

Pelatihan Pembelajaran STEAM bagi Guru IPA SMP di Kalimantan Timur

Shelly Efwinda, Riskan Qadar, Nita Rananda, Fanzuruni Fauhatun Mabruah, dan Rahman Setiyawan

Program Studi Pendidikan Fisika, FKIP, Universitas Mulawarman, Samarinda, Indonesia
shelly.efwinda@fkip.unmul.ac.id

Abstrak: Tujuan Pelatihan Pembelajaran STEAM bagi Guru IPA SMP di Kalimantan Timur adalah agar guru dapat memiliki keterampilan membuat proyek pembelajaran IPA jenjang SMP dan sederajat dengan mengintegrasikan bidang *Science, Technology, Engineering, Art*. dan *Mathematics*. Pelatihan diselenggarakan selama lima hari, mulai tanggal 22 hingga 26 Juni 2021 dan diikuti oleh 10 guru IPA SMP dan sederajat di Kalimantan Timur. Indikator keberhasilan kegiatan dirumuskan: 1) 80% peserta atau sebanyak 8 peserta hadir dalam pelatihan, 2) terlaksananya seluruh kegiatan pelatihan, 3) 70% peserta atau sebanyak 7 peserta mampu membuat proyek STEAM dan menyusun laporan; serta 4) respon positif dari peserta kegiatan. Instrumen yang digunakan antara lain soal *pre-test* dan *post-test* pemahaman pembelajaran berbasis STEAM serta angket respon peserta. Adapun tahapan pelaksanaan kegiatan pelatihan meliputi: 1) Tahap persiapan; 2) Tahap pelaksanaan; 3) Tahap monitoring, evaluasi dan pelaporan. Hasil evaluasi menunjukkan kegiatan pelatihan mencapai seluruh indikator keberhasilan kegiatan yaitu: 1) seluruh peserta yang diundang hadir dalam pelatihan yaitu sebanyak 10 orang, 2) seluruh kegiatan pelatihan dapat terlaksana sesuai jadwal, 3) 80% peserta mampu membuat proyek dan menyusun laporan yaitu sebanyak 8 orang, serta 4) diperoleh respon positif dari peserta kegiatan, hasil angket respon berada pada kategori sangat baik dengan persentase sebesar 95%.

Kata Kunci: Guru IPA; SMP; STEAM

Abstract: *The purpose of the STEAM Learning Training for Junior High School Science Teachers in East Kalimantan is to have the skills to create science learning projects by integrating the fields of Science, Technology, Engineering, Art. and Mathematics. The training was held for five days, from 22 to 26 June 2021 and was attended by ten junior high school science teachers in East Kalimantan. The indicators for the success of the activities were formulated: 1) 80% of participants or as many as 8 participants attended the training, 2) the implementation of all training activities, 3) 70% of participants or as many as 7 participants were able to do STEAM projects and compile reports, and 4) positive response from activity participants. The instruments used include pre-test and post-test questions on understanding STEAM-based learning and participant response questionnaires. Implementing the training activities includes 1) Preparation stage; 2) Implementation stage; 3) Monitoring, evaluation and reporting stages. The results of the evaluation show that the training activities achieved all indicators of activity success, namely: 1) all participants invited to attend the training were 10 participants, 2) all training activities were carried out according to schedule, 3) 80% of participants were able to do projects and compile reports, which amounted to 8 participants, and 4) a positive response was obtained from the activity participants, the results of the response questionnaire were in the very good category with a percentage of 95%.*

Keywords: *Teacher Natural of Science; Junior High School; STEAM*

Received: 24 September 2021 Accepted: 11 Desember 2021 Published: 12 Desember 2021

DOI : <https://doi.org/10.20527/btjpm.v3i4.4074>

How to cite: Efwinda, S., Qadar, R., Rananda, N., Mabrush, F. F., & Setiyawan, R. (2021). Pelatihan pembelajaran *STEAM* bagi guru ipa smp di kalimantan timur. *Bubungan Tinggi Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 3(4), 447-456.

