

Pelatihan Mikroskop Digital Sederhana Berbasis Kamera Smartphone untuk Meningkatkan Kompetensi Guru IPAS Madrasah Ibtidaiyah, Kabupaten Sleman***(Training on Simple Digital Microscopes Using Smartphone Cameras to Enhance IPAS Teachers' Competence at Madrasah Ibtidaiyah in Sleman Regency)***Anggitya Nareswari^{*1}, Tri Harjana¹, Ciptono¹, Nilahazra Khoirunnisa¹, Suhandoyo¹, Mualimin¹, dan Rief Ghulam Satriya Permana²^{*1} *Department of Biology Education, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesia*² *Doctoral Program in Veterinary Science, Faculty of Veterinary Medicine, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia*Corresponding Author Email: anggityanareswari@uny.ac.id**Abstrak**

Implementasi Kurikulum Merdeka pada mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (IPAS) menuntut pembelajaran investigatif dan eksploratif yang memberikan pengalaman ilmiah langsung kepada peserta didik. Namun, keterbatasan sarana laboratorium di Madrasah Ibtidaiyah Swasta (MIS), terutama ketersediaan mikroskop, menyebabkan kegiatan observasi objek biologi belum optimal dan pembelajaran masih cenderung teoretis. Program pengabdian ini bertujuan meningkatkan keterampilan guru dalam merakit, menggunakan, dan memanfaatkan mikroskop digital sederhana berbasis kamera smartphone sebagai alternatif media observasi biologi. Kegiatan berupa penyampaian materi, demonstrasi, praktik, refleksi, dan evaluasi diikuti oleh 39 guru IPAS MIS di Kabupaten Sleman. Efektivitas pelatihan diukur melalui *pre-test*, *post-test*, dan kuesioner kepuasan. Evaluasi mencakup *pre-test* (n=39), *post-test* (n=38), dan kuesioner kepuasan. Data *pre-test* dan *post-test* dianalisis secara deskriptif menggunakan frekuensi, presentase jawaban benar, dan perubahan poin presentase. Proporsi jawaban benar terutama meningkat pada pemahaman mengenai mikroskop digital sederhana sebagai alternatif mikroskop cahaya (66,7% menjadi 84,2%) serta instalasi dan penggunaannya (59,0% menjadi 89,5%). Seluruh indikator kepuasan memperoleh skor rata-rata ≥ 3 pada skala 1–4. Hasil tersebut menunjukkan penguatan pada aspek pengetahuan tertentu setelah pelatihan, terutama fungsi alternatif alat dan cara instalasinya.

Kata kunci: alternatif, biologi, media pembelajaran, observasi, teknologi**Abstract**

The implementation of the Merdeka Curriculum in Natural and Social Sciences (IPAS) requires investigative and exploratory learning that provides students with direct scientific experience. However, limited laboratory facilities in private Madrasah Ibtidaiyah (MIS), particularly the availability of microscopes, have constrained biological observation activities and kept learning largely theoretical. This community service program aimed to improve teachers' skills in assembling, operating, and utilizing simple smartphone camera-based digital microscopes as an alternative medium for biological observation. The program consisted of material delivery, demonstrations, hands-on practice, reflection, and evaluation and involved 39 IPAS teachers from MIS in Sleman Regency. The evaluation included a *pre-test* (n=39), *post-test* (n=38), and satisfaction questionnaire. Because only aggregate recapitulations without participant-level identifiers were available, *pre-test* and *post-test* results were analyzed descriptively using frequencies, percentages of correct answers, and percentage-point changes. The proportion of correct answers increased most notably for understanding the simple digital microscope as an alternative to a light microscope (66.7% to 84.2%) and for its installation and use (59.0% to 89.5%). All satisfaction indicators achieved mean scores of ≥ 3 on a 1–4 scale. These findings indicate gains in specific areas of knowledge after the training, particularly regarding the instrument's alternative function and installation.

