



Deskripsi Implementasi Steam (*Science, Technology, Engineering, Art, Mathematic*) dan Integrasi Aspek “Art” Steam pada Pembelajaran Biologi SMA

Arini Rahmadana¹, Oki Sandra Agnesa²

Fakultas Tarbiyah IAIN Sorong

e-mail : arinirahmadana@stainsorong.ac.id

Abstrak

STEAM adalah konsep integrasi disiplin ilmu yang menawarkan solusi pembelajaran yang sesuai dengan kehidupan diabad ke-21. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan bentuk implementasi dan implikasi STEAM pada pelajaran biologi SMA. Merupakan penelitian pustaka dengan menganalisis 13 penelitian dengan rentang waktu 2017-2022. Hasil menunjukkan bahwa STEAM diimplementasikan dalam bentuk: pendekatan pembelajaran, kegiatan proyek berkelompok, kegiatan penyelesaian masalah real, dan kegiatan untuk mengasah keterampilan abad 21. STEAM berpengaruh positif pada keterampilan abad 21 seperti keterampilan berpikir kritis, kreatifitas dan lainnya. Ditemukan juga bahwa STEAM diimplementasikan pada topik multidisiplin seperti, bioteknologi, ekologi/ekosistem/perubahan lingkungan. Peneliti dan praktisi memandang STEAM sebagai sebuah multidisiplin ilmu, dimana mereka mencoba membawakan topik biologi dengan mengintegrasikan kelima aspek dalam STEAM, khususnya untuk aspek seni kebanyakan masih menafsirkan aspek seni sebagai bentuk-bentuk visual, estika dan kreatifitas.

Kata Kunci: *STEAM, Keterampilan abad 21, Biology*

Abstract

STEAM is an integrated concept of five disciplines that offers learning solutions that are appropriate to life in the 21st century. The purpose of this study is to describe the implementation form and implications of STEAM in high school biology lessons. This is A library research by analyzing 13 studies with a time span of 2017-2022. The results show that STEAM is implemented in the form of: learning approaches, group project activities, real problem-solving activities, and activities to develop 21st Century skills. STEAM has a positive effect on 21st century skills such as critical thinking skills, creativity and others. It was also found that STEAM is implemented in multidisciplinary topics such as, biotechnology, ecology/ ecosystems/ environmental change. Researchers and practitioners view STEAM as a multidisciplinary science, where they try to bring the topic of biology by integrating the five aspects of STEAM, especially for the art aspect, most of them still interpret the art aspect as visual, aesthetic and creative forms

Keywords: *STEAM, 21st century skills, Biology*

PENDAHULUAN

STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art, Mathematic*) merupakan pendekatan pembelajaran yang berkembang dari pendekatan Pembelajaran STEM, kedua pendekatan pembelajaran ini hadir dengan konsep integrasi dan eksplorasi berbagai disiplin ilmu, dengan harapan pembelajaran dapat memberikan pengalaman dan keterampilan yang lebih relevan dalam menghadapi revolusi industri 4.0

STEM merupakan pendekatan yang lahir dari Amerika, merupakan Akronim dari *Science, Technology, Engineering, Mathematics*. Selanjutnya penambahan unsur *Arts* didalamnya menjadikan pendekatan pembelajaran baru dengan istilah STEAM. Penambahan unsur *Arts* diasumsikan agar pendekatan pembelajaran tidak hanya pada aplikasi sains tapi juga dapat membuat pelajaran jauh lebih menarik dengan menghadirkan ruang kreatifitas. Kreatifitas merupakan unsur penting dalam melakukan inovasi, STEAM menawarkan tidak hanya *high tech skill* tapi juga *creative skill* (Conradty & Bogner, 2019; Land, 2013).

Elemen-elemen seni yang dapat dieksplorasi seperti estetika, ergonomis, sosiologi, psikologi, filsafat dan bahkan pendidikan, pentingnya unsur seni mengingat kehidupan berjalan seiring dengan perkembangan budaya yang merupakan implementasi dari seni (Georgette Yakman & Lee Hyonyong, n.d.). Eisner (2008) dalam (Razi & Zhou, 2022) mendefinisikan komponen seni dalam STEAM terkait dengan ekspresi, pembakitan emosi, membangkitkan pemahaman tentang empati, merangsang imajinasi yang pada mendorong kebiasaan berpikir dan menciptakan keterbukaan pikiran serta kesadaran emosional. Unsur *Arts* dalam pembelajaran STEAM tidak dipandang secara sempit sebagai sebuah nilai estetika, namun lebih luas lagi dimana pemahaman ini terkait nilai, perasaan dan unsur kemanusiaan dalam manusia.

