

Meta-Analisis: Asesmen Autentik Efektif Meningkatkan Proses Pembelajaran Biologi Siswa SMA

Adelina Christine Br Simatupang^{1*}, Eka Herawati Sitanggang², Irda Deska Putri³, Putri Alfiana⁴, L. N. Firdaus⁵, Surtika⁶

Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Riau, Pekanbaru, Indonesia^{1,2,3,4,5,6}

*Corresponding Author: adelina.christine4561@student.unri.ac.id

Info Artikel

Submitted: 24 Februari 2026

Revised: 27 Maret 2026

Accepted: 16 April 2026

Published: 29 April 2026

Keywords: Authentic Assessment; Biology Learning; Effect Size; High School Students; Science Process Skills

Kata Kunci: Asesmen Autentik; Keterampilan Proses Sains; Pembelajaran Biologi; Effect Size; Siswa SMA

Abstract

Current learning assessment practices were still dominated by written tests and tended to measure memorization and concept understanding, thus failing to fully represent students' higher-order thinking skills and scientific processes. This study aimed to determine the effectiveness of authentic assessment in improving high school students' biology learning process skills. This research employed a quantitative approach using the meta-analysis method. Data collection was conducted by analyzing 20 experimental research articles published in the period 2020–2026. Data were analyzed using effect size calculations to determine the strength of the influence of authentic assessments on students' science process skills. The results showed that most authentic assessments in this study had effect size values in the large category with an average value above 1.78, indicating that authentic assessment had a strong influence on improving students' biology learning process skills. This study concluded that the implementation of authentic assessments was effective in improving high school students' science process skills and could be used as a more comprehensive assessment alternative in biology learning.

Abstrak

Praktik penilaian pembelajaran saat ini masih didominasi tes tertulis dan cenderung mengukur hafalan serta pemahaman konsep, sehingga belum mampu merepresentasikan keterampilan berpikir tingkat tinggi dan proses sains siswa secara utuh. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas asesmen autentik dalam meningkatkan keterampilan proses pembelajaran biologi siswa SMA. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode meta-analisis. Pengumpulan data dilakukan dengan menganalisis 20 artikel penelitian eksperimen yang dipublikasikan dalam rentang tahun 2020–2026. Data dianalisis menggunakan perhitungan effect size untuk mengetahui kekuatan pengaruh asesmen autentik terhadap keterampilan proses sains siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar asesmen autentik penelitian memiliki nilai effect size pada kategori besar dengan nilai rata-rata di atas 1,78, yang mengindikasikan asesmen autentik memberikan pengaruh yang kuat terhadap peningkatan keterampilan proses pembelajaran biologi siswa. Penelitian ini menyimpulkan penerapan asesmen autentik efektif dalam meningkatkan keterampilan proses sains siswa SMA dan dapat digunakan sebagai alternatif penilaian yang lebih komprehensif dalam pembelajaran biologi.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

Publisher: Lembaga Penerbit Penelitian Nusantara

Pendahuluan

Penilaian dalam pembelajaran biologi di tingkat SMA tidak hanya berfungsi untuk mengukur penguasaan konsep materi, tetapi juga menilai keterampilan proses sains seperti mengamati, merumuskan hipotesis, menganalisis data, dan mengomunikasikan hasil (Amelia et al., 2024). Praktik penilaian yang dilakukan masih didominasi tes tertulis yang cenderung hanya mengukur hafalan dan pemahaman konsep, sehingga belum mampu merepresentasikan keterampilan berpikir tingkat tinggi dan keterampilan proses sains siswa secara utuh (Dewi et al., 2023). Keterbatasan instrumen penilaian konvensional mendorong perlunya penggunaan pendekatan asesmen yang lebih sesuai untuk mengukur kemampuan ilmiah siswa secara komprehensif. Asesmen berbasis Keterampilan Proses Sains dinilai layak digunakan untuk mengukur kemampuan ilmiah siswa secara lebih terarah (Claudhya et al., 2021).

Asesmen autentik memiliki keunggulan dalam memberikan gambaran menyeluruh terhadap capaian belajar siswa karena mampu mengintegrasikan penilaian pengetahuan, sikap, dan keterampilan dalam satu proses evaluasi. Asesmen autentik dinilai mampu menilai hasil belajar secara holistik serta efektif untuk meningkatkan pemahaman konsep dan retensi belajar siswa, sekaligus mendukung keterampilan kolaborasi siswa (Zebua et al., 2024; Syahrani et al., 2024). Keterlibatan aktif siswa dalam proses pembelajaran melalui penugasan yang kontekstual mendorong berkembangnya keterampilan sosial yang relevan dengan tuntutan pembelajaran modern. Penerapan asesmen autentik dalam kegiatan praktikum IPA juga mampu mengukur kompetensi dan keterampilan dasar peserta didik secara signifikan (Tanfiziyah et al., 2022). Kualitas implementasi asesmen autentik sangat bergantung pada kompetensi guru dalam merancang dan melaksanakan penilaian yang sesuai dengan tujuan pembelajaran. Kemampuan pendidik dalam menerapkan penilaian autentik masih belum optimal, sehingga pengembangan dan penerapannya perlu diperluas pada jenjang pendidikan menengah (Minarti et al., 2023).

