

Research Article

## Pengaruh Implementasi STEAM pada Kurikulum Biologi dan Manfaat terhadap Motivasi Belajar Siswa

*The Effect of STEAM Implementation in The Biology Curriculum and Its Benefits on Students' Learning Motivation*

Sinni Best Agustina<sup>1\*</sup>, Yarsi Efendi<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Riau Kepulauan, Batam

<sup>2</sup> Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Riau Kepulauan, Batam

\*email: [sinnibestagustina@gmail.com](mailto:sinnibestagustina@gmail.com)

**Kata Kunci:**

STEAM  
Kurikulum Biologi  
Motivasi Belajar  
Kreativitas

**Keyword:**

STEAM  
Biology Curriculum  
Learning Motivation  
Creativity

**Submitted:** 23/10/2025

**Revised:** 13/11/2025

**Accepted:** 11/12/2025

**Abstrak.** Pendidikan abad ke-21 menuntut perubahan paradigma pembelajaran dari yang bersifat konvensional menuju pembelajaran yang integratif, kreatif, dan kontekstual. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh implementasi pendekatan STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics) dalam kurikulum biologi serta manfaatnya terhadap motivasi belajar siswa. Dalam era pendidikan abad ke-21, dibutuhkan model pembelajaran yang mampu mengembangkan keterampilan berpikir kritis, kreatif, dan kolaboratif. Pendekatan STEAM menawarkan integrasi lintas disiplin yang tidak hanya menekankan penguasaan konsep, tetapi juga keterampilan pemecahan masalah dan inovasi. Dalam konteks pembelajaran biologi, pendekatan ini diterapkan melalui proyek seperti pembuatan model 3D sistem organ, infografik siklus kehidupan, dan eksperimen berbasis teknologi. Hasil kajian menunjukkan bahwa implementasi STEAM mampu meningkatkan motivasi intrinsik siswa karena pembelajaran menjadi lebih menyenangkan, kontekstual, dan relevan dengan kehidupan nyata. Selain itu, siswa menunjukkan peningkatan efikasi diri, kepercayaan menyelesaikan tugas-tugas biologi, dan ketertarikan terhadap materi yang diajarkan. Dengan demikian, integrasi STEAM dalam kurikulum biologi tidak hanya memperkaya metode pembelajaran, tetapi juga berdampak positif terhadap perkembangan sikap dan minat belajar siswa. Kajian ini merekomendasikan pelatihan guru serta pengembangan modul STEAM untuk mendukung implementasi secara optimal di sekolah.

**Abstract.** 21st century education demands a change in the learning paradigm from conventional to integrative, creative, and contextual learning. This study aims to examine the impact of implementing the STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics) approach in the biology curriculum and its benefits on student learning motivation. In the 21st-century education era, learning models that can develop critical, creative, and collaborative thinking skills are needed. The STEAM approach offers cross-disciplinary integration that emphasizes not only conceptual mastery but also problem-solving and innovation skills. In the context of biology learning, this approach is implemented through projects such as creating 3D organ system models, life cycle infographics,

*and technology-based experiments. The study results show that STEAM implementation can increase students' intrinsic motivation because learning becomes more enjoyable, contextual, and relevant to real life. In addition, students showed increased self-efficacy, confidence in completing biology assignments, and interest in the material being taught. Thus, the integration of STEAM in the biology curriculum not only enriches learning methods but also positively impacts the development of students' attitudes and learning interests. This study recommends teacher training and the development of STEAM modules to support optimal implementation in schools.*



*This is an open access article distributed under the Creative Commons 4.0 Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. ©2025 by author.*

