

Pelatihan Desain Pembelajaran STEM-ESD untuk Guru SMA Wujudkan Hidup Berkelanjutan

(STEM-ESD Learning Design Training for High School Teachers to Promote Sustainable Lifestyles)

Widi Purwianingsih^{1*}, Ari Widodo², Riandi Riandi³, Siti Sriyati⁴, Rini Solihat⁵

Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Jawa Barat, Indonesia^{1,2,3,4,5}

widipurwianingsih@upi.edu^{1*}, widodo@upi.edu², rian@upi.edu³, sriyati@upi.edu⁴,

rinisolihat@upi.edu⁵



Riwayat Artikel

Diterima pada 29 Oktober 2024

Revisi 1 pada 10 November 2024

Revisi 2 pada 02 Desember 2024

Revisi 3 pada 29 Desember 2024

Disetujui pada 06 Januari 2025

Abstract

Purpose: The purpose of this community service is to design STEM-ESD-based learning for high school teachers to foster a sustainable lifestyle for students.

Research methodology: The training used the lesson study (plan-do-see) activity pattern. This community service was carried out for teachers in Tasikmalaya City and Regency with approximately 30 participants through four meetings.

Results: The results showed that teachers can determine materials, identify problems, and create teaching modules. In the open lesson activity, the implementation of learning was carried out optimally, and all students were monitored actively and participated in the activities well. The participant responses were also good.

Conclusions: Most teachers were able to create content representations (COREs) for concepts that would be used in the teaching module. Teachers also felt that the training had succeeded in broadening their horizons and providing useful knowledge related to STEM-ESD-based teaching.

Limitations: The training period was limited, potentially limiting the ability to comprehensively capture long-term changes. The training participants faced challenges in selecting the right materials to be taught through the STEM-ESD approach as well as in identifying and formulating the problems that needed to be solved. Nevertheless, participants' responses to the training were positive.

Contribution: This training provides new knowledge to high school teachers that STEM-ESD-based learning can train students to think critically and creatively, solve problems using technology, and foster a sustainable lifestyle for students.

Keywords: ESD, SDGs, STEM, Sustainable Lifestyle

How to Cite: Purwianingsih, W., Widodo, A., Riandi., Sriyati, S., Solihat, R. (2025). Pelatihan Desain Pembelajaran STEM-ESD untuk Guru SMA Wujudkan Hidup Berkelanjutan. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(4) 843-856.

1. Pendahuluan

Dalam era perkembangan global yang semakin pesat, pendidikan memainkan peran kunci dalam mempersiapkan generasi muda menghadapi tantangan masa depan. Salah satu tantangan utama abad ke-21 adalah mewujudkan pembangunan berkelanjutan, yang mencakup aspek lingkungan, sosial, dan ekonomi (Hidayah & Nugraheni, 2024). PBB melalui *Sustainable Development Goals* (SDGs) telah menekankan pentingnya pendidikan yang berkualitas (SDG 4) sebagai fondasi dalam mencapai tujuan-tujuan pembangunan yang lebih luas (United Nations, 2015). Di dalam konteks ini, pendidikan tidak hanya berfungsi untuk mentransfer pengetahuan, tetapi juga harus mampu membekali siswa dengan kemampuan berpikir kritis, memecahkan masalah, serta menumbuhkan gaya hidup berkelanjutan

(Khasanah, 2024). *Education for Sustainable Development* (ESD) menjadi salah satu pendekatan yang terintegrasi dengan berbagai bidang ilmu, termasuk melalui pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) (Fathurohman, Amri, & Septiyanto, 2023).

Pembelajaran berbasis STEM-ESD merupakan strategi pendidikan yang menggabungkan keterampilan sains, teknologi, rekayasa, dan matematika dengan prinsip keberlanjutan (Suwardi, 2021). Pendekatan ini penting diterapkan di sekolah menengah atas (SMA) untuk membekali siswa dengan keterampilan yang relevan dengan kebutuhan masyarakat global yang semakin kompleks. Namun, integrasi STEM-ESD dalam pembelajaran di sekolah masih menghadapi berbagai tantangan. Untuk itu peran guru sangatlah krusial. Dalam hal ini peran guru tersebut perlu didukung oleh kualitas kinerjanya. Kinerja tersebut dapat meliputi beberapa indikator diantaranya yaitu: kemampuan untuk melaksanakan pembelajaran, dan kemampuan untuk mempersiapkan rencana pembelajaran (Putra & Hariri, 2022) dalam (Anekawati, Matlubah, & Habibi, 2024). Tantangan yang dihadapi diantaranya adalah minimnya pelatihan bagi guru dalam mendesain dan melaksanakan pembelajaran yang terintegrasi dengan konsep keberlanjutan (Kurniasih, Kurniati, Baihaqie, & Oktaviyanti, 2024). Sebenarnya Proses pelatihan dapat dilakukan melalui pertukaran informasi dapat dilakukan dengan diskusi tentang kurikulum, proses pembelajaran, teknik mengevaluasi, bedah SKL, bedah soal UN, dan penyusunan bersama perangkat pembelajaran (Haryani et al., 2024).

Menurut Widodo and Iriany (2021) banyak guru yang masih merasa kesulitan mengaitkan antara materi STEM dengan konsep ESD karena kurangnya pemahaman dan sumber daya yang tersedia. Penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya juga menyebutkan bahwa kesadaran siswa dan tindakan siswa pada penelitian tentang salah satu poin SDGs, yaitu poin ke 4, masih rendah dan perlu dilakukan pembelajaran yang efektif dan menarik untuk siswa dengan menggunakan model pembelajaran STEM (Nabila, 2022). Siswa kurang menyadari pola hidup berkelanjutan dan hidup lebih ramah lingkungan (Firda, Kaniwati, & Sriyati, 2021; Pandowo, Tewal, Lengkong, & Wenas, 2021). Selain itu, penerapan STEM di sekolah cenderung masih berfokus pada penguasaan keterampilan teknis dan analisis masalah, sementara aspek keberlanjutan terutama terkait kesadaran lingkungan dan aksi nyata belum sepenuhnya tercakup (Gustiani, Widodo, & Suwarma, 2017). Hal ini dapat berdampak pada rendahnya pemahaman siswa tentang pentingnya hidup berkelanjutan, serta kurangnya motivasi untuk berperan aktif dalam menjaga lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan sebuah pendekatan yang tidak hanya memfasilitasi pemahaman teoritis tetapi juga mendorong siswa untuk mengambil tindakan nyata dalam mendukung keberlanjutan melalui pembelajaran yang berbasis proyek problem-solving.