Penerapan asesmen autentik di tingkat SMA menunjukkan hasil positif. Asesmen kinerja melalui pembelajaran *Levels of Inquiry* pada subtopik pemanasan global mampu meningkatkan kemampuan inkuiri siswa melalui penilaian langsung terhadap proses ilmiah (Ferini et al., 2025). Penerapan penilaian autentik melalui proyek pengamatan fotosintesis juga berdampak positif terhadap pemahaman konsep dan keterampilan ilmiah siswa (Wulan & Pratiwi, 2025). Instrumen penilaian autentik yang diterapkan pada materi sel dinyatakan mampu mengukur aspek pengetahuan, keterampilan, dan sikap secara komprehensif (Yudiandani & Asri, 2022). Penelitian ini bertujuan untuk menunjukkan asesmen autentik mampu memberikan gambaran penilaian yang

lebih utuh terhadap keterampilan proses pembelajaran siswa biologi SMA, sekaligus menjadi solusi nyata atas keterbatasan penilaian tes tertulis dalam mengukur kemampuan ilmiah dan keterampilan abad ke-21.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode meta-analisis. Data diperoleh dengan mengumpulkan berbagai artikel penelitian kuasi eksperimental yang membahas penerapan asesmen autentik dalam pembelajaran biologi SMA yang dipublikasikan dalam rentang tahun 2020–2026. Meta-analisis merupakan metode yang digunakan untuk merangkum dan menggabungkan temuan dari beberapa penelitian sehingga dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai hasil penelitian sebelumnya (Putri & Zulyusri, 2022). Pendekatan kuantitatif digunakan untuk mengukur efektivitas penerapan asesmen autentik melalui perhitungan *effect size* dari hasil penelitian yang dianalisis.

Pencarian artikel dilakukan secara sistematis melalui database jurnal ilmiah, yaitu *Google Scholar*, SINTA, *Semantic Scholar* dan Garuda. Pencarian dilakukan menggunakan kata kunci penilaian portofolio, penilaian kinerja, penilaian proyek, penilaian tertulis, meningkatkan berpikir kritis, kolaborasi, keaktifan, kemandirian, dan hasil belajar pembelajaran biologi SMA. Artikel yang dianalisis dipilih berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi. Kriteria inklusi mencakup, (1) artikel penelitian kuasi eksperimental atau *true experimental*; (2) dipublikasikan pada rentang tahun 2020–2026; (3) membahas penerapan asesmen autentik dalam pembelajaran biologi SMA; serta (4) memuat data statistik lengkap berupa nilai rata-rata (*mean*), Standar Deviasi (SD), ukuran sampel (N), nilai t hitung, dan t tabel dari kelompok eksperimen dan kontrol. Kriteria eksklusi dalam penelitian ini adalah, (1) artikel tidak memuat kelengkapan data statistik yang diperlukan untuk perhitungan *effect size*; (2) bukan merupakan penelitian eksperimen; (3) tidak dilaksanakan pada jenjang SMA; serta (4) dipublikasikan di luar rentang tahun 2020–2026.

Hasil pencarian awal melalui database, ditemukan sebanyak 25 artikel yang relevan dengan topik penelitian. Seluruh artikel kemudian disaring secara sistematis berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan. Hasil penyaringan mendapatkan 20 artikel yang memenuhi seluruh kriteria (tabel 1), sementara 5 artikel dieksklusi karena tidak memenuhi syarat, yaitu tidak memuat data statistik lengkap yang diperlukan untuk perhitungan *effect size*.

Tabel 1. Daftar Artikel Penelitian yang di Analisis (tahun penulisan di urutkan tertinggi-terendah)

No	Tahun	Konten	Jenis Penelitian	Penulis	Wilayah	Nilai Statistik
1	2022	Pertumbuhan dan Perkembangan	<i>Pre Experimental Design-One Group Pretest-Posttest Design</i>	Amalia Gratiana, Ipah Budi Minarti, Lussana Rossita Dewi	Kabupaten Brebes, Jawa Tengah	$N_1 = 25$ $N_2 = 23$ $Mean_1 = 0.073$ $Mean_2 = 0.023$ $t \text{ hitung} = 2.28$
2	2024	Ekosistem	<i>Quasi Experiment-One Group Pretest-Posttest Design</i>	Dinda Listya, Tri Mustika Sarjani, Raja Novi Ariska	Kota Langsa, Aceh	$N_1 = 20$ $N_2 = 13$ $Mean_1 = 74.80$ $Mean_2 = 51.15$ $t \text{ hitung} = 5.21$
3	2021	Pertumbuhan dan Perkembangan Tumbuhan	<i>Quasi Experiment-Nonequivalent Control Group Design</i>	Kasmawati AD, Jamilah, Ainul Uyuni Taufiq	Kabupaten Sinjai, Sulawesi Selatan	$N_1 = 24$ $N_2 = 26$ $Mean_1 = 83.96$ $Mean_2 = 71.75$ $t \text{ hitung} = 3.720$
4	2025	Sistem Pencernaan	<i>Quasi Experiment-Post Test Only Equivalent Control Group Design</i>	Reza Satya Nurholida, Agus Ramdani, Syamsul Bahri	Kabupaten Lombok Barat, Nusa Tenggara Barat	$N_1 = 30$ $N_2 = 30$ $Mean_1 = 83.78$ $Mean_2 = 62.11$ $t \text{ hitung} = 18.709$
5	2022	Keanekaragaman Hayati	<i>Quasi Experiment-Pretest-Posttest Control Group Design</i>	Siti Tsurayya Yaqutunnafis, A Wahab Jufri, Kusmiyati, Mukhlis	Kabupaten Lombok Barat, Nusa Tenggara Barat	$N_1 = 34$ $N_2 = 34$ $Mean_1 = 77.28$ $Mean_2 = 64.11$ $t \text{ hitung} = 5.61$
6	2023	Perubahan Lingkungan	<i>Quasi Experiment</i>	Nida Hamidah	Magelang, Jawa Tengah	$N_1 = 32$ $N_2 = 32$ $Mean_1 = 78.37$ $Mean_2 = 50.71$