PENDAHULUAN

Memiliki sistem pendidikan yang sukses adalah faktor kunci untuk kemakmuran setiap pembangunan ekonomi negara. Bidang *Science* dan *Technology* adalah dua elemen yang membentuk pertumbuhan masa depan masyarakat dan ekonomi (Chiang & Lee, 2016; C. Lin, Huang, & Lin, 2021). Individu diharapkan memiliki keterampilan metransformasikan apa yang telah mereka pelajari dalam kehidupan nyata serta menggunakan *technology* secara efektif dan tepat guna untuk menghadapi globalisasi dan persaingan internasional dalam pembelajaran abad ke-21, (Indriyanti, Kartika, & Susanti, 2021). Perkembangan *technology* sering dikaitkan dengan potensi yang berdampak besar pada dunia pendidikan. Salah satu pendekatan pembelajaran yang muncul sebagai akibat dari perkembangan ini adalah pendidikan STEM dan pendekatan ini telah menarik banyak perhatian dalam beberapa tahun terakhir (Ozkan & Umdu Topsakal, 2021). Hal ini bersesuaian dengan penelitian yang dilakukan Li, Wang, Xiao, & Froyd (2020) yang menunjukkan bahwa kecenderungan penelitian Pendidikan STEM meningkat secara internasional dalam beberapa tahun terakhir.

Penelitian yang dilakukan oleh Sulaeman, Putra, Mineta, Hakamada, Takahashi, Ide, & Kumano (2021) menunjukkan bahwa dalam pembelajaran STEM, keterlibatan siswa sangat tinggi. Keterlibatan siswa secara aktif dalam proses pembelajaran mendorong mereka berpikir aktif untuk memperoleh pengetahuan baru yang

dipadukan dengan pengalaman yang telah dimilikinya.

Saat ini banyak juga negara antara lain Amerika Serikat, Jepang, Hongkong, dan negara lainnya yang telah menerapkan pengembangan pendekatan *STEM* dengan menambahkan integrasi bidang *Arts* di dalamnya, yang dikenal dengan pendekatan *STEAM* (C. Lin et al., 2021). Pengembangan kurikulum *STEAM* telah muncul dalam dekade terakhir (Lin & Tsai, 2018), bahkan antusiasme Pendidikan *STEAM* tumbuh untuk mempersiapkan siswa menghadapi permasalahan dunia yang kompleks (Boice et al., 2021). Pembelajaran dengan pendekatan *STEM* bertujuan untuk memudahkan siswa dalam memahami konsep yang akan disampaikan dan dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari serta menggali potensi yang ada di dalam diri mereka. Perkembangan selanjutnya adalah penambahan "*Art*" ke *STEAM* untuk lebih mengeksplorasi kreativitas dan seni siswa (Yuni, Sahyar, & Bukit, 2021).

Pengintegrasian bidang "*Arts*" atau seni dalam STEM merupakan hal yang penting untuk diimplementasikan dalam menyiapkan siswa menghadapi tantangan global abad 21 bukan hanya sekedar tren kurikulum saja (Taylor, 2016). Inti dari pendidikan *STEAM* terletak pada kemampuan siswa dalam mendesain ide-idenya sendiri dan dalam memahami kecenderungan orang lain dalam beberapa situasi pembelajaran (Ozkan & Umdu Topsakal, 2021).

Pada dasarnya pendekatan pembelajaran berbasis *STEAM* dapat memfasilitasi terlaksananya pembelajaran aktif yaitu pembelajaran dimana siswa dilibatkan secara aktif.

Kelima bidang dalam *STEAM* yaitu *Science, Technology, Engineering, Art, dan Mathematics* perlu ditumbuhkan untuk siswa karena memegang peranan penting dalam bersaing di kehidupan nyata pada arus globalisasi saat ini. Metode yang digunakan dalam pembelajaran berbasis Pendekatan *STEAM*, bukan lagi bersifat monoton seperti misalnya dengan penugasan berupa proyek yang memuat bidang-bidang dalam *STEAM* yang penyelesaiannya dapat dilakukan melalui metode diskusi dan eksperimen.

