melalui komunitas belajar. *Jurnal Pendidikan dan Sains*, 9(2), 45–56.
- Rusman. (2018). *Model-Model Pembelajaran: Mengembangkan Profesionalisme Guru*. PT RajaGrafindo Persada.
- Setiawan, D., & Suhardi, S. (2020). Tantangan asesmen autentik dalam pembelajaran IPA. *Jurnal Evaluasi Pendidikan*, 11(3), 210–220.
- Tomlinson, C. A. (2014). *The Differentiated Classroom: Responding to the Needs of All Learners* (2nd ed.). ASCD.

BAB 10

ETIKA DALAM ASESMEN PEMBELAJARAN IPA

Asesmen merupakan bagian integral dalam pembelajaran yang tidak hanya berfungsi untuk mengukur capaian belajar peserta didik, tetapi juga menjadi dasar perbaikan proses pembelajaran itu sendiri. Dalam bidang Ilmu Pengetahuan Alam (IPA), asesmen memegang peran sentral karena pembelajaran IPA bertujuan membentuk kemampuan memahami konsep ilmiah, melakukan keterampilan proses sains, dan membangun sikap ilmiah yang mencerminkan karakter seorang pembelajar kritis dan rasional. Proses asesmen yang baik akan memberikan gambaran holistik mengenai perkembangan peserta didik dan membantu guru menilai sejauh mana tujuan pembelajaran tercapai. Hal ini sejalan dengan pandangan bahwa asesmen merupakan bagian tak terpisahkan dari keseluruhan aktivitas pembelajaran dan harus dilakukan guru secara berkelanjutan (Setyoningrum & Supriyanto, 2019).

Pada praktiknya, asesmen sering kali dipahami hanya sebagai kegiatan pengukuran capaian akademik melalui penugasan, ujian tulis, maupun tes formatif. Pemahaman tersebut belum sepenuhnya tepat karena asesmen sesungguhnya mencakup proses perencanaan, pelaksanaan, pengolahan data, interpretasi hasil, dan tindak lanjut

terhadap temuan asesmen. Dengan demikian, asesmen bukan sekadar proses administratif, tetapi melibatkan tanggung jawab moral terkait dampaknya terhadap perkembangan peserta didik. Ketika asesmen dilakukan, terjadi pengaruh terhadap konsep diri peserta didik, motivasi belajar, dan cara pandang mereka terhadap kemampuan dirinya. Keputusan akademik yang diambil dari asesmen dapat memengaruhi kepercayaan diri peserta didik, akses terhadap jenjang pembelajaran berikutnya, bahkan penerimaan sosial di lingkungan sekolah. Maka dari itu, pada titik ini etika asesmen memiliki urgensi untuk dibahas secara komprehensif.

Tantangan etis asesmen semakin terlihat ketika guru belum menilai secara menyeluruh kemampuan peserta didik sesuai tiga ranah pembelajaran, yakni kognitif, afektif, dan psikomotorik. Temuan penelitian menunjukkan bahwa pelaksanaan asesmen pembelajaran IPA di sekolah tidak selalu berjalan secara komprehensif dan kadang belum sesuai dengan dokumen perencanaan formal seperti silabus maupun RPP. Hal tersebut dapat disebabkan keterbatasan waktu pembelajaran, belum optimalnya pengelolaan kelas, maupun variasi kemampuan peserta didik. Kondisi ini menuntut guru memiliki kecermatan dalam merancang asesmen dan memastikan bahwa pelaksanaannya tidak merugikan peserta didik tertentu (Setyoningrum & Supriyanto, 2019).

Dalam pembelajaran IPA khususnya, etika asesmen turut berkaitan dengan prinsip keilmuan. IPA sebagai disiplin ilmu menekankan pemecahan masalah melalui bukti empiris, analisis logis, dan argumentasi berdasarkan data. Oleh karena itu, asesmen yang dilakukan perlu menstimulasi keterampilan berpikir tingkat tinggi seperti interpretasi, analisis, dan evaluasi, bukan sekadar hafalan konsep. Kajian terhadap instrumen asesmen IPA menunjukkan bahwa pada beberapa kasus, instrumen belum sepenuhnya mengukur elemen berpikir kritis yang ideal. Pentagon indikator seperti

inferensi, interpretasi, penalaran evaluatif, hingga kemampuan mengemukakan penjelasan masih belum tergarap optimal dalam instrumen evaluasi yang digunakan guru. Padahal aspek tersebut merupakan bagian yang harus dikembangkan melalui pembelajaran IPA (L. N. Putri *et al.*, 2021).

Kesalahan dalam merancang instrumen asesmen dapat menimbulkan pelanggaran etis dalam bentuk tidak terpenuhinya prinsip keadilan. Misalnya, ketika instrumen yang digunakan terlalu sederhana sehingga tidak memberi perbedaan antara peserta didik yang memiliki kualitas berpikir tinggi dan rendah. Sebaliknya, instrumen yang terlalu kompleks dapat merugikan peserta didik yang masih berada pada tahap perkembangan kognitif dasar. Di sini guru harus menyeimbangkan aspek konten, tingkat kesulitan soal, serta relevansi instrumen dengan kemampuan peserta didik.

Etika asesmen juga berkaitan dengan pemberian umpan balik. Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa pelaksanaan asesmen sering berhenti pada tahap pemberian skor, tetapi tidak diikuti penjelasan dan arahan perbaikan yang jelas bagi peserta didik. Padahal, asesmen formatif seharusnya memberikan arahan belajar bagi peserta didik untuk memperbaiki kesalahan, mengembangkan strategi belajar, dan menguatkan pemahaman konsep. Ketika umpan balik tidak diberikan, peserta didik kehilangan kesempatan untuk belajar dari kesalahan, dan kondisi ini bertentangan dengan prinsip etika pembelajaran yang humanistik (Nasir *et al.*, 2025).

Pada era digital, aspek etika asesmen semakin berkembang seiring munculnya asesmen berbasis teknologi. Teknologi asesmen berbasis permainan (*gamified assessment*), platform evaluasi daring, serta pemanfaatan database nilai memberikan peluang pembelajaran yang lebih interaktif dan adaptif. Implementasi asesmen berbasis game,

misalnya, terbukti memberikan tingkat keterlibatan belajar yang tinggi dan dinilai valid serta praktis dalam konteks pembelajaran IPA. Namun, keberhasilan penggunaan teknologi tetap menuntut guru memiliki tanggung jawab etis terkait keadilan akses, privasi peserta didik, serta penggunaan data asesmen secara benar. Guru tidak boleh memanfaatkan data asesmen untuk kepentingan selain edukatif seperti labeling negatif atau pertimbangan non-pedagogis (L. O. Putri *et al.*, 2024).

Dari sudut pandang profesi pendidik, etika asesmen merupakan bagian dari integritas akademik. Guru memiliki kewajiban profesional untuk bersikap objektif, tidak bias, serta tidak mengubah atau memanipulasi data asesmen demi kepentingan tertentu. Dalam praktik, bias asesmen dapat muncul dalam berbagai bentuk, seperti pemilihan soal berdasarkan preferensi pribadi, pemberian nilai karena faktor kedekatan emosional, maupun ketidakjelasan rubrik penilaian yang mengakibatkan ketidaksetaraan perlakuan antar peserta didik. Oleh karena itu, pemahaman mengenai etika asesmen perlu ditanamkan sebagai bagian dari literasi pedagogis guru abad ke-21.

