PENGARUH PENERAPAN MODEL *SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, ART, MATHEMATICS* (STEAM) TERHADAP HASIL BELAJAR BIOLOGI SISWA

Purwanisih[1], Miftahur Rahmi[2]
[1,2]Tadris Biologi, UIN Sulthan Thaha Saifuddin Jambi
[1]purwanisih1234@gmail.com, [2]miftahur.rahmi@uinjambi.ac.id

ABSTRACT

Based on theoretical studies and prior research, the Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics (STEAM) learning model has the potential to enhance student learning outcomes through active engagement and the integration of various disciplines within the learning process. However, the impact of implementing the STEAM learning model on students' Biology learning outcomes at MAN 1 Muaro Jambi still requires empirical verification. This study aims to determine the effect of implementing the STEAM learning model on students' Biology learning outcomes at MAN 1 Muaro Jambi. The study employs a quantitative approach using a quasi-experimental method with a non-equivalent control group design. Sampling was conducted using the cluster random sampling technique. Student learning outcome data were collected via test instruments. Data analysis involved an Independent Samples T-test to test the hypothesis and an Effect Size test based on Cohen's criteria to determine the magnitude of the STEAM model's impact. The results indicate a significance value (Sig. 2-tailed) of 0.001 (less than 0.05), revealing a significant difference in Biology learning outcomes between students taught using the STEAM model and those who were not. The Effect Size test yielded a point estimate of 1.234, indicating that the implementation of the STEAM model has a very large impact on students' Biology learning outcomes. Consequently, it can be concluded that the implementation of the STEAM learning model significantly influences students' Biology learning outcomes at MAN 1 Muaro Jambi, with an effect magnitude falling into the "large effect" category.

Keywords: STEAM, Learning Outcomes, Quasi Experimental

ABSTRAK

Berdasarkan kajian teori dan penelitian terdahulu, model pembelajaran *Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics* (STEAM) berpotensi meningkatkan hasil belajar siswa melalui keterlibatan aktif dan integrasi berbagai disiplin ilmu dalam proses pembelajaran. Namun, pengaruh penerapan model pembelajaran STEAM terhadap hasil belajar Biologi siswa di MAN 1 Muaro Jambi masih perlu dibuktikan secara empiris. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penerapan model pembelajaran STEAM terhadap hasil belajar Biologi siswa di MAN 1 Muaro Jambi. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode *Quasi Experimental* dan desain *Nonequivalent Control Group Design*. Pengambilan sampel dilakukan menggunakan teknik *Cluster Random Sampling*. Data hasil belajar siswa dikumpulkan melalui instrumen tes. Analisis data dilakukan menggunakan *Independent Samples T-Test* untuk menguji hipotesis dan uji *Effect Size* berdasarkan kriteria *Cohen's* untuk mengetahui besarnya

pengaruh penerapan model pembelajaran STEAM. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai signifikansi (*Sig. 2-tailed*) sebesar 0,001 < 0,05, sehingga terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil belajar siswa yang menerapkan model pembelajaran STEAM dan siswa yang tidak menerapkan model pembelajaran STEAM. Hasil uji *Effect Size* menunjukkan nilai *point estimate* sebesar 1,234 yang mengindikasikan bahwa penerapan model pembelajaran STEAM memberikan pengaruh yang sangat besar terhadap hasil belajar Biologi siswa. Berdasarkan hasil penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa penerapan model pembelajaran STEAM berpengaruh secara signifikan terhadap hasil belajar Biologi siswa di MAN 1 Muaro Jambi dengan besaran pengaruh yang termasuk dalam kategori sangat besar.

Kata Kunci: STEAM, hasil belajar, Biologi, *Quasi Experimental*.

