



ISSN Online: 2723-0716 ISSN Cetak: 2723-0678

ALVEOLI: Jurnal Pendidikan Biologi

journal homepage: <https://alveoli.uinkhas.ac.id/>

Pendampingan Implementasi Teknologi *Online Laboratory* Berbasis Android Di Madrasah Dan Sekolah Jember

Ira Nurmawati^a, Heni Setyawati^b^aTadris Biologi, Universitas Islam Negeri Kiai Haji Achmad Siddiq Jember, Indonesia^b Tadris Biologi, Universitas Islam Negeri Kiai Haji Achmad Siddiq Jember, IndonesiaEmail: ira.nurmawati1988@gmail.com^a henisetyawati@uinkhas.ac.id^b

INFORMASI ARTIKEL

Riwayat artikel:

Diterima 1 Juni 2025

Tersedia online 30 Juni 2025

Keywords:

teknologi *online laboratory*,
madrasah dan sekolah di Jember

ABSTRAK

Pendampingan implementasi teknologi *online laboratory* berbasis android di madrasah dan sekolah di dilatarbelakangi oleh kurang optimalnya pelaksanaan kegiatan praktikum di madrasah dan sekolah di Jember. diakibatkan kurangnya sarana dan prasarana berupa laboratorium sekolah sehingga hasil belajar siswa pun menjadi rendah. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran praktikum di madrasah dan sekolah melalui pendampingan penggunaan *online laboratory* berbasis Android. Program ini ditujukan untuk mengatasi keterbatasan laboratorium fisik dengan menyediakan alternatif praktikum yang fleksibel, mandiri, dan dapat diakses kapan saja. Dengan adanya pendampingan ini menunjukkan bahwa kegiatan praktikum tidak harus selalu dilakukan di laboratorium saja, namun juga bisa diakses kapan saja dan dimana saja secara mandiri melalui teknologi *online laboratory* berbasis android. Kegiatan pendampingan ini dilakukan di MAN 2 Jember, MA Darus Sholah Jember, dan SMA Bima Ambulu. Teknologi *online laboratory* yang dimaksud berupa aplikasi yang diakses melalui HP Android yang berisi petunjuk penggunaan aplikasi, materi pokok, petunjuk praktikum, dan kuis untuk latihan soal. Berdasarkan hasil kegiatan yang diperoleh menunjukkan bahwa tingkat kepuasan siswa MA Darus Sholah sebesar 78%, MAN 2 Jember 80%, dan di SMA BIMA Ambulu sebesar 80%.. Implikasi dari penelitian ini menunjukkan bahwa *online laboratory* dapat menjadi solusi praktikum yang inklusif bagi sekolah dengan sarana terbatas. Penggunaan aplikasi ini mendukung transformasi digital pendidikan, meningkatkan literasi teknologi siswa dan guru, serta memperkuat

Pendahuluan

Kebijakan yang dilaksanakan oleh pemerintah Indonesia pada masa pandemi Covid-19 salah satunya adalah diberlakukannya pembelajaran secara daring, hal ini berimplikasi pada perubahan suasana pembelajaran yang awalnya dilaksanakan secara tatap muka, beralih ke pembelajaran dalam jaringan (daring) (Ahied, 2020). Sebagai upaya pemerintah untuk mengurangi persebaran dampak covid-19, diberlakukan pula peraturan 5 M yang terdiri dari masyarakat

diwajibkan untuk menghindari kerumunan, tidak melakukan kegiatan yang mengumpulkan banyak orang, setiap orang harus menjaga jarak minimal satu setengah meter dengan orang lain, selalu mencuci tangan setiap selesai beraktivitas dan bepergian, serta memakai masker setiap beraktivitas di luar ruangan. Sebagai bentuk respon sekolah sebagai penyelenggara kegiatan pendidikan, beberapa sekolah menetapkan kebijakan untuk melaksanakan konsep pembelajaran jarak jauh melalui pembelajaran daring menggunakan berbagai macam aplikasi ber-*platform* jaringan internet, pertemuan tatap muka terbatas, dan pembelajaran dari rumah.

Adapun saat ini, pembelajaran dilakukan melalui dalam jaringan maupun pertemuan tatap muka terbatas. Adanya kondisi pembelajaran yang berubah-ubah ini mengakibatkan kualitas pembelajaran biologi di Madrasah Aliyah yang kurang efektif. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara yang dilakukan terhadap siswa-siswa kelas XI MIA di MAN 2 Jember, ditemukan bahwa mayoritas siswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep biologi, khususnya pada materi pencemaran lingkungan. Hal ini disebabkan oleh terbatasnya sarana laboratorium dan minimnya media pembelajaran interaktif yang mampu merepresentasikan materi secara konkret. Selain itu, hasil evaluasi menunjukkan bahwa rata-rata nilai ulangan harian siswa hanya mencapai 70,21 dengan tingkat ketuntasan belajar sebesar 54,17%. Beberapa siswa juga menyatakan bahwa metode pembelajaran konvensional kurang menarik dan membuat mereka kehilangan motivasi belajar, sehingga pembelajaran cenderung pasif dan tidak interaktif. Materi yang dirasa kurang mudah dipahami oleh siswa dapat diterapkan dengan menjelaskan materi tersebut dalam situasi pembelajaran yang menarik menggunakan suatu kegiatan pembelajaran interaktif dengan menerapkan media pembelajaran yang menarik dan inovatif (Elfeky, 2020). Dengan adanya pembelajaran yang sesuai dengan harapan siswa, maka siswa akan termotivasi dan lebih tertarik sehingga siswa akan lebih mudah memahami materi pembelajaran. Siswa yang memahami materi dengan baik, maka kualitas pembelajaran dapat meningkat dengan baik. Materi dapat tersampaikan dengan baik salah satunya diperoleh dari peran media pembelajaran yang digunakan. Media pembelajaran dapat menjadi alat bantu untuk memudahkan guru dalam proses penyampaian materi (Crompton & Burke, 2020). Pemanfaatan teknologi di dalam pembelajaran dapat menjadi terobosan baru dalam mewujudkan keberhasilan proses pembelajaran baik secara daring maupun luring (luar jaringan) (Seifan, 2020).