Berdasarkan hasil wawancara dengan perwakilan mitra kegiatan pelatihan atau pengabdian kepada masyarakat (PkM), masih banyak guru yang dalam pembelajaran di kelas, menggunakan cara lama yaitu dengan metode ceramah, siswa tidak difasilitasi belajar dengan menggunakan metode ilmiah. Beberapa guru IPA sudah mengenal pendekatan *STEM*, namun masih belum memiliki pengetahuan yang mendalam untuk mengimplementasikan Pendekatan *STEAM*.

Membangun kemampuan guru untuk mendesain dan mengimplemtasikan pembelajaran *STEAM* dipandang sangat diperlukan. Dengan dikembangkannya kemampuan guru dalam mendesain pembelajaran berbasis *STEAM* maka akan dihasilkan siswa yang siap menghadapi tantangan masa depan yang dikuasai oleh bidang *Science, Technology, Engineering, Art, dan Mathematics*.

Berdasarkan hal-hal tersebut dan wawancara dengan mitra kegiatan PKM, terangkum permasalahan utama Mitra yang menjadi prioritas dan sudah disepakati untuk diselesaikan selama pelaksanaan program pengabdian masyarakat. Permasalahan tersebut adalah kebutuhan atau keperluan adanya pelatihan pembelajaran berbasis pendekatan *STEAM* bagi guru IPA SMP untuk meningkatkan kompetensi guru IPA dalam mengimplementasikan

pendekatan *STEAM* sehingga akan berdampak pada optimalisasi hasil pembelajaran siswa.

Pelatihan pembelajaran berbasis pendekatan *STEAM* bagi guru IPA SMP di Kalimantan Timur, merupakan upaya untuk memberikan pendidikan dan pengalaman belajar atau menciptakan suatu kondisi perilaku sadar akan pentingnya pemahaman guru berkaitan tentang Pelatihan Pembelajaran berbasis Pendekatan *STEAM*. Diadakannya kegiatan pelatihan *STEAM* untuk guru merupakan salah satu kebutuhan untuk mengaktifkan pendidikan *STEAM* di sekolah (Kim & Lee, 2018). Kegiatan pelatihan ini menjadi pilihan karena dapat menciptakan kegiatan interaktif untuk mendukung guru dalam mempersiapkan proses pembelajaran yang relevan dengan kehidupan nyata di sekolah.

METODE

Kegiatan PkM ini dilaksanakan secara luar jaringan (*luring/offline*) dengan menggunakan metode ceramah, pemodelan, tanya-jawab/diskusi, penugasan proyek, dan presentasi seperti pada Tabel 1.

Tabel 1 Metode dan Materi Kegiatan Pelatihan

Metode	Materi
Ceramah	<ul style="list-style-type: none"> Pembelajaran IPA berbasis Pendekatan <i>STEAM</i> yang bersifat teoritik-konseptual.
Pemodelan	<ul style="list-style-type: none"> Mempraktekkan proyek <i>STEAM</i> yang dapat dibuat dalam pembelajaran IPA SMP. Hal ini dilakukan agar guru dapat melihat secara langsung, tidak hanya mendengarkan teori tentang <i>STEAM</i>.
Tanya-jawab/ Diskusi	<ul style="list-style-type: none"> Pembelajaran IPA berbasis Pendekatan <i>STEAM</i> yang telah

	dipaparkan dan proyek-proyek <i>STEAM</i> yang dapat diterapkan pada Mata Pelajaran IPA
Penugasan Proyek	<ul style="list-style-type: none"> Membuat perencanaan pembelajaran IPA berbasis <i>STEAM</i> berdasarkan pemahaman masing-masing dari teori yang sudah diajarkan dan praktik membuat proyek <i>STEAM</i>.
Presentasi dan Simulasi	<ul style="list-style-type: none"> Mempresentasikan tugas proyek yang telah dikerjakan dan memberikan masukan dan saran perbaikan dari proyek yang telah dipresentasikan.

Kegiatan dilaksanakan selama 5 hari, dimulai dari tanggal 22 hingga 26 Juni 2021 dengan tahapan dan metode pemecahan masalah terdiri dari tahapan persiapan, pelaksanaan, monitoring, evaluasi dan pelaporan.