## 1. PENDAHULUAN

Pendidikan abad ke-21 menuntut perubahan paradigma pembelajaran dari yang bersifat konvensional menuju pembelajaran yang integratif, kreatif, dan kontekstual. Salah satu pendekatan yang dianggap mampu menjawab tantangan tersebut adalah pendekatan STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics*). Menurut Yakman (2008), STEAM merupakan pendekatan pembelajaran interdisipliner yang tidak hanya menekankan aspek kognitif, tetapi juga menumbuhkan kreativitas, keterampilan berpikir kritis, dan pemecahan masalah secara kolaboratif. Pendekatan ini menjadi relevan untuk diterapkan dalam pembelajaran biologi karena memungkinkan siswa untuk memahami konsep-konsep ilmiah melalui pengalaman yang konkret dan bermakna. Pembelajaran STEM terintegrasi seni dijadikan sebagai solusi untuk meningkatkan keikutsertaan dan motivasi

peserta didik dalam pembelajaran (Henriksen et al., 2019; Land, 2013).

STEAM dapat diaplikasikan mulai dari jenjang SD sampai Mahasiswa. Oleh karena itu, artikel ini bertujuan untuk mengetahui keterkaitan antara pendekatan STEAM dan model dalam pembelajaran biologi untuk mencapai tuntutan belajar di *era society* 5.0.

## 2. BAHAN DAN METODE

### 2.1. Metode

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif deskriptif dengan pendekatan studi literatur (*literature review*). Pendekatan ini digunakan untuk menggali informasi secara mendalam mengenai implementasi pembelajaran berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics*) dalam kurikulum biologi serta dampaknya terhadap motivasi belajar siswa. Penelitian ini menggunakan metode Kualitatif dengan memanfaatkan studi literatur sebagai submetode.

Dalam prosesnya, peneliti melakukan pengumpulan, pengkajian, dan analisis terhadap berbagai sumber pustaka yang relevan, baik sumber yang berasal dari jurnal ilmiah, buku, maupun laporan penelitian sebelumnya yang berfokus pada kajian utama yakni metode pembelajaran STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, And Mathematics*) dalam kurikulum biologi serta perannya dalam meningkatkan motivasi belajar siswa dengan menelaah hasil-hasil penelitian terdahulu.

## 2.2 Desain Penelitian

Desain penelitian yang digunakan dalam kajian ini adalah studi literatur kualitatif deskriptif, yang bertujuan untuk mengkaji secara sistematis dan mendalam berbagai hasil penelitian dan teori terkait implementasi pendekatan STEAM dalam pembelajaran biologi serta dampaknya terhadap motivasi belajar siswa.

Penelitian ini tidak melibatkan pengumpulan data primer dari lapangan, melainkan menggunakan data sekunder yang diperoleh dari berbagai sumber literatur ilmiah. Studi literatur dipilih karena metode ini memungkinkan peneliti untuk mengevaluasi, membandingkan, dan mensintesis berbagai pandangan, hasil penelitian, serta praktik pembelajaran STEAM yang telah diterapkan di berbagai jenjang pendidikan.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Definisi STEAM

STEAM adalah sebuah singkatan untuk *Science, Technology, Engineering, Art and Mathematic*. Menurut pandangan [Farhati & Supriadi \(2020\)](#) pendekatan pembelajaran STEAM sangat sesuai untuk membesarkan anak di tengah perkembangan era digital yang semakin pesat saat ini. Mendapatkan informasi dengan mudah dari segala sumber serta kecanggihan teknologi akan memudahkan anak mengembangkan kemampuan STEAM dalam proses pembelajarannya.

STEAM merupakan pendekatan pembelajaran yang mendorong anak lebih kreatif dalam pemecahan masalah, berfikir simbolik dan berfikir logis. STEAM (*Science Technology Engineering Art and Mathematics*) dalam proses pembelajaran dikemas dengan mengkombinasikan sains, teknologi, teknik, matematik, dan seni. Dengan pendekatan pembelajaran STEAM anak di rangsang berfikir kritis dalam proses pembelajaran.

### 3.2 Pembelajaran Biologi

Pembelajaran biologi adalah suatu pembelajaran yang menekankan munculnya sebuah pengalaman secara langsung. Menurut [Sanjaya \(2009\)](#) suatu pembelajaran biologi idealnya harus berkesinambungan dengan hakikatnya sebagai sains, yaitu terdiri dari suatu proses produk, dan sikap.