Salah satu masalah utama yang dihadapi oleh guru SMA dalam penerapan pembelajaran berbasis STEM-ESD adalah kurangnya pelatihan yang spesifik dan aplikatif. Menurut penelitian (Purnami, 2020) banyak guru yang belum familiar dengan cara mengintegrasikan prinsip ESD dalam pembelajaran berbasis STEM. Hal ini menyebabkan keterbatasan dalam penyampaian materi yang dapat menghubungkan pengetahuan sains dan teknologi dengan tindakan nyata untuk keberlanjutan. Untuk mengatasi masalah ini, pelatihan khusus bagi guru sangat diperlukan. Pelatihan ini dirancang untuk membantu guru mendesain pembelajaran berbasis STEM-ESD yang tidak hanya mengajarkan konsep-konsep STEM, tetapi juga menekankan pentingnya tanggung jawab sosial dan lingkungan. Dengan memberikan pelatihan berbasis proyek, guru dapat diajarkan cara membimbing siswa dalam merumuskan masalah terkait keberlanjutan, mengembangkan solusi kreatif, dan mengimplementasikannya dalam kehidupan sehari-hari. Pendekatan ini tidak hanya memperkuat keterampilan STEM siswa, tetapi juga membentuk pola pikir yang lebih peduli terhadap keberlanjutan lingkungan (Widodo & Iriany, 2021).

Salah satu materi pembelajaran berbasis proyek adalah mengenai pengelolaan sampah. Hal ini dikarenakan permasalahan sampah menjadi permasalahan lingkungan yang belum terpecahkan solusi terbaiknya sampai saat ini (Kodriyah, Kurnia, Alamsyah, & Wulandari, 2022). Sampah diklasifikasikan menjadi Sampah Rumah Tangga (SRT), Sampah Sejenis Rumah Tangga (SSRT), dan sampah spesifik (Dobiki, 2018). Sampah rumah tangga adalah sampah yang berasal dari kegiatan sehari-hari dalam rumah tangga, tidak termasuk tinja dan sampah spesifik. Sampah sejenis sampah rumah tangga berasal dari kawasan komersial, kawasan industri, kawasan khusus, fasilitas sosial,

fasilitas umum dan/atau fasilitas lainnya (Arti, Rahayu, & Hanim, 2024). Sampah spesifik adalah sampah yang mengandung bahan berbahaya dan beracun, sampah akibat bencana alam, reruntuhan bangunan, sampah musiman atau yang muncul secara berkala dan sampah yang secara teknologi belum dapat diolah (Mahin, 2022).

Beberapa penelitian yang sudah dilakukan menyebutkan bahwa pembelajaran proyek berbasis STEM menekankan kepada siswa untuk dapat berfikir secara sistematis untuk menyelesaikan permasalahan yang ditemukan melalui rekayasa dan pengembangan teknologi (Gustiani et al., 2017; Luthfiyani, Widodo, & Rochintaniawati, 2019; Widodo & Iriany, 2021). Pada penelitian yang sudah dilakukan menyebutkan bahwa dengan model pembelajaran STEM dapat memberikan keterampilan kepada siswa dalam memecahkan masalah yang siswa temukan (Kartini, Widodo, Winarno, & Astuti, 2021). Pembelajaran STEM dan ESD memberikan banyak manfaat terhadap pola pikir siswa termasuk pola pikir keberlanjutan (Jarwi, Rohkmat, & Jufri, 2024). Tujuan dari program Pengabdian Kepada Masyarakat ini adalah melatih guru-guru SMA untuk mendesain pembelajaran berbasis STEM-ESD dalam upaya menumbuhkan gaya hidup berkelanjutan siswa. Program ini diharapkan dapat menghasilkan panduan praktis yang dapat digunakan oleh guru untuk mengembangkan pembelajaran STEM yang terintegrasi dengan prinsip-prinsip ESD sekaligus mengimplementasikan pembelajaran STEM-ESD di dalam kelas.

2. Metode Penelitian

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat akan dilaksanakan secara *asynchrnous* melalui *zoom meeting* dan *synchronous* (tatap muka). Kegiatan PkM berupa kegiatan pelatihan mendesain RPP berbasis STEM dengan pendekatan ESD dalam pembelajaran Biologi untuk menumbuhkan gaya hidup berkelanjutan siswa sehingga SDGs sebagai tujuan akhir dapat dicapai. Kegiatan dimulai dengan 3 pertemuan melalui *zoom meeting*. Pada ketiga pertemuan tersebut, guru diberi arahan tentang STEM-ESD, pelatihan penyusunan modul dan presentasi hasil penyusunan modul STEM-ESD untuk tiap kelompok. Pada tahapan akhir salah satu guru ditunjuk sebagai guru model untuk mengimplementasikan desain pembelajaran berbasis STEM-ESD di kelas secara riil. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat akan dilaksanakan selama 4 kali pertemuan. Adapun tahapan pelaksanaan kegiatan PkM mengikuti tahapan *lesson study: Plan, Do, See* (Hendayana, 2009) sebagai berikut.

a. Pertemuan 1 (*Asynchrinous melalui zoom meeting*)

- 1) Guru-guru peserta pelatihan diberi paparan tentang, apa, mengapa dan bagaimana, SDGs, ESD, STEM, integrasi STEM-ESD dan tentang gaya hidup berkelanjutan serta bagaimana mengimplementasikan dari para instruktur PkM dan serta bagaimana mengimplementasikannya dalam pembelajaran.

b. Pertemuan 2 (*Asynchrinous melalui zoom meeting*)

- 1) Diskusi berkaitan materi yang telah disampaikan pada pertemuan pertama.
- 2) Peserta akan dikelompokkan menjadi beberapa kelompok sesuai dengan jumlah peserta, satu kelompok terdiri dari paling banyak 5 orang guru.
- 3) Secara berkelompok guru-guru akan diminta memilih salah satu Capaian Pembelajaran (CP) dari Kurikulum Merdeka yang bersesuaian dengan materi yang ada kaitannya dengan 17 tujuan pembangunan berkelanjutan (SDGs). Misalnya materi tentang perubahan lingkungan, pencemaran dan makanan.
- 4) Guru-guru secara berkelompok membuat desain pembelajaran (RPP atau modul ajar) yang sesuai dengan Capaian Pembelajaran yang dipilih yang bersesuaian dengan STEM-ESD.
- 5) Guru-guru melanjutkan membuat desain pembelajaran secara berkelompok di luar jadwal pelatihan.

c. Pertemuan 3 (*Asynchrinous melalui Zoom meeting*)

- 1) Diskusi tentang tantangan dan hambatan dalam merancang desain pembelajaran STEM-ESD secara tatap muka.