Adapun kegiatan yang dilakukan pada tahap persiapan meliputi: menyusun proposal PkM, mencari data dan mengundang sepuluh guru IPA di Kalimantan Timur sebagai peserta, dan melakukan perencanaan kegiatan (menentukan jadwal kegiatan, alokasi waktu, dan tempat pelaksanaan).

Tahap pelaksanaan kegiatan pelatihan disajikan pada Gambar 1 meliputi: 1) *Pre-test*, 2) penyampaian materi tentang pendekatan *STEAM* pada Mata Pelajaran IPA; 3) penyajian contoh proyek dan pemodelan integrasi setiap bidang *STEAM*; 4) perancangan dan pembuatan proyek IPA berbasis *STEAM* oleh peserta, 5) presentasi hasil pembuatan proyek oleh peserta, 6) *Post-test* dan pembagian angket respon kegiatan.

Kegiatan pada tahap monitoring, evaluasi dan pelaporan dilakukan untuk

mengevaluasi keseluruhan kegiatan PkM sehingga dapat diketahui hasil, permasalahan yang muncul, dan solusi pemecahannya. Indikator keberhasilan kegiatan, dirumuskan: (a) 80% peserta yang diundang hadir dalam pelatihan (b) terlaksananya seluruh kegiatan pelatihan (c) 75% peserta mampu membuat proyek *STEAM* dalam pembelajaran IPA dan menyusun laporan; serta (d) respon positif dari peserta kegiatan.



Gambar 1 Kolase Kegiatan pada Tahapan Pelaksanaan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan PkM bertema “Pelatihan Pembelajaran *STEAM* bagi Guru IPA SMP di Kalimantan Timur” bertujuan agar guru dapat memiliki dan mengembangkan keterampilan dalam menerapkan Pembelajaran IPA berbasis *STEAM* dalam mengajar, mempersiapkan siswa menghadapi tantangan globalisasi dan perkembangan pembelajaran Abad 21. Seluruh peserta yang diundang dalam kegiatan pelatihan dapat menghadiri dan mengikuti hingga akhir kegiatan pelatihan. Mitra kegiatan PkM adalah 10 guru IPA SMP dan sederajat di Kalimantan Timur, antara lain dari Samarinda, Balikpapan, Kutai Barat, dan Kutai Kartanegara. Jumlah

peserta dibatasi karena kegiatan dilaksanakan secara tatap muka dan di masa Pandemi Covid 19 sehingga harus menerapkan protokol kesehatan. Hasil

yang dicapai dari pelaksanaan pelatihan di atas dirangkum dan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil Capaian Peserta pada Kegiatan Pelatihan Perencanaan dan Pelaksanaan Pembelajaran *STEAM*

No	Aspek yang disajikan	Tujuan penyajian	Deskripsi Capaian	Catatan dan Kesulitan yang dialami
1	<i>Pre-test</i>	Mengetahui pengetahuan awal peserta mengenai pendekatan <i>STEAM</i> sebelum mengikuti pelatihan	Peserta menjawab seluruh soal <i>pre-test</i> sesuai dengan pengetahuan terhadap pendekatan <i>STEAM</i> . Peserta menuliskan deskripsi umum tentang Pendekatan <i>STEAM</i> namun belum dapat menuliskan proyek-proyek <i>STEAM</i> apa saja yang dapat dilakukan dalam pembelajaran IPA SMP.	Peserta masih belum familiar dengan pendekatan <i>STEAM</i> , tidak mengetahui proyek-proyek apa saja yang dapat dibuat untuk menerapkan pembelajaran IPA dengan pendekatan <i>STEAM</i> .
2	Materi Pembelajaran IPA berbasis <i>STEAM</i>	Peserta dapat memahami pembelajaran berbasis <i>STEAM</i>	Secara teori peserta dapat menjelaskan mengapa pembelajaran <i>STEAM</i> penting untuk diterapkan dan bagaimana mengintegrasikan bidang-bidang dalam <i>STEAM</i> pada pembelajaran IPA SMP	Belum semua peserta dapat memberikan contoh penerapan <i>STEAM</i> pada pembelajaran IPA selain dari yang dijelaskan oleh narasumber pelatihan.
3	Merancang dan membuat proyek berbasis <i>STEAM</i> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pengendalian Pikiran 2. Membuat Mikroskop 3. Robot Rock-Hopping 4. Menghitung bilangan biner 5. Pencetakan 	Peserta dapat merancang dan membuat proyek berbasis <i>STEAM</i> dengan menggunakan lembar kerja yang dibagikan.	Peserta merancang dan membuat proyek berbasis <i>STEAM</i>	Secara umum, seluruh peserta antusias melakukan praktik ditunjukkan dengan keaktifan peserta, namun mayoritas guru kesulitan dalam mempraktekkan proyek pencetakan klorofil.