Key words: alternative, biology, learning media, observation, technology

PENDAHULUAN

Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) pada jenjang Sekolah Dasar/Madrasah Ibtidaiyah (SD/MI) memiliki peranan penting dalam membangun kemampuan berpikir ilmiah, rasa ingin tahu, dan keterampilan proses sains peserta didik sejak dini (Pertiwi dkk., 2023). Kurikulum Merdeka mengintegrasikan mata pelajaran IPA ke dalam Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (IPAS) serta menekankan pembelajaran berbasis proyek dan eksplorasi yang memberi kesempatan kepada peserta didik untuk memperoleh pengalaman langsung dalam mengamati fenomena alam secara ilmiah (Sari dkk., 2023). Oleh karena itu, ketersediaan dan pemanfaatan media yang mendukung kegiatan observasi menjadi elemen penting dalam peningkatan kualitas pembelajaran IPAS di MI (Rohim dan Wardhani, 2024).

Kondisi di lapangan menunjukkan bahwa penerapan pembelajaran berbasis observasi masih menghadapi berbagai kendala. Salah satunya adalah belum optimalnya pemanfaatan mikroskop karena biaya pengadaan alat yang relatif tinggi (Pertiwi dkk., 2023). Kondisi tersebut menyebabkan pembelajaran masih cenderung teoretis dan kurang melibatkan partisipasi aktif peserta didik dalam pengamatan objek biologi secara langsung (Zahra, 2024). Padahal, observasi mikroskopis maupun makroskopis diperlukan untuk membangun pemahaman konsep dan literasi sains sejak jenjang pendidikan dasar.

Permasalahan tersebut menunjukkan perlunya media pembelajaran yang inovatif, terjangkau, dan aplikatif (Rohim dan Wardhani, 2024). Kemajuan teknologi membuka peluang untuk memanfaatkan perangkat yang telah umum digunakan, yaitu *smartphone*. Dengan menambahkan lensa sederhana dari laser mainan, kamera *smartphone* dapat difungsikan sebagai mikroskop digital sederhana untuk memperbesar objek biologi. Pemanfaatan teknologi ini sejalan dengan tuntutan Kurikulum Merdeka yang mendorong kreativitas guru dan optimalisasi sumber daya yang tersedia di sekolah.

Program pengabdian kepada masyarakat ini dirancang untuk meningkatkan kompetensi guru IPAS Madrasah Ibtidaiyah Swasta (MIS) di Kabupaten Sleman dalam mengembangkan media observasi alternatif. Melalui pelatihan dan pendampingan, guru dilatih merakit mikroskop digital sederhana berbasis kamera *smartphone* dan menggunakannya untuk mengamati objek biologi. Kegiatan ini diharapkan menjadi solusi yang dapat

diterapkan secara berkelanjutan pada madrasah dengan keterbatasan mikroskop.

SOLUSI/TEKNOLOGI

Kegiatan pengabdian diikuti oleh 39 guru IPAS MIS di Kabupaten Sleman berusia 35–45 tahun dan dilaksanakan di MIS Daarul Ulum Sinar Melati, Sleman, pada 18 dan 22 Juli 2025. Program ini merupakan kolaborasi antara Departemen Pendidikan Biologi, Universitas Negeri Yogyakarta (UNY), dan Kelompok Kerja Kepala Madrasah Ibtidaiyah (K2MI), Kementerian Agama Kabupaten Sleman.

Solusi yang ditawarkan berupa pelatihan berbasis praktik dan partisipatif untuk meningkatkan kemampuan guru dalam memanfaatkan media alternatif bagi pengamatan objek biologi. Kegiatan dilaksanakan melalui *workshop* terstruktur yang mencakup penyampaian materi, demonstrasi, praktik perakitan, praktik penggunaan, refleksi, dan evaluasi. Pendekatan ini dipilih agar peserta tidak hanya memahami prinsip kerja alat, tetapi juga mampu merakit dan mengaplikasikannya dalam pembelajaran di kelas.

Evaluasi program menggunakan lima butir *pre-test* dan *post-test* berbentuk pilihan ganda yang mengukur pemahaman guru mengenai urgensi media observasi, pemanfaatan teknologi sederhana, serta prinsip instalasi dan penggunaan mikroskop digital berbasis *smartphone*. *Pre-test* diberikan sebelum penyampaian materi dan diisi oleh 39 peserta, sedangkan *post-test* diberikan setelah praktik dan refleksi serta diisi oleh 38 peserta. Data yang tersedia berupa rekap frekuensi jawaban pada setiap butir tanpa identitas peserta, sehingga pasangan jawaban individu tidak dapat ditelusuri. Data *pre-test* dan *post-test* dianalisis secara deskriptif menggunakan frekuensi dan persentase jawaban benar pada setiap butir, serta perubahan nilai persentase. Uji inferensial untuk data berpasangan tidak dilakukan. Data kepuasan peserta dianalisis secara deskriptif untuk menggambarkan persepsi terhadap kebermanfaatan dan kualitas pelatihan.