A. Pendahuluan

Pendidikan merupakan proses sadar yang berfokus pada pengembangan kemampuan intelektual dan emosional peserta didik terhadap alam dan sesama manusia. Pendidikan melibatkan langkah-langkah terencana dalam membimbing siswa melalui interaksi pembelajaran, sehingga mereka mampu menggali dan mengoptimalkan kompetensi, kemampuan, serta minat bawaan yang dimilikinya (Siswoyo et al., 2024). Melalui proses ini, siswa memperoleh pengetahuan, pemahaman, dan keterampilan yang meningkatkan potensi diri, memperbaiki perilaku, dan membentuk karakter yang mulia.

Di tengah arus globalisasi, dunia pendidikan dituntut menghasilkan lulusan yang unggul secara intelektual sekaligus memiliki kompetensi abad ke-21, yaitu berpikir kreatif, berpikir kritis, komunikasi, dan kolaborasi atau 4C (Firdaus et al., 2025; Siskawati et al., 2026). Pada praktiknya, pembelajaran masih berorientasi pada guru (*teacher-centered*) sehingga peran aktif peserta didik belum optimal. Metode lisan yang tidak melibatkan partisipasi siswa mengurangi keterlibatan kognitif dan emosional di kelas. Ketika keterampilan 4C tidak mendapat kesempatan berkembang, siswa cenderung menghafal daripada memahami konsep secara mendalam.

Salah satu solusi yang banyak dikaji untuk menjawab tuntutan tersebut adalah model pembelajaran STEAM. Model ini mengintegrasikan Sains, Teknologi, Teknik, Seni, dan Matematika agar siswa dapat

berkarya melalui ekspresi kreatif, dan menjadi wadah untuk mengembangkan kemampuan penyelidikan, komunikasi, serta pemecahan masalah (Nirmalasari et al., 2021; Yulianti et al., 2025). Setiap komponen STEAM memberi ruang bagi siswa untuk melatih keterampilan 4C. Komponen *Engineering* melatih berpikir kritis saat mendesain solusi, komponen *Art* mengasah kreativitas, dan pengerjaan proyek kelompok membangun kolaborasi serta komunikasi secara alami.

STEAM merupakan pengembangan dari STEM yang dipelopori Georgette Yakman pada tahun 2006. Penambahan unsur seni bukan sekadar pelengkap, melainkan memberi dimensi penalaran ("siapa dan mengapa") pada aspek teknis ("apa dan bagaimana") dalam STEM, sehingga inovasi lahir dari perpaduan pemikiran logis ilmuwan dan pemikiran kreatif desainer (Wibawa, 2024). Dalam kerangka ini, STEAM dipandang sebagai payung besar tempat "Sains dan Teknologi diinterpretasikan melalui Teknik dan Seni, yang semuanya berpijak pada bahasa Matematika". Yakman menegaskan bahwa STEAM bukan sekadar penggabungan mata pelajaran, melainkan struktur yang memungkinkan berbagai disiplin ilmu bekerja sama secara adaptif tanpa membangun hierarki di antara disiplin tersebut (Yakman, 2008).

Berbagai penelitian terdahulu menunjukkan efektivitas model STEAM dalam pembelajaran sains, khususnya biologi. Asyura et al. (2025) dan Nurwahyuni et al. (2023) menemukan bahwa pendekatan STEAM meningkatkan capaian kognitif peserta didik secara nyata berkat keterpaduan antarbidang studi. Mansur membuktikan bahwa penerapan STEAM meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa, dan pada konsep bioteknologi model ini juga meningkatkan kemampuan kolaborasi dan kreativitas pada kategori sedang (Mansur, N R., Ratnasari, J., Ramdhan, 2022). Temuan-temuan tersebut menunjukkan bahwa STEAM berpotensi mengembangkan kompetensi akademik sekaligus keterampilan praktis siswa secara holistik.

Meskipun demikian, penerapan STEAM di Indonesia masih tergolong terbatas karena hanya sebagian kecil satuan pendidikan yang

mengadopsinya (Aprinindhiya et al., 2026). Padahal, model ini membuka peluang bagi siswa untuk terlibat langsung dalam proses belajar, menumbuhkan kreativitas dan keterampilan pemecahan masalah, yang pada akhirnya dapat meningkatkan prestasi akademik. Safitri & Suriani, (2025) menunjukkan bahwa STEAM berpotensi meningkatkan prospek belajar setiap siswa karena mampu menumbuhkan kemampuan bawaan mereka.