No	Tahun	Konten	Jenis Penelitian	Penulis	Wilayah	Nilai Statistik
						SD ₁ = 8.506 SD ₂ = 12.810
7	2023	Struktur dan Fungsi Jaringan Tumbuhan	<i>True Experimental Design</i> menggunakan <i>Pretest-Posttest Control Group Design.</i>	Renita Mustika Dewi, Ipah Budi Minarti, M Anas Dzakiy	Jawa Tengah	N ₁ = 36 N ₂ = 36 Mean ₁ = 85.41 t hitung = 19.709
8	2024	Struktur dan Fungsi Sel, Sistem Pernapasan	<i>Quasi Experiment</i>	Dian Dwi Putri Ulan Sari Patongai, Saparuddin, dan Sahribulan	Jakarta Timur	N ₁ = 34 N ₂ = 34 Mean ₁ = 70.588 Mean ₂ = 57.805 t hitung = 5.676
9	2023	Biologi Umum	<i>Quasi Experiment-Post-test Only Control Group</i>	Darmawati Nasir, Firdaus Daud, Muhiddin Palennari, Andri Martiani, dan Nur Atirah	Sulawesi Selatan	N ₁ = 36 N ₂ = 36 Mean ₁ = 86.39 Mean ₂ = 82.50 SD ₁ = 6.82 SD ₂ = 5.41
10	2025	Sistem Pernapasan	<i>Quasi Experiment-Randomized Control-Group Posttest Only Design</i>	Nia Sefri, Helendra, Zulyusri, dan Fitri Olivia Rahmi	Sumatera Barat	N ₁ = 36 N ₂ = 36 Mean ₁ = 55.58 Mean ₂ = 84.69 SD ₁ = 8.272 SD ₂ = 5.731 t hitung = 17.357
11	2025	Klasifikasi Makhhluk Hidup	<i>Quasi Experiment</i>	Rachel Saytama Sinurat, Nadya Dewi Syahputri, Nia Yulina Rambe, Niken	Medan, Sumatra Utara	N ₁ = 36 N ₂ = 36 Mean ₁ = 85.47 Mean ₂ = 80.03 SD ₁ = 8.032

No	Tahun	Konten	Jenis Penelitian	Penulis	Wilayah	Nilai Statistik
				Rebista, Prayeni Margaretha Hutabalian, Naziha Amanda		SD ₂ = 11.353 t hitung = 0.01
12	2021	Bakteri	<i>Quasi Experiment</i>	Indra Drajat Sopwan dan Yuli Arnita Sari	Jawa Barat	N ₁ = 20 N ₂ = 20 Mean ₁ = 83.60 Mean ₂ = 77.85 SD ₁ = 6.01 SD ₂ = 6.26
13	2022	Jamur	<i>Quasi Experiment</i>	Easy Zulfa, Dadi Setiadi, I Wayan Merta, AA Sukarso	Mataram, Nusa Tenggara Barat	N ₁ = 29 N ₂ = 29 Mean ₁ = 60.17 Mean ₂ = 55.86 SD ₁ = 8.17 SD ₂ = 9.16
14	2021	Biologi Umum	<i>Quasi Experiment</i>	Ahmad Fauzan	Kota Bekasi, Jawa Barat	N ₁ = 20 N ₂ = 20 Mean ₁ = 75.40 Mean ₂ = 77.30 SD ₁ = 5.334 SD ₂ = 5.685
15	2025	Perubahan Lingkungan	<i>Quasi Experiment</i>	Khoirunisa Ainul Fatihah, Nadiah Danisha Putri, Nabillah Aisyah Putri, Salsabila Rahmanita, Agus Jaya, Ade Suryanda, Dini Safitri,	DKI Jakarta	N ₁ = 30 N ₂ = 30 Mean ₁ = 63 Mean ₂ = 87 t hitung = 1.824

No	Tahun	Konten	Jenis Penelitian	Penulis	Wilayah	Nilai Statistik
				Fitria Pusparini		
16	2022	Perubahan Lingkungan	<i>Quasi Experiment</i>	Julita Hotmaida Br. Solin, Aminuddin Prahatama Putra, Hardiansyah	Banjarmasi n, Kalimantan Selatan	$N_1 = 36$ $N_2 = 36$ $Mean_1 = 84.6$ $Mean_2 = 76.8$ $SD_1 = 7.109$ $SD_2 = 8.714$ $t \text{ hitung} = 4.150$
17	2024	Perubahan Lingkungan	<i>Quasi Experiment</i>	Hanida Try Cahyaning Ratna Dewi, Muji Sri Prastiwi	Surabaya	$N_1 = 32$ $N_2 = 32$ $Mean_1 = 69.67$ $Mean_2 = 46.33$ $t \text{ hitung} = 7.064$
18	2024	Sistem Reproduksi Manusia	<i>Quasi Experiment</i>	Tifani Windie Marentek, Aser Yalindua, Meity N. Tanor	Minahasa, Sulawesi Utara	$N_1 = 20$ $N_2 = 20$ $Mean_1 = 83.25$ $Mean_2 = 62.89$ $SD_1 = 5.05$ $SD_2 = 14.53$
19	2023	Sistem Koordinasi	<i>Quasi Experiment</i>	Eva Yuliana, Ratini, HRA Mulyani	Lampung	$N_1 = 36$ $N_2 = 36$ $Mean_1 = 86.44$ $Mean_2 = 70.88$ $t \text{ hitung} = 28.93$
20	2025	Biologi Umum	<i>Quasi Experiment</i>	Ulfa Cahaya Ramadhan, Jamaluddin, Dewa Ayu Citra Rasmi, Kusmiyati	Mataram	$N_1 = 25$ $N_2 = 25$ $Mean_1 = 79.00$ $Mean_2 = 61.60$ $SD_1 = 9.496$ $SD_2 = 5.492$

