



Pelatihan Pembuatan Modul Proyek Pembelajaran STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics*) Terintegrasi Mitigasi Bencana Alam dalam Kurikulum Merdeka Belajar

Mukhayyarotin Niswati Rodliyatul Jauhariyah^{1*}, Madlazim², Eko Hariyono³, Nurita Apridiana Lestari¹, Ladika Zuhrotul Wardi¹, Lugas Haryo Pradigdo¹, Irsyad Yusuf Santoso¹, Faradila Aulia' Alifteria⁴, dan Mahmud⁵

¹S1 Pendidikan Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia

²S1 Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia

³S2 Pendidikan Sains, Pascasarjana, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia

⁴SMAIT Tahfidz Al-Iman, Mojokerto, Indonesia

⁵SMK Al-Kholiliah, Bangkalan, Indonesia

*mukhayyarotinjauhariyah@unesa.ac.id

Abstrak: Tujuan penulisan artikel Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) ini adalah untuk menganalisis respons peserta pelatihan pembuatan modul proyek pembelajaran STEAM terintegrasi mitigasi bencana alam dalam Kurikulum Merdeka Belajar. Kegiatan dilaksanakan mulai tanggal 7 Juli 2022 hingga 26 September 2022. Metode yang digunakan dalam kegiatan PkM ini meliputi kegiatan pelatihan dan pendampingan dalam pembuatan modul proyek penguatan profil pelajar Pancasila melalui pembelajaran STEAM terintegrasi mitigasi bencana alam dalam implementasi Kurikulum Merdeka Belajar. Peserta pelatihan merupakan guru-guru di SMP dengan latar belakang berbagai bidang studi. Peserta terdiri dari 15 orang guru dan 1 staff tata usaha. Pelatihan diawali dengan materi pentingnya integrasi mitigasi bencana alam dalam pembelajaran, STEAM *learning, overview* Kurikulum Merdeka Belajar khususnya dalam penguatan profil pelajar Pancasila, serta inspirasi modul proyek berbantuan alat peraga terrarium biokosistem untuk topik bencana iklim. Setelah dibentuk kelompok, pembimbingan dan pendampingan dilakukan melalui *WhatsApp Group* dan laporan progress kelompok dilaksanakan secara daring melalui aplikasi *Zoom meeting*. Berdasarkan hasil angket, peserta pelatihan memberikan respons positif terhadap kegiatan pelatihan dan pendampingan pembelajaran STEAM terintegrasi mitigasi bencana alam dalam Kurikulum Merdeka. Peserta merasa mendapatkan manfaat dari pelatihan yang diberikan, mendapatkan gambaran tentang implementasi Kurikulum Merdeka, mendapatkan gambaran tentang proyek penguatan profil pelajar Pancasila, juga merespons positif terhadap komunikasi penyampaian materi oleh narasumber serta pelatihan yang dilaksanakan. Pendampingan peserta menghasilkan beberapa tema modul proyek, yakni: biopori, *rain water harvesting*, mitigasi bencana gunung meletus, dan kearifan lokal desain rumah di daerah rawan longsor.

Kata Kunci: Kurikulum Merdeka Belajar; Mitigasi Bencana Alam; Modul Proyek; Profil Pelajar Pancasila; STEAM

Abstract: *This community service article aims to analyze the responses of the training participants in the creation of STEAM learning project modules integrated with natural disaster mitigation in the independent learning curriculum. The activity was carried out from 7 July 2022 to 26 September 2022. The method used in this community service activity included training and mentoring in making project modules to strengthen the Pancasila student profile through STEAM learning integrated with natural disaster mitigation in implementing the independent learning curriculum. The training participants are teachers in junior high schools with backgrounds in various fields of study. Participants consisted of 15 teachers and one administrative staff. The training begins with material on the importance of integrating natural disaster mitigation into learning, STEAM learning, an*



overview of the independent learning curriculum, especially in strengthening the Pancasila student profile, as well as inspiration for project modules assisted by the bi-ecosystem terrarium teaching aids for the topic of climate disasters. After the group is formed, guidance and assistance are carried out through the WhatsApp Group, and group progress reports are carried out online through the Zoom meeting application. Based on the questionnaire results, the training participants positively responded to the integrated STEAM training and learning assistance activities on natural disaster mitigation in the independent curriculum. Participants feel that they have benefited from the training provided, got an overview of the implementation of the independent curriculum, got an overview of the project to strengthen the Pancasila student profile, and responded positively to the communication of material delivery by resource persons and the training carried out. The assistance of the participants resulted in several project module themes, namely: bio pore, rainwater harvesting, mitigation of volcanic eruptions, and local wisdom in designing houses in landslide-prone areas.

Keywords: "Merdeka Belajar" Curriculum; Natural Disaster Mitigation; Project Module; Pancasila Learner Profile; STEAM

© 2023 Bubungan Tinggi: Jurnal Pengabdian Masyarakat

How to cite: Jauhariyah, M. N. R. Madlazim, M., Hariyono, E., Lestari, N. A., Wardi, L. Z., Pradigdo, L. H., Santoso, I. Y., Alifteria, F. A., & Mahmud, M. (2023). Pelatihan pembuatan modul proyek pembelajaran STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics*) terintegrasi mitigasi bencana alam dalam kurikulum merdeka belajar. *Bubungan Tinggi: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 5(2), 710-727.

Received: 23 November 2022

Accepted: 15 April 2023

Published: 26 Mei 2023

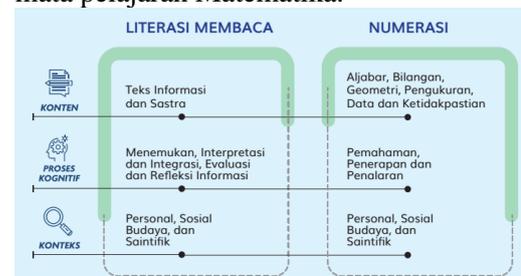
DOI: <https://doi.org/10.20527/btjpm.v5i2.6939>

PENDAHULUAN

Kurikulum Pendidikan di Indonesia tengah mengalami penyesuaian beberapa kali pada masa pandemic Covid-19. Selain kurikulum darurat yang diterapkan dalam masa *study from home*, pada tahun 2021 digaungkan penyempurnaan kurikulum untuk menanamkan Profil Pelajar Pancasila melalui Kurikulum Penggerak yang kemudian sekarang dikenal sebagai Kurikulum Merdeka Belajar.

Kurikulum Merdeka Belajar erat kaitannya dengan Asesmen Kompetensi Minimum (AKM). Asesmen literasi dan numerasi pada AKM dapat ditinjau dari 3 komponen (aspek) yaitu: konten, proses kognitif, serta konteks. Gambar 1 menjelaskan rincian komponen AKM literasi membaca serta numerasi (Kemendikbudristek, 2021a, 2021b, 2021c).

Berdasarkan informasi rincian dalam Gambar 1, kompetensi literasi membaca dan numerasi dapat diintegrasikan dan diterapkan dalam seluruh mata pelajaran. Literasi tidak hanya berkaitan dengan membaca dalam Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris, pun juga numerasi tidak hanya dalam mata pelajaran Matematika.