Salah satu cara untuk meningkatkan kualitas pembelajaran biologi Madrasah Aliyah di era pandemi adalah dengan memberikan pelatihan untuk siswa dan guru dalam pemanfaatan dan penggunaan teknologi pembelajaran *Online Laboratory* berbasis android terintegrasi sains dan Islam. *Online Laboratory* berbasis android adalah suatu teknologi yang dapat memfasilitasi pengguna untuk dapat mempelajari materi secara teori dan melaksanakan kegiatan praktikum dalam dunia maya. *Online Laboratory* disebut juga *Virtual laboratory* didefinisikan sebagai serangkaian alat-alat laboratorium berbasis multimedia interaktif dalam bentuk perangkat lunak, yang dapat dioperasikan dengan komputer atau telepon genggam (Estriegana, 2018). *Online Laboratory* memungkinkan siswa melaksanakan kegiatan penemuan baik observasi maupun eksperimen serta mensimulasikan kegiatan tersebut di laboratorium seolah peelaajar berada di laboratorium yang sebenarnya (Seifan, 2020). Melalui pembelajaran menggunakan *Online Laboratory*, diharapkan dapat menyediakan proses pembelajaran yang menarik dan interaktif sehingga siswa juga dapat meningkatkan motivasi belajarnya.

Adapun teknologi *Online Laboratory* ini juga akan disajikan dengan mengintegrasikan sains dan Islam serta meleburnya dalam materi biologi. Hal ini dimaksudkan agar siswa mampu memahami materi biologi secara komprehensif, namun tidak terpisah dari ajaran agama Islam. Pembelajaran biologi sebaiknya tidak lepas dari integrasi agama Islam, karena segala sesuatu yang ada di dalam kehidupan memiliki kaitan dan telah disampaikan di dalam Al Quran. Integrasi sains Islam juga merupakan sebuah manifestasi pengurangan dikotomi antara agama Islam dengan sains. Pemilahan atau dikotomi antara ilmu agama dengan sains yang disebut ilmu umum, sebenarnya merupakan upaya untuk mengimplementasikan kehidupan yang secular serta wawasan yang parsial dan bukan holistik (Fahyuni, 2020).

Metode

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini berbasis ABCD, dengan bentuk kegiatannya adalah pendampingan kegiatan pembelajaran biologi menggunakan *online laboratory*. ABCD merupakan pendekatan pemberdayaan masyarakat yang berfokus pada kekuatan dan aset yang dimiliki oleh komunitas, bukan pada kekurangannya (Kretzmann dan McKnight, 1993). Dalam pendekatan ini, seluruh pihak yang terlibat baik dosen, guru, siswa, maupun pemangku kepentingan lainnya bekerja sama secara partisipatif dalam merancang, melaksanakan, dan mengevaluasi kegiatan (Kretzmann & McKnight, 1993). Pendekatan ABCD dinilai efektif dalam pengabdian masyarakat karena menumbuhkan

rasa kepemilikan dan tanggung jawab komunitas terhadap program yang dijalankan. Hal ini sejalan dengan gagasan bahwa pembangunan berkelanjutan hanya dapat dicapai ketika komunitas diberdayakan untuk mengelola dan memanfaatkan asetnya sendiri secara mandiri (Mathie & Cunningham, 2003). Dalam konteks kegiatan ini, aset-aset yang dimaksud mencakup sumber daya manusia (guru dan siswa), infrastruktur digital (smartphone, jaringan internet), serta kurikulum yang memungkinkan integrasi pembelajaran biologi berbasis laboratorium daring. Metode pendampingan dan praktek ini mengharuskan semua unsur yang terlibat di dalamnya untuk melaksanakan suatu kegiatan bersama-sama mulai dari merancang, melaksanakan, dan mengevaluasi kegiatan dari awal hingga akhir kegiatan, serta ditindak lanjuti dengan pendampingan berkelanjutan untuk kegiatan pembelajaran selanjutnya.

Pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan selama bulan Juni – September 2022. Tempat kegiatan pengabdian dibagi menjadi dua lokasi utama, yaitu lokasi pengembangan program aplikasi online laboratory dan lokasi pendampingan implementasinya. Kegiatan pengembangan aplikasi dilaksanakan pada bulan Juni – Juli 2022 di Prodi Tadris Biologi, FTIK, Universitas Islam Negeri Kiai Haji Achmad Siddiq Jember. Sementara itu, kegiatan pendampingan dan praktik implementasi laboratorium daring dilakukan pada bulan Agustus – November 2022 di MAN 2 Jember, MA Darus Sholah Jember, dan SMA BIMA Ambulu. Ketiga sekolah ini dipilih secara purposif karena mewakili tiga jenis lembaga pendidikan yang berbeda, yakni sekolah negeri (MAN 2 Jember), swasta (MA Darus Sholah), dan sekolah berbasis pesantren (SMA BIMA Ambulu). Selain itu, pemilihan sekolah ini juga mempertimbangkan keterbatasan sarana laboratorium biologi yang masih menjadi kendala dalam proses pembelajaran praktikum, serta kesiapan pihak sekolah dalam menerima inovasi pembelajaran. Ketiganya juga memiliki jumlah siswa yang cukup representatif dan antusiasme tinggi dari guru serta siswa terhadap pembelajaran berbasis teknologi, yang penting untuk menjamin keberhasilan program pendampingan ini.