Dengan demikian, bab ini disusun untuk mengkaji seluruh aspek etik yang melekat dalam asesmen pembelajaran IPA, mulai dari falsafah etika asesmen, prinsip dasar yang harus diterapkan guru, bentuk pelanggaran etika yang sering terjadi, serta contoh penerapan etika asesmen dalam perencanaan, pelaksanaan, evaluasi, dan pelaporan hasil belajar. Pembahasan dalam bab ini dimaksudkan untuk melengkapi materi teknis pada bab sebelumnya sehingga asesmen tidak hanya dipahami sebagai prosedur akademik, melainkan sebagai proses yang menjunjung nilai kemanusiaan, keadilan, serta tanggung jawab profesional pendidik.

Melalui penguatan pemahaman etika dalam asesmen, pendidik diharapkan mampu menyelenggarakan asesmen yang bermartabat, akurat, dan berpihak pada perkembangan peserta didik. Etika asesmen bukan hanya suatu tuntutan administratif, melainkan manifestasi dari sikap profesional pendidik yang meyakini bahwa setiap peserta didik memiliki hak untuk dinilai secara adil, dihargai kemampuannya secara proporsional, dan diberikan kesempatan mengembangkan potensi belajarnya secara optimal.

10.1 Prinsip-Prinsip Etika dalam Asesmen IPA

Etika asesmen dalam pembelajaran IPA tidak hanya berbicara mengenai ketepatan instrumen penilaian, tetapi juga mengenai sikap profesional guru dalam mengumpulkan, mengolah, melaporkan, dan memanfaatkan informasi asesmen. Prinsip-prinsip etika ini menjadi pedoman bagi pendidik agar kegiatan asesmen berlangsung adil, transparan, manusiawi, serta memberikan dampak belajar yang positif bagi peserta didik. Prinsip-prinsip yang disajikan dalam bagian ini disusun dengan mempertimbangkan karakteristik pembelajaran IPA yang mencakup pengembangan konsep ilmiah, keterampilan proses sains, dan sikap ilmiah.

10.1.1 Prinsip Keadilan (*Fairness*)

Keadilan merupakan prinsip etik utama dalam asesmen. Asesmen yang adil memastikan bahwa seluruh peserta didik mendapatkan kesempatan yang setara untuk menunjukkan kemampuan mereka. Asesmen tidak boleh memberikan keuntungan atau kerugian kepada peserta didik tertentu karena faktor latar belakang ekonomi, budaya, gaya belajar, maupun kondisi psikologis.

Dalam penelitian pelaksanaan asesmen IPA, ditemukan bahwa variasi kemampuan peserta didik dan keterbatasan waktu dapat menyebabkan guru menilai secara kurang komprehensif, sehingga sebagian kemampuan peserta didik tidak terakomodasi dalam hasil asesmen (Setyoningrum & Supriyanto, 2019).

Secara etik, hal tersebut berpotensi menghasilkan bias penilaian, terutama jika guru hanya mengandalkan satu teknik asesmen. Contoh-contoh pelanggaran keadilan dalam asesmen IPA antara lain:

- instrumen hanya mengukur hafalan tetapi tidak kemampuan analitis,
- asesmen praktikum dilakukan tanpa memperhatikan perbedaan kesiapan peserta didik,
- penilaian berbasis proyek diberikan dalam durasi yang tidak seimbang antara individu.

Dalam asesmen IPA, prinsip fairness juga berkaitan dengan memberikan akses instrumen yang setara, termasuk saat menggunakan media teknologi dan platform digital.

10.1.2 Prinsip Transparansi

Transparansi berarti guru menjelaskan kepada peserta didik tentang tujuan asesmen, bentuk instrumen yang digunakan, kriteria penilaian, waktu pelaksanaan, serta mekanisme pemberian skor. Transparansi juga menjadi tuntutan etis dalam pembelajaran IPA karena asesmen sering melibatkan proses kompleks seperti observasi sikap ilmiah, pengukuran keterampilan praktikum, hingga pengolahan laporan hasil eksperimen.

Instrumen asesmen yang baik harus memiliki pedoman penilaian yang jelas, seperti rubrik atau format objektif lainnya, sehingga penilaian tidak didasarkan

pada persepsi subjektif guru. Penelitian menunjukkan bahwa kurangnya kejelasan instrumen dapat membuat peserta didik mengalami kesulitan memahami fokus penilaian, terutama dalam asesmen berbasis proyek dan praktikum (L. N. Putri *et al.*, 2021). Salah satu refleksi etis dari prinsip transparansi adalah guru wajib menyampaikan hasil asesmen beserta alasannya, tidak hanya angka hasil akhir.

10.1.3 Prinsip Objektivitas

Objektivitas bermakna bahwa hasil asesmen benar-benar mencerminkan kinerja peserta didik dan tidak dipengaruhi unsur subjektif, seperti hubungan emosional, stereotip siswa, atau prasangka akademik. Dalam praktik asesmen IPA, objektivitas dapat dicapai melalui:

- penyusunan rubrik observasi keterampilan praktikum yang terukur,
- penggunaan indikator yang eksplisit pada tes tertulis,
- menghindari pengambilan keputusan penilaian berdasarkan kesan pribadi.

Objektivitas menjadi isu penting karena temuan penelitian menunjukkan bahwa instrumen asesmen IPA yang tidak sesuai dengan indikator berpikir kritis sering menghasilkan interpretasi skor yang kurang valid (L. N. Putri *et al.*, 2021). Salah satu bentuk pelanggaran objektivitas dalam asesmen IPA adalah menaikkan nilai hanya untuk memenuhi standar kelulusan kelas atau menjaga citra sekolah. Secara etis, tindakan tersebut merugikan peserta didik karena mengaburkan gambaran mengenai kemampuannya yang sesungguhnya.

10.1.4 Prinsip Akuntabilitas

Akuntabilitas mengandung makna bahwa proses asesmen dapat dipertanggungjawabkan baik secara akademik maupun administrasi. Guru harus mampu menunjukkan bahwa:

- instrumen asesmen sesuai dengan tujuan pembelajaran,
- prosedur pelaksanaan asesmen mengikuti rencana pembelajaran,
- data asesmen dianalisis dan disimpan dengan benar.

Penelitian terdahulu mengungkap bahwa dalam pembelajaran IPA, guru sering mengalami kesulitan mengelola waktu sehingga pelaksanaan asesmen tidak selalu sesuai rencana pembelajaran (Setyoningrum & Supriyanto, 2019). Hal tersebut dapat berpengaruh terhadap pertanggungjawaban asesmen, terutama jika asesmen digunakan sebagai dasar keputusan akademik seperti remedial, kenaikan kelas, atau pendaftaran program tertentu. Akuntabilitas asesmen juga berarti guru wajib menunjukkan bukti penilaian jika diminta pihak sekolah, orang tua, maupun lembaga pengawas.