Perhitungan *Effect size* digunakan untuk mengetahui besarnya pengaruh penerapan asesmen autentik terhadap keterampilan proses sains siswa SMA. Ukuran *effect size* yang digunakan adalah Cohen's *d*, yaitu ukuran yang menggambarkan perbedaan rata-rata antara dua kelompok yang dinormalisasi dengan standar deviasi gabungan (Yang & Berdine, 2021). Nilai Cohen's *d* dihitung dengan rumus:

$$d = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_{gabungan}}$$

Penelitian ini juga menggunakan *Hedges' g* sebagai koreksi terhadap nilai *effect size*, terutama pada penelitian dengan ukuran sampel kecil. *Hedges' g* merupakan pengembangan dari *Cohen's d* yang digunakan untuk mengurangi bias dalam estimasi *effect size* sehingga menghasilkan ukuran pengaruh yang lebih akurat (Lin & Shi, 2021).

Rumus *Hedges' g* adalah:

$$g = d \times J$$

dimana nilai *J* merupakan faktor koreksi yang dihitung dengan rumus:

$$J = 1 - \frac{3}{4df - 1}$$

Simbol *df* adalah derajat kebebasan (*degree of freedom*) yang diperoleh dari jumlah total sampel dikurangi dua ($df = N_1 + N_2 - 2$). Nilai *effect size* kemudian diinterpretasikan berdasarkan kriteria *Cohen's d*, yaitu 0,2 (kecil), 0,5 (sedang), dan 0,8 (besar) (Yang & Berdine, 2021).

Hasil dan Pembahasan

Hasil

Hasil perhitungan *effect size* dijadikan acuan untuk mengetahui tingkat kekuatan pengaruh perlakuan terhadap variabel yang diteliti. Berdasarkan hasil analisis data, diperoleh nilai *effect size* yang selanjutnya disajikan pada tabel berikut.

Tabel 2. Tabel Perhitungan Effect Size Hasil Penelitian

No	Penilaian	Effect Size	Interpretasi
1	Lembar Asesmen Proyek terhadap untuk Hasil belajar	0.66	Sedang
2	Penilaian Berbasis Proyek pada Kurikulum Merdeka terhadap Kemampuan Berpikir Kritis di SMA	1,86	Besar
3	Lembar Kerja Praktikum terhadap Hasil Belajar Peserta Didik pada Materi Pertumbuhan dan Perkembangan Kelas XII	1.05	Besar
4	Lembar Kerja Laboratorium Terhadap Kemampuan terhadap Psikomotorik Siswa	4.83	Besar
5	Lembar Kerja Berbasis Inkuiri Terbimbing (LKBIT) terhadap Hasil Belajar Biologi Siswa Kelas X SMA	1,21	Besar
6	Lembar Penilaian Berbasis Proyek terhadap Keterampilan Proses Sains Dan Motivasi Belajar Siswa Sma	2.54	Besar
7	Asesmen Kinerja Praktikum Terhadap Hasil Belajar Siswa pada Pembelajaran Biologi di Sekolah Menengah Atas	0.98	Besar
8	Lembar Penilaian Autentik Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA	1.38	Besar
9	Lembar LKPD Berbasis Masalah terhadap Keterampilan Proses Sains dan Hasil Belajar Biologi Peserta Didik SMA	0.64	Sedang
10	Lembar Kerja Peserta Didik terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Fase F	4.09	Besar
11	E LKPD Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik	0.50	Sedang
12	e-LKPD berbasis discovery learning terhadap hasil belajar peserta didik pada konsep animalia kelas	0.64	Sedang
13	Lembar Kerja <i>Problem Based Learning</i> Berbasis <i>Blended Learning</i> dan <i>Outcome Based Education</i> terhadap Kemampuan Literasi Sains Biologi Siswa	0.53	Sedang
14	Asesmen Essay Meningkatkan Prestasi Belajar dan Pemahaman Metakognisi Biologi Siswa SMA	0.34	Kecil
15	Penerapan LKPD praktikum biologi pada materi perubahan lingkungan terhadap hasil belajar peserta didik	0.47	Sedang
16	Lembar LKPD Berbasis Culture Literacy Digital wetland (CLDW) terhadap hasil belajar kelas X SMA	0.98	Besar
17	Lembar LKPD Berbasis Model Problem Based Learning Melatih Kesadaran Pelestarian Lingkungan Peserta Didik	1,77	Besar
18	LKPD-Elektronik Terhadap Hasil Belajar Pesrta Didik XI IPA	1,87	Besar

No	Penilaian	Effect Size	Interpretasi
19	Penerapan Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD) Berbasis Pendekatan Saintifik Terhadap Hasil Belajar Siswa	6,94	Besar
20	Penggunaan Lembar Kerja Siswa (LKS) Sebagai Media Pembelajaran Terhadap Hasil Belajar Siswa	2,34	Besar
Total		1,78	Besar

Berdasarkan hasil perhitungan *effect size* dari 20 artikel yang dianalisis, diperoleh nilai *effect size* yang bervariasi mulai dari kategori kecil hingga sangat besar. Sebanyak 13 artikel berada pada kategori besar ($d > 0,8$), 6 artikel berkategori sedang ($d > 0,5-0,8$), dan 1 artikel berkategori kecil ($d > 0,2-0,5$). Nilai tertinggi terdapat pada artikel nomor 19 ($d = 6,94$), sedangkan nilai terendah pada artikel nomor 14 ($d = 0,34$). Nilai rata-rata *effect size* didapat sebesar 1,78 dan tergolong dalam kategori besar, hal ini menunjukkan bahwa penerapan asesmen autentik memberikan pengaruh yang kuat dan konsisten terhadap peningkatan keterampilan proses pembelajaran biologi siswa SMA.