Sasaran kegiatan pelatihan dalam pengabdian kepada masyarakat ini adalah guru mata pelajaran biologi dan siswa kelas XI-MIA di MAN 2 Jember, MA Darus Sholah Jember, dan SMA BIMA Ambulu. Terdapat beberapa tahapan yang dilaksanakan pada kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini yaitu:

a. Analisis kebutuhan

Kegiatan pengabdian ini diawali dengan menganalisis kebutuhan dengan kegiatan berupa melaksanakan kegiatan observasi dan wawancara terhadap guru dan siswa di MAN Jember, MA Darus Sholah Jember, dan SMA BIMA Ambulu. Kegiatan ini dilaksanakan untuk memperoleh informasi yang berkaitan dengan pelatihan pada kegiatan pengabdian kepada masyarakat. Adapun informasi yang dibutuhkan di antara peserta pendampingan dan praktik pembelajaran biologi menggunakan *online laboratory*, ketersediaan sarana dan prasarana pembelajaran yang mendukung seperti perangkat digital atau komputer dan juga koneksi internet.

b. Tahap persiapan.

Tahap persiapan yang dilakukan meliputi kegiatan survei pada Madrasah Aliyah di Jember, kegiatan observasi pada proses pembelajaran yang berlangsung dan wawancara terhadap beberapa siswa. Selanjutnya, tahap penyusunan dan pengembangan *online laboratory* berbasis android terintegrasi sains dan Islam. *Online laboratory* berbasis android terintegrasi sains dan Islam menggunakan aplikasi *Unity*, dan dapat dioperasikan pada telepon genggam berbasis android. *Online laboratory* berbasis android terintegrasi sains dan Islam disajikan pada materi pencemaran lingkungan.

c. Tahap pelaksanaan.

Tahap pelaksanaan kegiatan pelatihan dan implementasi pembelajaran biologi menggunakan *online laboratory* berbasis android terintegrasi sains dan Islam. Kegiatan dimulai dari penjelasan tentang permasalahan terkini terkait pembelajaran di era pandemi, variasi teknologi yang dapat diterapkan dalam pembelajaran, dan upaya untuk meningkatkan kualitas pembelajaran. Selanjutnya, kegiatan pelatihan dilaksanakan dengan memberikan penjelasan tentang pemanfaatan *online laboratory* dan bagaimana cara pengoperasiannya. Selanjutnya dilakukan pengamatan kegiatan siswa dan guru di dalam pembelajaran saat menerapkan *online laboratory* serta pengukuran tingkat pemahaman konsep siswa.

d. Adapun metode dan teknik yang digunakan selama pendampingan dan implementasi pembelajaran biologi adalah metode ceramah dan praktik, tanya jawab, diskusi, dan simulasi.

Metode ceramah dilaksanakan di awal saat memberikan penjelasan terkait proses pembelajaran di era pandemi. Komunikasi antara pemateri dengan sasaran pelatihan menjadi tolak ukur pentingnya efektivitas pelatihan dapat diukur. Metode simulasi juga dilaksanakan selama kegiatan pelatihan dengan memberikan kesempatan kepada para peserta pelatihan untuk dapat mengoperasikan dan mempraktikkan *online laboratory*. Dengan adanya berbagai

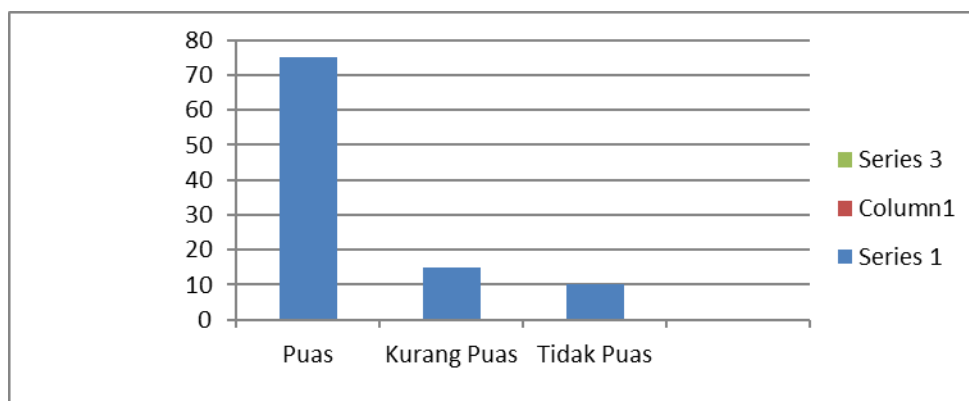
metode yang diterapkan dalam kegiatan pelatihan, peserta pelatihan yaitu guru dan siswa dapat menguasai materi pelatihan dengan baik, serta kualitas pembelajaran dapat meningkat sesuai dengan tujuan pelatihan.

e. Tahap refleksi.

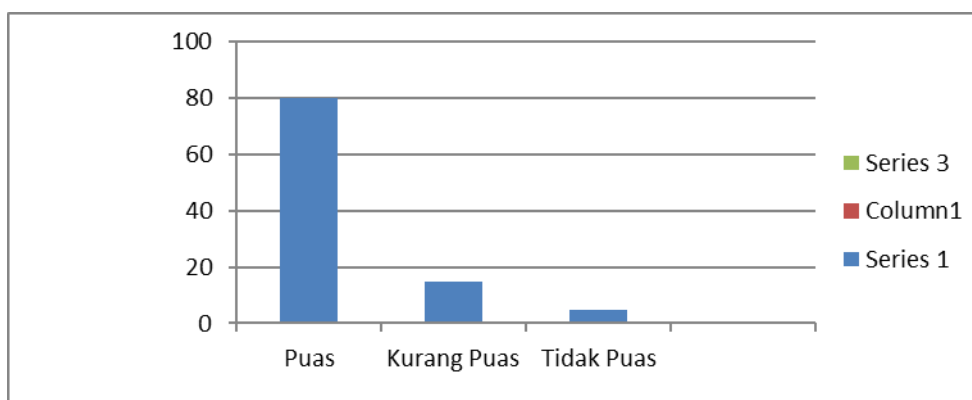
Tahap refleksi dilakukan dengan melihat hasil dari kegiatan pelatihan. Temuan dari hasil kegiatan pelatihan dievaluasi, untuk mengetahui kelebihan dan kekurangan. Selanjutnya, deskripsi terkait evaluasi dan refleksi juga dijabarkan berdasarkan hasil implementasi di dalam proses pembelajaran untuk dapat menjelaskan bagaimana peningkatan kualitas pembelajaran setelah pelatihan dan implementasi teknologi *online laboratory* berbasis android terintegrasi sains dan Islam.