STEAM ditafsirkan sangat beragam dalam dunia Pendidikan. Yakman (2008), mendefinisikan STEAM " Sains dan Teknologi dipersepsikan melalui Teknik dan Seni, dengan bahasa matematika, sedangkan (Silverstein, L. B., & Layne, 2010) mendefinisikan STEAM sebagai pendekatan pengajaran dimana siswa menkonstruksi dan mempresentasikan pengetahuannya dalam bentuk seni. Siswa aktif dalam proses kreatif yang menghubungkan bentuk seni dan bidang studi lain (sains, teknologi, teknik dan matematika) sehingga memungkinkan kesemua bidang dapat berkembang bersama-sama (Razi & Zhou, 2022). Pentingnya penerapan STEAM dalam dunia pendidikan, tidak jauh dari perubahan orientasi pemikiran dimana pembelajaran klasik kurang menawarkan solusi dalam menyelesaikan permasalahan yang tren sekarang sedang STEAM membekali keterampilan menghadapi kehidupan di abad ke-21.

Wagner mengklasifikasikan tujuh keterampilan hidup yang harus dimiliki di abad ke-21 yakni: *critical thinking and problem solving, collaboration across networks and leading by influence, Agility and adaptability, initiative and entrepreneurialism, effective oral and written communication, curiosity and imagination* (Puccio, 2017). World Economic Forum dijelaskan pula keterampilan

untuk menghadapi abad 21 meliputi: *complex problem solving, critical thinking, creativity, people management, coordinating others, emotional intelligence, judgement and decision making, service orientation, negotiation, and cognitive flexibility* (Puccio, 2017). Jika disimpulkan, untuk tetap eksis di abad 21 seorang individu dituntut memiliki kemampuan berpikir kritis, memecahkan masalah, kreatifitas, kolaborasi, literasi, kemampuan memimpin, komunikasi dan lainnya.

Mengaplikasikan STEAM di Indonesia tentunya menjadi masalah tersendiri, sebab sedari awal bidang studi telah lama diajarkan secara terpisah. Tidak heran jika studi yang dilakukan menunjukkan bahwa penelitian tentang STEAM di Indonesia kebanyakan dilaksanakan di SD. Korea sendiri sebagai negara pencetus STEAM, dari 705 guru yang mengaplikasikan STEAM 50% adalah guru SD, dan hanya 20% guru menengah atas (Park et al., 2016). Kebingungan dikalangan pendidik dalam menerapkan STEAM pada pembelajaran tunggal disebabkan sedari dulu pelajaran SMA diajarkan terpisah. Namun kenyataan ini tidak menutup semangat para pendidik untuk tetap mengimplementasikan STEAM dalam pembelajaran mereka. Penelitian ini memfokuskan bagaimana pendidik melaksanakan pembelajaran STEAM dalam mata pelajaran tunggal di SMA khususnya biologi, implikasi STEAM pada pengembangan keterampilan abad 21. Serta bagaimana praktisi mengintegrasikan unsur “*Arts*” dalam pembelajaran STEAM mereka. Penelitian ini dapat memberikan gambaran utuh bagaimana STEAM diterapkan dalam pembelajaran biologi SMA khususnya di Indonesia.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian Pustaka dengan metode analisis konten. terdapat 11 penelitian dalam bentuk artikel jurnal serta 2 penelitian dalam bentuk skripsi dengan rentang 2017-2022. Penelitian dianalisis, diseleksi dengan pertimbangan bahwa penelitian-penelitian tersebut menjelaskan bagaimana aplikasi dan implikasi STEAM dalam pembelajaran biologi di Indonesia. Konten yang dianalisis meliputi materi biologi apa saja yang diajarkan dengan STEAM, bentuk penerapannya, bagaimana pengaruhnya serta bagaimana mengintegrasikan unsur *Arts* dalam pembelajaran STEAM.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut Tabel 1 hasil analisis konten artikel yang memetakan penerapan pembelajaran STEAM pada mata pelajaran biologi.

Tabel 1. Hasil analisis konten artikel STEAM pada pembelajaran biologi

No	Bentuk Implementasi	Implementasi dan Implikasi
1	STEAM sebagai pendekatan dalam pembelajaran dengan mengintegrasikan dengan model	Aplikasi pada materi bioteknologi , pembelajaran STEAM dilakukan melalui proyek pembuatan roti kukus secara kelompok. Aspek sains, teknologi: pengetahuan dasar pembuatan roti kukus, seni: kreatifitas bentuk dan warna, matematika: mengukur komposisi, dan takaran bahan.PJBL berbasis STEAM meningkatkan kreatifitas peserta didik