Klorofil				
4	<i>Post-Test</i>	Mengetahui pengetahuan peserta setelah memperoleh materi dan mengikuti pelatihan	Gambaran jawaban yang diberikan peserta pada <i>post-test</i> menunjukkan pemahaman yang lebih baik tentang pembelajaran <i>STEAM</i> , peserta dapat menuliskan proyek-proyek yang akan mereka coba terapkan untuk mengajar IPA berbasis <i>STEAM</i> .	-
5	Angket Respon	Mengetahui respon peserta pelatihan guna mengevaluasi kegiatan yang telah terlaksana	Respon yang diberikan peserta berada pada kategori sangat baik dengan persentase sebesar 95%	-

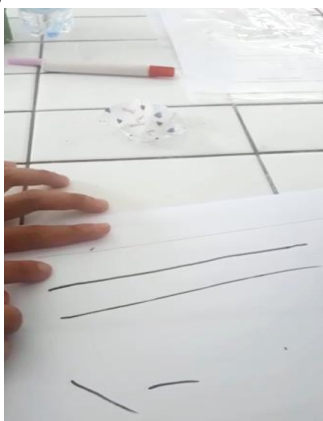
Tahap awal kegiatan yaitu persiapan. Tahapan ini berlangsung selama dua bulan, dimulai pada 5 April 2021. Persiapan terdiri dari persiapan internal peserta dan segala kebutuhan administrasi kegiatan. Kegiatan rapat persiapan dilakukan oleh Tim PkM untuk mendiskusikan jadwal, mekanisme, dan materi kegiatan. Tahap selanjutnya yaitu pelaksanaan kegiatan pelatihan. Kegiatan yang dilakukan pada tahapan ini seperti yang telah disajikan pada Tabel 2.

Pada kegiatan penyampaian materi menggunakan alat bantu multimedia (berupa laptop, proyektor serta alat dan bahan membuat proyek *STEAM*). Adapun materi yang disampaikan yaitu pembekalan *STEAM* dalam mengajar: 1) Mengapa STEM dan *STEAM* penting bagi guru dan siswa dalam kegiatan pembelajaran, 2) pengaplikasian pendekatan *STEAM* dalam pembelajaran IPA; 3) contoh desain dan proyek pembelajaran yang menerapkan pendekatan *STEAM*; dan 4) kelebihan, kekurangan, dan tantangan dalam menerapkan pembelajaran IPA berbasis

Pendekatan *STEAM*. Setelah penyajian materi, dilanjutkan diskusi yang membahas cara mengatasi kesulitan dalam menerapkan pendekatan *STEAM* pada mata pelajaran IPA di SMP. Kemudian peserta diberi kesempatan untuk mencoba merancang Pendekatan *STEAM* dan membuat proyek *STEAM* dalam pembelajaran IPA SMP. Tahapan-tahapan ini dilakukan agar peserta memiliki pengetahuan yang mendalam terkait pembelajaran *STEAM*. Kurangnya pengetahuan dan pemahaman guru tentang *STEAM* dapat menyebabkan rendahnya kompetensi guru dalam mengimplementasikan pembelajaran *STEAM* (Kartini & Widodo, 2020).