Hasil

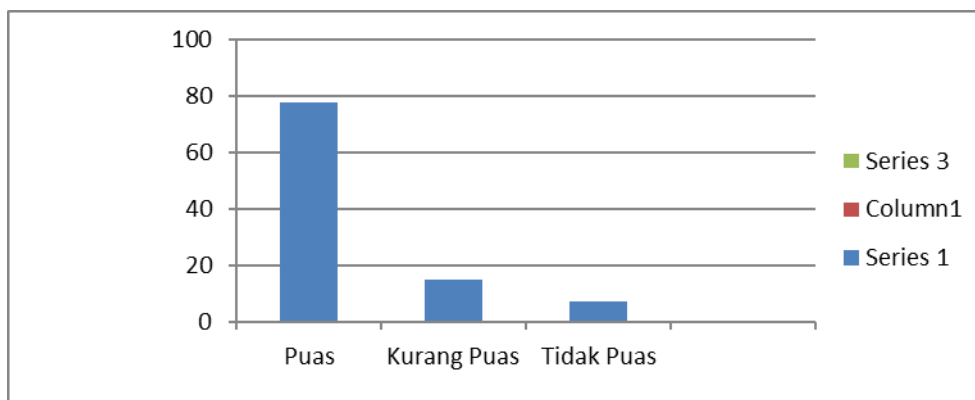
Kepuasan siswa terhadap proses pembelajaran pun mengalami peningkatan. Siswa merasa lebih mudah memahami materi yang diajarkan karena tidak hanya disampaikan secara teoritis, tetapi juga melalui kegiatan praktik yang kontekstual, sehingga mereka lebih memahami penerapan dan manfaat materi tersebut dalam kehidupan nyata. Indeks kepuasan siswa terhadap penerapan metode laboratorium daring ini diperoleh melalui survei yang disebarkan oleh tim pendamping. Hasil survei tersebut memberikan gambaran tentang tingkat kepuasan siswa terhadap pembelajaran yang telah diterapkan oleh guru di kelas masing-masing. Hasil dari survei tersebut dapat dilihat pada grafik berikut:



Gambar 1. Grafik kepuasan siswa di MA Darus Sholah



Gambar 2. Grafik kepuasan siswa di MAN 2 Jember



Gambar 3. Grafik kepuasan siswa di SMA BIMA Ambulu

Berdasarkan grafik di atas dapat diketahui, bahwa mayoritas siswa di tiga lembaga dampingan merasa puas dengan pelaksanaan pembelajaran yang diterapkan oleh guru dengan menggunakan *Online Laboratory*. Selain itu, ada harapan dari siswa agar metode pembelajaran ini terus dipertahankan bahkan ditingkatkan, karena mereka merasa lebih bersemangat dalam mengikuti pembelajaran dibandingkan dengan metode yang konvensional (metode ceramah).

Pembahasan

Penjelasan detail hasil penelitian disajikan secara rinci sebagai berikut:

1. Observasi dan Analisis Masalah di Madrasah Dampingan.

Berdasarkan hasil observasi dan analisis permasalahan yang dilakukan di beberapa madrasah mitra, yaitu MA Darus Sholah, MAN 2 Jember, dan SMA BIMA Ambulu, diketahui bahwa ketiganya berfungsi sebagai pusat pendidikan yang strategis di wilayah Jember. Selain menyelenggarakan pendidikan agama Islam, ketiga lembaga ini juga mengajarkan ilmu pengetahuan umum kepada siswa dan masyarakat sekitar. Sejak didirikan 19 tahun silam, keberadaan madrasah ini mendapat dukungan penuh dari yayasan dan masyarakat, dan telah berkembang menjadi pusat kegiatan keagamaan, ditandai dengan rutinitas pengajian mingguan yang diasuh oleh ketua yayasan. Awalnya, jumlah peserta didik masih terbatas. Namun, peningkatan jumlah siswa terjadi seiring dengan meningkatnya kegiatan keagamaan dan pembelajaran yang menarik perhatian masyarakat. Pada masa-masa awal, pihak yayasan dan tenaga pendidik aktif melakukan pendekatan ke rumah-rumah warga untuk mengajak mereka menyekolahkan anak-anaknya.

Saat ini, masing-masing madrasah memiliki sekitar 200–300 siswa, dengan latar belakang ekonomi yang beragam, meskipun sebagian besar berasal dari keluarga menengah ke bawah. Bantuan pendidikan dari pemerintah pusat dan beasiswa internal dari yayasan misalnya, SPP gratis bagi siswa berprestasi—berkontribusi besar terhadap keberlanjutan studi para siswa hingga tingkat menengah atas. Para guru menunjukkan dedikasi tinggi, tercermin dari tingkat kehadiran yang konsisten dan minimnya jam kosong. Meskipun demikian, jumlah lulusan yang diterima di perguruan tinggi negeri masih rendah, dipengaruhi oleh hasil Ujian Nasional yang belum optimal. Salah satu penyebabnya adalah keterbatasan guru dalam merancang RPP dan mengimplementasikan pembelajaran berbasis praktikum, sebagaimana diungkapkan oleh Adlim et al. (2020) bahwa guru masih menghadapi kesulitan dalam mengembangkan keterampilan proses sains secara maksimal karena keterbatasan panduan praktikum dan fasilitas pendukung.