Gambar 1 Rincian Komponen AKM Literasi Membaca dan Numerasi

(sumber: (Kemendikbudristek, 2021a)

Berdasarkan informasi dari Kepala SMP Darul Hikmah, guru-guru SMP Darul Hikmah sedang dalam proses mempelajari konsep Kurikulum Merdeka Belajar dengan didampingi oleh Pengawas Sekolah di lingkungan Dinas Pendidikan dan Kebudayaan setempat melalui forum MGMP masing-masing. "Implementasi Kurikulum Merdeka Belajar di SMP Darul Hikmah akan dimulai pada tahun ajaran 2022/2023 untuk kelas 7," kata Kepala SMP Darul Hikmah saat wawancara untuk menggali kebutuhan pelatihan peserta pengabdian kepada masyarakat. Namun, hingga saat wawancara tersebut dilakukan, guru-guru belum mendapatkan gambaran yang jelas tentang bagaimana penguatan profil pelajar Pancasila melalui proyek bersama. Untuk memberikan gambaran dan inspirasi implementasi kurikulum Merdeka Belajar dalam pembelajaran melalui proyek bersama, tim pengabdian kepada masyarakat ini hadir untuk memberikan pelatihan dan pendampingan kepada guru-guru SMP Darul Hikmah.

Menurut informasi yang diperoleh tim PKM di sekolah lain saat wawancara kepada pimpinan sekolah, informasi terkait AKM literasi numerasi dan Kurikulum Merdeka Belajar merupakan hal baru yang terpisah-pisah. Padahal, sebenarnya kurikulum Merdeka Belajar mengusung hal yang sama, yakni melatih kompetensi literasi numerasi dan menanamkan Profil Pelajar Pancasila (Kemendikbudristek, 2021c). Pemahaman ini perlu diluruskan dan diberikan inspirasi perencanaan proyek pembelajaran melalui penyusunan modul proyek menggunakan alat peraga yang dapat melatih kompetensi literasi numerasi serta menanamkan profil Pelajar Pancasila.

Penulis juga pernah melakukan kegiatan pengabdian kepada masyarakat terkait literasi numerasi dan profil pelajar Pancasila sebagai implementasi Kurikulum Merdeka Belajar. Hal yang

sama ditemukan bahwa masih ada lebih dari 60% peserta yang beranggapan bahwa literasi merupakan tanggung jawab guru Bahasa sedangkan numerasi menjadi tanggung jawab guru matematika. Siami Sitatin juga tidak memungkiri hal tersebut, bahwa sebagian guru masih memiliki pandangan bahwa literasi dan numerasi merupakan hal yang terpisah dari mata pelajaran yang diajarkan oleh masing-masing guru, kecuali guru bahasa untuk literasi dan guru matematika untuk numerasi.

Menurut dokumen kurikulum berupa panduan pengembangan proyek penguatan profil pelajar Pancasila, kegiatan yang disarankan berupa kegiatan proyek (Kemendikbudristek, 2021c). Proyek penguatan profil pelajar Pancasila merupakan proyek multidisiplin ilmu, dengan demikian proyek akan lebih bermakna jika menggunakan pendekatan multidisiplin juga, yakni menggunakan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) atau STEAM. STEAM merupakan pengembangan dari STEM dengan menambahkan unsur *Art* (seni) di dalamnya.

Pendidikan STEM adalah pendekatan yang menekankan pada keterampilan abad ke-21. STEM mengintegrasikan disiplin sains, teknologi, teknik, dan matematika dan mencakup tingkat pendidikan formal dan informal (Adkins et al., 2018; Gupta, 2019; Leonov & Burkova, 2018; Solodikhina & Solodikhina, 2021).

STEAM mendorong diskusi dan pemecahan masalah di antara siswa, mengembangkan keterampilan praktis, dan apresiasi untuk kolaborasi. Alih-alih mengajarkan lima disiplin ilmu sebagai mata pelajaran yang terpisah dan diskrit, STEAM mengintegrasikannya ke dalam paradigma pembelajaran yang kohesif berdasarkan aplikasi dunia nyata (Aguilera & Ortiz-Revilla, 2021a; Conradty & Bogner, 2019; Kim & Park, 2012; Kori, 2022; Ozkan & Umdu

Topsakal, 2021; Paolucci et al., 2021; Sakon & Petsangsri, 2021; Shukshina et al., 2021). STEAM memasukkan unsur seni untuk memperluas keterbatasan dalam penerapan STEM.

Pendekatan pendidikan STEAM mendukung pengalaman belajar, kreativitas, dan keterampilan memecahkan masalah serta berpendapat bahwa sains, teknologi, teknik, seni, dan matematika saling terkait. Dalam pembelajaran STEAM, peserta didik didorong untuk mengambil risiko, berpikir kritis, dan memecahkan masalah secara kreatif (Conradty & Bogner, 2019; Domenici, 2022; Hoi, 2021; Manera, 2020; Root-Bernstein et al., 2019; Smyrniou et al., 2017; Tzeng et al., 2019). Dalam pendekatan STEAM, tidak ada subjek yang terisolasi. Sains dan teknologi dapat dimaknai melalui seni dan teknik serta menggabungkan komponen matematika dan sains; siswa bekerja sama dan menginspirasi satu sama lain (Choi & Hwang, 2018; Khine & Areepattamannil, 2019; Smyrniou et al., 2017). Sistem dan solusi yang kompleks dikonseptualisasikan dan dirancang dengan keterampilan analitis, yang akan meningkatkan kemampuan siswa (Kori, 2022; Mun, 2022; Root-Bernstein et al., 2019).

Melalui tahapan *engineering design process* yang dimiliki oleh STEAM, keterampilan literasi dan numerasi peserta didik akan terasah dengan baik. Karena STEAM menyajikan suatu kegiatan yang berbasis pada permasalahan kontekstual yang harus dipecahkan melalui produk pemecahan masalah (Root-Bernstein et al., 2019; Tzeng et al., 2019). Hal ini dapat meningkatkan keterlibatan peserta didik dalam menggunakan kemampuan literasi dan numerasi untuk memecahkan masalah kontekstual yang dihadapinya. Desain proyek STEAM juga dapat melatih keterampilan peserta didik untuk menghadapi masa depan agar dapat memiliki gaya hidup berkelanjutan.

Indonesia dan bumi tidak akan lepas dari fenomena bencana. Bencana global yang mengancam kehidupan kita di antaranya ialah bencana iklim. Bencana iklim merupakan bencana tak langsung yang perlu perhatian khusus melalui perbaikan perilaku sejak dini (Azizah et al., 2022; USAID, 2011). Bencana iklim akibat perilaku manusia yang terus menerus berkontribusi dalam pemanasan global sehingga menyebabkan perubahan iklim dan cuaca ekstrim perlu menjadi perhatian global. Dari data BNPB, 95 % dari kejadian bencana di Indonesia berhubungan erat dengan iklim, sedangkan sisanya merupakan bencana geologis dan akibat manusia (USAID, 2011). Indonesia adalah salah satu negara yang rentan bencana terkait iklim (OCHAAsiaPac, 2019). Data tersebut menunjukkan bahwa penting dilakukan integrasi mitigasi bencana iklim dalam pembelajaran di sekolah sebagai bentuk kontribusi nyata dalam upaya penanggulangan bencana iklim.