- 2) Secara berkelompok guru mempresentasikan (*peer teaching*) rancangan pembelajaran STEM-ESD yang telah dibuat di depan guru-guru lain untuk mendapat saran dan masukan.
- 3) Menentukan kelompok yang akan melaksanakan implementasi pembelajaran STEM-ESD dengan menentukan waktu dan tempat pelaksanaan implementasi.

d. Pertemuan 4 (*Synchronous melalui tatap muka di sekolah tempat implementasi*) (Do)



Gambar 1. Implementasi Pembelajaran di Kelas

Implementasi pembelajaran di dalam kelas secara nyata (*real*) dengan memilih beberapa rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) berbasis ESD dan SDGs yang sudah dibuat. Implementasi pembelajaran dilaksanakan di sekolah dengan menampilkan seorang guru model. Proses implementasi dilaksanakan sesuai tahap *Do* pada *lesson study*, dimana prinsipnya adalah guru sebagai observer belajar dari guru model bagaimana melaksanakan desain pembelajaran STEM-ESD. Kegiatan implementasi diakhiri dengan tahapan *Se* atau refleksi pembelajaran.

Wilayah dan khalayak sasaran kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan di wilayah Kota dan Kabupaten Tasikmalaya. Khalayak sasaran adalah guru-guru Biologi SMA di Kota Tasikmalaya dan Kabupaten Tasikmalaya yang bergabung dalam MGMP Biologi sebanyak kurang lebih 50 orang. Dipilihnya MGMP Biologi SMA di Kota Tasikmalaya dan Kabupaten Tasikmalaya karena selama ini mereka masih kurang mendapatkan layanan yang memadai. Dipilihnya Kota Tasikmalaya dikarenakan guru-guru yang tergabung dalam MGMP tersebut memberikan respon yang baik dan antusias setiap kali ditawarkan kegiatan pelatihan. Hal ini menunjukkan bahwa guru-guru tersebut punya keinginan untuk terus belajar. Kota Tasikmalaya juga sudah berkembang jadi daerah pariwisata dan juga merupakan kota yang dianggap cocok untuk membekali guru dengan kemampuan mendesain pembelajaran STEM-ESD, karena dampak pembangunan di daerah pariwisata dan permasalahannya akan muncul. Melalui pelatihan pembelajaran STEM-ESD diharapkan guru-guru mampu mendesain pembelajaran STEM-ESD agar bisa menumbuhkan gaya hidup berkelanjutan siswa dan terutama siswa peduli dengan kota yang merupakan tempat tinggal.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil kegiatan pengabdian kepada masyarakat akan diuraikan dalam tiga sub bagian di bawah ini.

3.1 Hasil Pelatihan Penyusunan Modul Ajar (*Tahapan Plan*)

Pada akhir pertemuan 1 yang dilaksanakan secara daring, para guru peserta diberikan tugas untuk membuat modul ajar secara berkelompok. Modul ajar yang disusun akan didiskusikan dan difinalisasi pada pertemuan 2. Para guru diberi kebebasan untuk memilih konsep yang akan diangkat dalam modul ajar, dengan syarat modul tersebut bermuatan STEM-ESD dan relevan dengan semester yang sedang

berjalan. Agar penyusunan modul ajar lebih mudah, peserta diminta membuat Cores (*Content Representation*) terlebih dahulu dengan menjawab pertanyaan-pertanyaan sebagai berikut: 1) apa yang harus dipelajari siswa tentang konsep ini?; 2) mengapa konsep tersebut penting dikuasai siswa?; 3) terkait konsep ini, konsep apa yang menurut anda belum saatnya diketahui?; 4) kesulitan apa sajakah mungkin anda alami dalam mengajarkan konsep ini?; 5) kondisi siswa (pengetahuan awal/cara berpikir/minat) apa saja/seperti apa yang menjadi pertimbangan anda dalam mengajarkan konsep ini?; 6) faktor lain apa sajakah yang menjadi pertimbangan anda dalam mengajarkan konsep ini?; 7) bagaimanakah urutan/alur yang anda pilih untuk mengajarkan konsep tersebut?; 8) bagaimanakah cara anda mengetahui bahwa siswa telah paham atau belum paham?; 9) bagaimanakah anda memanfaatkan teknologi yang ada dalam membelajarkan konsep tersebut?; 10) bagaimanakah anda akan menyiasati ketiadaan teknologi di sekolah agar tujuan anda tetap tercapai?. Jawaban dari pertanyaan-pertanyaan tersebut dituangkan dalam beberapa ide besar yang disusun dalam sebuah tabel. Beberapa contoh *content representation* dapat dilihat pada lampiran. Selama proses penyusunan Cores dan modul ajar sebelum pertemuan 2 dilaksanakan, para guru dapat berkonsultasi kepada tim PkM melalui grup WhatsApp.

Pada pertemuan 2, hampir semua kelompok (4 kelompok) belum menyelesaikan modul ajar yang dibuat. Kebanyakan peserta mengalami kebingungan dalam mengidentifikasi konsep Biologi yang diajarkan dengan basis STEM-ESD. Oleh karena itu, pada awal pertemuan 2 dilakukan penekanan kembali tentang cara pembuatan modul ajar berbasis STEM-ESD. Selanjutnya, para guru berdiskusi secara berkelompok untuk mematangkan modul ajar dengan difasilitasi *breakout room* dan satu instruktur pendamping. Pada akhir, setiap kelompok mempresentasikan modul ajar yang dibuat untuk mendapatkan masukan dari tim PkM. Tabel 1 memuat konten dan permasalahan yang diangkat oleh setiap kelompok dalam modul ajar berbasis STEM-ESD.