Pembelajaran biologi diharapkan dapat memberi peserta didik kesempatan untuk melakukan serangkaian keterampilan proses sains seperti melakukan pengamatan, mengelompokkan (klasifikasi), mengukur, menghitung, meramalkan, mengkomunikasikan, mengajukan pertanyaan (bertanya), menyimpulkan, mengontrol variabel, merumuskan masalah, membuat hipotesis, dan merancang penyelidikan, serta melakukan penyelidikan atau percobaan. Menurut [Ayuliasari \(2017\)](#) suatu pembelajaran biologi sebaiknya dilakukan dengan menggunakan pendekatan ilmiah.

Hal ini bertujuan untuk menumbuhkan kemampuan berpikir, bekerja, dan bersikap ilmiah peserta didik serta mengkomunikasikannya sebagai aspek penting kecakapan hidup yang dimiliki peserta didik. Peserta didik diharapkan mampu menyusun konsep biologi setelah melakukan kegiatan ilmiah. Saat melakukan kegiatan ilmiah, sikap-sikap ilmiah seperti jujur, obyektif, teliti, menghargai orang lain, disiplin, diharapkan dapat dikembangkan oleh peserta didik. Menurut [Kurniasih & Berlin \(2015\)](#), prinsip pembelajaran biologi berkesinambungan dengan paham konstruktivistik. Adapun tujuan yang ingin dicapai dari proses pendidikan dalam pembelajaran biologi adalah meningkatnya hasil belajar biologi siswa yang meliputi ranah kognitif, ranah afektif, dan ranah

psikomotor. Ketiga ranah ini merupakan suatu kesatuan yang tidak dapat dipisahkan.

Menurut [Sudrisman \(2015\)](#) kegiatan pembelajaran biologi yang selama ini dilaksanakn masih kurang memberi kesempatan kepada siswa untuk dapat berperan aktif dalam kegiatan pembelajaran. Pembelajaran biologi juga menekankan pentingnya keterampilan proses sains seperti mengamati, mengklasifikasi, menafsirkan data, dan merumuskan kesimpulan ([Khalishah & Sholikhah, 2021](#)).

### 3.3 Integrasi STEAM Dalam Kurikulum Biologi

[Bahrum et al. \(2017\)](#) mengungkapkan bahwa pendekatan STEAM dapat meningkatkan keterampilan abad ke-21 seperti berpikir kritis, komunikasi, dan pemecahan masalah. Dalam pembelajaran biologi, hal ini penting karena siswa diajak untuk mengeksplorasi dan menyelesaikan masalah biologi secara kolaboratif dan kreatif.. [Bybee \(2014\)](#) menyarankan penerapan model 5E (*Engage, Explore, Explain, Elaborate, Evaluate*) yang sangat cocok untuk implementasi STEAM dalam biologi. Model ini memungkinkan siswa untuk mengeksplorasi topik biologis seperti fotosintesis, ekosistem, atau genetika melalui percobaan, proyek seni, dan presentasi yang melibatkan berbagai keterampilan dari observasi ilmiah hingga komunikasi visual.

Henriksen et al. (2019) menyatakan bahwa tujuan integrasi seni dalam sains adalah untuk mengembangkan kreativitas siswa dalam berpikir dan menyampaikan pemahaman mereka terhadap konsep ilmiah.

Dalam pembelajaran biologi, hal ini terlihat pada tugas-tugas seperti membuat poster sistem organ, drama siklus kehidupan, atau infografik rantai makanan, yang membantu siswa memahami topik biologis dengan cara yang lebih personal dan inovatif.

Kurikulum juga harus disesuaikan agar mendukung pendekatan lintas disiplin ini. Tantangan lainnya termasuk ketersediaan alat, waktu yang cukup untuk eksplorasi, serta sistem evaluasi yang mampu mengakomodasi hasil belajar yang bersifat kualitatif dan kreatif (Prabawati et al., 2023).