10.1.5 Prinsip Kerahasiaan Data (*Confidentiality*)

Data asesmen merupakan informasi akademik peserta didik yang bersifat personal. Secara etika, guru wajib memastikan bahwa:

- nilai tidak diumumkan secara terbuka di kelas tanpa izin,
- catatan kekurangan peserta didik tidak disebarluaskan,

- akses data hanya diberikan kepada pihak yang memiliki kewenangan.

Kerahasiaan menjadi semakin penting dalam asesmen berbasis digital dan asesmen dengan database daring. Pengembangan asesmen berbasis platform digital perlu dibarengi prinsip perlindungan data. Dalam asesmen berbasis game dan platform digital, guru wajib menjamin bahwa data peserta didik tidak digunakan selain untuk kebutuhan pembelajaran (L. O. Putri *et al.*, 2024). Kerahasiaan juga menuntut guru tidak menjadikan nilai sebagai sarana memperlakukan peserta didik.

10.1.6 Prinsip Kemanfaatan (*Beneficence*)

Etika asesmen mewajibkan bahwa hasil asesmen harus bermanfaat bagi peserta didik dan bukan sebaliknya. Asesmen yang baik memberikan umpan balik yang konstruktif, bukan sekadar pengumuman skor. Prinsip kemanfaatan tercermin dalam:

- pemberian rekomendasi tindak lanjut setelah asesmen formatif,
- penggunaan hasil asesmen untuk mendukung pembelajaran remedial dan pengayaan,
- menyusun strategi perbaikan bagi peserta didik.

Hasil penelitian evaluasi asesmen formatif menemukan bahwa perencanaan dan pelaksanaan asesmen telah baik, namun tindak lanjut dan pemberian feedback masih rendah (Nasir *et al.*, 2025). Hal ini menandakan tantangan etik yang perlu diperbaiki.

Prinsip keterandalan asesmen juga bermakna bahwa guru harus menilai berdasarkan data yang benar dan tidak melakukan manipulasi hasil penilaian. Prinsip ini sejalan dengan kajian yang menjelaskan bahwa

asesmen merupakan proses pengambilan informasi yang harus akurat dan berfungsi untuk meningkatkan proses belajar, bukan sekadar menghasilkan skor. Buku terkait asesmen IPA menekankan bahwa penilaian merupakan bagian integral dari pembelajaran karena hasil asesmen tidak hanya memotret capaian belajar, tetapi harus dianalisis untuk meningkatkan kualitas pembelajaran (Agusminarti *et al.*, 2021).

Dalam penerapannya, asesmen juga harus dilakukan sesuai prosedur dan regulasi yang berlaku serta mengikuti perkembangan konteks pembelajaran. Misalnya, dalam pembelajaran jarak jauh, asesmen diagnostik dilakukan sebagai langkah etis untuk memastikan kondisi akademik peserta didik sebelum memulai proses pembelajaran berikutnya. Hal tersebut dilakukan untuk menghormati hak peserta didik agar tidak dirugikan dalam proses belajar akibat perubahan metode pembelajaran (Firmanzah & Sudibyo, 2021).

Pada prinsip etika kemanfaatan (*beneficence*), asesmen bukan sekadar pemberian nilai akhir, tetapi harus memberikan navigasi belajar bagi peserta didik. Hal ini tampak dalam hasil kajian asesmen formatif yang menunjukkan bahwa asesmen memberikan pengaruh positif ketika guru tidak berhenti pada pemberian skor, tetapi memberikan tindak lanjut serta umpan balik konstruktif. Umpan balik memberi kesempatan peserta didik memperbaiki kelemahan dan melalui proses tersebut asesmen menjadi bermakna secara etis (Ramadhani *et al.*, 2021).

Prinsip transparansi juga menuntut guru menjelaskan tujuan asesmen, prosedur pelaksanaan, instrumen yang digunakan, dan rubrik penilaiannya kepada peserta didik. Transparansi ini penting karena asesmen dalam pembelajaran tidak hanya mengukur

hasil, tetapi mengarahkan peserta didik memahami kompetensi apa yang sedang dikembangkan. Selain itu, asesmen yang dirancang secara jelas juga memperkuat akuntabilitas guru sebagai pendidik (Arta, 2024).

Sementara itu, etika asesmen dalam konteks kurikulum aktual juga mencakup kewajiban asesmen untuk mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi, kreativitas, kolaborasi, komunikasi, dan kemampuan pemecahan masalah. Kewajiban etis ini muncul karena asesmen tidak boleh sekadar mengukur hafalan konsep. Guru harus memiliki kemampuan menyusun asesmen berbasis kompetensi abad ke-21, terutama pada mata pelajaran IPA. Oleh karena itu, instrumen asesmen yang dikembangkan harus memungkinkan peserta didik menunjukkan kemampuan investigasi, analisis, dan argumentasi ilmiah (Sarwi *et al.*, 2023).

10.2 Etika dalam Perencanaan Asesmen IPA

Perencanaan asesmen merupakan tahap awal yang menentukan kualitas dan keadilan asesmen. Pada tahap ini, guru harus memastikan bahwa tujuan asesmen, instrumen, prosedur pelaksanaan, dan tindak lanjut dirancang sesuai prinsip etika pendidikan.

10.2.1 Kejelasan Tujuan Asesmen

Tujuan asesmen perlu dirumuskan secara jelas, relevan, dan dipahami peserta didik. Tujuan yang transparan dapat memandu siswa dalam mempersiapkan diri sesuai indikator pencapaian belajar. Dalam praktiknya, tujuan asesmen yang tidak disampaikan secara eksplisit sering menimbulkan ketidakjelasan bagi peserta didik. Oleh karena itu, guru

perlu menyampaikan indikator, bentuk asesmen, dan kriteria penilaian sejak awal (Setyoningrum & Supriyanto, 2019).

10.2.2 Pemilihan Instrumen yang Tepat

Instrumen asesmen harus sesuai karakteristik IPA, seperti tes konsep, laporan eksperimen, penilaian proses laboratorium, atau proyek penyelidikan ilmiah. Instrumen yang tidak sesuai dapat menghasilkan penilaian yang tidak valid. Penelitian menunjukkan bahwa instrumen yang dibuat tanpa analisis indikator berpikir ilmiah sering kurang tepat dalam mengukur kemampuan peserta didik (L. N. Putri *et al.*, 2021).

10.2.3 Pertimbangan Keadilan dan Akses

Guru harus mempertimbangkan kemampuan, kondisi, dan akses peserta didik. Tugas yang memerlukan biaya besar, alat eksperimen yang tidak tersedia, atau akses internet yang tidak merata dapat menimbulkan ketidakadilan. Pelaksanaan asesmen diagnostik pada masa perubahan sistem pembelajaran merupakan contoh upaya etis untuk menghindari ketimpangan kemampuan awal peserta didik (Firmanzah & Sudibyo, 2021).

10.2.4 Penyusunan Rubrik yang Objektif

Rubrik perlu disiapkan sebelum asesmen dilaksanakan agar penilaian berlangsung objektif dan konsisten. Rubrik juga membantu siswa memahami standar kinerja yang diharapkan. Ketidakjelasan rubrik dapat menyebabkan bias penilaian dan interpretasi yang tidak konsisten (Arta, 2024).