Tabel 1. Konten dan Permasalahan yang Diangkat Melalui STEM-ESD

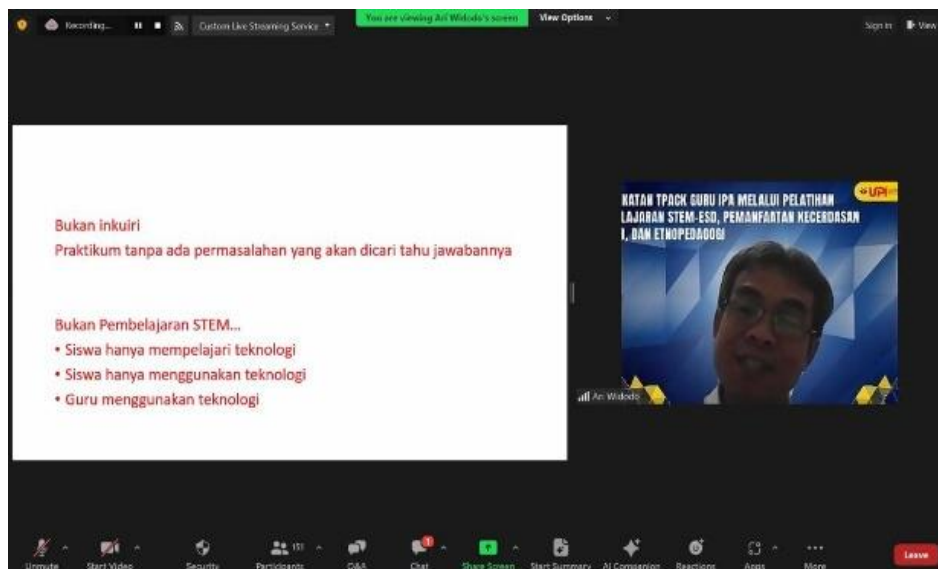
Kelompok	Konten Biologi	Permasalahan Yang diangkat Melalui STEM-ESD
1	Inovasi Teknologi Biologi (Bioteknologi)	Mencari solusi untuk mengatasi limbah yang menyebabkan lingkungan kotor dan bau melalui teknik fermentasi
2	Ekosistem dan Interaksi Antar Komponen serta Faktor yang Mempengaruhinya	Cara mengolah air kotor pada sumber air di lingkungan sekolah menjadi air bersih yang layak dikonsumsi
3	Sistem Pencernaan	Mencari solusi untuk mendeteksi kontaminan dalam makanan dan memahami dampaknya pada kelainan dan gangguan pada sistem pencernaan
4	Pencemaran Lingkungan	Cara memanfaatkan sampah melalui pembuatan ekoenzim untuk mengurangi sampah yang mencemari lingkungan sekolah

Berdasarkan Tabel 1 para guru secara berkelompok telah mengangkat permasalahan yang dapat diselesaikan melalui STEM-ESD. Namun, terdapat kelompok guru yang telah menentukan solusi yang harus dikerjakan siswa, sehingga membatasi kebebasan siswa dalam memilih cara untuk mengatasi masalah tersebut. Misalnya pada kelompok 4, solusi yang diberikan adalah membuat ekoenzim tanpa memberi kesempatan kepada siswa untuk mengeksplorasi alternatif solusi. Padahal siswa seharusnya diberi kebebasan untuk mencari solusi dari permasalahan yang diangkat. Sebenarnya jika siswa diberi kesempatan, mereka dapat membuat kompos sebagai salah satu alternatif solusi. Kompos yang baik adalah kompos lapuk yang mempunyai sifat berbeda dengan warna bahan bakunya, tidak berbau, mempunyai kadar air rendah, dan berada pada suhu ruangan. Manfaat kompos antara lain memberikan unsur hara mikro pada tanaman, kendurkan tanah, meningkatkan kualitas tanah, peningkatan porositas, aerasi, dan komposisi mikroba tanah, meningkatkan kapasitas menahan air tanah, dan mempromosikan pertumbuhan akar tanaman (Malik et al., 2024).

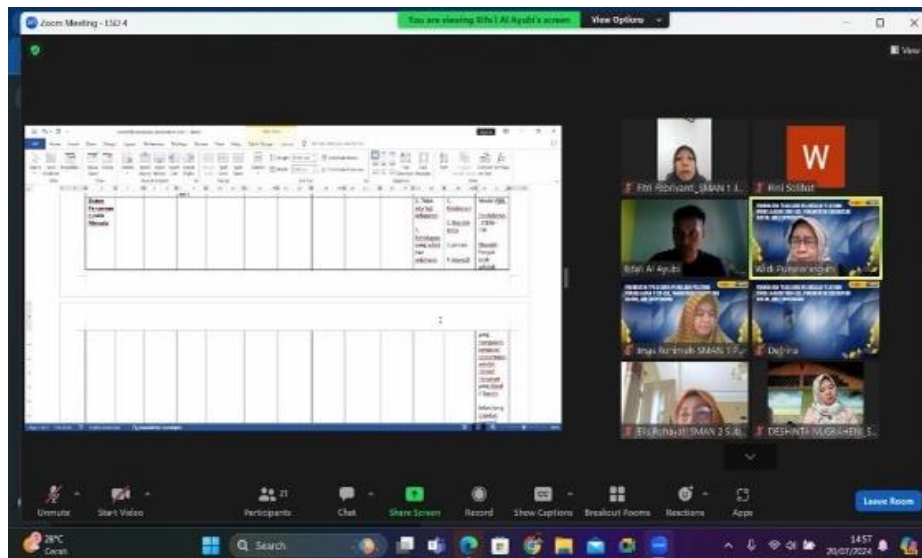
Pada akhir pertemuan 2, para guru mempresentasikan modul ajar yang telah disusun. Contoh modul ajar yang telah disusun dapat dilihat pada lampiran. Selain itu, dilakukan penunjukkan guru model untuk kegiatan open lesson dan yang menjadi guru model adalah Ibu Susanti, M.Pd. dari SMAN 1 Singaparna, Kabupaten Tasikmalaya. Ibu Susanti berasal dari kelompok 1, sehingga pembelajaran yang dilaksanakan mengangkat konsep Bioteknologi dengan fokus pada permasalahan mengatasi limbah yang menyebabkan lingkungan kotor dan bau melalui teknik fermentasi. Siswa ditantang untuk mengidentifikasi jenis limbah yang menyebabkan lingkungan menjadi kotor dan bau, serta menemukan solusi agar limbah tersebut tidak lagi menjadi masalah. Siswa diminta mencari solusi menggunakan pendekatan STEM-ESD untuk mengatasi masalah limbah tersebut. Beberapa dokumentasi kegiatan daring pertemuan 1 dan 2 terlihat pada Gambar 2 sampai Gambar 5 berikut.