	PJBL	dengan indikator diatas 90% (Fatma, 2021).
2	Pengembangan modul biologi berbasis STEAM dengan animasi flash.	Aplikasi pada materi bioteknologi , menghasilkan modul STEAM yang dilengkapi dengan animasi flash. Arts: keberadaan animasi memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk memvisualisasikan materi misalnya seperti cara pembuatan tempe, dll. Pengembangan modul ini menghadirkan kegiatan penerapan konsep sains dalam konteks kehidupam sehari-hari dengan mengintegrasikan aspek STEAM dalam memecahkan masalah actual bioteknologi konvensional (Utomo et al., 2020).
3	Pengembangan Materi Bioteknologi Berbasis Pendekatan STEAM-LW	Pengembangan bahan ajar Bioteknologi dengan pendekatan STEAM-Lokal wisdom. Modul yang dikembangkan mendorong pembelajaran yang menarik, menyenangkan, dan mendukung pembelajaran kontekstual, menumbuhkan kesadaran siswa sebagai bagian dari masyarakat dilingkungannya.
4	Pelaksanaan Pelatihan pembelajaran pendekatan STEAM kepada guru biologi SMA	Kegiatan pelatihan pembelajaran dengan STEAM pada materi Ekologi , melalui pembuatan praktikum lilin aroma terapi bagi guru SMA dengan memanfaatkan krayon bekas dan minyak jelantah. Guru dapat memicu siswa mengekspresikan seni dari segi bentuk, warna dan aroma lilin aroma terapi (Rahayu et al., 2021).
5	Pelaksanaan pembelajaran STEAM dengan mengintegrasikannya dengan model Pembelajaran PjBL	Aplikasi pada materi ekologi , dilaksanakan dengan mengintegrasikannya dengan model pembelajaran PjBL. Menggunakan metode praktikum dan membuat animasi siklus biogeokimia. Pengaplikasian aspek STEAM, yakni aspek <i>Science</i> : pemahaman konten materi ekologi, <i>Technology</i> dan <i>Engineering</i> : penggunaan dan pengoperasian internet dan Microsoft office dalam animasi video, <i>Mathematic</i> : membaca hasil pengukuran, aspek <i>Art</i> : kreatifitas siswa dalam membuat animasi siklus biogeokimia yang berbeda dengan yang lain. Penggunaan pendekatan STEAM meningkatkan pemahaman dan penguasaan konsep siswa dan melakukan penyesuaian dengan kompetensi abad ke 21 (Sigit et al., 2022)
6	Pengimplementasian STEAM dengan mengintegrasikannya dengan model pJBeL	Aplikasi pada materi ekosistem , siswa mempresentasikan hasil eksperimen mereka pada topik komponen abiotik dan biotik dalam ekosistem. Implementasi <i>Science</i> : pemahaman terhadap materi ekologi, <i>Technology</i> : mengoperasikan internet dan komputer dalam pengerjaan proyek, <i>Mathematic</i> : menentukan, dan membaca hasil pengukuran eksperimen, aspek Arts: kreativitas siswa yang membuat animasi biogeokimia. PjBeL-STEAM sebagai alternatif model yang memudahkan peningkatan kemampuan proses sains siswa SMA. Model pembelajaran ini memfasilitasi siswa untuk berpikir secara mandiri (Mufida et al., 2020).

7	Mengimplementasi kan STEAM dalam pembelajaran dengan mengintegrasikannya dengan model PjBL	Aplikasi pada materi ekosistem , melalui proyek pembuatan aquaponik dan <i>green wall</i> ekosistem artifisial dari bahan daur ulang. Aspek engineering diajarkan dengan membuat desain kestabilan hidup dari aquaponik dan ekosistem artificial dari <i>greenwall</i> . Penerapan pembelajaran STEAM ini memberikan pengaruh positive terhadap keterampilan komunikasi dan penguasaan konsep (Suciari et al., 2021).
8	Pengembangan desain pembelajaran berbasis STEAM	Aplikasi pada materi Perubahan lingkungan , mendesain pembelajaran STEAM dengan keterampilan berpikir kritis, mendesain pembelajaran yang fokus pada permasalahan lingkungan dan dampaknya, mencari solusi penyelesaian, kesempatan memutuskan solusi, menyimpulkan, mengklarifikasi, dan menghasilkan produk. Desain pembelajaran berbasis STEAM yang dikembangkan meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa (Retnowati et al., 2021).
9	Pelaksanaan STEAM melalui kegiatan Pembuatan Karya Ilmiah, Esay, Artikel, Poster, dan Vlog yang berbasis STEAM	Aplikasi pada materi Keanekaragaman hayati , Membuat produk inovatif berbasis STEAM dengan memadukannya dengan prinsip UTAMI. <i>Science</i> : pemahaman siswa pada materi keanekaragaman hayati, percobaan pembuatan produk, pembuatan laporan percobaan. <i>Technology</i> : inovasi dalam pembuatan produk, penggunaan internet dan IT. <i>Engineering</i> : cara membuat produk yang inovatif, kreatif, dan memiliki nilai ekonomi tinggi. <i>Art</i> : membuat produk inovatif seperti Vlog yang memadukan berbagai vitur seni. <i>Mathematics</i> : mengkalkulasi data perhitungan laba, rugi dan perhitungan lainnya. Pembelajaran ini secara signifikan meningkatkan literasi siswa, dan memungkinkan mereka membuat produk inovatif bernilai ekonomi dan melatih keterampilan abad 21 (Utaminingsih et al., 2020).
10	Pembuatan bahan ajar berbasis STEAM	Aplikasi pada sistem respirasi , materi disajikan dengan mengaitkannya dengan <i>science, technology, engineering, arts and mathematics</i> . <i>Science</i> : semua materi yang terkait dengan sistem penapasan manusia, mulai dari organ, mekanisme dan penyakit. <i>Technology</i> : peralatan dan teknologi yang digunakan dalam menyelesaikan masalah tentang materi sistem pernapasan. <i>Engineering</i> : perakitan alat spirometer. <i>Arts</i> : kegiatan menggambar, mendesain, dan mewarnai poster. <i>Mathematics</i> : pengukuran laju dan volume pernapasan. Bahan ajar STEAM yang dikembangkan efektif meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik dengan mengaitkan pembelajaran dengan permasalahan yang sering terjadi setiap harinya (Wafi et al., 2022).
11	Mengaplikasikn STEAM dalam pembelajaran dengan	Aplikasi pada materi sistem pencernaan dan sistem respirasi . Siswa dilibatkan dalam kegiatan proyek STEAM berupa pembuatan e-book menu sehat diabetasi dan alat pendeteksi bahaya rokok. Proyek ini memberi kesempatan