10.2.5 Perencanaan Tindak Lanjut Hasil Asesmen

Guru wajib merencanakan tindak lanjut berupa umpan balik, remedial, atau pengayaan. Asesmen tidak hanya menghasilkan skor, tetapi harus memberi arahan perbaikan bagi peserta didik. Temuan penelitian menunjukkan bahwa tindak lanjut asesmen masih menjadi aspek yang kurang optimal dalam pelaksanaan di sekolah (Nasir *et al.*, 2025).

10.2.6 Perencanaan Penggunaan Teknologi Secara Etis

Pemanfaatan asesmen digital, simulasi praktikum, dan asesmen berbasis game harus tetap memperhatikan etika akses teknologi, keamanan data, serta kesetaraan kesempatan belajar. Produk asesmen digital yang valid dan praktis dapat meningkatkan motivasi belajar, namun guru tetap harus memastikan bahwa seluruh peserta didik memperoleh akses yang sama (L. O. Putri *et al.*, 2024).

10.3 Etika dalam Pelaksanaan Asesmen IPA

Pelaksanaan asesmen merupakan tahap yang sangat menentukan keakuratan hasil penilaian. Pada tahap ini, guru harus menjalankan asesmen sesuai prosedur yang adil, transparan, dan tidak merugikan peserta didik. Etika pelaksanaan asesmen menekankan pada cara guru memberikan instruksi, mengelola proses asesmen, dan memastikan bahwa peserta didik memperoleh kesempatan yang sama untuk menunjukkan kemampuannya.

10.3.1 Pelaksanaan Sesuai Tujuan dan Prosedur

Asesmen harus dilaksanakan sesuai rencana dan indikator pencapaian yang telah ditetapkan. Ketidaksesuaian pelaksanaan, misalnya perubahan

waktu atau bentuk tugas tanpa penjelasan yang jelas, dapat menimbulkan ketidakadilan bagi peserta didik. Guru juga wajib memastikan bahwa pelaksanaan asesmen sesuai dokumen perencanaan, karena banyak hambatan asesmen muncul akibat tidak terimplementasinya rencana secara utuh di kelas (Setyoningrum & Supriyanto, 2019).

10.3.2 Memberikan Kesempatan yang Sama bagi Semua Peserta Didik

Selama asesmen berlangsung, guru harus menjamin bahwa semua peserta didik memiliki akses yang sama terhadap instruksi, waktu pengerjaan, maupun fasilitas pendukung. Pada asesmen berbasis proyek atau eksperimen, guru perlu menghindari perlakuan yang menguntungkan kelompok tertentu, misalnya pemberian panduan tambahan kepada siswa tertentu atau pemilihan alat praktikum yang hanya tersedia sebagian. Dalam asesmen diagnostik yang diterapkan saat pandemi, pelaksanaan asesmen dilakukan sebagai upaya memastikan kesiapan seluruh siswa mengikuti pembelajaran secara adil (Firmanzah & Sudibyo, 2021).

10.3.3 Menghindari Tekanan Psikologis dalam Pelaksanaan Asesmen

Pelaksanaan asesmen IPA sering melibatkan tugas eksperimen dan observasi yang membutuhkan kepercayaan diri peserta didik. Oleh karena itu guru harus menghindari:

- memberikan tekanan verbal,
- membandingkan hasil secara terbuka,
- atau menyampaikan komentar yang melabeli kemampuan siswa.

Asesmen yang dilakukan dalam suasana nyaman akan memunculkan performa belajar yang lebih autentik. Penelitian asesmen formatif menunjukkan bahwa hasil belajar meningkat ketika asesmen dijalankan dengan dukungan umpan balik yang baik dan suasana non-menakutkan (Ramadhani *et al.*, 2021).

10.3.4 Objektivitas Saat Memberikan Penilaian di Lapangan

Pada pelaksanaan asesmen seperti praktikum, guru berada dalam posisi langsung mengobservasi dan memberi nilai. Oleh karena itu guru harus menilai berdasarkan indikator yang telah disusun, bukan berdasarkan kesan pribadi. Objektivitas dapat dicapai dengan menerapkan rubrik yang terukur terkait:

- ketepatan prosedur eksperimen,
- ketelitian mengolah data,
- relevansi kesimpulan, dan
- sikap ilmiah yang tampak selama kegiatan.

Temuan analisis instrumen IPA menunjukkan bahwa ketika indikator tidak diaplikasikan secara konsisten dalam penilaian lapangan, maka hasil asesmen menjadi tidak valid (L. N. Putri *et al.*, 2021).

10.3.5 Pelaksanaan Umpan Balik Selama Asesmen

Etika pelaksanaan asesmen menuntut guru memberikan informasi yang membangun, terutama ketika hasil asesmen digunakan untuk perbaikan belajar. Dalam asesmen formatif, pemberian umpan balik menjadi kewajiban etis karena siswa perlu mengetahui bagian mana yang harus diperbaiki. Penelitian terhadap evaluasi asesmen IPA menunjukkan bahwa pelaksanaan sudah baik, namun pemberian umpan balik mendalam

masih rendah sehingga hasil asesmen belum optimal mendukung perkembangan siswa (Nasir *et al.*, 2025).

10.4 Etika dalam Pengolahan dan Interpretasi Hasil Asesmen

Pada tahap pengolahan dan interpretasi hasil asesmen, guru memiliki tanggung jawab etis untuk memastikan bahwa nilai yang diberikan benar-benar mencerminkan kemampuan peserta didik. Proses ini harus dilakukan secara akurat, objektif, dan tidak menimbulkan dampak negatif bagi perkembangan peserta didik.

10.4.1 Mengolah Data Secara Akurat dan Tanpa Manipulasi

Guru wajib mengolah data sesuai fakta yang diperoleh, bukan berdasarkan keinginan pribadi atau tekanan eksternal. Nilai tidak boleh dinaikkan untuk mengejar rata-rata kelas atau menjaga citra lembaga. Ketidaksesuaian pelaksanaan asesmen dengan rencana pembelajaran dapat mengurangi akurasi hasil evaluasi (Setyoningrum & Supriyanto, 2019).

10.4.2 Interpretasi Berdasarkan Indikator Penilaian

Penafsiran hasil asesmen harus berlandaskan indikator yang telah ditetapkan, misalnya indikator berpikir kritis, ketepatan prosedur eksperimen, atau kelengkapan laporan IPA. Kesalahan interpretasi sering muncul ketika guru tidak menerapkan indikator secara konsisten (L. N. Putri *et al.*, 2021). Interpretasi tidak boleh dipengaruhi kedekatan emosional, stereotip, atau kesan personal.

10.4.3 Menjaga Kerahasiaan Data Asesmen

Data nilai siswa bersifat sensitif sehingga tidak boleh diumumkan secara terbuka. Penggunaan platform digital juga harus memperhatikan keamanan data. Guru wajib menyampaikan hasil secara personal agar peserta didik tidak merasa tertekan atau dipermalukan (L. O. Putri *et al.*, 2024).