### A. Komponen Sains dalam Biologi

Sains sebagai komponen utama dalam pendekatan STEAM memiliki peran yang sangat penting dalam pembelajaran biologi. Menurut *National Research Council (NRC, 2012)* dalam bukunya *A Framework for K-12 Science Education*, inkuiri ilmiah adalah inti dari sains. Dalam biologi, inkuiri ilmiah mencakup proses observasi, merumuskan pertanyaan, membuat hipotesis, eksperimen, dan analisis data biologis. Penggunaan metode ilmiah dalam pembelajaran biologi tidak hanya membantu

memahami materi, tetapi juga melatih pola pikir ilmiah. Siswa dilatih untuk mengidentifikasi masalah, merumuskan hipotesis, melakukan pengujian, dan mengevaluasi hasil secara objektif (Sugita, 2025).

### B. Peran Teknologi

Dalam Pendidikan sains kegiatan laboratorium merupakan bagian integral dari kegiatan belajar mengajar, khususnya kimia. Teknologi memiliki kontribusi besar dalam meningkatkan kualitas pembelajaran biologi, khususnya dalam pendekatan STEAM. Teknologi dalam pembelajaran biologi mencakup perangkat lunak seperti laboratorium virtual, simulasi interaktif, serta *platform e-learning*. Menurut Gilbert (2005), teknologi seperti simulasi, animasi, dan model 3D sangat membantu dalam memvisualisasikan konsep-konsep sains yang abstrak, misalnya struktur molekul, sistem tubuh manusia, dan proses fotosintesis.

Menurut Means et al. (2010), teknologi seperti *Learning Management Systems (LMS)*, *Google Classroom*, dan perangkat kolaboratif lainnya dapat meningkatkan interaksi antar siswa dan guru serta mendukung pembelajaran aktif dalam sains. Salah satu contoh penerapan teknologi adalah penggunaan mikroskop digital yang memungkinkan siswa mengamati preparat dengan lebih jelas dan membagikannya secara *real-time* melalui layar proyektor.

Mikroskop digital juga dapat dikombinasikan dengan perangkat lunak analisis untuk mendukung proses identifikasi dan pencatatan data (Kusumayadi, 2025).

### C. Teknik dalam Pembelajaran Biologi

Teknik ini menekankan pada pengalaman langsung melalui praktikum atau eksperimen di laboratorium. Siswa diajak untuk mengamati, menganalisis, dan menyimpulkan berdasarkan data nyata. Contoh: mengamati pembelahan sel, percobaan fotosintesis, atau uji makanan. Menurut Carin & Sund (1989) eksperimen merupakan inti dari pembelajaran sains karena memberikan pengalaman konkret dan meningkatkan keterampilan proses sains.

Biologi adalah cabang ilmu yang mengkaji atau mempelajari kehidupan dari proses-proses yang terjadi di dalamnya. Dalam pembelajaran biologi, unsur teknik dapat diterapkan melalui pendekatan *Engineering Design Process* (EDP) yang mengajarkan siswa untuk mengidentifikasi masalah, merancang solusi, membangun prototipe, dan mengevaluasinya. Proses ini sangat berguna dalam membentuk pemikiran sistematis dan inovatif (Barkah et al., 2024). Siswa belajar bahwa suatu solusi tidak selalu berhasil pada percobaan pertama dan perlu evaluasi berulang. Sikap pantang menyerah dan berpikir reflektif ini sangat penting dalam membentuk mentalitas ilmiah yang tahan

terhadap kegagalan dan berorientasi pada perbaikan berkelanjutan. Melalui integrasi teknik, siswa juga belajar bekerja dalam tim dan membagi tugas berdasarkan keahlian masing-masing anggota kelompok (Halim & Roshayanti, 2021).