	Mengintegrasikan dengan model pembelajaran <i>design thinking</i> .	menghadirkan masalah yang berkaitan dengan materi yang erat kaitannya dengan kehidupan sehari-hari untuk ditemukan solusinya. Proyek ini membantu siswa menerapkan konsep yang mereka pahami melalui penemuan ide kritis Biologi. Pembelajaran ini terbukti mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar siswa (Ariesta, 2021).
12	Pengembangan e-modul berbasis STEAM	Aplikasi pada materi sistem koordinasi , dalam modul ini pengaplikasian STEAM difokuskan pada pengembangan konten materi dan assesmen mandiri yang dilaksanakan berbasis STEAM (Saputri, 2021).
13	Penerapan STREAM dalam pembelajaran melalui proyek mendesain dan menciptakan struktur model akar, batang dan daun.	Aplikasi pada materi anatomi Tumbuhan , Berupa proyek mendesain dan menciptakan struktur model dari akar, batang, atau daun, dan membuat laporan proyek. Memadukan pendekatan STEAM dengan bidang agama, sehingga menjadi pendekatan yang baru yakni STREAM, siswa membuat model struktur anatomi tumbuhan dengan tahapan <i>Think, Design, Create, Test</i> . Selanjutnya instrument penilaian kinerja pada laporan proyek dilakukan dengan rubrik dengan acuan STREAM. <i>Science</i> : mengidentifikasi masalah, menyelesaikan masalah, teori dasar, bentuk fisik model struktur, serta referensi, <i>Technology</i> : alat dan bahan serta fungsinya, <i>Engineering</i> : desain workflow, dan struktur model/desain, <i>Art</i> : estetika dari model struktur produk, <i>Mathematic</i> kalkulasi dari Anggaran.. (Agustina et al., 2022).

Berdasarkan konten penelitian yang dianalisis diperoleh rumusan bentuk implementasi dari STEAM dalam pembelajaran Biologi yakni:

Tabel 2. Bentuk Implementasi STEAM pada pembelajaran Biologi

Bentuk Implementasi	Jumlah	Artikel
STEAM diimplementasikan sebagai pendekatan dalam pembelajaran biologi	11	(Fatma, 2021), (Utomo et al., 2020), (Utomo et al., 2017), (Rahayu et al., 2021), (Sigit et al., 2022), (Mufida et al., 2020), (Suciari et al., 2021), (Retnowati et al., 2021), (Wafi et al., 2022), (Ariesta, 2021), (Saputri, 2021).
STEAM diimplementasikan dalam bentuk kegiatan proyek berkelompok.	9	(Fatma, 2021), (Rahayu et al., 2021), (Sigit et al., 2022), (Mufida et al., 2020), (Suciari et al., 2021), (Retnowati et al., 2021), (Utaminingsih et al., 2020), (Ariesta, 2021), (Agustina et al., 2022).
STEAM diimplementasikan pada topik biologi terkait penyelesaian masalah masyarakat, topik multidisiplin(bioteknologi,ekologi,	6	(Utomo et al., 2017), (Rahayu et al., 2021), (Suciari et al., 2021), (Retnowati et al., 2021), (Wafi et al., 2022), (Ariesta, 2021)

perubahan lingkukan.				
Aplikasi pembelajaran untuk keterampilan Abad 21.	STEAM biologi difokuskan mengasah keterampilan	dalam difokuskan keterampilan	9	(Fatma, 2021), (Utomo et al., 2017), (Sigit et al., 2022), (Mufida et al., 2020), (Suciari et al., 2021), (Retnowati et al., 2021), (Utaminingsih et al., 2020), (Wafi et al., 2022), (Ariesta, 2021).

a) STEAM diimplementasikan sebagai pendekatan dalam pembelajaran biologi.