Ketiga madrasah tersebut telah terakreditasi A dan memiliki sarana prasarana yang memadai, termasuk gedung permanen, ruang kelas, serta lahan bersertifikat seluas sekitar 1.000 m². Tenaga pendidik yang tersedia cukup proporsional terhadap jumlah siswa dan telah berkualifikasi minimal sarjana (S-1). Namun, tantangan masih ditemukan dalam pelaksanaan praktikum biologi. Berdasarkan permasalahan tersebut, tim pengabdian dari Prodi Tadris Biologi FIIK UIN KHAS Jember melaksanakan intervensi berupa pelatihan optimalisasi penggunaan laboratorium daring (*online laboratory*) dalam pembelajaran biologi. Kegiatan ini meliputi pelatihan, pendampingan praktik mengajar, pemantauan, dan evaluasi.

2. Pelatihan Optimalisasi *Online Laboratory* dalam Pembelajaran Biologi.

Pelatihan penyusunan RPP berbasis teknologi laboratorium daring dilaksanakan pada 19 November 2022 dengan melibatkan sembilan guru biologi dari masing-masing madrasah. Kurikulum yang digunakan mengacu pada Kurikulum 2013 dengan pendekatan saintifik. Materi pelatihan mencakup urgensi penggunaan laboratorium daring, pemanfaatan aplikasi digital yang relevan, serta teknik pengoperasiannya. Melalui pelatihan ini, diharapkan para guru memahami konsep dan pentingnya penggunaan laboratorium daring, serta mampu menerapkannya dalam pembelajaran biologi di kelas.

3. Praktek Pembelajaran PAIKEM di Madrasah.

Sebagai tindak lanjut dari pelatihan, guru-guru dilibatkan dalam kegiatan *peer teaching* dengan pendekatan PAIKEM yang diselenggarakan di Aula Al Hasyimi MA Darus Sholah. Dalam kegiatan ini, beberapa guru ditunjuk sebagai pengajar, sementara guru lainnya berperan sebagai siswa. Tujuan kegiatan ini adalah agar guru dapat mengalami langsung proses perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi pembelajaran berbasis laboratorium daring, sekaligus saling memberikan umpan balik (refleksi) sebagai bekal untuk penerapan di madrasah masing-masing.

4. Penerapan Pembelajaran PAIKEM di Madrasah di Sekolah Dampingan

Setelah mengikuti pelatihan mengenai pemanfaatan laboratorium daring dalam pembelajaran biologi, para guru diberikan kesempatan untuk merancang dan mendiskusikan rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) yang mengintegrasikan pendekatan tersebut. Selain menyusun RPP, mereka juga melaksanakan praktik mengajar berbasis laboratorium daring. Tahap ini merupakan bagian dari Rencana Tindak Lanjut (RTL) pelatihan dan akan disertai proses pemantauan oleh tim pendamping dari UIN KHAS Jember. Implementasi pembelajaran dimulai dengan penyusunan RPP oleh masing-masing guru, yang kemudian ditelaah oleh tim pendamping dan diuji coba melalui *peer teaching* di Aula Al Hasyimi, MA Darus Sholah Jember. RPP tersebut telah disesuaikan dengan Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD) sesuai bidang studi masing-masing guru. Dengan dukungan RPP yang telah dikembangkan serta bahan ajar dan media pembelajaran yang dirancang selama sesi *peer teaching*, diharapkan guru dapat lebih siap dalam menerapkan pembelajaran berbasis laboratorium daring di madrasahnyanya.

Masing-masing guru diberi waktu selama dua minggu setara dengan dua kali pertemuan tatap muka di kelas untuk menerapkan model pembelajaran ini. Pada minggu ketiga, tim dari UIN KHAS akan melakukan monitoring guna mengevaluasi pelaksanaannya. Jangka waktu ini dipilih agar guru memiliki waktu yang cukup untuk menjalankan, merefleksikan, serta mengevaluasi proses pembelajaran yang telah dilakukan. Selama periode ini, guru juga difasilitasi untuk berkonsultasi mengenai berbagai kendala di lapangan, baik secara langsung maupun melalui media komunikasi seperti telepon dan media sosial. Sepanjang pelaksanaan di kelas, guru bersama observer melakukan penilaian terhadap siswa dengan menggunakan instrumen penilaian yang meliputi aspek sikap (misalnya dalam diskusi kelompok dan kelas) serta keterampilan (seperti kemampuan presentasi lisan). Selain itu, guru juga melaksanakan evaluasi formatif melalui kuis pada dua pertemuan serta ulangan harian.

Berdasarkan hasil observasi dan evaluasi tersebut, ditemukan beberapa temuan penting: (a) siswa lebih fokus mengerjakan jawaban LPP II dalam kelompoknya saat kelompok lain sedang presentasi, (b) sebagian besar pertanyaan yang diajukan belum sepenuhnya relevan dengan tujuan pembelajaran, (c) alokasi waktu pembelajaran tidak sepenuhnya sesuai dengan yang dirancang dalam LKS, dan (d) rata-rata nilai ulangan harian adalah 70,21, dengan tingkat ketuntasan belajar hanya 54,17% (13 dari 24 siswa mencapai KKM, dengan nilai terendah 30 dan tertinggi 95). Untuk mengatasi berbagai temuan tersebut, guru bersama observer merancang beberapa tindakan perbaikan, yaitu:

- a. Pemberian *reward* berupa stiker kepada siswa yang aktif selama diskusi kelompok dan diskusi kelas. Strategi ini bertujuan mengalihkan perhatian siswa dari fokus sempit pada jawaban LPP II agar mereka lebih terlibat dalam dinamika pembelajaran. Sejalan dengan pemikiran Thornburg dalam Lefrancois (2000), selain pujian, pemberian hadiah dapat menjadi stimulus positif dalam meningkatkan hasil belajar siswa.