### D. Seni dalam Pembelajaran Biologi

Seni dalam pembelajaran biologi berperan sebagai media kreatif untuk memvisualisasikan konsep-konsep abstrak, seperti anatomi tubuh atau siklus kehidupan, melalui gambar, poster, atau model tiga dimensi. Pendekatan artistik dapat meningkatkan daya tarik dan motivasi siswa, sehingga mereka lebih mudah memahami materi biologi secara mendalam dan kontekstual. Integrasi seni juga membantu pengembangan keterampilan berpikir kritis dan imajinatif siswa, terutama saat mereka diminta membuat proyek visual, infografis, atau presentasi ilmiah yang estetis dan informatif.

Menurut Eisner (2002) seni membantu siswa memahami konsep-konsep ilmiah yang abstrak dengan cara mengubahnya menjadi bentuk visual, seperti gambar, diagram, atau model tiga dimensi. Dalam pembelajaran biologi, pendekatan ini efektif untuk menjelaskan struktur sel, sistem organ, hingga proses fisiologis.

### E. Matematika dalam Biologi

Matematika dalam biologi digunakan untuk menganalisis data, membuat model, dan memprediksi fenomena biologis seperti pertumbuhan populasi, penyebaran penyakit, atau dinamika ekosistem. Dengan bantuan statistik, ahli biologi dapat menguji hipotesis dan menentukan hubungan antar variabel dalam eksperimen biologi secara kuantitatif. Penerapan matematika juga terlihat dalam genetika, seperti perhitungan probabilitas pewarisan sifat berdasarkan hukum Mendel.

Menurut [Otto & Day \(2007\)](#), matematika sangat penting dalam biologi modern karena memungkinkan ilmuwan untuk membuat model matematis dari proses biologis seperti pertumbuhan populasi, penyebaran penyakit, dan dinamika predator-mangsa. Dalam pendekatan STEAM, matematika bukan hanya alat hitung semata, tetapi menjadi fondasi dalam menganalisis fenomena biologis secara kuantitatif. Melalui matematika, siswa dapat memahami bagaimana proses biologis dapat diukur, diprediksi, dan dimodelkan secara lebih akurat dan ilmiah ([Hikmah, 2025](#)).

Menurut [Griffiths et al. \(2008\)](#), matematika berperan penting dalam genetika melalui penggunaan probabilitas dan hukum kombinatorik untuk memprediksi hasil persilangan genetik berdasarkan hukum Mendel.

### 3.4 Manfaat Integrasi STEAM dalam Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa

#### A. Keterlibatan Siswa

*Integrasi STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics)* dalam pembelajaran, termasuk di mata pelajaran seperti biologi, memberikan pendekatan yang interdisipliner, kontekstual, dan kreatif, sehingga mampu meningkatkan motivasi belajar siswa secara signifikan.

Menurut [Beers \(2011\)](#), pendekatan STEAM mendorong siswa untuk lebih aktif terlibat karena pembelajaran tidak hanya berfokus pada hafalan konsep, tetapi juga pada penerapan nyata, pemecahan masalah, dan eksplorasi kreatif. Ini membuat pembelajaran terasa lebih relevan dengan kehidupan sehari-hari, sehingga meningkatkan minat dan rasa ingin tahu siswa.

Selain itu, menurut [Land \(2013\)](#), integrasi unsur seni (*Art*) dalam STEAM memberikan ruang ekspresi dan kreativitas, yang membuat siswa merasa lebih bebas dalam menyampaikan ide dan solusi, terutama bagi mereka yang cenderung memiliki gaya belajar visual, kinestetik, atau artistik.