Pembahasan

Hasil meta-analisis menunjukkan bahwa asesmen autentik memiliki pengaruh yang besar terhadap keterampilan proses pembelajaran biologi siswa SMA dengan nilai rata-rata *effect size* sebesar 1,78. Nilai ini bermakna bahwa penerapan asesmen autentik secara konsisten dan signifikan mampu mendorong peningkatan kemampuan siswa dalam melakukan proses ilmiah seperti mengamati, mengklasifikasi, menafsirkan, dan mengomunikasikan hasil pembelajaran (Utami et al., 2021). Besarnya nilai rata-rata *effect size* ini mengindikasikan bahwa asesmen autentik bukan sekadar instrumen pengukur capaian belajar, tetapi juga berperan aktif sebagai pendorong keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran yang bermakna dan berbasis pengalaman nyata.

Besarnya nilai *effect size* mencerminkan bahwa asesmen autentik yang diintegrasikan dengan berbagai bentuk lembar kerja dan penilaian berbasis proyek mampu menciptakan pengalaman belajar yang lebih mendalam dibandingkan dengan pendekatan konvensional. Hal ini bermakna bahwa ketika siswa dievaluasi melalui tugas-tugas yang autentik dan kontekstual, mereka tidak hanya termotivasi untuk menyelesaikan tugas, tetapi juga terdorong untuk memahami konsep secara lebih menyeluruh. Efektivitas asesmen autentik dalam meningkatkan keterampilan proses sains ini didukung oleh penelitian yang menyatakan bahwa asesmen autentik berbasis kontekstual mampu mengembangkan keterampilan proses sains karena siswa terlibat langsung dalam aktivitas

ilmiah yang relevan dengan kehidupan sehari-hari (Sembiring dan Nasution, 2023). Penelitian lain menjelaskan bahwa asesmen autentik memberikan umpan balik yang berkelanjutan sehingga membantu siswa memahami proses belajar secara lebih mendalam (Puteri et al., 2023). Hal ini menegaskan bahwa asesmen autentik tidak hanya mengukur hasil akhir, tetapi juga memperkuat proses pembelajaran melalui refleksi dan evaluasi yang berkesinambungan.

Pembelajaran yang mengintegrasikan asesmen autentik dengan model pembelajaran seperti *Inquiry*, *Problem Based Learning*, dan *Project Based Learning* mendapatkan pengaruh yang besar dan memberikan makna bahwa sinergi antara asesmen dan model pembelajaran aktif mampu menciptakan lingkungan belajar yang lebih kondusif bagi perkembangan keterampilan proses sains. Asesmen autentik bekerja paling efektif ketika ia tidak berdiri sendiri, melainkan menjadi bagian yang menyatu dengan keseluruhan rancangan pembelajaran. Penggunaan asesmen autentik dalam pembelajaran kolaboratif mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kerja sama siswa (Maroso et al., 2023). Pembelajaran berbasis autentik juga memberikan pengaruh positif terhadap keterampilan berpikir kritis siswa SMA (Angelina et al., 2024). Nilai *effect size* yang besar dalam penelitian ini juga mencerminkan kontribusi asesmen autentik dalam mengembangkan keterampilan abad ke-21 secara holistik.

Terdapat beberapa studi yang menghasilkan nilai *effect size* pada kategori sedang. Hal ini bermakna bahwa pengaruh asesmen autentik tidak selalu seragam di setiap konteks pembelajaran. Perbedaan ini dapat dimaknai sebagai cerminan dari variasinya tingkat kesiapan guru, ketersediaan fasilitas, serta kesesuaian antara bentuk asesmen yang digunakan dengan karakteristik materi dan kemampuan siswa. Penelitian mengungkapkan bahwa guru sering mengalami kesulitan dalam merancang instrumen asesmen yang valid dan reliabel serta keterbatasan waktu dalam pelaksanaannya (Agustina et al., 2022). Kondisi ini menjelaskan mengapa beberapa studi menghasilkan pengaruh yang lebih terbatas meskipun tetap bermakna secara statistik. Hasil kajian sistematis juga menunjukkan bahwa efektivitas asesmen autentik sangat bergantung pada kesiapan guru dan dukungan lingkungan pembelajaran, sehingga ketika kondisi tersebut belum terpenuhi secara optimal, dampak yang dihasilkan pun cenderung lebih moderat (Wicaksono et al., 2025).