10.4.4 Pemanfaatan Hasil untuk Perbaikan Pembelajaran

Hasil asesmen wajib digunakan untuk memberikan umpan balik, menetapkan remedial, dan menyusun program pengayaan. Namun, penelitian menunjukkan bahwa tindak lanjut asesmen masih menjadi aspek yang belum optimal diterapkan (Nasir *et al.*, 2025). Dengan demikian, hasil asesmen tidak hanya menjadi angka dokumentasi, tetapi dasar peningkatan belajar.

10.4.5 Menginterpretasi berdasarkan Perkembangan Peserta Didik

Nilai harus dipahami sebagai gambaran tahap perkembangan, bukan label kemampuan akhir. Hal ini penting terutama ketika kemampuan awal dan keterlibatan siswa berbeda akibat keterbatasan waktu, kesiapan, atau kesenjangan pembelajaran (Setyoningrum & Supriyanto, 2019).

10.5 Etika dalam Pelaporan dan Penyampaian Hasil Asesmen IPA

Pelaporan hasil asesmen merupakan tahap penting yang menentukan bagaimana peserta didik dan orang tua memahami capaian belajar. Penyampaian hasil tidak hanya menyajikan angka, tetapi harus dilakukan secara etis, komunikatif, dan membangun motivasi belajar.

10.5.1 Pelaporan Sesuai Data dan Tidak Direayasa

Guru wajib menyampaikan hasil sesuai data yang diperoleh tanpa mengubah nilai untuk kepentingan tertentu. Keputusan akademik seperti remedial, kenaikan kelas, atau penentuan kompetensi tidak boleh dipengaruhi pertimbangan non-akademik. Ketidakesesuaian pelaksanaan asesmen dengan rencana pembelajaran dapat berdampak pada ketepatan pelaporan hasil (Setyoningrum & Supriyanto, 2019).

10.5.2 Menyampaikan Hasil Asesmen Secara Personal dan Rahasia

Hasil asesmen harus disampaikan secara pribadi, bukan melalui pengumuman terbuka yang dapat membuat siswa merasa terlabeli atau dibandingkan dengan teman lain. Hal ini penting terutama ketika pelaporan melalui platform digital yang sensitif terhadap privasi data. Guru harus memastikan data yang tersimpan tidak dapat diakses pihak yang tidak berkepentingan (L. O. Putri *et al.*, 2024).

10.5.3 Memberikan Penjelasan yang Membangun

Pelaporan tidak cukup berupa skor, melainkan harus disertai interpretasi, alasan penilaian, dan rekomendasi tindak lanjut. Dalam konteks asesmen formatif, pelaporan yang diikuti umpan balik terbukti

membantu siswa memperbaiki kesalahannya dan meningkatkan motivasi belajar. Namun dalam praktiknya, tindak lanjut asesmen masih menjadi aspek yang lemah sehingga pelaporan belum optimal memfasilitasi perbaikan belajar (Nasir *et al.*, 2025).

10.5.4 Pelaporan Tidak Mengabaikan Ranah yang Dinilai

Asesmen IPA mencakup ranah kognitif, psikomotorik, dan sikap ilmiah. Oleh karena itu, pelaporan harus menggambarkan ketiganya secara proporsional, tidak hanya menonjolkan nilai kognitif. Penelitian menunjukkan bahwa pelaksanaan asesmen terkadang kurang komprehensif, sehingga laporan belum mencerminkan seluruh ranah kemampuan siswa (Setyoningrum & Supriyanto, 2019).

Bentuk pelaporan yang etis dapat berupa:

- skor kognitif,
- rubrik praktikum,
- catatan sikap ilmiah,
- rekomendasi pembinaan belajar.

10.5.5 Bahasa Penyampaian Harus Edukatif, Bukan Menghakimi

Guru harus menghindari penyampaian hasil dengan kata-kata yang dapat menurunkan motivasi peserta didik seperti “tidak mampu”, “lemah”, atau “tidak layak”. Pelaporan harus mendorong kemampuan refleksi dan upaya perbaikan diri.

Bahasa pelaporan yang etis memiliki ciri:

- spesifik pada temuan,
- memberi arahan perbaikan,
- tidak membandingkan siswa antar individu.

Hal ini diperlukan sesuai karakter pembelajaran IPA yang menumbuhkan sikap objektif dan ilmiah.

DAFTAR PUSTAKA

- Agusminarti, Harahap, D. G. S., Indrawati, E. S., Purwanto, H., & Zaturrahmi. (2021). *Asesmen & Evaluasi Pembelajaran IPA*. Widina Bhakti Persada Bandung.
- Arta, G. Y. (2024). Asesmen dalam Pendidikan: Konsep, Pendekatan, Prinsip, Jenis, dan Fungsi. *JPBB: Jurnal Pendidikan, Bahasa dan Budaya*, 3(3), 170–190. <https://doi.org/10.55606/jpbbs.v3i3.3925>
- Firmanzah, D., & Sudibyo, E. (2021). Implementasi Asesmen Diagnostik dalam Pembelajaran IPA pada Masa Pandemi COVID-19 di SMP/MTs Wilayah Menganti, Gresik. *PENSA E-Jurnal : Pendidikan Sains*, 9(2), 165–170. <https://doi.org/10.26740/pensa.v9i2.37361>
- Nasir, M., Fahrudin, & Nehru. (2025). Evaluasi Penerapan Asesmen Formatif dalam Pembelajaran IPA pada Siswa Sekolah Menengah Pertama. *JUPEIS: Jurnal Pendidikan dan Ilmu Sosial*, 4(3), 619–625. <https://doi.org/10.57218/jupeis.Vol4.Iss3.1803>
- Putri, L. N., Atmojo, I. R. W., Ardiansyah, R., & Saputri, I. (2021). Analisis Instrumen Asesmen IPA Berdasarkan Teori Berpikir Kritis Facione. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 9(2), 44–49. <https://doi.org/10.20961/jpd.v9i2.59886>
- Putri, L. O., Zen, Z., Rayendra, R., & Amsal, M. F. (2024). Pengembangan Asesmen Pembelajaran Berbasis Game pada Mata Pelajaran IPA Kelas VII SMP. *Indo-MathEdu Intellectuals Journal*, 5(6), 6918–6929. <https://doi.org/10.54373/imeij.v5i6.2104>

- Ramadhani, D. P., Nurhaliza, P., Mufit, F., & Festiyed. (2021). Analisis Penerapan Asesmen Formatif dalam Pembelajaran IPA dan Fisika: Literature Review. *LENSA (Lentera Sains): Jurnal Pendidikan IPA*, 11(2), 110–120. <https://doi.org/10.24929/lensa.v11i2.172>
- Sarwi, S., Wardani, S., Zulaeha, I., Handoyo, E., Prasajo, B. T., Mukhoiriyah, A. T., Tiara, Y., & Nurhayati, H. (2023). Asesmen Pembelajaran IPAS Berbasis Kecakapan Abad Ke-21 Guru-Guru SMP/MTs. *Prosiding Seminar Nasional Pengabdian Masyarakat*, 1. <https://doi.org/10.61142/psnpm.v1.86>
- Setyoningrum, N. R., & Supriyanto, T. (2019). Pelaksanaan Asesmen Pembelajaran IPA dalam KTSP. *Indonesian Journal of Conservation*, 8(2), 114–121. <https://doi.org/10.15294/ijc.v8i2.22691>