Berdasarkan analisis situasi tersebut, tim PKM mendiskusikan dan merumuskan kontribusi tim bagi guru-guru peserta pelatihan agar dapat memberikan manfaat bagi pelaksanaan pembelajaran ko-kurikuler dalam bentuk proyek penguatan profil pelajar Pancasila. Melihat latar belakang anggota tim PKM yang konsen dalam bidang fisika bumi serta mitigasi bencana dengan mempelajari pola Kurikulum Merdeka Belajar yang sedang digaungkan, tim PKM berinisiatif memberikan pelatihan dan pendampingan penyusunan modul proyek pembelajaran STEAM terintegrasi mitigasi bencana alam dalam Kurikulum Merdeka Belajar.

Berdasarkan uraian tentang pentingnya mitigasi bencana alam dan perubahan perilaku masyarakat global terhadap lingkungan, inspirasi modul proyek pembelajaran STEAM terintegrasi mitigasi bencana alam dalam Kurikulum Merdeka Belajar mengambil

tema Gaya Hidup Berkelanjutan, salah satu tema yang telah disediakan dalam Panduan Pengembangan Proyek Penguatan Profil Pelajar Pancasila (Kemendikbudristek, 2021c). Selain mengacu pada panduan, penyusunan proyek juga mengacu pada dokumen dimensi profil pelajar Pancasila (Badan Standar, Kurikulum, 2022).

Berdasarkan hasil identifikasi permasalahan, maka dilakukan pelatihan pembuatan modul proyek pembelajaran STEAM dalam kurikulum merdeka belajar sebagai wujud penguatan profil pelajar Pancasila. Adapun tujuan penulisan artikel ini ialah untuk menganalisis respons peserta pelatihan tersebut.

METODE

Kegiatan pelatihan pembelajaran STEAM terintegrasi mitigasi bencana alam dalam kurikulum Merdeka Belajar ini dilaksanakan di Ruang Laboratorium IPA SMP Darul Hikmah Mojokerto selaku mitra pengabdian kepada masyarakat. Kegiatan dilaksanakan dalam kurun waktu mulai tanggal 7 Juli 2022 hingga 26 September 2022. Secara lebih detail, tahapan kegiatan yang dilakukan dalam pelatihan adalah (mengacu pada Gambar 2).

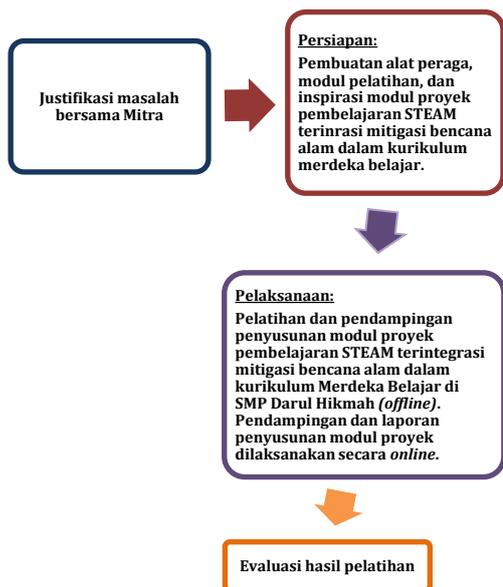
1. Justifikasi masalah bersama mitra
Identifikasi masalah dan kebutuhan mitra dilakukan melalui komunikasi dua arah antara pihak sekolah dan tim PkM Jurusan Fisika Unesa. Implementasi Kurikulum Merdeka Belajar merupakan isu hangat yang sangat dibutuhkan oleh guru saat ini. Apalagi sekolah harus mulai mengimplementasikan kurikulum tersebut mulai semester gasal 2022/2023. Selanjutnya, tim PkM bersama mitra mendiskusikan materi yang akan dipilih. Tim PkM berdiskusi bersama terkait kontribusi terhadap permasalahan mitra. Berdasarkan kepakaran bidang riset masing-masing anggota tim PkM,

digagas inspirasi modul proyek pembelajaran STEAM terintegrasi mitigasi bencana alam dalam kurikulum Merdeka Belajar dengan tema Gaya Hidup Berkelanjutan.

2. Persiapan
Merancang rencana/desain modul proyek pembelajaran STEAM terintegrasi mitigasi bencana alam dengan tema Gaya Hidup Berkelanjutan yang menekankan pada topik Bencana Iklim. Tim PkM juga membuat alat peraga terrarium biokosistem sebagai alat bantu pembelajaran proyek STEAM terintegrasi mitigasi bencana alam. Terrarium biokosistem sederhana dengan disertai termometer dan *hygrometer* untuk mengukur suhu dan kelembaban udara di dalam masing-masing ekosistem. Terrarium biokosistem sederhana tersebut merupakan contoh/inspirasi alat peraga pembelajaran dalam implementasi Kurikulum Merdeka Belajar untuk topik bencana iklim yang diakibatkan oleh pemanasan global. Alat peraga didemonstrasikan sebagai bagian dari modul proyek yang telah disusun oleh tim PkM sebagai inspirasi modul proyek bagi peserta pelatihan.
3. Pelaksanaan
Pelatihan pembelajaran STEAM terintegrasi mitigasi bencana alam dalam kurikulum Merdeka Belajar akan dilaksanakan pada tanggal 16 Juli 2022. Adapun pelaksanaan kegiatan PkM ini meliputi: (1) pemaparan materi saat pelatihan, (2) pendampingan penyusunan modul proyek menggunakan STEAM *learning* terintegrasi mitigasi bencana alam dalam kurikulum Merdeka Belajar, (3) laporan progress penyusunan modul proyek oleh peserta.
4. Evaluasi hasil pelatihan
Kegiatan refleksi dan evaluasi dilaksanakan bersama peserta dan

tim PkM melalui ruang virtual *Zoom meeting*. Refleksi dilakukan bersama melalui testimoni (pesan dan kesan) peserta selama kegiatan pelaksanaan pelatihan Pembelajaran STEAM Terintegrasi Mitigasi Bencana Alam dalam Kurikulum Merdeka Belajar.

Alur metode pelaksanaan PkM tertera pada Gambar 2.



Gambar 2 Alur Metode Pelaksanaan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pelatihan pembuatan modul proyek pembelajaran STEAM terintegrasi mitigasi bencana alam dalam kurikulum merdeka merupakan solusi dari permasalahan mitra dalam menyongsong implementasi kurikulum merdeka belajar. Setelah kegiatan pelatihan, digali respons peserta pelatihan terhadap kegiatan yang telah dilaksanakan.

Adapun proses pengambilan data respons peserta pelatihan disajikan dua kali dalam bentuk angket dan testimoni. Untuk angket diberikan pada akhir

kegiatan pelatihan, sedangkan untuk testimoni dilakukan di akhir setelah peserta pelatihan melaksanakan pendampingan penyusunan proyek modul ajar berbasis STEAM terintegrasi mitigasi bencana alam dalam Kurikulum Merdeka Belajar.