Dari hasil analisis konten ditemukan bahwa peneliti dan pendidik khususnya pada mata pelajaran biologi memandang STEAM sebagai sebuah pendekatan dalam pembelajaran. Sehingga dalam implementasinya STEAM disandingkan dengan model dan metode pembelajaran tertentu misalnya seperti model PJBL, metode eksperimen, design thinking dan lainnya (Ariesta, 2021; Fatma, 2021; Mufida et al., 2020; Sigit et al., 2022; Suciari et al., 2021). Beberapa penelitian juga memperlihatkan aplikasi STEAM sebagai pendekatan dalam penyusunan bahan ajar berbasis STEAM (Saputri, 2021; Utomo et al., 2017, 2020; Wafi et al., 2022).

STEAM merupakan meta disiplin ilmu yang mengintegrasikan sains, teknologi, teknuik, seni dan matematika menjadi sebuah pendekatanterpadu yang dpat diimplementasikan dalam pembelajaran sekolah. Perignat & Katz-Buonincontro (2019), dalam peneltiannya menemukan dari 44 artikel yang diteliti terdapat 21 Artikel ynag mengkarakterisasi STEAM sebagai sebuah pendekatan yang terintegrasi yang menggabungkan ke lima disiplin ilmu (transdisipliner, interdisipliner) dan sebanyak 13 artikel mendeskripsikan STEAM sebuah pendekatan yang terintegrasi secara parsial (Arts di kombinasikan dengan satu atau dua displin dalam STEM, multidisiplin, lintas disiplin).

Dengan memandang STEAM sebagai sebuah pendekatan pembelajaran ini memberikan keleluasaan kepada pengajar dalam melakukan eksplorasi pada pembelajaran STEAM dengan mengintegrasikannya dengan berbagai model, metode, dan Teknik Teknik dalam pembelajaran. Hasil analisis memperlihatkan pembelajaran biologi dengan STEAM dibelajarkan dengan sudut pandang multidisipliner, dengan mencoba mengintegrasikan topik pembelajaran biologi yang diajarkan dengan berbagai aktifitas yang berkaitan dengan kelimai aspek dalam STEAM. Misalnya aspek *Science* terwakili dengan pemahaman peserta didik terhadap materi yang diajarkan, *Technology* terwakili dengan aktifitas penggunaan teknologi selama pembelajaran sepeti mengoperasikan internet dan komputer serta alat praktikum lainnya, *Mathematic* terwakili oleh kegiatan menentukan, dan membaca hasil pengukuran eksperimen/kegiatan, aspek Arts terwakili melalui elaborasi kreativitas siswa yang tugas yang dikerjakan (Mufida et al., 2020).

b) STEAM diimplementasikan dalam bentuk kegiatan proyek berkelompok.

Dari hasil analisis konten ditemukan 9 dari 13 praktisi pendidikan biologi mengimplementasikan STEAM dalam pembelajaran bentuk proyek berkelompok. Melalui kegiatan pembelajaran proyek siswa dapat belajar memecahkan

masalah, dalam proyek siswa juga diharapkan untuk melihat hubungan antara pengetahuan, keterampilan yang dapat mereka asosiasikan dengan masalah abad 21 (Liao, 2016). Pada pembelajaran proyek kelompok siswa dapat memperoleh berbagai jenis keterampilan melalui serangkaian kegiatan yang kompleks, siswa dapat membangun keterampilan menyelesaikan masalah melalui proyek, kemampuan komunikasi dan kolaborasi antar anggota kelompok, juga dapat membangun ruang-ruang kreatifitas. (Shatunova et al., 2019) menjelaskan kegiatan pembelajaran dalam bentuk proyek dalam konteks "creative space" menjadi yang paling memungkinkan untuk membentuk dan mengembangkan keterampilan dan kompetensi yang peserta didik butuhkan sebagai bagian dari manusia di era digital.

- c) STEAM diimplementasikan pada topik berkaitan dengan penyelesaian masalah dalam kehidupan serta topik-topik multidisiplin.

Topik / materi ajar yang kerap diajarkan dengan pendekatan STEAM topik-topik multidisiplin seperti, bioteknologi, ekologi/ekosistem/perubahan lingkungan. Topik-topik ini dikemas dalam pembelajaran yang orientasinya terkait dengan dengan penyelesaian masalah dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu keuntungan dari pembelajaran berbasis masalah adalah peserta didik dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan keterampilan berpikir kreatifnya (Agnesa & Rahmadana, 2022; Qalbi & Putera, 2022).