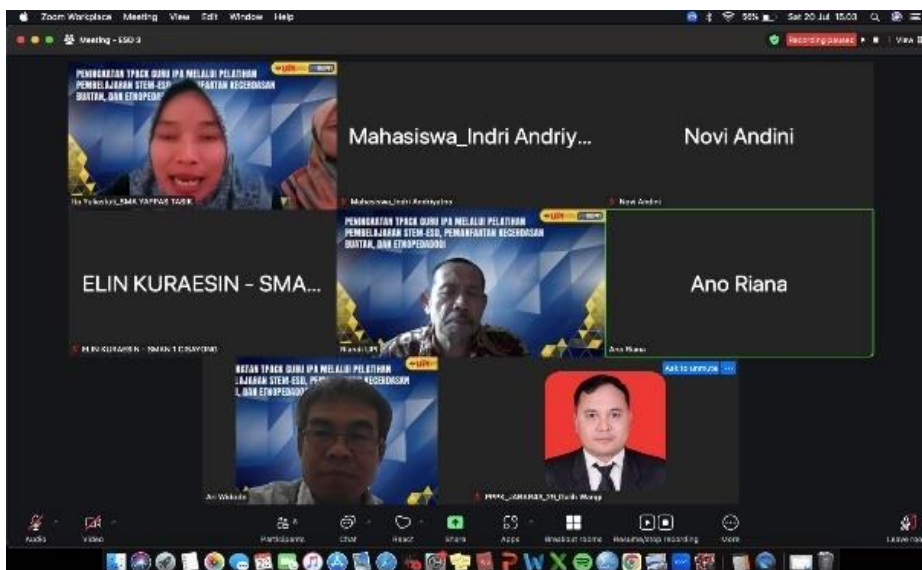
Gambar 2. Peserta Pelatihan



Gambar 3. Presentasi Instruktur



Gambar 4. Presentasi Instruktur

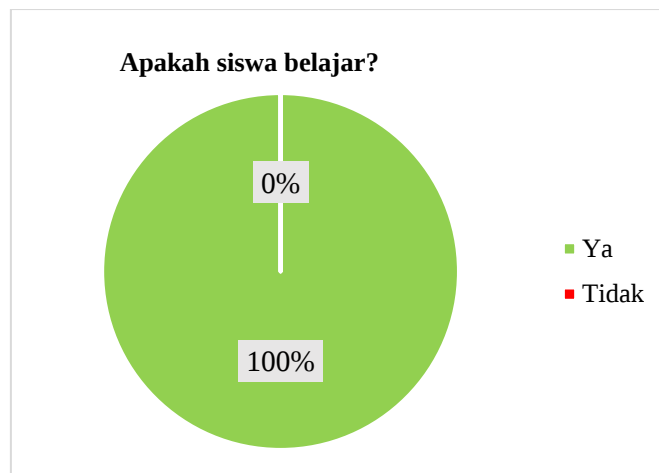


Gambar 5. Diskusi Instruktur dan Peserta

3.2 Keterlaksanaan Kegiatan *Open Lesson* pada Pembelajaran Berbasis STEM-ESD

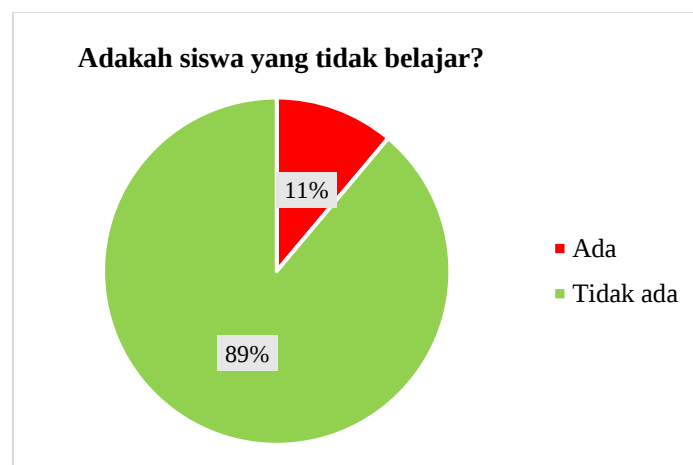
Pertemuan 3 dilakukan secara luring melalui kegiatan *open lesson* sebagai pelaksanaan tahapan *do* dari *lesson study* pada tanggal 20 Agustus 2024 di SMAN 1 Singaparna. Awal kegiatan *open lesson* dimulai dengan pemaparan guru model berkaitan pembelajaran yang akan dilaksanakan. Sementara itu guru observer yang akan belajar dari pembelajaran guru model menyimak rencana guru model agar dapat melihat kesesuaian rencana pembelajaran dengan pelaksanaannya.

Setelah itu guru model melaksanakan pembelajaran secara riil di dalam kelas. Guru-guru observer melaksanakan pengamatan pembelajaran dengan panduan observasi *lesson study* dan keterlaksanaan pembelajaran secara keseluruhan. Fokus observasi pada lembar observasi *lesson study* adalah pada pertanyaan-pertanyaan sebagai berikut: 1) apakah siswa belajar?; 2) adakah siswa yang tidak belajar?; 3) bagaimana cara guru menangani siswa yang tidak belajar?; 4) apa solusi untuk perbaikan yang bapak/ibu sarankan terutama terhadap anak yang tidak belajar?. Hasil observasi dari para observer dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Hasil Observasi Para Observer

Selama proses pembelajaran, semua siswa terpantau aktif dan mengikuti kegiatan dengan baik. Sebagian besar siswa menunjukkan tanda-tanda belajar yang efektif, seperti terlibat dalam diskusi, mengajukan pertanyaan, dan menyelesaikan tugas yang diberikan. Meskipun demikian, terdapat beberapa siswa yang tampak kurang fokus dan menunjukkan tanda-tanda kebingungan, yang mungkin memerlukan bimbingan lebih atau penjelasan tambahan untuk memahami materi yang disampaikan guru. Hasil observasi mengenai ada tidaknya siswa yang tidak belajar dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Hasil Observasi Mengenai Ada Tidaknya Siswa yang Tidak Belajar

Beberapa guru menyatakan bahwa terdapat siswa yang kurang aktif dalam memberikan ide atau pendapatnya terkait proses mendesain proyek dan terdapat siswa yang mengalami penurunan motivasi. Pada umumnya siswa dianggap belajar karena menampilkan ciri-ciri belajar seperti berpartisipasi dan memberikan perhatian selama proses pembelajaran, meskipun terdapat beberapa siswa yang terlihat tidak fokus ataupun bingung yang mengindikasikan bahwa mereka mungkin belum sepenuhnya memahami materi.

Cara guru model menangani siswa yang tidak belajar adalah dengan:

1. Guru memberi arahan kepada siswa yang tidak belajar agar ikut bekerja sama.
2. Bertanya jika siswa ada kesulitan atau masalah terkait pembelajaran dan pengisian LKPD
3. Merespons pertanyaan siswa dengan cepat, menanggapi pendapat siswa, menyapa siswa dan memberikan pujian.
4. Menjelaskan ulang.

Solusi perbaikan yang disarankan terutama terhadap anak yang tidak belajar adalah dengan:

1. Guru memberikan penekanan terkait konsep fermentasi terlebih dahulu sebelum melaksanakan pembuatan proyek agar siswa paham dan tidak kebingungan terkait proyek yang dikerjakan.
2. Memberikan kebebasan siswa untuk mendesain proyek dengan berbagai media, misalnya tidak harus Digambar di kertas pleno tetapi boleh dengan menggunakan media elektronik/aplikasi.
3. Memberikan instruksi yang lebih jelas kepada setiap kelompok dalam pembagian tugas sehingga setiap anggota kelompok tahu apa yang harus dilakukan sesuai dengan tugasnya masing-masing.
4. Menetapkan durasi/alokasi waktu untuk pengerjaan LKPD.
5. Manajemen waktu perlu diperbaiki lagi agar semua kelompok dapat mempresentasikan ide desain proyeknya.