Berdasarkan Tabel 2. dapat diketahui bahwa secara umum terdapat peningkatan pemahaman peserta terhadap pembelajaran berbasis *STEAM* yang dapat dilihat dari jawaban-jawaban yang diberikan peserta saat menjawab pertanyaan *pre-test* dan *post-test*. Peserta antusias dan aktif dalam merencanakan dan membuat proyek *STEAM* IPA SMP. Terdapat lima proyek *STEAM* yang dibuat oleh peserta antara lain:

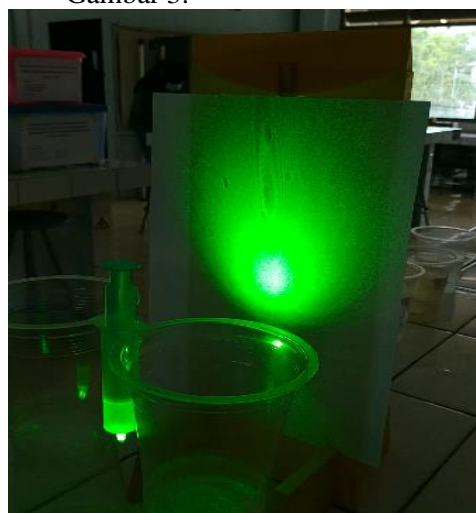
- 1) Pengendalian Pikiran Serangga, pada kegiatan ini serangga yang digunakan adalah semut dan rayap. Pengendalian Pikiran Serangga merupakan salah satu contoh proyek pengintegrasian bidang *science* dan *engineering*. Bidang *science* pada kegiatan ini berkaitan dengan konsep feromon pada serangga, dengan mencoba menggunakan tinta pulpen sebagai pengganti feromon apakah mempengaruhi gerak serangga tersebut atau tidak. Bidang *engineering* pada kegiatan ini diwakili dengan bagaimana peserta merancang suatu sistem yang dapat mempengaruhi gerak serangga, misalnya dengan memvariasikan tinta yang digunakan atau memvariasikan bentuk garis yang dibuat menggunakan tinta, apakah serangga mengikuti garis sesuai bentuk tersebut atau tidak. Contoh dokumentasi disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2 Observasi pada Semut

- 2) Membuat Mikroskop. Kegiatan ini merupakan salah satu contoh proyek pengintegrasian bidang *technology*, *engineering*, dan *science*. Bidang *technology* yaitu ketika peserta membuat mikroskop dari alat dan bahan sederhana. Bidang *engineering* yaitu bagaimana mikroskop sederhana dapat digunakan untuk mengamati

mikroorganisme dalam air. Bidang *science* yaitu membandingkan mikroorganisme dari berbagai jenis air, seperti air hujan, air mineral, dan air dari sumber yang kotor. Contoh dokumentasi disajikan pada Gambar 3.

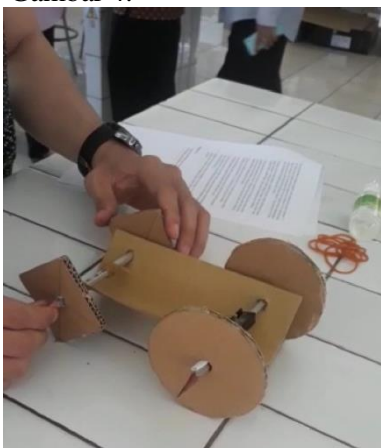


Gambar 3 Pengamatan Mikroorganisme dengan Bantuan Laser Hijau

Berdasarkan Gambar 3, mikroskop sederhana dibuat dari jarum suntik plastik (tanpa jarum) yang disangga oleh gelas plastik dibagian kanan dan kiri jarum suntik tersebut. Jarum suntik diisi sampel air kemudian disinari menggunakan laser. Pada layar dapat terlihat bulatan-bulatan lonjong yang bergerak-gerak merupakan mikroorganisme yang terdapat pada sampel air.

- 3) Robot *Rock-Hopping* yang merupakan salah satu contoh proyek pengintegrasian bidang *engineering*, *science*, dan *technology*. Bidang *engineering* yaitu merancang kendaraan dengan berbagai bentuk dan ukuran roda apakah mempengaruhi gerakan kendaraan tersebut. Bidang *science* yaitu menganalisis hubungan jarak poros ke tepi roda dengan torsi yang dibutuhkan untuk roda bergerak. Bidang *technology* yaitu membuat

mainan kendaraan sederhana. Contoh dokumentasi disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4 Percobaan Produk

- 4) Menghitung bilangan biner, yang merupakan salah satu contoh proyek pengintegrasian bidang *mathematics* dan *technology* yaitu merepresentasikan sistem bilangan biner hanya dengan menggunakan tangan. Contoh dokumentasi disajikan pada Gambar 5.