- b. Penguatan tujuan pembelajaran oleh guru agar lebih spesifik dan terarah, sesuai dengan prinsip-prinsip belajar yang dikemukakan oleh Chaplin (2008), yang menyatakan bahwa belajar merupakan proses perubahan perilaku secara relatif permanen akibat pengalaman dan latihan. Semakin banyak pembahasan dan interaksi yang dilakukan, maka semakin tinggi pula kualitas pengalaman belajar yang diperoleh siswa.
- c. Pengelolaan waktu secara efektif, dengan menyesuaikan durasi pembelajaran dengan RPP dan LKS agar proses belajar berlangsung disiplin, efisien, dan optimal.

Kegiatan pembelajaran berbasis laboratorium daring ini dilaksanakan secara berulang dengan menyesuaikan materi pada kurikulum yang berlaku. Proses ini terus dilakukan hingga seluruh siswa mampu mencapai nilai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) yang telah ditentukan oleh guru.

5. Monitoring

Tim pendamping dari UIN KHAS Jember melaksanakan kegiatan monitoring untuk meninjau langsung implementasi pembelajaran di madrasah-madrasah mitra, khususnya di kelas yang diasuh oleh guru-guru yang telah mengikuti pelatihan penerapan Laboratorium Daring. Dalam proses monitoring ini, guru tetap mengajar sesuai dengan jadwal pelajaran yang berlaku, sementara tim pendamping melakukan observasi dengan didampingi oleh kepala madrasah atau wakil kepala bidang kurikulum. Monitoring dilaksanakan menggunakan instrumen observasi yang telah disiapkan sebelumnya. Instrumen ini digunakan untuk menilai seluruh rangkaian proses pembelajaran, mulai dari kegiatan pembuka, inti, evaluasi, hingga penutup. Temuan selama proses observasi kemudian didiskusikan bersama guru dan pimpinan madrasah dalam sesi refleksi bersama.

Monitoring dilakukan sebanyak tiga kali di setiap madrasah mitra, melibatkan seluruh anggota tim pendamping. Dari hasil monitoring tersebut terlihat adanya transformasi dalam metode mengajar guru, yang semula bersifat konvensional kini menjadi lebih beragam dan inovatif. Pendekatan pembelajaran menjadi lebih menarik dan interaktif, mendorong keterlibatan aktif siswa sehingga mereka tidak lagi hanya menjadi pendengar pasif. Dalam pelaksanaan pembelajaran berbasis laboratorium daring, siswa diajak untuk lebih banyak terlibat dalam praktik baik di dalam maupun di luar kelas. Pendekatan ini dipandang sebagai metode baru yang belum pernah digunakan sebelumnya oleh para guru di madrasah tersebut. Dampaknya, siswa menjadi lebih antusias dalam belajar dan merasa lebih mudah memahami materi pelajaran. Namun, penerapan laboratorium daring ini juga menghadapi beberapa kendala. Guru-guru senior mengemukakan bahwa metode ini kurang sesuai untuk diterapkan pada mata pelajaran dengan muatan lokal, yang cenderung membutuhkan pendekatan kontekstual khas daerah.

Penerapan pembelajaran berbasis laboratorium daring (*online laboratory*) memberikan dampak positif terhadap peningkatan kualitas proses belajar-mengajar di madrasah dampingan. Berdasarkan hasil survei yang dilakukan tim pendamping, ditemukan bahwa tingkat kepuasan siswa terhadap pembelajaran meningkat secara signifikan. Siswa merasa lebih mudah memahami konsep-konsep biologi karena materi disampaikan tidak hanya secara teoritis, tetapi juga melalui aktivitas praktikum virtual yang kontekstual. Hal ini memperkuat temuan sebelumnya bahwa penggunaan media visual dan interaktif mampu meningkatkan pemahaman dan retensi konsep sains secara bermakna (Bernacki et al., 2020; Estriegana et al., 2019).

Sebagaimana tergambar dalam Grafik 1–3, indeks kepuasan siswa di MA Darus Sholah mencapai 78%, di MAN 2 Jember sebesar 80%, dan di SMA BIMA Ambulu juga sebesar 80%. Tingginya kepuasan ini mengindikasikan bahwa laboratorium daring tidak hanya menjadi alternatif bagi keterbatasan sarana fisik, tetapi juga mendorong peningkatan motivasi dan keaktifan siswa dalam proses pembelajaran (Crompton & Burke, 2020; Rizal et al., 2020). Banyak siswa menyatakan harapan agar model pembelajaran ini dipertahankan dan dikembangkan lebih lanjut, karena mereka merasa lebih terlibat secara aktif dan lebih bersemangat dibandingkan dengan pembelajaran konvensional yang berpusat pada ceramah. Keberhasilan implementasi ini tidak lepas dari desain pelatihan guru yang berbasis PAIKEM (Pembelajaran Aktif, Inovatif, Kreatif, Efektif, dan Menyenangkan), serta pendekatan saintifik yang menekankan observasi, eksperimen, dan evaluasi mandiri. Temuan ini sejalan dengan kajian sebelumnya bahwa laboratorium virtual yang dirancang dengan pendekatan konstruktivistik dapat meningkatkan keterampilan proses sains dan literasi digital siswa (Elfeky et al., 2020; Ekici & Erdem, 2020). Namun, efektivitas model ini tetap bergantung pada sejumlah faktor penunjang. Salah satunya adalah kesiapan guru dalam menyusun dan mengimplementasikan RPP yang sesuai dengan karakteristik laboratorium daring. Pada fase pelaksanaan, tim monitoring menemukan bahwa meskipun terjadi peningkatan antusiasme belajar,

masih ditemukan kendala seperti ketidaksesuaian waktu pelaksanaan dengan RPP, rendahnya relevansi beberapa pertanyaan diskusi terhadap tujuan pembelajaran, dan belum meratanya capaian nilai siswa terhadap Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM).