Terdapat satu nilai *effect size* yang sangat ekstrem dan perlu dicermati secara kritis dalam meta-analisis ini. Nilai yang jauh melampaui distribusi studi-studi lainnya tersebut tidak serta merta dapat dimaknai sebagai bukti bahwa perlakuan yang diberikan dalam studi tersebut jauh lebih efektif dibandingkan studi lainnya. Sebaliknya, nilai yang sangat menyimpang ini lebih tepat dimaknai sebagai indikasi adanya kemungkinan kesalahan dalam perhitungan atau pelaporan nilai

t-hitung oleh peneliti pada studi primer. Nilai *effect size* sangat sensitif terhadap besarnya nilai *t*-hitung yang dilaporkan, sehingga apabila terjadi *overestimasi* pada nilai *t*-hitung akibat kesalahan statistik maupun ukuran sampel yang terlalu kecil, maka nilai *effect size* yang dihasilkan pun akan turut mengalami inflasi yang tidak mencerminkan kondisi sebenarnya. Hal ini sejalan dengan temuan yang menyatakan bahwa meta-analisis seringkali menghasilkan *overestimasi* terhadap besaran *effect size*, terutama ketika studi-studi primer yang dimasukkan mengandung bias publikasi atau kesalahan pelaporan statistik (Bartoš et al., 2023). Kajian lain menegaskan bahwa studi dengan nilai *effect size* yang jauh menyimpang dari distribusi umum dalam suatu meta-analisis perlu diidentifikasi sebagai *outlier* dan ditangani secara cermat, karena keberadaannya berpotensi mendistorsi estimasi rata-rata keseluruhan secara signifikan (Harrer et al., 2021). Nilai ekstrem ini perlu diperlakukan dengan kehati-hatian dalam interpretasi karena berpotensi menyebabkan *overestimasi* pada nilai rata-rata keseluruhan *effect size* yang diperoleh dalam meta-analisis ini.

Hasil meta-analisis ini menegaskan bahwa asesmen autentik merupakan pendekatan penilaian yang efektif dan bermakna dalam meningkatkan keterampilan proses sains siswa SMA pada pembelajaran biologi. Efektivitasnya sangat dipengaruhi oleh kualitas perancangan instrumen, kesiapan guru dalam implementasi, serta kesesuaian antara bentuk asesmen dengan model pembelajaran yang diterapkan. Oleh karena itu, diperlukan peningkatan kompetensi guru secara berkelanjutan dalam merancang dan mengimplementasikan asesmen autentik agar dampaknya dapat lebih optimal dan konsisten di berbagai konteks pembelajaran biologi di tingkat SMA.

SIMPULAN

Hasil meta-analisis menunjukkan bahwa asesmen autentik terbukti efektif meningkatkan keterampilan proses pembelajaran biologi siswa SMA, dengan nilai rata-rata *effect size* sebesar 1,78 yang termasuk dalam kategori besar. Nilai ini bermakna bahwa penerapan asesmen autentik secara konsisten memberikan pengaruh yang kuat terhadap kemampuan siswa dalam melakukan proses ilmiah, mencakup mengamati, mengklasifikasi, menafsirkan, menganalisis, dan mengomunikasikan hasil pembelajaran. Asesmen autentik yang diintegrasikan dengan model pembelajaran aktif dan berpusat pada siswa seperti *Inquiry Learning*, *Problem Based Learning*, dan *Project Based Learning* cenderung menghasilkan *effect size* yang lebih besar dibandingkan penerapan asesmen autentik yang tidak disinergikan dengan model pembelajaran yang sesuai. Sebaliknya, studi dengan *effect size* pada kategori sedang mencerminkan adanya keterbatasan implementasi yang berkaitan dengan kesiapan guru, ketersediaan fasilitas, dan kesesuaian instrumen asesmen dengan

karakteristik materi serta kemampuan siswa. Penelitian ini juga menemukan satu nilai *effect size* yang sangat ekstrem dan menyimpang jauh dari distribusi studi lainnya, yang diduga merupakan akibat dari kesalahan perhitungan atau pelaporan nilai *t-hitung* pada studi primer, sehingga berpotensi menyebabkan sedikit overestimasi pada nilai rata-rata keseluruhan dan perlu dipertimbangkan dalam interpretasi hasil.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Irda Deska Putri, Eka Herawati Sitanggang, dan Putri Alfiana sebagai anggota kelompok yang membantu dalam penyusunan artikel meta-analisis ini. Penulis berterima kasih kepada database jurnal *Google Scholar*, SINTA, *Semantic Scholar*, dan Garuda yang menyediakan artikel-artikel untuk dianalisis guna sebagai data dalam penyusunan artikel meta-analisis ini. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada dosen pengampu mata kuliah Penulisan Karya Ilmiah Prof. Dr. Firdaus LN., M.Si dan Surtika, M.Pd yang membimbing selama penulisan artikel meta-analisis ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, U., Saputri, F., Sepriyanti, E., & Hidayat, M. (2022). Implementasi asesmen autentik pada pembelajaran di SMA. *Relativitas*, 5(1). <https://doi.org/10.29103/relativitas.v5i1.6836>
- Amelia, N., Rahmawati., & Adnan. (2024). Strategi asesmen untuk mengukur kompetensi abad 21 dalam pembelajaran biologi. *Biogenerasi Jurnal Pendidikan Biologi*, 5, 504–511. <https://doi.org/10.30605/biogenerasi.v10i1.4858>
- Angelina, M. N., Suciati, R., Safani, L., & Astuti, Y. (2024). Pengaruh model pembelajaran autentik terhadap keterampilan berpikir kritis siswa SMA. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 12(1), 159–167. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v12i1.9992>
- Angelina, N. M., Suciati, R., Safahi, L., & Astuti, Y. (2024). Pengaruh model pembelajaran autentik terhadap keterampilan berpikir kritis siswa SMA. *Bioscientist*, 12(1), 159–167
- Bartoš, F., Maier, M., Shanks, D. R., Stanley, T. D., Sladekova, M., & Wagenmakers, E.-J. (2023). Meta-analyses in psychology often overestimate evidence for and size of effects. *Royal Society Open Science*, 10(7), 230224. <https://doi.org/10.1098/rsos.230224>
- Claudhya, C., Wardhani, S., & Nawawi, S. (2021). Pengembangan asesmen biologi berbasis keterampilan proses sains (KPS) di SMA Kota Palembang. *BIOEDUKASI: Jurnal Pendidikan Biologi*, 12(1), 17–24. <https://dx.doi.org/10.24127/bioedukasi.v12i1.3751>