Setelah melakukan kegiatan pemaparan materi dan sesi tanya-jawab, peserta pelatihan diberi angket tertulis terkait pelaksanaan kegiatan pelatihan pembelajaran STEAM Terintegrasi Mitigasi Bencana Alam dalam Kurikulum Merdeka Belajar. Hasil isian angket kemudian direkap dan dianalisis untuk disajikan dalam bentuk diagram lingkaran untuk pertanyaan tertutup dan disajikan dalam bentuk tabel untuk hasil rekap isian jawaban pertanyaan terbuka.

Gambar 3 menunjukkan respons jawaban untuk pernyataan "Pelatihan ini memberikan banyak manfaat kepada saya". Berdasarkan hasil isian angket, 75% peserta sangat setuju dan 25% peserta setuju dengan pernyataan tersebut. Sedangkan Gambar 4 menunjukkan respons peserta pelatihan PkM terhadap penyampaian materi. Menurut 38% peserta pelatihan sangat setuju dan 62% peserta pelatihan setuju dengan pernyataan bahwa penyampaian materi bersifat komunikatif.



Gambar 3 Respons Peserta Pelatihan Terkait Manfaat Pelatihan untuk Dirinya



Gambar 4 Respons Peserta Pelatihan Terhadap Penyampaian Materi yang Bersifat Komunikatif



Gambar 6 Respons Peserta Pelatihan Tentang Gambaran Implementasi Kurikulum Merdeka Belajar

Adapun Gambar 5 menunjukkan respons peserta terhadap penguasaan materi para narasumber. Sejumlah 69% peserta pelatihan sangat setuju dan 31% peserta pelatihan setuju bahwa pemateri menguasai materi pelatihan dengan baik.

Gambar 6 menunjukkan respons peserta pelatihan PKM tentang gambaran implementasi kurikulum merdeka belajar melalui pelatihan "Pembelajaran STEAM Terintegrasi Mitigasi Bencana Alam dalam Kurikulum Merdeka Belajar" sebagai bentuk pengabdian kepada masyarakat dari dosen FMIPA Unesa. Berdasarkan Gambar 6, sejumlah 44% peserta PKM sangat setuju dan 56% peserta PKM setuju bahwa melalui pelatihan ini responden mendapatkan gambaran tentang implementasi Kurikulum Merdeka Belajar.

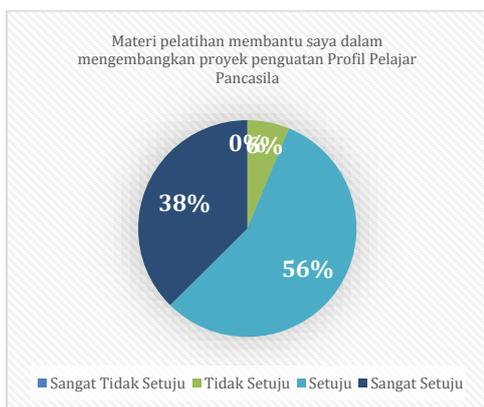


Gambar 5 Respons Terhadap Penguasaan Materi oleh Narasumber

Berdasarkan Gambar 7, sejumlah 38% peserta PkM sangat setuju dan 56% peserta PkM setuju bahwa melalui pelatihan ini responden mendapatkan gambaran tentang implementasi Kurikulum Merdeka Belajar, terutama dalam rangka proyek penguatan profil pelajar Pancasila yang diberikan inspirasi pada PkM tahun ini. Sedangkan 6% peserta pelatihan tidak setuju dengan pernyataan tersebut. Gambar 8 menunjukkan respons yang sama terhadap pernyataan bahwa materi pelatihan membantu peserta dalam mengembangkan proyek P5. Respons menunjukkan 56% setuju, 38% sangat setuju, dan 6% tidak setuju dengan pernyataan tersebut.



Gambar 7 Respons Peserta Pelatihan Tentang Gambaran Proyek Penguatan Profil Pelajar Pancasila



Gambar 8 Respons Peserta PkM Tentang Pengembangan Proyek Penguatan Profil Pelajar Pancasila

Gambar 9 menunjukkan respons jawaban untuk pernyataan "Melalui pelatihan ini, saya mendapatkan inspirasi pengembangan proyek penguatan profil Pelajar Pancasila melalui pembelajaran STEAM terintegrasi mitigasi bencana alam". Berdasarkan hasil isian angket, 75% peserta sangat setuju dan 25% peserta setuju dengan pernyataan tersebut.



Gambar 9 Respons Peserta Pelatihan Tentang Inspitasi Pengembangan Proyek Penguatan Profil Pelajar Pancasila

Respons positif seluruh peserta pelatihan penyusunan modul proyek pembelajaran STEAM terintegrasi mitigasi bencana alam dalam Kurikulum Merdeka Belajar ditunjukkan oleh hasil

respons pada Gambar 10 Sejumlah 50% peserta PKM sangat setuju dan 50% peserta PKM setuju bahwa pelaksanaan pelatihan berlangsung dengan baik.



Gambar 10 Respons Peserta PkM Terhadap Pelaksanaan Pelatihan

Sedangkan untuk respons positif berikutnya terkait tawaran jika ada pelatihan sebagai bentuk pelaksanaan PKM lainnya ditunjukkan oleh Gambar 11. Berdasarkan pernyataan, "Jika ada pelatihan lain yang diadakan oleh Tim PKM FMIPA Unesa, dengan senang hati saya akan mengikuti pelatihan tersebut.", responden memberikan tanggapan sangat setuju (38%) dan setuju (62%) terhadap pernyataan tersebut.



Gambar 11 Respons Peserta PkM Terhadap Tawaran Pelatihan Lain Jika Ada

Adapun untuk angket terbuka, rekap jawaban dari peserta pelatihan PkM ini disajikan dalam Tabel 1. Jawaban

responden sebagian besar memberikan komentar terhadap manajemen waktu karena pelaksanaan PkM secara luring sempat terkendala saat pemasangan perlengkapan *hybrid* untuk memfasilitasi tim PkM yang berhalangan hadir secara

luring. Jawaban detail untuk pertanyaan lainnya dapat dilihat pada Tabel 1. Adapun respons terhadap hasil kegiatan tahap 2 berupa refleksi dan evaluasi disajikan pada Tabel 2.