INDEKS

A

Analisis Data Asesmen, vii, 146

Analisis Hasil Asesmen, v, 115

Asesmen, i, iv, v, vi, vii, viii, ix, x, xi, 47, 52, 53, 56, 63, 69, 70, 71, 73, 77, 78, 79, 81, 84, 85, 94, 98, 99, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 111, 112, 113, 114, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 128, 132, 133, 134, 135, 151, 152, 153, 154, 157, 161, 164, 165, 171, 172, 173, 174, 175, 178, 182, 185, 186, 187, 190, 191, 199, 211, 212, 215, 216, 217, 218, 219, 220, 222, 223, 225, 226, 227, 229, 237, 238, 242, 244, 249, 253, 257, 259, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267, 269, 270

Asesmen Autentik, vii, 185, 199, 229

Asesmen Berbasis Kinerja (Performance-Based Assessment), vi, 125

Asesmen Diagnostik, vi, 126, 269

Asesmen Formatif, vi, ix, 123, 242, 269, 270

Asesmen Pembelajaran IPA, i, v, viii, 103, 105, 107, 109, 114, 225, 270

Asesmen Sumatif, vi, vii, 124, 152, 154, 171, 173

Assessment as Learning, 108

Assessment for Learning, 108, 180, 202

Assessment of Learning, 108, 180

B

Big Data, iii, 42

C

Computer-Adaptive Testing (CAT), 4

Computer-Based Testing (CBT), 4

D

Daya Pembeda, vii, 146, 147

Daya Pembeda (Discrimination Index), vii, 146

Deep Learning, vii, 192, 199, 201

F

Formatif, ii, 7, 50, 70

I

Indikator Capaian, 105

Instrumen, iv, v, vi, vii, viii, ix, xii, 47, 48, 49, 51, 52, 53, 56, 58, 70, 87, 90, 104, 105, 106, 126, 128, 129, 131, 134, 135, 139, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 166, 171, 172, 214, 219, 220, 244, 245, 254, 260, 269

Instrumen Asesmen, iv, v, vi, vii, viii, 48, 49, 51, 52, 87, 104, 106, 126, 128, 129, 166, 214, 219, 269

Integritas Penilaian, iii, 18

Item Response Theory (IRT), 5

K

Keterampilan Abad ke-21, ii, 8, 189

Keterampilan Proses Sains, iii, iv, viii, 21, 72, 93, 106, 115, 204, 209, 211, 212, 214, 215, 217, 218, 219

Ketuntasan Klasikal, 115

Kisi-Kisi Asesmen, xii, 136, 167

Konstruktif, 67

Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM), 104, 113

L

Literasi Digital, iii, 16

O

Observasi, xii, 48, 49, 55, 57, 80, 86, 104, 105, 106, 109, 111, 113, 124, 131, 134, 135, 161, 209, 243

Otentik, vi, 124, 178

P

Pendampingan Individual, 117

Pengayaan, v, 115, 116

Penilaian Portofolio, 70, 110

Penilaian Praktikum, 50, 110

Penilaian Proyek, v, 110, 111

Penilaian Tertulis, 110

Penskoran, iv, xii, 87, 90, 159, 168

Proyek, iv, xii, 49, 54, 56, 71, 85, 90, 91, 92, 111, 112, 116, 124, 130, 133, 136, 138, 139, 161, 162, 163, 197

R

Refleksi Guru, 118

Refleksi Peserta Didik, 118

Reliabilitas, vi, vii, 131, 141, 142, 143, 144, 145, 160, 171, 173

Remedial, v, 115, 117

Rubrik, iii, iv, viii, ix, xii, 28, 29, 57, 60, 62, 90, 91, 93, 104, 105, 109, 112, 157, 161, 162, 168, 172, 214, 245, 260

Rubrik Analitik, iv, 91

Rubrik Holistik, iv, 91

Rubrik Penilaian, iv, xii, 62, 90, 104, 112, 168

S

Sikap Ilmiah, 51

Skalabilitas, ii, 14, 15

Spesifik, 67, 96, 137, 166

Sumatif, vii, 50, 166, 167

T

Taksonomi Bloom, 137

Teknik Asesmen, 104, 105

U

Umpan Balik, ii, iv, ix, 13, 51, 70, 94, 110, 263

V

Validitas, ii, vi, 6, 30, 31, 131, 139, 141, 142, 148, 154, 159, 171, 173

GLOSARIUM

Analisis Hasil Asesmen: Kegiatan mengevaluasi data penilaian untuk mengetahui capaian individu, kelas, dan kualitas instrumen.

Analitik Pembelajaran (Learning Analytics): Pemanfaatan data pembelajaran untuk memahami dan meningkatkan proses belajar peserta didik.

Asesmen: Proses sistematis untuk mengumpulkan, menganalisis, dan menafsirkan informasi mengenai kebutuhan, perkembangan, dan capaian belajar peserta didik.

Asesmen Autentik (Authentic Assessment): Penilaian yang dirancang untuk mengevaluasi kemampuan siswa melalui tugas-tugas nyata dan kontekstual yang relevan dengan situasi dunia nyata.

Asesmen Berbasis Kinerja (Performance-Based Assessment): Penilaian yang mengukur kemampuan peserta didik melalui demonstrasi keterampilan atau produk nyata.

Asesmen Berbasis Simulasi: Penilaian yang menggunakan lingkungan virtual atau simulasi untuk mengukur keterampilan dan pemahaman peserta didik.

Asesmen Berbantuan Komputer (Computer-Based Assessment): Penilaian yang memanfaatkan teknologi komputer untuk penyajian, pengelolaan, dan penskoran instrumen.

Asesmen Diagnostik: Penilaian yang dilakukan untuk mengidentifikasi kesulitan belajar dan kebutuhan peserta didik sebelum atau selama pembelajaran.

Asesmen Formatif (Assessment for Learning): Penilaian yang dilakukan selama proses pembelajaran untuk memberikan umpan balik dan membantu peserta didik memperbaiki pemahaman.

Asesmen Pembelajaran IPA: Proses sistematis untuk mengumpulkan, menganalisis, dan menafsirkan informasi mengenai capaian belajar peserta didik khusus dalam mata pelajaran IPA.

Asesmen sebagai Pembelajaran (Assessment as Learning): Penilaian yang menempatkan peserta didik sebagai subjek yang aktif merefleksikan pemahaman dan perkembangan belajarnya sendiri.

Asesmen Sumatif (Assessment of Learning): Penilaian yang dilakukan pada akhir pembelajaran untuk mengukur pencapaian kompetensi secara keseluruhan.

Big Data: Kumpulan data dalam jumlah besar yang dapat dianalisis untuk menemukan pola dan informasi penting dalam pembelajaran.

Computer-Adaptive Testing (CAT): Sistem tes berbasis komputer yang menyesuaikan tingkat kesulitan soal berdasarkan respons peserta didik.