HASIL DAN DISKUSI

Pelaksanaan pelatihan dimulai dengan pemaparan mengenai urgensi media pembelajaran dalam mendukung capaian pembelajaran IPAS, terutama keterampilan proses sains. Materi mencakup kendala pembelajaran berbasis observasi di MI, prinsip dasar mikroskop, serta potensi

kamera smartphone sebagai media observasi alternatif. Penyampaian materi mengenai mikroskop digital sederhana oleh narasumber ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Penyampaian materi mengenai mikroskop digital sederhana.

Setelah memperoleh penjelasan konseptual, peserta didampingi untuk merakit mikroskop digital sederhana dengan memanfaatkan lensa dari laser mainan. Pendampingan meliputi pemasangan lensa, penempatan penyangga kamera, dan teknik pemfokusan objek agar pembesaran yang dihasilkan optimal. Fasilitator mendampingi proses perakitan sehingga peserta dapat menyelesaikan alat secara mandiri (Gambar 2.)



Gambar 2. Praktik perakitan dan pendampingan penggunaan mikroskop digital sederhana.

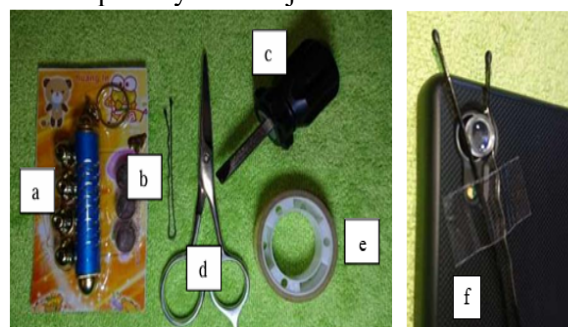
Mikroskop yang telah dirakit selanjutnya digunakan untuk mengamati embrio katak pada beberapa fase pembelahan. Peserta membandingkan hasil pengamatan menggunakan mikroskop cahaya konvensional dan mikroskop digital sederhana berbasis *smartphone*. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa mikroskop digital sederhana mampu menghasilkan visual yang cukup jelas untuk mendukung kegiatan observasi dasar. Komparasi hasil pengamatan embrio menggunakan mikroskop

digital sederhana dan mikroskop konvensional disajikan dalam Gambar 3.



Gambar 3. Pengamatan embrio katak menggunakan (a) mikroskop digital sederhana dan (b) mikroskop cahaya konvensional.

Lensa tambahan pada kamera *smartphone* membantu memfokuskan cahaya pada area objek yang sempit sehingga detail objek dapat terlihat lebih jelas. Penggunaan alat tersebut relevan dengan pembelajaran berbasis proyek, investigasi, dan pemecahan masalah dalam Kurikulum Merdeka (Sari dkk., 2023). Dengan biaya yang relatif rendah dan bahan yang mudah diperoleh, alat ini berpotensi digunakan pada sekolah yang belum memiliki mikroskop cahaya dalam jumlah memadai.



Gambar 4. Bahan dan pemasangan alat: (a) lensa laser, (b) jepit rambut, (c) obeng, (d) gunting, (e) selotip, dan (f) posisi lensa pada kamera *smartphone*.

Evaluasi pelatihan menggunakan lima indikator yang mencakup pemahaman mengenai urgensi media pengamatan objek biologi, pemanfaatan teknologi sederhana, serta keterampilan teknis dalam instalasi mikroskop alternatif. Terdapat 39 respons pada *pre-test* dan 38 respons pada *post-test*. Secara deskriptif, proporsi jawaban benar meningkat pada empat dari lima indikator. Perbandingan capaian peserta ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan hasil *pre-test* dan *post-test* peserta pelatihan

Aspek evaluasi	Indikator pemahaman	Pre-test (%) (n=39)	Post-test (%) (n=38)	Perubahan (poin persentase)
Q1	Urgensi kebutuhan alat pengamatan di sekolah	82	76	-6
Q2	Urgensi kegunaan alat untuk observasi	72	74	+2
Q3	Urgensi peserta didik dalam menggunakan alat	95	100	+5