Salah satu keunggulan STEAM adalah penguatan keterampilan abad 21 yang diharapkan dapat siswa gunakan untuk menyelesaikan permasalahan kehidupan mereka. Dengan STEAM siswa dapat membentuk sendiri portofolio pengetahuan mereka dan dapat menyelesaikan masalah real yang pada akhirnya memacu mereka untuk mengeksplorasi pengetahuan mereka berbagai cara. Pendidikan STEAM diasosiasikan dengan kemampuan dan keterampilan yang dibutuhkan siswa untuk menghadapi kehidupan nyata di era digital ini, bukan hanya terkait bagaimana mereka dengan diri mereka tapi juga terkait dengan bagaimana mereka dengan masyarakat yang pada akhirnya berkesinambungan dengan nilai-nilai kemanusiaan yang ada dalam diri mereka (Georgette Yakman & Lee Hyonyong, n.d.)

- d) Aplikasi STEAM dalam pembelajaran biologi difokuskan untuk mengasah keterampilan keterampilan Abad 21.

Dari penelitian yang dianalisis sebanyak 9 diantaranya menunjukkan bahwa para peneliti/pendidik menerapkan STEAM dalam upaya menumbuh kembangkan keterampilan abad 21. Data penelitian menunjukkan bahwa penggunaan STEAM dalam pembelajaran biologi SMA berimplikasi positif terhadap keterampilan abad 21 seperti keterampilan berpikir kritis, keterampilan menyelesaikan masalah, literasi, komunikasi, dan juga kreativitas.

Dalam beberapa penelitian ditemukan bahwa pembelajaran STEAM secara efektif dapat meningkatkan keterampilan abad 21. Salah satu yang paling banyak diteliti dan ditemukan adalah Pembelajaran STEAM secara signifikan mempengaruhi kemampuan berpikir kritis dalam pembelajaran biologi (Fitriyah & Ramadani, 2021; Priantari et al., 2020; Wafi et al., 2022). Aplikasi STEAM juga ditemukan dalam berbagai penelitian mendorong siswa menghasilkan produk

inovatif (Utaminingsih et al., 2020), hal ini dikarenakan STEAM dapat memicu timbulnya inovasi berupa munculnya ide-ide kreatif dan kritis. Hal ini senada dengan temuan (Fitriyah & Ramadani, 2021) bahwa pembelajaran berbasis STEAM memperoleh nilai kreatifitas yang tinggi dengan indikator, fleksibilitas, originalitas, elaborasi, dan fluency. Selain keterampilan berpikir kritis STEAM juga ditemukan berefek positif terhadap kemampuan komunikasi dan kemampuan penguasaan konsep (Suciari et al., 2021). Park et al(2016), menemukan bahwa mayoritas guru di Korea memiliki pandangan yang positif pada pembelajaran STEAM. Mereka meyakini pendidikan STEAM membantu dalam mempromosikan kemampuan berpikir kovergenm kreatifitas, dan membangun karakter.

e) Bentuk aspek *Arts* (Seni) pada STEAM dalam pembelajaran Biologi.

Aspek Seni dalam implementasi pendidikan STEAM pada mata pelajaran biologi di Indonesia diekspresikan melalui kemampuan siswa dalam berinovasi dan berkreasi terhadap produk yang dihasilkan dari pembelajaran STEAM. Aspek seni ditekankan pada unsur estetika, misalnya seperti bentuk, warna, dan keunikan dari produk yang dihasilkan, serta inovasi dalam bentuk visual seperti menggambar, melulis, membuat video, poster. Misalnya membuat poster berbagai macam poster biologi, membuat *greenwall*, ekosistem artifisial, membuat produk roti yang estetik, membuat animasi dan lainnya (Agustina et al., 2022; Fatma, 2021; Mufida et al., 2020; Sigit et al., 2022; Utaminingsih et al., 2020; Wafi et al., 2022). Sehingga jika ditelaah lagi Aspek Art sebagai bagian dari STEAM dalam pembelajara biologi di Indonesia diproyeksikan sebagai bagaimana siswa membuat produk yang kreatif dari segi bentuk, fungsi dan estetika. Hal yang serupa juga ditemukan (Perignat & Katz-Buonincontro, 2019) dari 44 artikel yang membahas tentang STEAM, sebanyak 29 artikel menunjukkan bahwa mereka mendefinisikan Art sebagai bentuk-bentuk visual dan pentunjukan seni.

Implementasi aspek “Arts” dalam pembelajaran STEAM seyogyanya dapat ditafisrkan bermacam-macam, tidak sebatas sesuatu yang bernilai estetika saja. Seni sendiri memiliki ruang lingkup yang luas misalnya seperti *language arts* yang didalamnya termasuk musik, seni *Physical Arts* yang didalamnya mencakup seni-seni dalam pergerakan manusia, *Liberal Arts* (Social) yang didalamnya termasuk pendidikan, sejarah, filsafat, politik, psikologi, sosiologi, teologi, dan lainnya, selanjutnya *fine arts* yang berkaitan dengan nilai estetika (Georgette Yakman & Lee Hyonyong, n.d.)