Studi oleh [Henriksen \(2014\)](#) juga menunjukkan bahwa pendekatan STEAM dapat menciptakan pengalaman belajar yang lebih menyenangkan dan bermakna, yang pada akhirnya berdampak positif terhadap motivasi intrinsik siswa untuk terus belajar dan mengeksplorasi sains

Integrasi STEAM secara konsisten meningkatkan keterampilan berpikir dan kreatif siswa. Integrasi STEAM dalam pembelajaran biologi telah terbukti mampu meningkatkan keterlibatan siswa secara signifikan. Pendekatan ini mengubah kelas menjadi ruang eksploratif di mana siswa tidak hanya mendengarkan teori, tetapi juga melakukan eksperimen, menciptakan proyek, dan mengekspresikan ide-ide mereka melalui berbagai media (Kartika & Aroyandini, 2022).

## B. Contoh Penerapan STEAM dalam Pembelajaran Biologi

Implementasi pendekatan STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics*) dalam pembelajaran biologi dapat dilakukan melalui berbagai proyek kreatif dan interdisipliner. Salah satu contohnya adalah proyek pembuatan taman vertikal mini, di mana siswa mempelajari konsep ekosistem dan adaptasi tumbuhan (sains), menggunakan aplikasi pengukur kelembaban tanah (teknologi), merancang struktur taman dari barang bekas (rekayasa), mendesainnya dengan estetika tertentu (seni), dan menghitung pertumbuhan tanaman atau rasio pertumbuhan (matematika).

Henriksen et al. (2019) menjelaskan bahwa siswa lebih memahami anatomi dan fungsi sistem organ tubuh manusia saat mereka membuat model 3D dari bahan

seederhana (plastisin, kardus, atau printer 3D).

- *Science (S)*: Mempelajari fungsi sistem pernapasan dan pencernaan.
- *Technology (T)*: Menggunakan aplikasi desain 3D atau animasi anatomi.
- *Engineering (E)*: Mendesain struktur model organ.
- *Art (A)*: Menggambar, mewarnai, atau membentuk organ secara visual.
- *Math (M)*: Mengukur proporsi organ.

## C. Tantangan dan Solusi Implementasi STEAM

Implementasi pendekatan STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics*) dalam pembelajaran, khususnya pada bidang seperti biologi, menghadapi berbagai tantangan di tingkat sekolah. Salah satu tantangan utamanya adalah kurangnya pemahaman guru terhadap integrasi lintas disiplin, terutama dalam menggabungkan unsur seni dan rekayasa ke dalam pembelajaran sains yang selama ini cenderung bersifat konseptual dan teoritis. Selain itu, keterbatasan sarana prasarana seperti laboratorium, alat teknologi, dan bahan praktikum juga menjadi kendala nyata di banyak sekolah. Tantangan lainnya adalah waktu pembelajaran yang terbatas, serta belum adanya kurikulum yang secara eksplisit mendukung pendekatan STEAM secara terstruktur.

Menurut Quigley & Herro (2016), salah satu kendala utama adalah kurangnya pemahaman guru tentang bagaimana mengintegrasikan kelima unsur STEAM secara seimbang, terutama dalam menghubungkan seni dan rekayasa ke dalam pembelajaran sains dan matematika yang bersifat konseptual. Tantangan lainnya adalah keterbatasan waktu, fasilitas, dan dukungan kurikulum yang belum sepenuhnya mendorong pendekatan lintas disiplin.

Untuk mengatasi tantangan tersebut, Yakman (2008) menyarankan perlunya pelatihan profesional (*teacher professional development*) yang berfokus pada penerapan model STEAM secara praktis, serta kolaborasi lintas disiplin antar guru. Beers (2011) menambahkan bahwa dukungan dari pemimpin sekolah, integrasi kurikulum yang fleksibel, dan kemitraan dengan komunitas pendidikan atau industri sangat diperlukan agar implementasi STEAM dapat berlangsung secara efektif dan berkelanjutan. Dengan strategi yang tepat, tantangan-tantangan tersebut dapat diatasi, dan pendekatan STEAM mampu memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan kreativitas, kolaborasi, dan motivasi belajar siswa.