Aspek evaluasi	Indikator pemahaman	Pre-test (%) (n=39)	Post-test (%) (n=38)	Perubahan (poin persentase)
Q4	Mikroskop digital sederhana sebagai alternatif mikroskop cahaya	67	84	+17
Q5	Pemahaman instalasi dan penggunaan mikroskop digital sederhana	59	89	+30

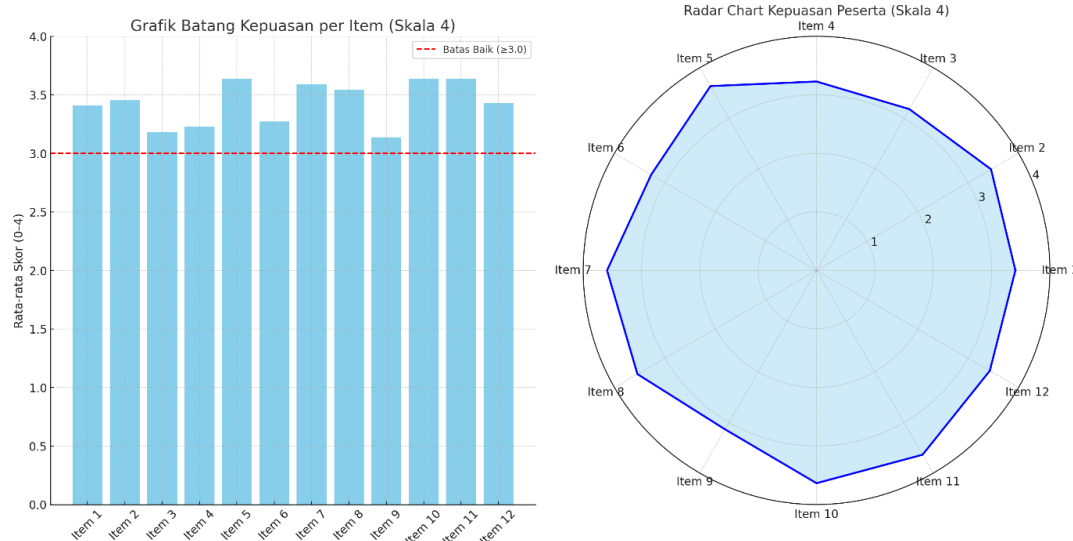
Data disajikan secara deskriptif. Jumlah respons pre-test dan post-test berbeda, dan data pasangan individu tidak tersedia; oleh karena itu, uji inferensial berpasangan tidak dilakukan.

Perubahan deskriptif terbesar terdapat pada pemahaman instalasi dan penggunaan mikroskop digital sederhana (Q5), dengan proporsi jawaban benar meningkat dari 23/39 (59,0%) pada *pre-test* menjadi 34/38 (89,5%) pada *post-test*, atau 30,5 poin persentase. Pada Q4, proporsi jawaban benar meningkat dari 26/39 (66,7%) menjadi 32/38 (84,2%), atau 17,5 poin persentase. Pola ini menunjukkan bahwa peningkatan capaian setelah pelatihan terutama tampak pada aspek teknologi alternatif dan cara penggunaannya. Namun, karena data pasangan individu tidak tersedia, perubahan tersebut tidak dapat diuji secara inferensial dan tidak ditafsirkan sebagai perbedaan yang signifikan secara statistik.

Pada Q1–Q3, perubahan proporsi jawaban benar relatif lebih kecil. Q1 menurun dari 32/39 (82,1%) menjadi 29/38 (76,3%), sedangkan Q2 meningkat dari 28/39 (71,8%) menjadi 28/38 (73,7%) dan Q3

meningkat dari 37/39 (94,9%) menjadi 38/38 (100%). Tingginya capaian awal pada Q3 mengindikasikan kemungkinan efek plafon sehingga ruang peningkatannya terbatas. Dengan demikian, hasil perlu dinyatakan secara proporsional: pelatihan diikuti penguatan capaian pada aspek tertentu, tetapi tidak menunjukkan pola peningkatan yang seragam pada seluruh indikator.