Tabel 1 Rekap jawaban angket terbuka oleh peserta pelatihan PkM

Pertanyaan	Jawaban
Hal-hal apa saja yang perlu diperbaiki dalam pelatihan ini?	Seharusnya semua mata pelajaran mencakup, tetapi cuma 5 saja Sudah baik, mungkin terkait teknis atau setting peralatan saja perlu sedikit diperbaiki supaya tidak menyita banyak waktu Pemberian pengetahuan awal pada peserta Implementasi hasil <i>workshop</i> secara berkelanjutan Ketepatan waktu pelatihan Ketepatan waktu Hal yang perlu diperbaiki yaitu mungkin manajemen waktu di awal Persiapan di awal mungkin bisa diperbaiki lagi Manajemen waktu Untuk pemberian materi hendaknya peserta terhindar dari mengantuk Penyajian materi sekiranya bisa hadir semua Perlu diperbaiki mengenai manajemen waktu Tidak ada Sudah baik semua Manajemen waktu Waktu kegiatan
Apa yang paling berkesan bagi Bapak/Ibu selama mengikuti pelatihan ini?	Penjelasannya cukup jelas dan <i>projectnya</i> juga bagus Pelatihan ini banyak memberikan inspirasi khususnya untuk mendukung dan mengembangkan diri sebagai guru Membuat model pembelajaran aplikatif secara nyata Tampilan <i>project</i> terrarium Pemateri yang interaktif Semuanya berkesan Yang paling berkesan yaitu dapat menambah wawasan mengenai pembelajaran STEAM terintegrasi mitigasi bencana alam Dapat menggabungkan beberapa aspek (STEM/STEAM) menjadi suatu pembelajaran yang berkesinambungan Saya mendapatkan banyak informasi baru yang menyenangkan Rasa ingin mengimplementasikan Mempunyai gambaran tentang IKM Adanya ide mengenai pembuatan proyek modul Kita harus peduli dengan lingkungan Bisa mengetahui apa itu kurikulum merdeka Ide tentang tugas proyek Pemateri menyenangkan dan menguasai materi
Pada masa yang akan datang, pelatihan apa yang perlu diadakan untuk meningkatkan profesionalitas	Kurikulum Merdeka mencakup semua mata pelajaran, bukan 5 saja Terkait pengembangan dalam hal penulisan karya ilmiah dan publikasi ilmiah yang tentunya bermanfaat untuk siswa dan sekolah Pendampingan pembuatan media pembelajaran Inovasi pembelajaran sesuai dengan perkembangan kurikulum Pelatihan terkait media pembelajaran Pelatihan pembangkitan siswa dalam mata pelajaran Pelatihan mengenai implementasi produk STEAM

Pertanyaan	Jawaban
Bapak/Ibu Guru?	<p>Pelatihan yang sesuai dengan pengetahuan serta keilmuan yang terbaru serta inovatif untuk lebih mengembangkan profesionalitas Bapak Ibu Guru</p> <p>Pelatihan penyusunan bahan ajar interaktif</p> <p>Langsung praktik dengan tema lain</p> <p>Profesional dalam penerapan IKM</p> <p>IKM dengan tema yang lain</p> <p>Pelatihan</p> <p>IKM dengan tema yang lain</p> <p>IKM dengan tema yang lain</p> <p>Pelatihan peningkatan karakter siswa dalam pembelajaran di sekolah maupun di luar sekolah</p>

Tabel 2 Respons Peserta Pelatihan PkM Tahap 2 (Refleksi dan Evaluasi)

Pertanyaan	Jawaban
<p>Bagaimana pengalaman Anda mengembangkan modul Proyek Penguatan Profil Pelajar Pancasila (P5) bersama tim Anda?</p>	<p>Menantang, Seru dan Membingungkan</p> <p>Dalam mengembangkan modul proyek penguatan profil pelajar pancasila, cukup banyak kesulitan yang saya hadapi. Namun saya menyadari bahwa saya mendapati cukup banyak pengalaman baru yang saya dapatkan.</p> <p>Masih memerlukan banyak revisi</p> <p>Alhamdulillah saya dapat ilmu baru</p> <p>Dengan adanya modul Proyek Penguatan Profil Pelajar Pancasila memberikan edukasi kepada peserta didik untuk mengamati dan memikirkan solusi terhadap permasalahan di lingkungan sekitar serta ikut serta dalam melestarikan lingkungan hidup agar meminimalisir bencana iklim</p> <p>Memahami bahwa pembelajaran bermakna dan berkelanjutan harus ditanamkan kepada peserta didik. Karena melalui pembelajaran bermakna siswa dapat memahami menganalisis serta sampai mengevaluasi konsep yang dipelajari</p> <p>Masih harus memikirkan ulang tentang integrasi dari beberapa mapel agar bisa benar-benar dimanfaatkan saat pembelajaran secara berkelanjutan</p> <p>Masih terdapat beberapa miskomunikasi dan kurang koordinasi antara satu anggota dengan anggota lainnya</p> <p>sangat senang dan menantang, karena untuk memunculkan gagasan STEAM terintegrasi bencana cukup membutuhkan tenaga dan pikiran yang penuh, kegiatan ini juga dapat menguatkan kolaborasi lintas bidang.</p> <p>Sangat menarik untuk edukasi peserta didik</p> <p>Sangat menyenangkan dan menambah pengetahuan, sangat bermanfaat untuk pelajar di era modern sekarang ini</p>
<p>Apakah ada kesulitan dalam mengembangkan modul Proyek Penguatan Profil Pelajar Pancasila (P5) bersama tim Anda?</p>	<p>Memilih inovasi untuk pengembangan proyek</p> <p>Banyak kesulitan yang saya temui dalam mengembangkan modul proyek mulai dari menyesuaikan tema karena anggota kelompok terdiri dari berbagai guru mata pelajaran, pengembangan ide, dan efisiensi waktu diskusi di tengah berbagai kegiatan sekolah.</p> <p>Belum mencakup seluruh komponen P5</p> <p>Tidak ada</p> <p>Ada, pertama dalam memunculkan ide produk ramah lingkungan.</p> <p>Ada, karena dalam mengembangkan modul ini harus merencanakan juga perkiraan biaya yang dibutuhkan agar tidak terlalu besar</p> <p>Iya</p> <p>ada</p>

Pertanyaan	Jawaban
	ada, mencari gagasan yg terintegrasi bencana alam cukup sulit untuk pertama kali, berikutnya bisa dicoba kembali secara pribadi dengan membaca banyak literatur dan melihat potensi daerah atau sekolah Ada dalam memunculkan ide Alhamdulillah tidak ada kesulitan, karena pengerjaan bersama tim bisa berjalan lancar karena satu suara dan pikiran
Bagaimana kesan Anda jika ini pengalaman pertama Anda mengembangkan modul Proyek Penguatan Profil Pelajar Pancasila (P5)?	Sangat baik dan bermanfaat juga sebagai ide untuk pengembangan kompetensi diri dan profesionalisme pembelajaran Cukup sulit mengingat ini adalah first try untuk membuat modul proyek penguatan profil pelajar pancasila. Sungguh membutuhkan belajar lagi Senang Sangat menarik untuk dikembangkan untuk edukasi ke peserta didik. Saya merasa sangat senang mengikuti pelatihan ini, karena dengan ini saya merasa mendapat banyak pengetahuan baru yang menunjang perbaikan cara saya mengajar peserta didik Sangat menarik dan harus lebih banyak belajar Menarik dan masih butuh banyak literasi cukup sulit, antusias dan tertantang untuk mencoba Sangat menarik untuk meningkatkan rasa kepekaan terhadap lingkungan sekitar Menarik sekali, karena saya baru pertama kali mempelajarinya, dan sangat bermanfaat
Untuk mengembangkan profesionalisme pembelajaran dalam rangka implementasi kurikulum merdeka, topik pelatihan apa yang Bapak/Ibu butuhkan setelah ini?	Pembuatan perangkat pembelajaran dan teknik penilaian dalam implementasi kurikulum merdeka Topik media pembelajaran interaktif yang efisien dan sesuai untuk digunakan pada kurikulum merdeka. Penerapan penilaian dalam proses pembelajaran di kelas menggunakan Kurikulum Merdeka KBM yg menyenangkan Kewirausahaan dan berekayasa berteknologi untuk membangun NKRI. Pelatihan desain untuk membantu saya mempelajari membuat poster dan desain pengembangan LK. Pelatihan pembuatan soal-soal HOTS, pelatihan pembelajaran berbasis STEM Pembuatan modul yang konseptual dan kontekstual topik pelatihan metode pembelajaran yang cocok untuk menunjang proses kurikulum merdeka literasi sains, literasi digital dan numerasi (penggunaan bahasa pemrograman/koding untuk membuat aplikasi eksperimen secara virtual/digital). Kewirausahaan Pelatihan dalam pengembangan media pembelajaran berbasis iptek