Berdasarkan lembar observasi *lesson study* diketahui bahwa secara umum (100%) siswa belajar. Namun, terdapat penafsiran berbeda dari guru observer yang menyatakan sejumlah 11,11% siswa ada yang tidak belajar. Hal ini terjadi karena dalam pembelajaran masih terdapat siswa yang kurang fokus dan kebingungan terhadap tugas yang diberikan guru. Salah satu penyebabnya adalah kurangnya penekanan pada konsep fermentasi saat guru mengarahkan siswa dalam mendesain komposter. Akibatnya, siswa kurang memahami prinsip fermentasi dan mengalami kesulitan saat membuat desain komposter. Guru berupaya memberikan bimbingan kepada setiap kelompok siswa untuk mengatasi permasalahan siswa yang kebingungan saat belajar.

Guru juga melaksanakan pembelajaran berbasis STEM-ESD dengan sangat baik. Siswa penuh antusias untuk mengikuti pembelajaran berbasis STEM-ESD karena pembelajaran berbasis STEM-ESD adalah hal baru dan menantang siswa. Namun, kekurangan yang ditemukan adalah kurangnya manajemen waktu, sehingga beberapa kelompok siswa tidak sempat mempresentasikan hasil desain komposter mereka, dan refleksi di akhir pembelajaran menjadi kurang optimal. Meskipun demikian, kesan dari siswa menunjukkan bahwa pembelajaran berlangsung menyenangkan dan terasa singkat. Dapat disimpulkan bahwa pembelajaran sudah berjalan dengan baik, meskipun masih ada beberapa hal yang perlu diperbaiki berdasarkan masukan dari para observer.

Setelah kegiatan pembelajaran selesai, dilakukan tahapan *see* dari *lesson study* yaitu kegiatan refleksi yang diikuti oleh guru model, tim PkM, dan para guru observer. Kegiatan refleksi diawali dengan pemaparan guru model terhadap pelaksanaan pembelajaran yang telah dilakukan, termasuk apakah pembelajaran sudah sesuai dengan modul ajar yang dibuat serta pada aspek-aspek apa yang belum tercapai dan lain-lain. Refleksi kemudian dilanjutkan dengan hasil pengamatan guru terhadap pembelajaran yang mereka saksikan, seperti menyampaikan apakah semua siswa belajar, adakah yang tidak belajar, bagaimana guru mengatasi siswa yang tidak belajar dan solusi terhadap masalah-masalah yang muncul pada pembelajaran. Dari kegiatan refleksi ini, guru pengamat dapat mempelajari dan mengambil hal-hal positif dari pembelajaran yang telah mereka saksikan untuk dipraktikkan dalam kegiatan mengajar di sekolah. Sekolah sebagai suatu institusi memegang peran utama dalam mengimplementasikan prinsip-prinsip keberlanjutan (Bertschy, Künzli, & Lehmann, 2013).

3.3 Tanggapan Guru Tentang Pelaksanaan Kegiatan PkM

Akhir kegiatan refleksi guru diminta mengisi angket tanggapan terhadap kegiatan pelatihan mendesain pembelajaran berbasis STEM-ESD dan hasilnya tercantum pada Tabel 2.

Tabel 2. Tanggapan Guru Terhadap Pelaksanaan Pelatihan STEM-ESD

No.	Pernyataan	Tanggapan (%)	
		Ya	Tidak
1.	Guru pernah mendapatkan pelatihan terkait mendesain pembelajaran berbasis STEM-ESD	46,7	53,3
2.	Guru sebelumnya pernah melaksanakan pembelajaran berbasis STEM-ESD	36,7	63,3
3.	Menurut guru penting untuk membelajarkan siswa dengan pembelajaran STEM-ESD Alasan: 1. Siswa bisa lebih kreatif 2. Menemukan teknologi yang tepat guna 3. Siswa mengenal masalah riil di sekitarnya 4. Siswa mencari solusi 5. Siswa bisa kolaborasi 6. Meningkatkan KPS 7. Melatih memecahkan masalah 8. Melatih berpikir kritis 9. Menstimulus siswa untuk memunculkan ide-ide 10. Meningkatkan kesadaran sosial	100	-
4.	Guru mendapat kesulitan dalam menyusun perangkat pembelajaran/modul ajar berbasis STEM-ESD? Alasan yang sulit: 1. Belum sepenuhnya paham 2. Sulit memilih materi berbasis STEM-ESD 3. Butuh waktu untuk merancang dan jadi tahu masalah lokal dan global 4. Sulit menentukan skenario pembelajaran 5. Sulit mengobservasi 6. Masih bingung mencari ide 7. Masih kesulitan mengidentifikasi masalah	100	-
5.	Diskusi kelompok saat daring (Sabtu, tanggal 3 Agustus 2024) pada saat menentukan materi yang akan dibuat modul ajarnya mempermudah perencanaan modul ajar berbasis STEM-ESD	93,3	6,7
6.	Setelah mengikuti 3 kali pertemuan dalam pelatihan, guru lebih ada gambaran tentang bagaimana mengintegrasikan kearifan atau potensi lokal dalam pembelajaran Alasannya: 1. Lebih banyak ide yang ditemukan 2. Memperjelas langkah-langkah dan tujuan 3. Mempermudah menentukan desain, dengan lebih banyak pendapat 4. Lebih terbuka dan bertambah pengetahuan tentang STEM-ESD 5. Menjadi tahu pentingnya STEM 6. Bisa merancang dan merumuskan solusi 7. Berbagi dan bekerja sama 8. Ada contoh modul jadi mudah	100	-
7.	Dosen pendamping memberikan arahan yang baik waktu guru menentukan masalah yang akan dipecahkan melalui STEM-ESD	100	-
8.	Guru setuju bahwa pembelajaran STEM-ESD dapat mengubah gaya hidup seseorang	100	-
9.	Setelah menyaksikan open lesson berbasis STEM-ESD, guru lebih paham tentang ciri khas pembelajaran berbasis STEM-ESD	93,3	6,7