Partisipasi siswa sangat penting bagi pencapaian pendidikan yang bermakna. Peningkatan partisipasi berkorelasi dengan rasa kebermaknaan yang lebih besar dalam belajar, yang mengarah pada retensi materi yang lebih baik (Nasrullah & Amal, 2024). Keterlibatan siswa adalah kombinasi aktivitas psikologis siswa secara produktif, yang mencakup respons kognitif, emosional, dan perilaku terhadap kegiatan pembelajaran, serta hasil akademik dan sosial yang positif, baik di dalam maupun di luar kelas (Nasution et al., 2024). Keterlibatan ini membantu siswa mengingat informasi dan memengaruhi hasil belajar mereka.

Penelitian ini bertujuan melihat sejauh mana model STEAM memengaruhi hasil belajar siswa pada ranah kognitif, dengan tolok ukur Taksonomi Bloom revisi Anderson dan Krathwohl (2001), yaitu mengingat (C1), memahami (C2), menerapkan (C3), menganalisis (C4), mengevaluasi (C5), dan mencipta (C6) (Simorangkir & Harahap, 2026). Dalam kelas STEAM, siswa tidak hanya menghafal teori, tetapi menggunakan sains dan matematika untuk menyelesaikan masalah, membedah masalah tersebut dalam kaitannya dengan teknologi atau seni, mengevaluasi karyanya, dan akhirnya menciptakan produk inovatif. Karena itu, model ini diharapkan dapat mengasah seluruh jenjang kognitif siswa.

Penerapan model STEAM difokuskan pada materi Perubahan Lingkungan karena materi ini relevan dengan sifat interdisipliner STEAM. Siswa ditantang merancang solusi teknis (*engineering*) dengan mengolah limbah secara kreatif (*art*), sehingga keterampilan 4C terasah dalam mengatasi pencemaran di sekitar sekolah. Dengan mengubah masalah lingkungan menjadi proyek desain, keterlibatan siswa meningkat,

yang memicu pemahaman konsep lebih mendalam dan memengaruhi hasil belajar mereka.

Hingga kini, belum diketahui pengaruh dan besarnya pengaruh penerapan model STEAM terhadap hasil belajar biologi siswa di MAN 1 Muaro Jambi. Penelitian ini dibatasi pada siswa kelas X, materi Perubahan Lingkungan, dan ranah kognitif yang diukur dengan tes. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh signifikan model pembelajaran STEAM terhadap hasil belajar biologi siswa serta besarnya pengaruh (*effect size*) tersebut. Secara teoretis, hasilnya diharapkan memperkaya kajian tentang model STEAM dalam pembelajaran biologi. Secara praktis, hasilnya dapat menjadi bahan pertimbangan bagi guru dan madrasah dalam memilih model pembelajaran yang melibatkan siswa secara aktif.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif, yaitu penelitian yang sistematis, terencana, dan jelas dari awal hingga desain penelitiannya. Penelitian kuantitatif bersifat induktif, objektif, dan ilmiah, dengan data berupa angka yang dianalisis secara statistik. Metode yang digunakan adalah eksperimen jenis *Quasi Experimental Design* dengan desain *Nonequivalent Control Group Design*, yang melibatkan dua kelompok pembanding. Kedua kelompok diberi pretest untuk mengetahui keadaan awal terhadap materi dan melihat ada tidaknya perbedaan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol, kemudian diberi posttest setelah perlakuan.