Rata-rata nilai ulangan harian mencapai 70,21 dengan tingkat ketuntasan 54,17%, menandakan bahwa diperlukan strategi perbaikan berkelanjutan. Strategi yang diterapkan termasuk pemberian penghargaan (reward), penegasan tujuan pembelajaran, serta pengelolaan waktu belajar yang lebih terstruktur. Pemberian reward telah terbukti meningkatkan motivasi dan partisipasi siswa dalam pembelajaran, sebagaimana dikemukakan oleh Lefrancois (2000) dan dikonfirmasi oleh penelitian Chaplin (2008) mengenai hubungan antara pengalaman belajar dan perubahan perilaku. Transformasi pedagogi ini menunjukkan bahwa guru mampu mengembangkan praktik pembelajaran yang lebih partisipatif dan adaptif. Guru tidak lagi sekadar menjadi penyampai informasi, melainkan fasilitator yang mengarahkan siswa untuk mengeksplorasi konsep secara mandiri melalui bantuan teknologi. Ini selaras dengan tren pedagogi modern yang menempatkan siswa sebagai subjek aktif dalam belajar, sebagaimana diuraikan oleh Mayer (2020) dan Seifan et al. (2020). Meskipun demikian, tidak dapat diabaikan bahwa penerapan laboratorium daring masih menghadapi tantangan, seperti keterbatasan perangkat digital siswa dan resistensi dari guru senior terhadap pendekatan teknologi. Tantangan ini memperkuat temuan Bano et al. (2018) bahwa adopsi teknologi dalam pembelajaran menuntut kesiapan sistemik, mulai dari kompetensi guru, infrastruktur, hingga dukungan kebijakan institusional.

Dengan mempertimbangkan berbagai aspek tersebut, laboratorium daring terbukti menjadi solusi inovatif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran sains, terutama di sekolah-sekolah yang mengalami keterbatasan sarana praktikum. Penerapan model ini perlu terus didampingi melalui pelatihan berkelanjutan dan pengembangan konten digital yang kontekstual agar dapat memenuhi kebutuhan pembelajaran yang relevan dengan kurikulum dan karakteristik siswa.

Kesimpulan

Kegiatan pengabdian di MAN 2 Jember, MA Darus Sholah, dan SMA BIMA Ambulu dengan pendekatan ABCD menunjukkan bahwa implementasi pembelajaran biologi berbasis *online laboratory* terintegrasi sains dan Islam mampu meningkatkan motivasi dan pemahaman siswa, dengan tingkat kepuasan mencapai 78%–80%. Namun, kegiatan ini menghadapi beberapa kendala, seperti rendahnya motivasi guru dalam mengembangkan media pembelajaran, keterbatasan perangkat Android, dan akses internet yang tidak merata di kalangan siswa. Kendala ini menunjukkan perlunya pelatihan berkelanjutan bagi guru dalam pemanfaatan teknologi pendidikan serta pengembangan aplikasi *online laboratory* versi *offline* untuk menjangkau siswa secara lebih luas. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk mengevaluasi efektivitas jangka panjang pembelajaran berbasis laboratorium daring, menguji replikasi model ini di sekolah dengan karakteristik berbeda, serta mengembangkan konten digital yang lebih kontekstual dan sesuai kebutuhan kurikulum.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih disampaikan kepada LPPM Universitas Islam Negeri Kiai Haji Achmad Siddiq Jember yang telah memberikan dana hibah pada pengabdian kepada masyarakat tahun 2022.

Referensi

- Adam, R. I., Rizal, A., & Susilawati, S. (2021). Pelatihan penggunaan laboratorium virtual untuk meningkatkan kualitas pemahaman konsep fisika di SMA Negeri 6 Karawang. *Jurnal Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat UNSIQ*, 8(1), 95–98. <https://doi.org/10.32699/ppkm.v8i1.1008>
- Adlim, M., Nuzulia, R., & Nurmaliah, C. (2020). The effect of conventional laboratory practical manuals on pre-service teachers' integrated science process skills. *Journal of Turkish Science Education*, 15(4), 116–129. <https://doi.org/10.12973/tused.10250a>
- Ahied, M., Muharrami, L. K., Fikriyah, A., & Rosidi, I. (2020). Improving students' scientific literacy through distance learning with augmented reality-based multimedia amid the COVID-19 pandemic. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 9(4), 499–511. <https://doi.org/10.15294/jpii.v9i4.26123>
- Anfa, Q., Aryungga, S. D. E., & ... (2021). Pelatihan di masa pandemi COVID-19 tentang pembuatan lembar petunjuk praktikum IPA berbasis laboratorium virtual. *Dan Pengabdian*, 2021, 1409. <http://prosiding.rcipublisher.org/index.php/prosiding/article/view/306>