#### 4. KESIMPULAN

Dengan demikian, pendekatan STEAM menjadi strategi yang relevan dan adaptif

dalam menjawab tantangan pendidikan abad ke-21, khususnya dalam pembelajaran biologi yang selama ini cenderung terfokus pada aspek kognitif. STEAM tidak hanya meningkatkan hasil belajar siswa secara akademik, tetapi juga membentuk karakter siswa yang kreatif, mandiri, dan mampu berpikir lintas disiplin. Integrasi kelima komponen STEAM memberikan warna baru dalam proses belajar yang lebih aktif, eksploratif, dan menyenangkan, sehingga sangat potensial untuk diterapkan secara luas dalam berbagai konteks pendidikan. Diperlukan komitmen dari semua pihak, mulai dari pendidik, institusi pendidikan, hingga pengambil kebijakan, agar pendekatan ini dapat diimplementasikan secara optimal dan berkelanjutan dalam kurikulum biologi.

#### Daftar Pustaka

- Agustina, R., & Sitompul, H. (2015). Pengaruh media pembelajaran dan gaya belajar terhadap hasil belajar Biologi. *Jurnal Teknologi Informasi & Komunikasi dalam Pendidikan*, 2(1), 1-14.
- Aji, M. Q. W. (2019). Mengembangkan kecakapan abad 21 mahasiswa melalui model pembelajaran inkuiri.
- Angraini, L., Fitri, R., & Darussyamsu, R. (2023). Bio-Pedagogi: Jurnal Pembelajaran Biologi.

- Banindro, B. S. (2018). *KAPITA SELEKTA: Pengkajian Seni Rupa, Desain, Media dan Budaya*. Dwi-Quantum.
- Barkah, E. S., Awaludin, D., & Bahtiar, M. I. E. A. (2024). Implementasi model pembelajaran steam (science, technology, engineering, art and mathematics): strategi peningkatan kecakapan abad 21. *Jurnal Syntax Admiration*, 5(9), 3501-3511.
- Barus, C. S. A. (2025). Implementasi Pembelajaran STEAM Berbasis Proyek Untuk Meningkatkan Kreativitas Siswa Sekolah Menengah Atas. *Science Map Journal*, 7(1), 1-5.
- Faisol, F., & Astuti, P. (2024). Analisis Implementasi Sistem Manajemen Pembelajaran Berbasis Teknologi: Peran Tingkat Keterampilan Teknologi Mahasiswa dalam Peningkatan Keterlibatan dalam Pembelajaran di Perguruan Tinggi. *Efektor*, 11(1), 66-83.
- Faridah, Z., & Muzakki, A. (2024). Strategi Meningkatkan Potensi Kecerdasan Visual-Spasial Peserta Didik di Tingkat Sekolah Dasar. *Madrasah Ibtidaiyah Education Journal*, 2(1), 22-31.
- Halim, A. P., & Roshayanti, F. (2021). Analisis potensi penerapan STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics) pada kurikulum 2013 bidang studi biologi SMA kelas X. *Bioeduca: Journal of Biology Education*, 3(2), 146-159.
- Herlina, L., & Azmi, T. K. K. Januari 19, 2013 oleh Lina MENCoba MEREfLEksikan HUKUM MENDEL DI ERA GENOMIK.
- Isnaningrum, I., & Marliani, N. (2025). Penggunaan Steam Untuk Pendidikan Anak Usia Dini. *SAMBARA: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(2), 456-464.
- Jaya, A. F., Marliah, S., & Apriliyan, F. N. (2024). Implementasi Pembelajaran STEAM Dalam Mengembangkan Kemampuan Berpikir Kritis Pada Anak Usia Dini. *AT-THUFULY: Jurnal Pendidikan Islam Anak Usia Dini*, 5(1), 1-6.
- Kartika, I., Aroyandini, E. N., Maulana, S., & Fatimah, S. (2022). Analisis prinsip konstruktivisme dalam pembelajaran fisika berbasis Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics (STEAM). *Jurnal Pembangunan Pendidikan: Fondasi dan Aplikasi*, 10(1), 23-33.
- Khalishah, N., & Sholikhah, A. (2022, September). Analisis Hubungan Pendekatan STEAM dengan Etnomatematika pada Pembelajaran Matematika. In *SANTIKA: Seminar*