- Dewi, H. T. C. R., & Prastiwi, M. S. (2024). Pengaruh LKPD berbasis model *problem based learning* untuk melatih kesadaran pelestarian lingkungan peserta didik pada materi perubahan lingkungan. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 13(3), 747–753. <https://doi.org/10.26740/bioedu.v13n3.p747-753>
- Dewi, R. M., Minarti, I. B., & Dzakiy, M. A. (2023). Efektivitas asesmen kinerja praktikum untuk meningkatkan hasil belajar siswa pada pembelajaran biologi di sekolah menengah atas. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 7(1), 2054–2063. <https://doi.org/10.31004/jptam.v7i1.5523>
- Fatihah, K. A., Putri, N. D., Putri, N. A., Rahmanita, S., Jaya, A., Suryanda, A., Safitri, D., & Pusparini, F. (2025). Penerapan LKPD praktikum biologi pada materi perubahan lingkungan terhadap hasil belajar peserta didik. *Jurnal Esabi (Jurnal Edukasi dan Sains Biologi)*, 7(1), 25–34. <https://doi.org/10.37301/esabi.v7i1.62>
- Ferini, D., Rokhman, F., & Suminar, T. (2025). Pengembangan instrumen penilaian autentik berbasis Microsoft Forms pada materi sistem peredaran darah. *BioEdu: Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*, 14(1), 1–9. <https://doi.org/10.26740/bioedu.v14n1.p1-9>
- Hamidah, N., Alamsyah, M. R. N., & Kusumaningrum, S. B. C. (2023). Pengaruh model pembelajaran berbasis proyek terhadap keterampilan proses sains dan motivasi belajar siswa SMA Negeri 1 Candimulyo pada materi perubahan lingkungan. *Jurnal Inovasi Pendidikan*, 1(2), 129–142. <https://edukhasi.org/index.php/jip>
- Harrer, M., Cuijpers, P., Furukawa, T. A., & Ebert, D. D. (2021). *Doing meta-analysis with R: A hands-on guide*. Chapman and Hall/CRC. <https://doi.org/10.1201/9781003107347>
- Kasmawati, A. D., Jamilah, & Taufiq, A. U. (2021). Pengaruh metode praktikum terhadap hasil belajar peserta didik pada materi pertumbuhan dan perkembangan di kelas XII IPA SMAN 11 Sinjai. *Jurnal Al-Ahya*, 3(1), 40–50. <https://doi.org/10.24252/al-ahya.v3i1.15841>
- Lin, L., & Shi, L. (2021). Evaluation of various estimators for standardized mean difference in meta-analysis. *Statistics in Medicine*, 40(2), 403–426. <https://doi.org/10.1002/sim.8781>
- Marentek, T. W., Yalindua, A., & Tanor, M. N. (2024). Pengaruh model *problem based learning* berbantuan LKPD-elektronik terhadap peningkatan hasil belajar peserta didik pada materi sistem reproduksi manusia kelas XI IPA SMA Negeri 1 Remboken. *SOSCIED*, 7(1). <https://doi.org/10.32531/jsocied.v7i1.793>
- Maroso, E., Hulinggi, S., & Samaela, D. P. (2023). Pengembangan asesmen autentik dengan metode *jigsaw* untuk mengukur kemampuan kolaboratif dan berpikir kritis mahasiswa pendidikan biologi. *Biosfer*, 8(1). <https://doi.org/10.23969/biosfer.v8i1.8469>

- Minarti, I. B., Dewi, L. R., & Kurniawati, A. (2023). Implementasi asesmen autentik pembelajaran biologi pada kurikulum merdeka di SMA negeri se-Kabupaten Batang. *Journal on Education*, 5(4), 17576–17586. <https://doi.org/10.31004/joe.v5i4.4291>
- Nasir, D., Daud, F., Palennari, M., Martiani, A., & Atirah, N. (2023). Pengaruh penggunaan LKPD berbasis masalah terhadap keterampilan proses sains dan hasil belajar biologi peserta didik SMA Negeri 5 Maros. *UNM Journal of Biological Education*, 7(1), 27–34. <https://doi.org/10.35580/ujbe.v7i1.47003>
- Nurholida, R. S., Ramdani, A., & Bahri, S. (2025). Pengaruh penerapan model pembelajaran inkuiri berbasis laboratorium terhadap kemampuan psikomotorik siswa. *Journal of Authentic Research*, 4(1), 55–73. <https://doi.org/10.36312/jar.v4i1.2826>
- Puteri, A. N., Yoenanto, N. H., & Nawangsari, N. A. F. (2023). Efektivitas asesmen autentik dalam pembelajaran. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, 8(1), 77–87. <https://doi.org/10.24832/jpnk.v8i1.3535>
- Putri, Y. A., & Zulyusri, Z. (2022). Meta-analisis pengaruh model project based learning terhadap kemampuan berpikir kreatif siswa pada pembelajaran biologi. *Bioeduca: Journal of Biology Education*, 4(2), 84–94. <https://doi.org/10.21580/bioeduca.v4i2.11891>
- Radiah. (2022). Pengaruh pembelajaran *blended learning* model *flipped classroom* terhadap kemampuan berpikir kritis siswa SMA dalam belajar. *Jurnal Evaluasi Pendidikan*, 13(1), 14–18. <https://doi.org/10.21009/jep.v13i1.23930>
- Rezeki, S., Hambali, H., & Fadhilah, N. (2022). Pengaruh e-LKPD berbasis *discovery learning* terhadap hasil belajar peserta didik pada konsep animalia kelas X di SMA Negeri 2 Gowa. *Hybrid: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Sains*, 1(1), 1–11. <https://doi.org/10.51574/hybrid.v1i1.535>
- Sembiring, D. A. E. P., & Nasution, L. (2023). Pengembangan perangkat asesmen autentik berbasis kontekstual untuk mengukur keterampilan proses sains mahasiswa. *BIODIK*, 9(1), 139–150. <https://doi.org/10.22437/bio.v9i1.24474>
- Sidauruk, A. M. S., & Siboro, T. D. (2022). Pengaruh penggunaan lembar kerja siswa (LKS) sebagai media pembelajaran terhadap hasil belajar siswa pada materi sistem peredaran darah manusia di kelas XI MIA SMA Negeri 1 Bandar Pulau tahun ajaran 2021/2022. *MetaBio: Jurnal Pendidikan*, 4(1), 48–54. <https://doi.org/10.36985/hv7x9835>
- Sinurat, R. S., Syahputri, N. D., Rambe, N. Y., Rebista, N., Hutabalian, P. M., & Amanda, N. (2025). Efektivitas model pembelajaran *problem based learning* (PBL) berbantuan E-LKPD

- terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi klasifikasi makhluk hidup di kelas X SMAN 1 Medan. *Biodik: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 11(1), 1–10. <https://doi.org/10.22437/biodik.v11i1.41758>
- Solin, J. H. B., Putra, A. P., & Hardiansyah. (2022). Pengaruh LKPD berbasis culture literacy digital wetland (CLDW) pada konsep perubahan lingkungan terhadap hasil belajar siswa kelas X SMA. *Journal of Banua Science Education*, 3(1), 9–15. <https://doi.org/10.20527/jbse.v3i1.74>
- Syahrani, M. T., Nuranti, G., Susanti, Y., & Juhanda, A. (2024). Keterampilan kolaborasi siswa melalui penerapan asesmen autentik berbantuan model cooperative integrated reading and composition scientific approach (CIRSA) pada konsep klasifikasi hewan. *Biodik: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 10(4), 507–516. <https://doi.org/10.22437/biodik.v10i4.36546>
- Tanfiziyah, R., Wulan, A. R., & Nuraeni, E. (2022). Pengembangan asesmen kinerja keterampilan inkuiri real-world application pada permasalahan biologi SMA. *Jurnal Paedagogy*, 9(4), 666–674. <https://doi.org/10.33394/jp.v9i4.5670>
- Utami, F. N., Probosari, R. M., & Fatmawati, U. (2021). Analisis kesulitan guru dalam meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik pada masa pandemi Covid-19. *Bio-Pedagogi: Jurnal Pembelajaran Biologi*, 10(2). <https://doi.org/10.20961/bio-pedagogi.v10i1.51643>
- Wicaksono, V. D., Rahmawati, I., & Nurlaily, V. A. (2025). Evaluasi sistematis literatur tentang penggunaan asesmen autentik dalam pembelajaran di Indonesia. *Educator Journal*, 6(2). <https://doi.org/10.58176/edu.v6i2.3305>
- Wulan, E. (2023). Penggunaan asesmen autentik dalam kegiatan praktikum IPA di sekolah dasar. *Jurnal Pendidikan IPA*, 12(3), 145–156. <https://doi.org/10.21831/jpipfip.v12i3.58945>
- Yang, S., & Berdine, G. (2021). Effect size. *The Southwest Respiratory and Critical Care Chronicles*, 9(40), 65–68. <https://doi.org/10.12746/swrccc.v9i40.901>
- Yaqutunnafis, S. T., Jufri, A. W., Kusmiyati, & Mukhlis. (2022). Pengaruh lembar kerja berbasis inkuiri terbimbing (LKBIT) terhadap hasil belajar biologi siswa kelas X SMA Negeri 1 Lingsar. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 7(4b), 2541–2548. <https://doi.org/10.29303/jipp.v7i4b.998>
- Yeni, N. S., Helendra, Zulyusri, & Rahmi, F. O. (2025). Pengaruh model *problem based learning* berbantuan lembar kerja peserta didik terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik fase F pada materi sistem pernapasan di SMA Negeri 1 Lengayang. *Journal BIONatural*, 12(1), 84–90. <https://doi.org/10.61290/bio.v12i1>
- Yudiandani, R. E., & Asri, M. T. (2022). Profil dan validitas instrumen penilaian autentik pada materi

sel. *BioEdu: Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*, 11(1), 1–9.

<https://doi.org/10.26740/bioedu.v11n1.p1-9>

Yuliana, E., Ratini, & Mulyani, H. R. A. (2023). Pengaruh penerapan lembar kegiatan peserta didik (LKPD) berbasis pendekatan saintifik terhadap hasil belajar siswa pada materi sistem koordinasi kelas XI di SMA Negeri 1 Sekampung. *Edubiolog*, 4(1), 34–43.

Zebua, E. N. K., & Zebua, N. (2024). Analisis prinsip dan peran asesmen autentik pada proses dan hasil belajar peserta didik. *Edukasi Elita: Jurnal Inovasi Pendidikan*, 1(2), 128–136.

<https://doi.org/10.62383/edukasi.v1i2.133>