Penerapan aspek seni maupun integrasi aspek STEAM lainnya dapat dilakukan tidak hanya melalui kegiatan pembelajaran formal dikelas, dengan satu mata pelajaran yang dibawakan oleh seorang guru, namun dapat pula dalam bentuk kolaborasi antar mata pelajaran sebagai bentuk kolaborasi lintas kurikuler. Guru dari bidang STEAM seperti guru sains, matematika, fisika, kimia, biologi dan teknologi dapat secara bersama merencanakan sebuah pembelajaran STEAM dan membentuk pembagian yang adil agar jumlah pembelajaran sama untuk tiap aspek. Pada akhirnya, presentasi dan sintesis pembelajaran dapat berupa visualisasi data yang mewakili data yang

dikumpulkan secara pribadi melalui penggunaan warna dan ikon dan bentuk seni lainnya yang dibimbing oleh guru seni. Misalnya seperti berupa pembengkokan sirkuit, komposisi musik, seni kinetik, desain produk, pengembangan prototipe, dan seni pertunjukan.(Land, 2013). Ide dari penambahan aspek seni pada STEM pada akhirnya bermuara pada bagaimana pembelajaran STEAM mendorong kreatifitas peserta didik sebagai luaran pembelajaran, seperti kreatifitas dalam berpikir, keterampilan kreatif, proses kreatif, inovasi dan (Perignat & Katz-Buonincontro, 2019).

KESIMPULAN

Aplilasi STEAM dalam mata pelajaran biologi di Indonesia yakni: sebagai pendekatan dalam pembelajaran ydiintegrasikan dengan model dan metode, diimplementasikan dalam bentuk kegiatan proyek berkelompok, diimplementasikan pada topik biologi terkait penyelesaian masalah dalam kehidupan sehari-hari, serta difokuskan untuk mengasah keterampilan keterampilan Abad 21. STEAM berpengaruh positif pada pembelajaran biologi, terkait keterampilan abad 21 seperti keterampilan berpikir kritis, kreatifitas dan lainnya. STEAM diimplementasikan pada topik multidisiplin (bioteknologi, ekologi/ perubahan lingkungan. Praktisi memandang STEAM sebagai multidisiplin ilmu, dimana topik biologi diajarkan bersama kelima aspek dalam STEAM, khususnya untuk aspek seni kebanyakan dalam penerapannya masih menafsirkan aspek seni atau *art* sebagai bentuk-bentuk visual, estika dan kreatifitas.

DAFTAR PUSTAKA

- Agnesa, O. S., & Rahmadana, A. (2022). Model Problem-Based Learning sebagai Upaya Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis pada Pembelajaran Biologi. *JOTE : Journal On Teacher Education*, 3(3), 2686–1798.
- Agustina, T. W., Sholikha, M., Mas, A., & Amelia, L. (2022). *Creating Plant Anatomy Structure Model using Science , Technology , Religion , Engineering , Arts , Mathematics (STREAM) Approach*. 5(1), 24–33. <https://doi.org/10.47076/ir.v5i1.106>
- Ariesta, A. renais. (2021). *Penerapan model pembelajaran design thinking berbasis steam untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar siswa SMA Negeri 1 Malang*. Universitas Negeri Malang.
- 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>
- Fatma, H. (2021). Kreativitas Peserta Didik Dalam Pembelajaran Bioteknologi Dengan Pjbl Berbasis Steam. *Pedagonal : Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 5(1), 7–14. <https://doi.org/10.33751/pedagonal.v5i1.2574>
- Fitriyah, A., & Ramadani, S. D. (2021). Pengaruh Pembelajaran STEAM Berbasis PjBL (Project-Based Learning) terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif dan Berpikir Kritis. *Jurnal Inspiratif Pendidikan*, 10(1), 209–226.
- Georgette Yakman, & Lee Hyonyong. (n.d.). *Exploring the Exemplary STEAM Education*.