Bilangan Desimal	Jari tangan					Susunan Desimal	Bilangan Biner
	Kelingkin	Manis	Tengah	Telunjuk	Ibu jari		
1	Bawah	Bawah	Bawah	Bawah	Atas	1	1
2	Bawah	Bawah	Bawah	Atas	Bawah	2	10
3	Bawah	Bawah	Bawah	Atas	Atas	2 + 1	11
4	Bawah	Bawah	Atas	Bawah	Bawah	4+0+0	100
5	Bawah	Bawah	Atas	Bawah	Atas	4+0+1	101
6	Bawah	Bawah	Atas	Atas	Bawah	4+2+0	110
7	Bawah	Bawah	Atas	Atas	Atas	4+2+1	111
8	Bawah	Atas	Bawah	Bawah	Bawah	8+0+0+0	1000
9	Bawah	Atas	Bawah	Bawah	Atas	8+0+0+1	1001
10	Bawah	Atas	Bawah	Atas	Bawah	8+0+2+0	1010
11	Bawah	Atas	Bawah	Atas	Atas	8+1+2+1	1011
12	Bawah	Atas	Atas	Bawah	Bawah	8+1+0+1	1100
13	Bawah	Atas	Atas	Bawah	Atas	8+1+0+1	1101
14	Bawah	Atas	Atas	Atas	Bawah	8+1+1+0	1110
15	Bawah	Atas	Atas	Atas	Atas	8+1+1+1	1111
16	Atas	Bawah	Bawah	Bawah	Bawah	16+0+0+0+0	10000
17	Atas	Bawah	Bawah	Bawah	Atas	16+0+0+0+1	10001
20	Atas	Bawah	Atas	Bawah	Bawah	16+4+0+0+0	10100
25	Atas	Atas	Bawah	Bawah	Bawah	16+8+0+0+0	11001
31	Atas	Atas	Atas	Atas	Atas	16+8+4+2+1	11111

Gambar 5 Hasil Tabel Bilangan Biner

Pada Gambar 5 menyajikan tabel yang terdiri dari kolom-kolom mulai dari kiri ke kanan yaitu kolom bilangan desimal, kolom jari tangan, kolom susunan desimal, dan kolom bilangan biner.

- 5) Pencetakan Klorofil yang merupakan salah satu contoh proyek pengintegrasian bidang *arts*,

science, dan *technology* yaitu membuat cetakan menggunakan pigmen alami yaitu berupa klorofil dan cahaya matahari. Contoh dokumentasi disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6 Hasil Pencetakan Klorofil

Setelah mengikuti kegiatan pelatihan ini, diharapkan peserta dapat mengimplementasikan pengetahuan dan keterampilan tentang pembelajaran *STEAM* dalam mengajar IPA di sekolah tempat mereka mengajar. Hal ini perlu dilakukan agar guru memiliki kompetensi yang baik dalam mengajar dengan pendekatan *STEAM*. Beberapa manfaat implementasi pembelajaran berbasis *STEAM* antara lain dapat melatih siswa menguraikan masalah yang kompleks dan juga dapat menumbuhkan motivasi diri siswa (Hsiao & Su, 2021; Land, 2013), meningkatkan kreativitas (Ozkan & Umdu Topsakal, 2021), serta meningkatkan penguasaan konsep siswa (Liliawati, Rusnayati, & Aristantia, 2018; Wandari, Wijaya, & Agustin, 2018).