- Anitha Kumari, T., Hemalatha, C. H., Subhani Ali, M., & Naresh, R. (2020). Survey on impact and learning's of the online courses on the present era. *Procedia Computer Science*, 172, 82–91. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.05.167>
- Aznar-Díaz, I., Hinojo-Lucena, F. J., Cáceres-Reche, M. P., & Romero-Rodríguez, J. M. (2020). Analysis of the determining factors of good teaching practices of mobile learning at the Spanish university: An explanatory model. *Computers & Education*, 159, 104007. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.104007>
- Bano, M., Zowghi, D., Kearney, M., Schuck, S., & Aubusson, P. (2018). Mobile learning for science and mathematics school education: A systematic review of empirical evidence. *Computers & Education*, 121, 30–58. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.02.006>
- Bernacki, M. L., Greene, J. A., & Crompton, H. (2020). Mobile technology, learning, and achievement: Advances in understanding and measuring the role of mobile technology in education. *Contemporary Educational Psychology*, 60, 101827. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2019.101827>
- Chaplin, J. P. (2008). *Dictionary of Psychology*. New York: Dell Publishing.
- Crompton, H., & Burke, D. (2020). Mobile learning and pedagogical opportunities: A configurative systematic review of PreK–12 research using the SAMR framework. *Computers & Education*, 156, 103945. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103945>
- Danish, J., & Hmelo-Silver, C. E. (2020). On activities and affordances for mobile learning. *Contemporary Educational Psychology*, 60, 101829. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2019.101829>
- Ekici, M., & Erdem, M. (2020). Developing science process skills through mobile scientific inquiry. *Thinking Skills and Creativity*, 36, 100658. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2020.100658>
- Elfeky, A. I. M., Masadeh, T. S. Y., & Elbyaly, M. Y. H. (2020). Advance organizers in flipped classroom via e-learning management system and the promotion of integrated science process skills. *Thinking Skills and Creativity*, 35, 100622. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2019.100622>
- Estriegana, R., Medina-Merodio, J. A., & Barchino, R. (2019). Student acceptance of virtual laboratory and practical work: An extension of the technology acceptance model. *Computers & Education*, 135, 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.02.010>
- Fahyuni, E. F., Wasis, Bandon, A., & Arifin, M. B. U. B. (2020). Integrating Islamic values and science for millennial students' learning on using seamless mobile media. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 9(2), 231–240. <https://doi.org/10.15294/jpii.v9i2.23209>
- Fratiwi, N. J., Utari, S., & Samsudin, A. (2019). Study of concept mastery of binocular K-11 students through the implementation of a multi-representative approach. *International Journal of Scientific and Technology Research*, 8(8), 1637–1642.
- Imaduddin, M., & Hidayah, F. F. (2019). Redesigning laboratories for pre-service chemistry teachers: From cookbook experiments to inquiry-based science, environment, technology, and society approach. *Journal of Turkish Science Education*, 16(4), 489–507. <https://doi.org/10.36681/tused.2020.3>
- König, J., Jäger-Biela, D. J., & Glutsch, N. (2020). Adapting to online teaching during COVID-19 school closure: Teacher education and teacher competence effects among early career teachers in Germany. *European Journal of Teacher Education*, 43(4), 608–622. <https://doi.org/10.1080/02619768.2020.1809650>
- Kretzmann, J. P., & McKnight, J. L. (1993). Building communities from the inside out: A path toward finding and mobilizing a community's assets. Evanston, IL: Institute for Policy Research.
- Lefrancois, G. R. (2000). *Psychology for Teaching*. Belmont, CA: Wadsworth/Thomson Learning.
- Mathie, A., & Cunningham, G. (2003). From clients to citizens: Asset-based Community Development as a strategy for community-driven development. *Development in Practice*, 13(5), 474–486. <https://doi.org/10.1080/0961452032000125857>
- Mayer, R. E. (2020). Where is the learning in mobile technologies for learning? *Contemporary Educational Psychology*, 60, 101824. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2019.101824>
- Mota, F. P. B., & Cilento, I. (2020). Competence for internet use: Integrating knowledge, skills, and attitudes. *Computers and Education Open*, 1, 100015. <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2020.100015>
- Purwoko, A. (2019). Pengembangan media laboratorium virtual untuk mendukung pembelajaran praktikum SMA. *Teknodika*, 17(1), 11. <https://doi.org/10.20961/teknodika.v17i1.35069>
- Rahardjo, S. (2017). Peningkatan perilaku peduli lingkungan dan tanggung jawab siswa melalui model EJAS dengan pendekatan science edutainment. *Jurnal Pendas*, 4(1), 1–7.
- Rahayu, N. (2017). Pengaruh pembelajaran dengan pendekatan inquiry terhadap penguasaan konsep dan scientific skill materi sistem pencernaan. *Jurnal Pendidikan*, 3(1), 70–77.

- Rizal, R., Rusdiana, D., Setiawan, W., & Siahaan, P. (2020). Students' perception of learning management system supported smartphone: Satisfaction analysis in online physics learning. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 9(4), 600–610. <https://doi.org/10.15294/jpii.v9i4.25363>
- Saprudin, S., Liliarsari, L., Setiawan, A., & Prihatmanto, A. S. (2020). Optical gamification (OG); Serial versus random model to improve pre-service physics teachers' concept mastery. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 15(9), 39–59. <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i09.11779>
- Sartika, S. B., Efendi, N., & Rocmah, L. I. (2020). Pelatihan penggunaan laboratorium virtual bagi guru IPA dan matematika di SMP Sepuluh Nopember Sidoarjo. *Dedication: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(2), 201–208. <https://doi.org/10.31537/dedication.v4i2.368>
- Seifan, M., Robertson, N., & Berenjian, A. (2020). Use of virtual learning to increase key laboratory skills and essential non-cognitive characteristics. *Education for Chemical Engineers*, 33, 66–75. <https://doi.org/10.1016/j.ece.2020.07.006>
- Setyowati, D., Pascasarjana, P., & Jember, U. (2018). Implementasi LKS berkonten literasi sains kearifan lokal. *Jurnal Pendidikan*, 2, 28–33.
- Taufiq, M., Amalia, A. V., Parmin, P., & Leviana, A. (2016). Design of science mobile learning of eclipse phenomena with conservation insight android-based app inventor 2. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5(2), 291–298. <https://doi.org/10.15294/jpii.v5i2.7375>
- Wardani, S., Lindawati, L., & Kusuma, S. B. W. (2017). The development of inquiry by using Android-system-based chemistry board game to improve learning outcome and critical thinking ability. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 6(2), 196–205. <https://doi.org/10.15294/jpii.v6i2.8360>