Perubahan iklim membawa dampak bencana yang tak terhindarkan bagi tiap wilayah di Indonesia (Sulistyo et al., 2022). Berubahnya pola hujan, meningkatnya frekuensi cuaca ekstrim, badai, terjadinya banjir rob akibat naiknya permukaan air laut merupakan indikator terjadinya perubahan iklim (Manik et al., 2017). Bencana

hidrometeorologi yang kerap terjadi di Indonesia juga merupakan dampak dari adanya perubahan iklim (Azizah et al., 2022). Perubahan iklim yang terjadi terus menerus ini nantinya akan menjadi bencana iklim jika tidak sesegera diatasi. Hal ini menjadi sesuatu yang krusial dan membutuhkan dukungan dari berbagai pihak dalam upaya menangani dampak

bencana iklim (Osberghaus & Fugger, 2022).

Berdasarkan data BNPB, 95 % dari kejadian bencana di Indonesia berhubungan erat dengan iklim, sedangkan sisanya merupakan bencana geologis dan akibat manusia (USAID, 2011). Indonesia adalah salah satu negara yang rentan bencana terkait iklim (OCHAAsiaPac, 2019). Data tersebut menunjukkan bahwa penting dilakukan integrasi mitigasi bencana iklim dalam pembelajaran di sekolah sebagai bentuk kontribusi nyata dalam upaya penanggulangan bencana iklim.

Arah kebijakan penyelenggaraan penanggulangan bencana periode 2020-2024 adalah: Peningkatan ketangguhan bencana menuju kesejahteraan yang berketahanan untuk pembangunan berkelanjutan (BNPB, 2019). Untuk memudahkan upaya peningkatan ketangguhan bencana melalui perubahan perilaku masyarakat, sekolah sebagai bagian dari pendidik masyarakat perlu mengajar dan mendidik peserta didik dalam upaya mitigasi bencana iklim yang dalam materi di sekolah terdapat topik Pemanasan Global atau bahkan Perubahan Iklim Global.

Perubahan Iklim Global ini dapat ditinjau dari berbagai sudut pandang, dari sudut pandang sains alam maupun sosial, juga tidak terkecuali agama. Hal ini bisa menjadi pilihan topik yang tepat sebagai proyek bersama guru dari beberapa mata pelajaran yang diterapkan kepada peserta didik yang sama, satu proyek untuk pembelajaran dan penilaian bersama. Pembelajaran proyek multidisiplin ilmu tersebut dapat diwadahi dengan pendekatan STEAM.

Pembelajaran STEAM merupakan modifikasi dari pembelajaran STEM (Thuneberg et al., 2018). Pembelajaran dengan pendekatan STEAM dipilih karena memiliki fokus pada integrasi dengan berbagai level integrasi mulai *disciplinary* sampai *transdisciplinary* (Zharylgassova et al., 2021). Hal ini

sesuai dengan karakter dari Kurikulum Merdeka Belajar yang menghendaki integrasi kompetensi literasi dan numerasi serta penanaman Profil Pelajar Pancasila (Kemendikbudristek, 2021b, 2021c).

Profil Pelajar Pancasila diterapkan melalui pembelajaran berbasis proyek yang kontekstual dan interaksi dengan lingkungan sekitar (Kemendikbudristek, 2021b, 2021c). Desain modul proyek dalam kurikulum Merdeka Belajar yang dicontohkan dalam pelatihan ini menggunakan pendekatan STEAM. STEAM dipercaya memiliki dampak positif terhadap kreativitas peserta didik (Aguilera & Ortiz-Revilla, 2021b).

Tema yang diambil dalam inspirasi modul proyek adalah Gaya Hidup Berkelanjutan dengan topik Perubahan Iklim Global yang dikaitkan dengan Bencana Iklim. Topik tersebut dipilih karena faktanya terdapat bencana iklim yang terjadi akhir-akhir ini, namun belum semua masyarakat menyadari hal itu. Oleh sebab itu, integrasi mitigasi bencana alam perlu dilakukan dalam pembelajaran dengan tema tersebut agar generasi berikutnya dapat terus hidup berkelanjutan, sesuai dengan tujuan dalam SDGs.

Untuk memudahkan pemahaman peserta didik terhadap peristiwa pemanasan global yang selama ini disajikan tekstual, guru dapat mengajak peserta didik untuk memahami peristiwa pemanasan global melalui alat peraga berupa terrarium yang dilengkapi dengan termometer ruang agar peserta didik juga dapat mengasah keterampilan membaca alat ukur serta memahami angka-angka (numerasi), selain mencari informasi dari berbagai sumber dengan topik pemanasan global (literasi baca).

Tim PkM mengembangkan alat peraga pembelajaran terrarium untuk keperluan pembelajaran di tingkat SMP. *Terrarium biekosistem* berbasis STEAM yang dikembangkan didesain menggunakan termometer ruang dan

higrometer yang diletakkan di kedua ruangan terrarium yang dapat diamati secara bersamaan oleh kelompok proyek dalam pembelajaran (Gambar 12). Terrarium ini dapat digunakan sebagai alat peraga dalam memahami konsep dan proses pemanasan global hingga perubahan iklim yang terjadi.



Gambar 12 Contoh Terrarium Berbasis STEAM sebagai Alat Peraga Pembelajaran STEAM dalam Contoh Modul Proyek

Alat peraga terrarium biekosistem berbasis STEAM yang dikembangkan akan menjadi inspirasi bagi guru-guru peserta pelatihan dalam menyiapkan alat peraga pembelajaran dalam proyek bersama. Melalui alat peraga terrarium biekosistem berbasis STEAM, diharapkan peserta didik memahami bahwa perbedaan ekosistem hijau dan ekosistem gersang akan menghasilkan peningkatan suhu yang berbeda pula. Ekosistem kering/gersang akan mengalami peningkatan suhu lebih besar daripada ekosistem hijau. Penemuan konsep tersebut dapat dilakukan melalui proyek penemuan dan pembuatan terrarium sederhana dengan ekosistem hijau yang dibuat oleh peserta didik.

Peserta pelatihan Pembelajaran STEAM Terintegrasi Mitigasi Bencana Alam tampak antusias dalam kegiatan diskusi dan tanya-jawab (Gambar 13). Setelah selesai diskusi dan tanya-jawab, dilakukan pembagian kelompok untuk kegiatan penugasan. Tugas yang diberikan kepada peserta ialah pembuatan modul proyek mengacu pada inspirasi modul proyek yang telah diberikan oleh narasumber. Tindak lanjut dari penugasan tersebut ialah kegiatan refleksi dan evaluasi yang dijadwalkan secara daring (*online*) melalui platform Zoom meeting.