Evaluasi kepuasan menggunakan 12 pernyataan dengan skala Likert empat tingkat, yaitu 1 (tidak puas) sampai 4 (sangat puas). Aspek yang dinilai meliputi kebermanfaatan pelatihan, kejelasan penyampaian narasumber, relevansi materi, kesiapan panitia, dan kecukupan sarana pendukung. Seluruh indikator memperoleh skor rata-rata $\geq 3,0$ (Gambar 5.). Skor tertinggi terdapat pada kesesuaian materi dengan kebutuhan pembelajaran IPAS dan peningkatan keterampilan guru dalam memanfaatkan mikroskop digital alternatif.



Gambar 5. Grafik batang rata-rata skor kepuasan per item dan radar persepsi keseluruhan peserta.

Tanggapan positif peserta menunjukkan bahwa pelatihan berbasis praktik dan partisipatif mampu memberikan pengalaman belajar yang relevan dengan kebutuhan guru. Mikroskop digital

sederhana memberi peluang bagi guru untuk menghadirkan aktivitas sains yang eksploratif meskipun sarana laboratorium terbatas. Temuan ini sejalan dengan hasil pengembangan mikroskop sederhana sebagai media pembelajaran yang dapat

mendukung keterampilan proses sains dan pemahaman konsep (Hartanti dkk., 2018). Selain meningkatkan pengetahuan dan keterampilan, program ini juga mendorong penerimaan serta kemauan guru untuk mengadopsi teknologi sederhana dalam pembelajaran.

KESIMPULAN

Pelatihan diikuti oleh penguatan capaian pada aspek tertentu, terutama pemahaman mengenai mikroskop digital sederhana sebagai alternatif mikroskop cahaya dan cara instalasi serta penggunaannya. Proporsi jawaban benar pada kedua aspek tersebut masing-masing meningkat 17,5 dan 30,5 poin persentase, sedangkan perubahan pada tiga indikator lainnya relatif kecil dan salah satunya menurun. Tingkat kepuasan peserta yang baik menunjukkan bahwa materi dan metode pelatihan dipersepsikan sesuai dengan kebutuhan guru. Mikroskop digital sederhana berpotensi menjadi media observasi bagi madrasah yang memiliki keterbatasan mikroskop. Evaluasi kegiatan berikutnya disarankan menggunakan kode peserta yang konsisten agar jawaban *pre-test* dan *post-test* dapat dipasangkan dan perubahan pada tingkat individu dapat diuji secara statistik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Direktorat Riset dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Negeri Yogyakarta atas dukungan pendanaan program. Terima kasih juga disampaikan kepada Kementerian Agama dan Kelompok Kerja Madrasah Ibtidaiyah (K2MI) Kabupaten Sleman sebagai mitra kegiatan, serta kepada seluruh guru peserta atas partisipasi aktif dan kontribusi selama pelatihan.

DAFTAR PUSTAKA

- Pertiwi, R. P., Sinensis, A. R., Dewi, S. E. K., Dewi, T. R., & Septikasari, R. (2023). Implementation of scientific literacy in the independent curriculum (Merdeka Curriculum) at elementary school. *JIP: Jurnal Ilmiah PGMI*, 9(2), 136–144. <https://doi.org/10.19109/jip.v9i2.19875>
- Sari, A. M., Suryana, D., Bentri, A., & Ridwan, R. (2023). Efektivitas model project based learning (PjBL) dalam implementasi Kurikulum Merdeka di taman kanak-kanak. *Jurnal Basicedu*, 7(1), 432–440. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v7i1.4390>
- Rohim, A., & Wardhani, I. S. (2024). Media pembelajaran untuk siswa sekolah dasar. *Sinar Dunia: Jurnal Riset Sosial Humaniora dan Ilmu Pendidikan*, 3(4), 91–101. <https://doi.org/10.58192/sidu.v3i4.2721>
- Zahra, N. U. (2024). Transformasi pembelajaran IPAS di sekolah dasar melalui Kurikulum Merdeka: Tantangan dan peluang. *Jurnal Pendidikan Dasar Indonesia*, 9(3), 157–160.
- Hartanti, I., Raharjo, R., & Purnomo, T. (2018). Pengembangan perangkat pembelajaran penemuan terbimbing berbantuan mikroskop sederhana untuk melatih keterampilan proses sains dan pemahaman konsep materi sistem organisasi kehidupan pada siswa SMP. *JPPS (Jurnal Penelitian Pendidikan Sains)*, 7(1), 1397–1408. <https://doi.org/10.26740/jpps.v7n1.p1397-1408>