- Land, M. H. (2013). Full STEAM ahead: The benefits of integrating the arts into STEM. *Procedia Computer Science*, 20, 547–552. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2013.09.317>
- Mufida, S. N., Sigit, D. V., & Ristanto, R. H. (2020). Integrated project-based e-learning with science, technology, engineering, arts, and mathematics (PjBeL-STEAM): its effect on science process skills. *Biosfer*, 13(2), 183–200. <https://doi.org/10.21009/biosferjpb.v13n2.183-200>
- Park, H. J., Byun, S. Y., Sim, J., Han, H., & Baek, Y. S. (2016). Teachers' perceptions and practices of STEAM education in South Korea. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 12(7), 1739–1753. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2016.1531a>
- Perignat, E., & Katz-Buonincontro, J. (2019). STEAM in practice and research: An integrative literature review. *Thinking Skills and Creativity*, 31, 31–43. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2018.10.002>
- Priantari, I., Prafitasari, A. N., Kusumawardhani, D. R., & Susanti, S. (2020). Improving Student Critical Thinking through STEAM-PjBL Learning. *Bioeducation Journal*, 4(2), 95–103. <https://doi.org/10.24036/bioedu.v4i2.283>
- Puccio, G. J. (2017). From the Dawn of Humanity to the 21st Century: Creativity as an Enduring Survival Skill. *Journal of Creative Behavior*, 51(4), 330–334. <https://doi.org/10.1002/jocb.203>
- Qalbi, Z., & Putera, R. F. (2022). *JOTE Volume 3 Nomor 3 Tahun 2022 Halaman 317-327 JOURNAL ON TEACHER EDUCATION Research & Learning in Faculty of Education Penggunaan Model Problem Based Learning sebagai Upaya Peningkatan Creative Thinking pada Mata Kuliah Seminar Isu Terkini PAUD Berorientasi Kompetensi 4C Abad 21. 3, 317–327.*
- Rahayu, S., Kurniati, T. H., Lisanti, E., Rawamangun, J., & Timur, J. (2021). *SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS STEAM BAGI GURU MGMP BIOLOGI JAKARTA TIMUR SNPPM2021ST-76 antara lain sebagai sabun mandi , sabun cuci , pakan ternak dan lilin (Megiyo , dkk (2017); Guru MGMP Biologi wilayah Jakarta Timur merupakan satu forum guru . 2021, 76–84.*
- Razi, A., & Zhou, G. (2022). STEM, iSTEM, and STEAM: What is next? *International Journal of Technology in Education*, 5(1), 1–29. <https://doi.org/10.46328/ijte.119>
- Retnowati, L., Sugianto, S., & Alimah, S. (2021). The Development of Integrated Biology-Entrepreneurship Learning Design Based STEAM. *Journal of Innovative Science Education*, 9(3), 124–129. <https://doi.org/10.15294/jise.v9i3.40833>
- Saputri, ela melisa. (2021). *PENGEMBANGAN E-MODUL BERBASIS STEAM (SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, ARTS DAN MATHEMATIC) DILENGKAPI MULTIMEDIA PADA MATERI SISTEM KOORDINASI KELAS XI MIPA SMA N 1 RAMBATAN.* IAIN Batusangkar.
- Shatunova, O., Anisimova, T., Sabirova, F., & Kalimullina, O. (2019). Steam as an innovative educational technology. *Journal of Social Studies Education Research*, 10(2), 131–144.
- Sigit, D. V., Ristanto, R. H., & Mufida, S. N. (2022). Integration of project-based e-learning with STEAM: An innovative solution to learn ecological concept.

International Journal of Instruction, 15(3), 23–40. https://www.e-iji.net/dosyalar/iji_2022_3_2.pdf

- Silverstein, L. B., & Layne. (2010). *Defining arts integration*. Retrieved, 15, 2014.
- Suciari, N. K. D., Lbrohim, L., & Suwono, H. (2021). The impact of PjBL integrated STEAM on students' communication skills and concept mastery in high school biology learning. *AIP Conference Proceedings*, 2330(March). <https://doi.org/10.1063/5.0043395>
- Utaminingsih, S., Gembongan, D., Ponggok, K., Blitar, K., & Timur, J. (2020). *Aplikasi E-Jurnal M3 Berprinsip Utami Untuk Keanekaragaman Hayati Berbasis Steam E-Journal M3 Principle Utami Application To Improve*. 2(2), 48–58.
- Utomo, A. P., Hasanah, L., Hariyadi, S., Narulita, E., Suratno, & Umamah, N. (2020). The effectiveness of steam-based biotechnology module equipped with flash animation for biology learning in high school. *International Journal of Instruction*, 13(2), 463–476. <https://doi.org/10.29333/iji.2020.13232a>
- Utomo, A. P., Novenda, I. L., Budiarmo, A. S., & Narulita, E. (2017). Development of Learning Material of Biotechnology Topic Based on STEAM-LW Approach for Secondary School in Coastal Area. *International Journal of Humanities, Social Sciences and Education*, 4(11), 121–127. <https://doi.org/10.20431/2349-0381.0411013>
- Wafi, M. Al, Lisdiana, L., Sumarti, S. S., & Semarang, U. N. (2022). *Journal of Innovative Science Education Development of STEAM-Based Human Respiratory System Teaching Materials to Improve Students ' Critical Thinking Skills*. 11(37), 302–311.
- Yakman, G. (2008). *STEAM education: An overview of creating a model of integrative education*.