No.	Pernyataan	Tanggapan (%)	
		Ya	Tidak
10.	Waktu pelaksanaan pelatihan cukup	53,3	46,7
11.	Pelatihan tentang pembelajaran berbasis STEM-ESD menambah wawasan guru-guru	100	-
12.	Materi yang dibutuhkan guru pada pelatihan selanjutnya: 1. Metode pembelajaran 2. Teknik siswa belajar 3. Mengatasi siswa yang sulit belajar 4. STEM lagi supaya paham 5. Pembelajaran diferensiasi 6. Kurikulum merdeka 7. Praktikum 8. Asesmen 9. Media 10. Membuat alat peraga yang inovatif 11. Materi genetika dan bioteknologi	100	-
13.	Kesan dan Saran Guru terhadap kegiatan pelatihan Kesan: 1. Menyenangkan 2. Sangat bermanfaat 3. Kegiatan sangat inspiratif, walaupun sulit 4. Banyak ilmu yang didapat tentang STEM dan lesson study 5. Peka terhadap masalah-masalah di sekitar 6. Menambah wawasan Saran: 1. Waktu ditambah 2. Kegiatan lebih sering 3. Seluruh kegiatan dilaksanakan secara <i>offline</i>	100	-

Berdasarkan Tabel 2 tanggapan peserta terhadap kegiatan pelatihan STEM-ESD, secara keseluruhan menunjukkan hasil yang baik. Peserta merasa bahwa pelatihan ini memberikan manfaat yang signifikan karena peserta mendapatkan pengetahuan baru yang terkait pembelajaran berbasis STEM-ESD. Meskipun demikian, masih terdapat beberapa guru yang belum sepenuhnya memahami bagaimana mendesain pembelajaran berbasis STEM-ESD dengan mendalam. Namun, guru-guru sepakat bahwa pembelajaran berbasis STEM-ESD dapat melatih siswa berpikir kreatif, kritis, menemukan teknologi yang tepat guna, mengenal masalah riil di sekitarnya, mencari solusi, berkolaborasi, meningkatkan KPS, melatih memecahkan masalah, memunculkan ide-ide, dan meningkatkan kesadaran sosial. Hal ini mengindikasikan bahwa jika pembelajaran berbasis STEM-ESD diterapkan secara konsisten di kelas, hal ini akan berdampak pada gaya hidup berkelanjutan siswa.

Di sisi lain, semua guru masih menghadapi tantangan dalam mempersiapkan pembelajaran STEM-ESD. Kesulitan tersebut berasal dari beberapa aspek, seperti mengidentifikasi masalah, menyusun skenario pembelajaran, serta mengembangkan ide-ide dan menghubungkannya dengan materi biologi. Temuan dari pelaksanaan pembelajaran dan tanggapan guru terhadap pelatihan menunjukkan bahwa masih diperlukan pemahaman yang lebih mendalam terkait perancangan pembelajaran berbasis STEM-ESD. Para guru membutuhkan tambahan materi serta contoh-contoh yang lebih konkret mengenai penerapan STEM-ESD dalam proses pembelajaran.

Dari situasi tersebut dapat disimpulkan bahwa meskipun pelatihan memberikan wawasan baru dan bermanfaat, ada kebutuhan untuk pelatihan lanjutan yang lebih spesifik dan mendalam. Pelatihan berikutnya dapat berfokus pada aspek praktis dari desain pembelajaran STEM-ESD dengan pendekatan yang lebih komprehensif, seperti studi kasus, contoh modul, dan praktik langsung untuk membantu guru mengatasi kesulitan yang mereka hadapi. Dukungan yang berkelanjutan juga akan meningkatkan

kemampuan guru dalam menerapkan pembelajaran STEM-ESD yang berkualitas dan berdampak positif pada siswa.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil kegiatan pelatihan terkait perancangan pembelajaran berbasis STEM-ESD, dapat disimpulkan bahwa pelatihan ini berjalan dengan baik meskipun belum sepenuhnya optimal. Mayoritas guru telah mampu membuat content representation (COREs) untuk konsep yang akan digunakan dalam modul ajar. Namun, banyak guru yang masih menghadapi tantangan dalam memilih materi yang tepat untuk diajarkan melalui pendekatan STEM-ESD, serta dalam mengidentifikasi dan merumuskan masalah yang perlu diselesaikan. Meskipun demikian, tanggapan peserta terhadap pelatihan ini sangat positif. Guru-guru menyadari bahwa pembelajaran berbasis STEM-ESD dapat melatih siswa untuk berpikir kritis, kreatif, dan inovatif dalam memecahkan berbagai masalah. Selain itu, guru juga merasa bahwa pelatihan ini berhasil memperluas wawasan dan memberikan pengetahuan yang bermanfaat terkait pengajaran berbasis STEM-ESD. Guru berpendapat bahwa pelatihan ini telah memberikan fondasi yang penting dalam memahami konsep STEM-ESD. Keberhasilan pelatihan ini terlihat dari peningkatan kemampuan guru dalam menyusun COREs, yang menunjukkan bahwa guru mulai memahami bagaimana merancang pembelajaran berbasis STEM-ESD. Namun, untuk mencapai implementasi yang lebih optimal di dalam kelas, guru membutuhkan lebih banyak dukungan dalam hal pemilihan materi yang relevan, identifikasi masalah yang kontekstual, serta cara menghubungkan konsep STEM-ESD dengan situasi nyata yang dihadapi siswa.

Limitasi dan Studi Lanjutan

Pelatihan lanjutan yang lebih mendalam dengan fokus pada aspek praktis dan studi kasus nyata akan sangat membantu dalam mengatasi tantangan-tantangan tersebut. Selain itu, penyempurnaan dalam pelaksanaan open lesson juga diperlukan agar penerapan STEM-ESD di kelas dapat berjalan dengan lebih efektif dan memberikan dampak yang lebih signifikan pada perkembangan siswa

Ucapan terima kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia, yang telah memberikan dana sehingga dapat terlaksananya Program Pengabdian Kepada Masyarakat ini. Disamping itu ucapan terima kasih disampaikan kepada MGMP Biologi Kabupaten dan kota Tasikmalaya dan SMAN 1 Singaparna atas kerjasama dan fasilitas yang diberikan dalam kegiatan P2M ini.

Referensi

- Anekawati, A., Matlubah, H., & Habibi. (2024). Pelatihan Analisis Rasch untuk MGMP Ilmu Pengetahuan Alam SMP/MTs Kabupaten Sumenep. *Yumary: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(3), 417-425. doi:<https://doi.org/10.35912/yumary.v4i3.2741>
- Arti, E. D. S., Rahayu, E. P., & Hanim, T. R. (2024). Perubahan Perilaku Pengelolaan Sampah Rumah Tangga di Desa Sialang Rindang, Puskesmas Tambusai, Rokan Hulu. *Yumary: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(3), 369-378. doi:<https://doi.org/10.35912/yumary.v4i3.2763>
- Bertschy, F., Künzli, C., & Lehmann, M. (2013). Teachers' Competencies for the Implementation of Educational Offers in the Field of Education for Sustainable Development. *Sustainability*, 5(12), 5067-5080. doi:<https://doi.org/10.3390/su5125067>
- Dobiki, J. (2018). Analisis Ketersediaan Prasarana Persampahan di Pulau Kumo dan Pulau Kakara di Kabupaten Halmahera Utara. *Spasial*, 5(2), 220-228. doi:<https://doi.org/10.35793/sp.v5i2.20803>
- Fathurohman, I., Amri, M. F., & Septiyanto, A. (2023). Integrating STEM based Education for Sustainable Development (ESD) to Promote Quality Education: A Systematic Literature Review. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(11), 1052-1059. doi:<https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i11.4430>