Gambar 13 Antusiasme Peserta Pelatihan Pembelajaran STEAM Terintegrasi Mitigasi Bencana Alam

Kegiatan refleksi dan evaluasi dilaksanakan secara daring (*online*) melalui platform *Zoom meeting* pada hari Senin tanggal 16 Agustus 2022. Kegiatan

presentasi dan diskusi (misalnya seperti Gambar 14) oleh peserta pelatihan mendapatkan feedback dari tim PKM kemudian direfleksikan bersama.

Berdasarkan ulasan hasil analisis respons peserta pelatihan serta pembahasan tentang alur proses pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat, dapat ditemukan beberapa kendala serta respons peserta pelatihan. Secara umum, kegiatan pelatihan penyusunan modul proyek penguatan profil pelajar Pancasila melalui modul proyek berbasis STEAM terintegrasi mitigasi bencana alam dalam kurikulum merdeka belajar berjalan dengan baik meski ada beberapa kendala teknis seperti keterlambatan kegiatan serta kendala pemasangan perlengkapan *hybrid*.



Gambar 14 Presentasi dan Diskusi Modul Proyek Menggunakan Alat Peraga Biopori

Namun, respons positif sebagian besar peserta pelatihan terhadap inspirasi modul proyek serta demonstrasi *terrarium biokosistem* menunjukkan bahwa peserta mengikuti dengan baik kegiatan pelatihan serta memahami apa yang didiskusikan bersama saat pelatihan. Hal ini terbukti dengan keberhasilan peserta dalam menyusun modul proyek P5 berbasis STEAM terintegrasi mitigasi bencana alam. Penyusunan modul proyek juga membutuhkan kreativitas peserta pelatihan. Hal ini sesuai dengan konsep STEAM yang sangat berkaitan dengan kreativitas (Aguilera & Ortiz-Revilla, 2021b; Conradt & Bogner, 2020; Hoi, 2021; Tanabashi, 2021; Thunberg et al., 2018; Tran et al., 2021). Bahkan saat

merencanakan kegiatan berbasis STEAM, guru juga harus menggunakan kreativitasnya.

Respons positif peserta pelatihan juga ditunjukkan dengan kesungguhan dalam proses penyusunan modul proyek yang menurut mereka tidak mudah. "Sulit mendapatkan ide awal, tetapi topik ini menarik dan menantang. Sehingga kami terus semangat untuk mendapatkan ide proyek pembelajaran STEAM terintegrasi mitigasi bencana alam. Akhirnya berhasil menemukan ide. *Alhamdulillah*". Testimoni salah satu peserta saat kegiatan refleksi via *Zoom meeting*.

Implikasi dari keberhasilan dan respons positif peserta pelatihan terhadap pelatihan penyusunan modul proyek pembelajaran STEAM terintegrasi mitigasi bencana alam dalam kurikulum merdeka belajar ialah bahwa modul proyek yang telah disusun dapat diterapkan dalam kegiatan P5. Hal ini dapat menjadi rekomendasi untuk pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat selanjutnya, yakni pendampingan pelaksanaan pembelajaran STEAM terintegrasi mitigasi bencana alam dalam kurikulum merdeka belajar.

SIMPULAN

Kegiatan PKM telah dilaksanakan diawali dengan pengkajian dan penyusunan modul proyek, pembuatan *terrarium biokosistem* berbasis STEAM, serta penyusunan angket respons peserta pelatihan. Kegiatan pelatihan terlaksana dengan baik mulai proses pemaparan materi (16 Juli 2022), pendampingan (17 Juli-16 Agustus 2022), hingga refleksi dan evaluasi serta revisi modul proyek (17 Agustus -26 September 2022). Hal ini ditunjukkan dengan adanya respons positif peserta pelatihan dan adanya luaran hasil pelatihan berupa modul proyek yang disusun oleh peserta pelatihan secara berkelompok. Melalui inspirasi modul proyek bencana iklim

menggunakan alat peraga terarium biekosistem, peserta pelatihan dapat menyusun modul proyek dengan topik lain seperti biopori, *rain water harvesting*, desain rumah di daerah rawan longsor, dan mitigasi bencana gunung meletus menggunakan konsep sains-matematika.

DAFTAR PUSTAKA

- Adkins, S. J., Rock, R. K., & Morris, J. J. (2018). Interdisciplinary STEM education reform: Dishing out art in a microbiology laboratory. *FEMS Microbiology Letters*, 365(1). <https://doi.org/10.1093/femsle/fnx245>
- Aguilera, D., & Ortiz-Revilla, J. (2021a). Stem vs. Steam education and student creativity: A systematic literature review. *Education Sciences*, 11(7). <https://doi.org/10.3390/educsci11070331>
- Aguilera, D., & Ortiz-Revilla, J. (2021b). Stem vs. Steam education and student creativity: A systematic literature review. *Education Sciences*, 11(7). <https://doi.org/10.3390/educsci11070331>
- Azizah, M., Subiyanto, A., Triutomo, S., & Wahyuni, D. (2022). Pengaruh perubahan iklim terhadap bencana hidrometeorologi di kecamatan cisarua-kabupaten bogor. *PENDIPA Journal of Science Education*, 6(2), 541–546. <https://doi.org/10.33369/pendipa.6.2.541-546>
- Badan Standar, Kurikulum, D. A. P. (2022). *Dimensi Profil Pelajar Pancasila* (Issue 021).
- BNPB. (2019). Rencana Nasional Penanggulangan Bencana 2020-2024. *Rencana Nasional Penanggulangan Bencana 2020-2024*, 1–115. https://www.bnpb.go.id/uploads/re-nas/1/BUKU_RENAS_PB.pdf
- Choi, J. H., & Hwang, B. K. (2018). The concepts, strategies and application of STEAM education in south korea. *Proceedings - 2017 7th World Engineering Education Forum, WEEF 2017- In Conjunction with: 7th Regional Conference on Engineering Education and Research in Higher Education 2017, RCEE and RHEd 2017, 1st International STEAM Education Conference, STEAMEC 201*, 466–469. <https://doi.org/10.1109/WEEF.2017.8467045>
- Conradty, C., & Bogner, F. X. (2019). From STEM to STEAM: Cracking the Code? How creativity & motivation interacts with inquiry-based learning. *Creativity Research Journal*, 31(3), 284–295. <https://doi.org/10.1080/10400419.2019.1641678>
- Conradty, C., & Bogner, F. X. (2020). STEAM teaching professional development works: effects on students' creativity and motivation. *Smart Learning Environments*, 7(1). <https://doi.org/10.1186/s40561-020-00132-9>
- Domenici, V. (2022). STEAM project-based learning activities at the science museum as an effective training for future chemistry teachers. *Education Sciences*, 12(1). <https://doi.org/10.3390/educsci12010030>
- Gupta, A. (2019). The changing nature of science classrooms in Indian schools: A technology perspective. In *Science Education in India: Philosophical, Historical, and Contemporary Conversations* (pp. 227–248). Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-13-9593-2_12
- Hoi, H. T. (2021). Applying STEAM teaching method to primary schools to improve the quality of teaching and learning for children.