- Nasional Tadris Matematika* (Vol. 2, pp. 368-378).
- Kusmayadi, A., Cheng, Y. S., Leong, Y. K., & Chang, J. S. (2025). Microwave-Assisted Hydrothermal Carbonization of Microalgae Grown in Swine Wastewater: Process Optimization and Application of Hydrochar for Dye Adsorption. *Process Safety and Environmental Protection*, 107469.
- Marliani, N. (2025). Literasi Teknologi di Sekolah Dasar dalam Pendidikan STEAM. *Jurnal Ilmu Pendidikan dan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa. Prosiding SNPS (Seminar Nasional Pendidikan Sains)*, 1(1), 166–179.
- Martha, A. (2025). *Pendidikan Cipta Seni dan Gerak Berbasis Budaya*. Takaza Innovatix Labs.
- Martha, A. (2025). *Pendidikan Cipta Seni dan Gerak Berbasis Budaya*. Takaza Innovatix Labs.
- Mustika, R. I. (2024). Strategi Terpadu Mengintegrasikan Literasi Dasar dalam Kurikulum (Dr. *Membumikan Literasi Dasar dalam Pembelajaran*, 48).
- Nuragnia, B., & Usman, H. (2021). Pembelajaran STEAM di sekolah dasar: Implementasi dan tantangan. *Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 6(2), 187-197.
- Nurzaelani, M. M. (2017). Peran guru dalam pendidikan lingkungan hidup. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 6(1).
- Nu'man, M., & Retnawati, H. (2022). Model Pembelajaran Matematika Berbasis Proyek dalam Kerangka Integrasi Sciences, Technology, Engineering, Mathematics, and Islam (STEMI).
- Rahmadana, A., & Agnesa, O. S. (2022). Deskripsi Implementasi Steam (Science, Technology, Engineering, Art, Mathematic) dan Integrasi Aspek "Art" Steam pada Pembelajaran Biologi SMA. *JOURNAL ON TEACHER EDUCATION*, 4(1), 190–201.
- Salim, K. (2015). *Pengajaran Matematik Bersasakan Animasi Untuk Meningkatkan Kefahaman Pelajar Pada Topik Dimensi 3 Di Sekolah Menengah* (Doctoral dissertation, Universiti Teknologi Malaysia).
- Sugita, D. (2025). Literatur Review: Penerapan Pendekatan STEAM Pada Pembelajaran Sains Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Dan Kreativitas Siswa. *Educational : Jurnal Inovasi Pendidikan & Pengajaran*, 5(1), 103–114.
- Tiasna, S. H., Athillah, N. B., Yolanda, V. P., Surabaya, U. N., Surabaya, U. N., & Surabaya, U. N. (2023). Implementasi Model Pembelajaran Berbasis Steam

Melalui Budaya Lokal “ Batik Jumput ’ Di Sekolah Dasar. *Jurnal Review Pendidikan Dasar: Jurnal Kajian Pendidikan Dan Hasil Penelitian*, 9(1), 1–6.

Wirawan, I. M. P., Wulandari, I. G. A. A., & Agustika, G. N. S. (2022). Bahan Ajar Interaktif Berbasis Pendekatan STEAM pada Muatan IPS Siswa Kelas V SD. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pendidikan*, 6(1), 152-161.

Yusdianti, S., Putra, P., & Nurdiansyah, A. (2025). Pengelolaan Arsip Dinamis di Dinas Perikanan Kabupaten Tulungagung. *Journal of GLAM Terekam Jejak*, 1(1), 71-85.

Zalsa, T. (2025). Studi Literatur: Efektivitas Pendekatan STEM dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Jendela Pendidikan*, 5(01), 174–183.