- Firda, R., Kaniwati, I., & Sriyati, S. (2021). STEM Learning in Sustainability Issues to Improve Sustainability Consciousness of Junior High School Students. *PAEDAGOGIA: Jurnal Penelitian Pendidikan*, 24(1), 53-60. doi:<https://doi.org/10.20961/paedagogia.v24i1.54212>
- Gustiani, I., Widodo, A., & Suwama, I. R. (2017). Development and Validation of Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Based Instructional Material. *AIP Conference Proceedings*, 1848(1), 1-7. doi:<https://doi.org/10.1063/1.4983969>
- Haryani, S., Wardani, S., Prasetya, A. T., Susilaningsih, E., Susatya, E. B., & Dewi, S. H. (2024). Pendampingan Penyusunan Pembelajaran Berdiferensiasi Kurikulum Merdeka bagi Guru Kimia MGMP Kota Semarang. *Yumary: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(3), 295-303. doi:<https://doi.org/10.35912/yumary.v4i3.2493>
- Hendayana, S. (2009). *Lesson Study Suatu Strategi Untuk Meningkatkan Keprofesionalan Pendidikan*. Bandung: UPI Press.
- Hidayah, B. N., & Nugraheni, N. (2024). Peran Pembelajaran Abad 21 dalam Mewujudkan Sustainable Development Goals (SDGs). *Jurnal Citra Pendidikan*, 4(2), 1666-1677. doi:<https://doi.org/10.38048/jcp.v4i2.3619>
- Jarwi, M. A. A., Rohkmat, J., & Jufri, A. W. (2024). Dampak Penggunaan E-Modul IPA Terintegrasi STEM untuk Penguatan Sustainable Development Goals (SDGs) dan Profil Pelajar Pancasila Dimensi Berpikir Kritis: Literatur Review. *Kappa Journal*, 8(2), 307-313. doi:<https://doi.org/10.29408/kpj.v8i2.27314>
- Kartini, F. S., Widodo, A., Winarno, N., & Astuti, L. (2021). Promoting Student's Problem-Solving Skills Through STEM Project-Based Learning in Earth Layer and Disasters Topic. *Journal of Science Learning*, 4(3), 257-266. doi:<https://doi.org/10.17509/jsl.v4i3.27555>
- Khasanah, N. (2024). Strategi Guru dalam Meningkatkan Kemampuan Berfikir Kritis Siswa di Tingkat Sekolah Dasar. *Al-Mujahadah: Islamic Education Journal*, 1(2), 117-130.
- Kodriyah, Kurnia, D., Alamsyah, A. A., & Wulandari, A. R. (2022). Kontribusi Bank Sampah Berbasis Digital sebagai Alternatif Peningkatan Pendapatan Warga. *Yumary: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(2), 109-118. doi:<https://doi.org/10.35912/yumary.v3i2.1517>
- Kurniasih, D., Kurniati, T., Baihaqie, A. G., & Oktaviyanti, E. (2024). Empowering Educators Through STEM and Local Wisdom-Infused Learning with Lesson Study at SMAIT Al-Fityan Kubu Raya. *Community Empowerment*, 9(3), 521-530. doi:<https://doi.org/10.31603/ce.11137>
- Luthfiyanti, S. H. d., Widodo, A., & Rochintaniawati, D. (2019). Pengaruh Pembelajaran Biologi Berbasis STEM terhadap Literasi Teknologi dan Keterampilan Pengambilan Keputusan Siswa SMA. *Assimilation: Indonesian Journal of Biology Education*, 2(2), 77-82. doi:<https://doi.org/10.17509/aijbe.v2i2.19251>
- Mahin, M. (2022). Implementasi Kebijakan Pengelolaan Sampah. *FOKUS: Publikasi Ilmiah untuk Mahasiswa, Staf Pengajar dan Alumni Universitas Kapuas Sintang*, 20(2), 317-323. doi:<https://doi.org/10.51826/fokus.v20i2.648>
- Malik, F. M. A., Khairuddin, Aksa, R., Awaluddin, A., Hapiwaty, S., Ismail, . . . Pranata, A. (2024). Edukasi TPS 3R Darul Aman dan Masyarakat dalam Optimasi Pembuatan Pupuk Kompos di Pondok Pesantren Darul Aman, Gombara, Makassar, Sulawesi Selatan. *Yumary: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(3), 379-385. doi:<https://doi.org/10.35912/yumary.v4i3.2603>
- Nabila, S. (2022). *Pengaruh Penggunaan Pemodelan Iklim Bumi (Climate System Modeling) dan Virtual Laboratorium Perubahan Iklim (Climate Change Virtual Laboratory) Terhadap Pemahaman dan Kesadaran Siswa Tentang Perubahan Iklim*. Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung. Retrieved from <http://repository.upi.edu/id/eprint/80759>
- Pandowo, M. H. C., Tewal, B., Lengkong, V. P. K., & Wenas, R. S. (2021). Sustainable Behaviour in Higher Education: Antecedents and Consequences. *Journal of Sustainability Science and Management*, 16(7), 80-92. doi:<http://dx.doi.org/10.46754/jssm.2021.10.007>
- Purnami, W. (2020). Pengelolaan Sampah di Lingkungan Sekolah untuk Meningkatkan Kesadaran Ekologi Siswa. *Inkuiri: Jurnal Pendidikan IPA*, 9(2), 110-116. doi:<https://doi.org/10.20961/inkuiri.v9i2.50083>
- Putra, S. P., & Hariri, H. (2022). The Effect of Principal Supervision on Teacher Performance: Literature Review. *Jurnal Humaniora dan Ilmu Pendidikan*, 2(2), 63-70. doi:<https://doi.org/10.35912/jahidik.v2i2.1648>

- Suwardi. (2021). Stem (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) Inovasi dalam Pembelajaran Vokasi Era Merdeka Belajar Abad 21. *PAEDAGOGY: Jurnal Ilmu Pendidikan Dan Psikologi*, 1(1), 40-48. doi:<https://doi.org/10.51878/paedagogy.v1i1.337>
- United Nations. (2015). Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development. Retrieved from <https://sdgs.un.org/2030agenda>
- Widodo, A., & Iriany, M. (2021). *Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam Dasar-Dasar Untuk Praktik*. Bandung: UPI Press.