Computer-Based Testing (CBT): Tes berbasis komputer dengan soal yang sama untuk semua peserta didik.

Cronbach's Alpha: Koefisien statistik yang digunakan untuk mengukur reliabilitas atau konsistensi internal suatu instrumen.

Daya Pembeda (Discrimination Index): Kemampuan suatu butir soal dalam membedakan peserta didik yang memiliki kemampuan tinggi dan rendah.

Deep Learning: Pembelajaran yang menekankan pemahaman konsep secara mendalam, refleksi, dan kemampuan menerapkan pengetahuan pada konteks yang kompleks.

Diferensiasi Pembelajaran: Strategi pembelajaran yang menyesuaikan metode, materi, dan asesmen dengan kebutuhan serta kemampuan peserta didik.

Education for Sustainable Development (ESD): Pendekatan pembelajaran untuk membekali siswa dengan nilai-nilai yang mendukung pembangunan berkelanjutan, seperti pelestarian lingkungan.

Efektivitas Pengecoh (Distractor): Ketepatan opsi jawaban salah dalam mengarahkan peserta didik yang belum memahami konsep untuk memilihnya.

Etika Asesmen: Prinsip moral dan profesional dalam perencanaan, pelaksanaan, pengolahan, dan pelaporan hasil penilaian.

Fairness (Keadilan): Prinsip bahwa asesmen harus memberikan kesempatan yang sama bagi semua peserta didik.

Gamifikasi: Penerapan elemen permainan dalam pembelajaran atau asesmen untuk meningkatkan motivasi dan keterlibatan.

Indikator Capaian: Pernyataan terukur yang menjelaskan perilaku atau kemampuan spesifik yang harus dicapai oleh peserta didik.

IPA (Ilmu Pengetahuan Alam): Cabang ilmu yang mempelajari tentang alam sekitar, termasuk benda, peristiwa, dan gejala yang terjadi di dalamnya.

Instrumen Asesmen: Alat atau perangkat yang digunakan untuk mengukur capaian belajar, seperti tes, rubrik, lembar observasi, atau proyek.

Integritas Penilaian: Kejujuran dan konsistensi dalam pelaksanaan dan pengolahan hasil asesmen.

Item Response Theory (IRT): Teori pengukuran yang memodelkan hubungan antara kemampuan peserta didik dan karakteristik butir soal.

Keterampilan Abad ke-21: Keterampilan seperti berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, komunikasi, dan literasi digital.

Keterampilan Proses Sains: Kemampuan peserta didik dalam prosedur ilmiah seperti observasi, pengukuran, klasifikasi, analisis data, dan penarikan kesimpulan.

Kriteria: Standar, ukuran, atau persyaratan yang digunakan untuk menilai atau mengukur sesuatu.

Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM): Standar nilai minimum yang harus dicapai peserta didik agar dinyatakan tuntas pada suatu kompetensi.

Kurikulum Merdeka: Kurikulum yang berfokus pada pembelajaran berdiferensiasi dan fleksibilitas proses belajar sesuai kebutuhan siswa.

Literasi Digital: Kemampuan menggunakan teknologi digital secara efektif dan bertanggung jawab.

Meaningful Learning: Pembelajaran yang bermakna di mana siswa melihat hubungan antara materi pelajaran dengan kehidupan nyata.

Metakognisi: Kesadaran dan pengaturan diri terhadap proses berpikir dan belajar sendiri.

Mindful Learning: Proses belajar yang mendorong siswa untuk sadar sepenuhnya dan terlibat aktif dalam aktivitas pembelajaran.

Monitoring Pembelajaran: Proses memantau perkembangan belajar secara berkala menggunakan jurnal, lembar observasi, atau portofolio.

Motivasi: Dorongan atau alasan yang membuat seseorang melakukan sesuatu.

Otentik: Sifat yang mengacu pada sesuatu yang asli, tulus, atau dapat dipercaya (relevan dengan dunia nyata).

Pendampingan Individual: Bimbingan personal kepada peserta didik yang mengalami hambatan belajar tertentu.

Pengayaan: Kegiatan tambahan bagi peserta didik yang telah tuntas untuk mengembangkan kemampuan lebih tinggi.

Penilaian Praktikum: Teknik untuk mengukur kemampuan siswa dalam menjalankan prosedur eksperimen dan menggunakan alat.

Penilaian Proyek: Penilaian terhadap tugas jangka panjang berupa penyelidikan ilmiah atau pembuatan produk spesifik.

Penskoran: Proses pemberian nilai terhadap respons peserta didik berdasarkan kriteria tertentu.

Portofolio: Kumpulan karya siswa yang disusun secara sistematis untuk menunjukkan perkembangan, kemampuan, dan pencapaian secara holistik.

Privasi Data: Perlindungan terhadap informasi pribadi peserta didik dalam sistem asesmen digital.

Refleksi Guru: Kegiatan guru menganalisis kembali efektivitas strategi pembelajaran dan penilaian yang telah dilakukan.

Refleksi Peserta Didik: Kegiatan siswa mengevaluasi pemahaman diri, hambatan, dan strategi belajar untuk perbaikan masa depan.

Reliabilitas: Tingkat konsistensi hasil penilaian/pengukuran ketika instrumen digunakan berulang kali pada kondisi yang sama.

Remedial: Program pembelajaran ulang bagi peserta didik yang belum mencapai ketuntasan.

Rubrik Analitik: Panduan penilaian yang menilai beberapa aspek secara terpisah dengan kriteria dan skor masing-masing.

Rubrik Holistik: Panduan penilaian yang memberikan satu skor keseluruhan berdasarkan kualitas umum kinerja.

Sikap Ilmiah: Nilai dan perilaku ilmiah seperti rasa ingin tahu, objektivitas, ketelitian, dan tanggung jawab.

Tingkat Kesukaran (Difficulty Level): Skala yang menunjukkan mudah atau sulitnya suatu butir soal bagi peserta didik.

Umpan Balik (Feedback): Informasi yang diberikan kepada peserta didik mengenai proses belajar mereka untuk perbaikan.

Validitas: Derajat ketepatan suatu instrumen asesmen dalam mengukur apa yang seharusnya diukur.

BIODATA PENULIS



Syahfitriani Br Ginting, S.Pd., M.Pd.

Dosen Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas
Musamus

Penulis lahir di Siberteng, Tanggal 24 Maret 1993. Penulis merupakan dosen tetap pada Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Musamus. Menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Pendidikan Guru Sekolah Dasar dan melanjutkan S2 pada Jurusan Pendidikan Dasar. Penulis menekuni bidang Menulis di Ilmu Pengetahuan Alam. Penulis sudah pernah menulis buku yang berjudul Konsep Dasar IPA.

BIODATA PENULIS



Eka Sriwahyuni, S.Pd., M.Pd

Dosen Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Pattimura

Penulis Lahir di Rappang 28 Maret 1994 merupakan anak pertama dari tiga bersaudara dari pasangan Muzakri dan Hasnah. Penulis mengawali pendidikan di SDN 4 Benteng selesai pada tahun 2006. Kemudian Melanjutkan pendidikan di MTs PPUW yang selesai pada tahun 2009, dan melanjutkan pendidikan di MA PPUW yang selesai pada tahun 2012.