SIMPULAN

Kegiatan Pelatihan Perencanaan dan Pelaksanaan Pembelajaran *STEAM* Bagi Guru IPA di Kalimantan Timur dapat dikatakan berhasil karena mencapai seluruh indikator keberhasilan yang telah dirumuskan, antara lain: 1) jumlah peserta yang hadir dalam kegiatan pelatihan adalah 10 orang, 2) seluruh kegiatan pelatihan terlaksana sesuai jadwal, 3) Sebanyak 8 peserta mampu membuat proyek dan menyusun laporan,

serta 4) diperoleh respon positif dari peserta kegiatan pada kategori sangat baik dengan persentase sebesar 95%. Dari isian jawaban *pre-test* dan *post-test*, dapat terlihat bahwa pemahaman peserta tentang pembelajaran berbasis *STEAM* serta pengaplikasiannya dalam kegiatan pembelajaran mengalami perbaikan. Setelah mengikuti kegiatan pelatihan, peserta dapat membuat proyek IPA berbasis *STEAM* pada jenjang SMP dan sederajat.

DAFTAR PUSTAKA

- Boice, K. L., Jackson, J. R., Alemdar, M., Rao, A. E., Grossman, S., & Usselman, M. (2021). Supporting teachers on their STEAM journey: A collaborative STEAM teacher training program. *Education Sciences*, 11(3), 105.
- Boice, K. L., Jackson, J. R., Alemdar, M., Rao, A. E., Grossman, S., & Usselman, M. (2021). Supporting teachers on their STEAM journey: A collaborative STEAM teacher training program. *Education Sciences*, 11(3), 105.
- Chiang, C. L., & Lee, H. (2016). The Effect of Project-Based Learning on Learning Motivation and Problem-Solving Ability of Vocational High School Students. *International Journal of Information and Education Technology*, 6(9), 709–712. <https://doi.org/10.7763/ijiet.2016.v6.779>
- Hsiao, P. W., & Su, C. H. (2021). A study on the impact of STEAM education for sustainable development courses and its effects on student motivation and learning. *Sustainability*, 13(7), 3772.
- Indriyanti, N. Y., Kartika, E. F. R., & Susanti, E. (2021). Pre-service teachers' perception in integrating STEAM in chemistry learning. *AIP Conference Proceedings*, 2331(April), 0–5. <https://doi.org/10.1063/5.0041842>
- Kartini, D., & Widodo, A. (2020). Exploring elementary teachers', students' beliefs and readiness toward STEAM education. *Elementary School Forum (Mimbar Sekolah Dasar)*, 7(1), 58–69.
- Land, M. H. (2013). Full STEAM ahead: The benefits of integrating the arts into STEM. *Procedia Computer Science*, 20, 547–552.
- Li, Y., Wang, K., Xiao, Y., & Froyd, J. E. (2020). Research and trends in STEM education: a systematic review of journal publications. ... *Education*. [stemeducationjournal.springeropen https://doi.org/10.1186/s40594-020-00207-6](https://doi.org/10.1186/s40594-020-00207-6)
- Liliawati, W., Rusnayati, H., & Aristantia, G. (2018). Implementation of STEAM education to improve mastery concept. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 228(1), 012148. Retrieved from <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/228/1/012148/meta>
- Lin, C., Huang, J., & Lin, R. (2021). From steam to cheer: A case study of design education development in taiwan. *Education Sciences*, 11(4). <https://doi.org/10.3390/educsci11040171>
- Lin, T. J., & Tsai, C. C. (2018). Differentiating the sources of Taiwanese high school students' multidimensional science learning self-efficacy: An examination of gender differences. *Research in Science Education*. <https://doi.org/10.1007/s11165-016-9579-x>
- 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>
- Sulaeman, N. F., Putra, P. D. A., Mineta, I., Hakamada, H., Takahashi, M., Ide, Y., & Kumano, Y. (2021). Exploring student engagement in STEM education through the engineering design process. *Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran IPA*, 7(1), 1–16.
- Taylor, P. C. (2016). *Why is a STEAM curriculum perspective crucial to the 21st century?*
- Wandari, G. A., Wijaya, A. F. C., & Agustin, R. R. (2018). The Effect of STEAM-based learning on students' concept mastery and creativity in learning light and optics. *Journal of Science Learning*, 2(1), 26–32.
- Yuni, S., Sahyar, & Bukit, N. (2021). Analysis the components of Science, Technology, Engineering, Art and Mathematics (STEAM) in senior high school physics textbook. *Journal of Physics: Conference Series*. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1811/1/012118>