- International Journal of Early Childhood Special Education*, 13(2), 1051–1055.
<https://doi.org/10.9756/INT-JECSE/V13I2.211149>
- Kemendikbudristek. (2021a). Asesmen Nasional: Lembar Tanya Jawab. *Kementerian Pendidikan Dan Kebudayaan*, 1–32.
https://hasilun.puspendik.kemdikbud.go.id/akm/file_akm_202101_1.pdf
- Kemendikbudristek. (2021b). *Panduan Pengembangan Proyek Penguatan Profil Pelajar Pancasila dan Budaya Kerja*.
- Kemendikbudristek. (2021c). Panduan Pengembangan Proyek Penguatan Profil Pelajar Pancasila. *Kementerian Pendidikan Dan Kebudayaan*, 1–180.
<http://ditpsd.kemdikbud.go.id/hal/pr-ofil-pelajar-pancasila>
- Khine, M. S., & Areepattamannil, S. (2019). STEAM Education: Theory and Practice. In *STEAM Education: Theory and Practice*. Springer International Publishing.
<https://doi.org/10.1007/978-3-030-04003-1>
- Kim, Y., & Park, N. (2012). *Development and application of STEAM teaching model based on the rube Goldberg's invention: Vol. 203 LNEE* (pp. 693–698). https://doi.org/10.1007/978-94-007-5699-1_70
- Kori, K. (2022). Science Education in Estonia. In *Lecture Notes in Educational Technology* (pp. 385–398). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH.
https://doi.org/10.1007/978-981-16-6955-2_23
- Leonov, V., & Burkova, E. (2018). Implementation features of scientific and educational programs in the field of primary engineering education on the basis of children's camps. *Proceedings of the International Astronautical Congress, IAC, 2018-Octob.*
<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85065326513&partnerID=40&md5=d22974b282d492174bdb59b8a69dd60c>
- Manera, L. (2020). STEAM and educational robotics: interdisciplinary approaches to robotics in early childhood and primary education. *Springer Proceedings in Advanced Robotics*, 12, 103–109.
https://doi.org/10.1007/978-3-030-42026-0_8
- Manik, Tumiar Katarina, Rosadi, Bustomi, Sanjaya, Purba, dan Perdana, O. K. (2017). *Resiko Bencana Akibat Perubahan Iklim (BUKU).pdf*.
- Mun, K. (2022). Aesthetics and STEAM education: the case of Korean STEAM curricula at the art high school. *International Journal of Science Education*, 44(5), 854–872.
<https://doi.org/10.1080/09500693.2021.2011467>
- OCHAAsiaPac. (2019). *Respons bencana di asia dan pasifik*.
- Osberghaus, D., & Fugger, C. (2022). Natural disasters and climate change beliefs: The role of distance and prior beliefs. *Global Environmental Change*, 74(March), 102515.
<https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2022.102515>
- Ozkan, G., & Umdu Topsakal, U. (2021). Exploring the effectiveness of STEAM design processes on middle school students' creativity. *International Journal of Technology and Design Education*, 31(1), 95–116.
<https://doi.org/10.1007/s10798-019-09547-z>
- Paolucci, P., Scianitti, F., & Galati, G. (2021). Arts and science in Italy: from high schools to CERN. *Proceedings of Science*, 397.
<https://doi.org/10.22323/1.397.0111>

- Root-Bernstein, R., Van Dyke, M., Peruski, A., & Root-Bernstein, M. (2019). Correlation between tools for thinking; Arts, crafts, and design avocations; And scientific achievement among STEMM professionals. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 116(6), 1910–1917. <https://doi.org/10.1073/pnas.1807189116>
- Sakon, T., & Petsangsri, S. (2021). STEAM education for enhancing creativity in packaging design. *Archives of Design Research*, 34(1), 21–31. <https://doi.org/10.15187/adr.2021.02.34.1.21>
- Shukshina, L. V., Gegel, L. A., Erofeeva, M. A., Levina, I. D., Chugaeva, U. Y., & Nikitin, O. D. (2021). STEM and STEAM Education in Russian Education: Conceptual Framework. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 17(10), 1–14. <https://doi.org/10.29333/ejmste/11184>
- Smyrniou, Z., Georgakopoulou, E., Sotiriou, M., & Sotiriou, S. (2017). The learning science through theatre initiative in the context of responsible research and innovation. In C. N., C. J.V., S. B., T. A., & W. F. (Eds.), *IMSCI 2017 - 11th International Multi-Conference on Society, Cybernetics and Informatics, Proceedings* (pp. 164–169). International Institute of Informatics and Systemics, IIS. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85034218611&partnerID=40&md5=3e113cadbefa3a5afd9f511ac1f1161f>
- Solodikhina, M. V., & Solodikhina, A. A. (2021). Prospects for critical thinking in Russian science education. In *Perspectives on Critical Thinking* (pp. 87–113). Nova Science Publishers, Inc. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85108670629&partnerID=40&md5=f342df0e594595c32085dcbc6e26319a>
- Sulistyo, Iwan, Karisma, Gita, Wiranata, I. J. (2022). *Strategi Pemerintah Kota Bandarlampung-Indonesia Terkait Perubahan Iklim pada 2015-2020* (p. Vol. 4 (1), 67-89).
- Tanabashi, S. (2021). Old Nishiki-e as Learning Tool for Contemporary Digital Object-based Learning in STEAM Education. In L. L.-K., W. F.L., K. Y., H. Y.K., & S. S. (Eds.), *Proceedings - 2021 International Symposium on Educational Technology, ISET 2021* (pp. 219–222). Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. <https://doi.org/10.1109/ISET52350.2021.00052>
- Thuneberg, H. M., Salmi, H. S., & Bogner, F. X. (2018). How creativity, autonomy and visual reasoning contribute to cognitive learning in a STEAM hands-on inquiry-based math module. *Thinking Skills and Creativity*, 29(April), 153–160. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2018.07.003>
- Tran, N. H., Huang, C. F., Hsiao, K. H., Lin, K. L., & Hung, J. F. (2021). Investigation on the Influences of STEAM-Based Curriculum on Scientific Creativity of Elementary School Students. *Frontiers in Education*, 6. <https://doi.org/10.3389/feduc.2021.694516>
- Tzeng, S. Y., Nieh, H. M., Chen, J. J., & Guo, Y. T. (2019). From STEM to STEAM: LED Light-adjusting and paper-curved pop up card hands-on curriculum module design. *2018 World Engineering Education Forum - Global Engineering Deans*

- Council, WEEF-GEDC 2018.*
<https://doi.org/10.1109/WEEF-GEDC.2018.8629779>
- USAID. (2011). *Integrasi Adaptasi Perubahan Iklim Dan Pengurangan Risiko Bencana.*
- Zharylgassova, P., Assilbayeva, F., Saidakhmetova, L., & Arenova, A. (2021). Psychological and pedagogical foundations of practice-oriented learning of future STEAM teachers. *Thinking Skills and Creativity*, 41, 100886. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2021.100886>