Penulis menyelesaikan pendidikan Program Sarjana (S1) pada Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Alauddin Makassar Tahun 2016, kemudian menyelesaikan Program Magister (S2) Pendidikan Fisika UNM Makassar Tahun 2020. Pada tahun 2021 s.d. 2023 penulis menjadi dosen tetap di Institut Agama Islam Negeri Parepare Fakultas Tarbiyah Program Studi Tadris IPA IAIN Parepare. Terhitung sejak awal tahun 2024 penulis telah diterima sebagai dosen PNS di Universitas Pattimura pada Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan.

BIODATA PENULIS



Juniar Afrida, M.Pd.

Dosen Program Studi Pendidikan Fisika
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri
Ar-Raniry

Penulis lahir di Jruek Balee tanggal 20 Juni 1989. Penulis adalah Seorang pengajar atau dosen pada program studi Pendidikan Fisika Fakultas Tarbiyah dan Keguruan serta program studi Teknik lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh. Lahir di Jruek Balee kecamatan Indrapuri. Pada tahun 2011 menyelesaikan Pendidikan Sarjana Pendidikan Fisika pada Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP) Universitas Syiah Kuala Banda Aceh. Kemudian pada tahun 2015 menyelesaikan Pendidikan Magister Pendidikan IPA Konsentrasi Pendidikan Fisika pada program pascasarjana Universitas Syiah Kuala Banda Aceh. Setelah selesai menempuh program magister pada tahun 2016 diangkat menjadi dosen tetap di prodi Pendidikan Fisika Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry. Pada tahun 2019 juga pernah menjadi pembimbing dalam kegiatan Olimpiade Sains dan Karya Inovasi Perguruan Tinggi Keagamaan

Islam (OSKI PTKI) dan mahasiswa bimbingan memperoleh medali emas pada Olimpiade Sains tersebut.

BIODATA PENULIS**Heru Setiawan, S.Pd., M.Ed.**

Penulis lahir di Blora tanggal 24 April 1993. Penulis menyelesaikan pendidikan S1 pada Jurusan Biologi di Universitas Negeri Semarang (UNNES) (2011-2015) dan melanjutkan S2 pada Program *Master of Education in Digital Learning* di Monash University, Melbourne Australia (2017-2018) dan Prodi Magister Pendidikan Biologi, Universitas Pendidikan Indonesia (2021-2023). Saat ini sedang menempuh studi di Prodi S3 Pendidikan Biologi, Universitas Negeri Malang. Studi S1, S2 dan S3 nya ditempuh dengan Beasiswa penuh dari Pemerintah Indonesia (Bidikmisi dan LPDP). Penulis telah memiliki banyak publikasi dalam jurnal Nasional maupun Internasional dan *Conference Proceeding*. Bidang kajian penelitiannya yaitu terkait Teknologi Pembelajaran Biologi, *ESD (Education for Sustainable Development)*, dan *TPACK (Technological Pedagogical and Content Knowledge)*. Ia pernah bekerja sebagai Guru Biologi di SMA Global Mandiri Jakarta selama 5 tahun (2019-2024). Ia juga aktif dalam pengabdian masyarakat, peningkatan *Teacher Profesionalism* dan digitalisasi sekolah. Prestasi yang diperoleh yaitu perolehan Medali Emas Olimpiade Guru Biologi Nasional, dan membimbing siswa dalam kejuaraan Lomba Karya Tulis Ilmiah Nasional.

BIODATA PENULIS



Indah Kristiani Siringo Ringo, M.Pd.

Dosen Program Studi Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Khairun

Penulis adalah salah satu tenaga pengajar di Program Studi Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Khairun. Pendidikan jenjang sarjananya (S1) ditempuh di Jurusan Pendidikan Kimia, Universitas Negeri Medan. Selanjutnya, saya melanjutkan studi magister (S2) pada Program Magister Pendidikan Sains di Universitas Negeri Yogyakarta. Dalam aktivitas akademik, Saya berkontribusi dalam pengembangan inovasi pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam, serta aktif melaksanakan kegiatan penelitian dan pengabdian kepada masyarakat yang berorientasi pada peningkatan kualitas pendidikan sains. Komitmen dan pengalaman beliau dalam dunia pendidikan menjadikannya figur yang berdedikasi dalam membentuk generasi muda yang kompeten dan berdaya saing dalam bidang sains.

BIODATA PENULIS



Dr. Frena Fardillah, S.Pd., M.Pd.

Dosen Program Studi Teknik Industri
Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Tangerang

Penulis merupakan seorang akademisi dan praktisi pendidikan yang memiliki perhatian besar terhadap pengembangan sumber daya manusia, inovasi pembelajaran, serta peningkatan kualitas mutu pendidikan di Indonesia. Latar belakang pendidikannya berakar dari dunia kependidikan, yang kemudian berkembang seiring keterlibatannya dalam penelitian, pengajaran, dan pendampingan profesional bagi guru dan tenaga pendidik.

Dikenal sebagai sosok yang aktif dalam mengembangkan pendekatan pembelajaran yang humanis, kolaboratif, dan berpusat pada peserta didik. Ia meyakini bahwa pendidikan tidak hanya bertujuan mentransfer pengetahuan, tetapi juga membentuk karakter, nilai, dan kesadaran sosial. Hal ini tercermin dalam kiprahnya sebagai pendidik yang selalu mengutamakan dialog, empati, dan pemberdayaan peserta didik maupun kolega.

Selain menjalankan tugas utama sebagai dosen, Frena terlibat aktif dalam penelitian dan publikasi ilmiah, terutama dalam bidang pengembangan profesional guru, manajemen

pendidikan, kepemimpinan pembelajaran, dan penguatan ekosistem sekolah. Karya-karya tulisnya telah diterbitkan melalui jurnal, prosiding, dan kegiatan ilmiah baik di tingkat nasional maupun regional. Dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat, ia banyak berkolaborasi dengan sekolah, organisasi pendidikan, dan lembaga masyarakat untuk menyelenggarakan workshop, pelatihan, dan pendampingan peningkatan kompetensi guru. Melalui kegiatan tersebut, ia mendorong terbangunnya budaya belajar berkelanjutan (*continuous professional learning*) serta praktik pembelajaran yang adaptif dalam menghadapi perkembangan zaman. Dengan komitmen terhadap nilai keilmuan, integritas, dan kemajuan pendidikan, Frena Fardillah terus berkontribusi dalam pengembangan mutu sumber daya manusia

BIODATA PENULIS



Aji Saputra, M.Pd.

Dosen Program Studi Pendidikan Fisika
FKIP Universitas Khairun

Penulis lahir di Trenggalek sebuah kabupaten di pesisir selatan Jawa Timur. Sebelum menjadi dosen program studi Pendidikan Fisika penulis pernah menjadi tentor di bimbingan belajar, guru IPA di SMP dan guru fisika di SMA. Penulis menekuni fisika sejak tahun 2012 saat menempuh S1 Pendidikan Fisika di Universitas Jember dan dilanjutkan pada jenjang S2 Pendidikan Fisika di Universitas Negeri Jakarta.