Tabel 1. Desain Nonequivalent Control Group Design

Kelompok	Pretest	Perlakuan	Posttest
Eksperimen	O1	X	O2
Kontrol	O3	-	O4

Penelitian dilaksanakan di Madrasah Aliyah Negeri 1 Muaro Jambi, Kecamatan Sungai Gelam, Provinsi Jambi, pada semester genap tahun pelajaran 2025/2026. Populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas objek atau subjek dengan kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan peneliti untuk dipelajari dan ditarik kesimpulannya. Populasi penelitian ini adalah seluruh siswa kelas X MAN 1 Muaro Jambi tahun ajaran 2025/2026, yaitu empat kelas dengan total 93 siswa.

Tabel 2. Populasi penelitian

Kelas	Laki-laki	Perempuan	Total
X A	11	13	24
X B	9	14	23
X C	8	15	23
X D	9	14	23

Dari populasi tersebut ditentukan sampel, yaitu bagian dari populasi yang dipilih sebagai sumber data penelitian. Suharsimi menjelaskan bahwa sampel adalah bagian dari populasi. Sampel ditentukan dengan teknik *cluster random sampling*, yaitu memilih dua dari empat kelas secara acak, sehingga terpilih kelas X A (24 siswa) sebagai kelas eksperimen dan kelas X D (23 siswa) sebagai kelas kontrol.

Penelitian ini memiliki dua variabel. Variabel bebas (X) adalah variabel yang memengaruhi atau menjadi sebab perubahan atau timbulnya variabel terikat (Sugiyono, 2017), yaitu model pembelajaran STEAM. Variabel terikat (Y) adalah variabel yang dipengaruhi atau menjadi akibat dari adanya variabel bebas (Sugiyono, 2017), yaitu hasil belajar biologi siswa. Menurut Yakman (2008), STEAM adalah model pendidikan yang berkembang untuk menstrukturkan subjek akademik tradisional (sains, teknologi, teknik, seni, dan matematika) ke dalam suatu kerangka kerja. Model ini bukan sekadar penggabungan mata pelajaran, melainkan struktur yang memungkinkan disiplin ilmu yang berbeda bekerja sama secara adaptif untuk mencerminkan realitas kehidupan yang terus berubah, dengan tujuan mengorganisasi pengajaran lintas bidang tanpa membangun hierarki di antara disiplin ilmu. Secara operasional, penerapan STEAM di kelas eksperimen dilakukan melalui lima langkah. Pada langkah *ask*, siswa mengidentifikasi masalah dan pertanyaan terkait kelima disiplin. Pada langkah *imagine*, siswa merancang gagasan solusi secara kreatif dan inovatif. Pada langkah *plan*, siswa menyusun rencana kerja terstruktur dengan pembagian tugas yang jelas. Pada langkah *create*, siswa melaksanakan rencana dan membuat produk atau solusi nyata. Pada langkah *improve*, siswa mengevaluasi, merefleksi, dan memperbaiki produk yang telah dibuat.

Hasil belajar menurut Supardi dalam (Yandi et al., 2023) adalah tahap pencapaian aktual yang ditampilkan dalam bentuk perilaku yang meliputi aspek kognitif, afektif,

maupun psikomotor. Penelitian ini membatasi hasil belajar pada ranah kognitif menurut Taksonomi Bloom revisi Anderson, yaitu mengingat (C1), memahami (C2), menerapkan (C3), menganalisis (C4), mengevaluasi (C5), dan mencipta (C6). Hasil belajar diukur melalui peningkatan nilai tes antara pretest dan posttest, lalu dibandingkan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Data dikumpulkan melalui dokumentasi dan tes. Dokumentasi adalah aktivitas yang terkait dengan pengumpulan, penanganan, dan penyebaran informasi, terutama bahan pustaka (Nugrohoadhi, 2025). Dokumentasi digunakan untuk memperoleh modul ajar, nilai pretest dan posttest, serta data lain yang dibutuhkan dari MAN 1 Muaro Jambi. Instrumen penelitian adalah piranti yang digunakan peneliti untuk mengukur fenomena alam maupun sosial yang menjadi fokus penelitian, yang secara spesifik disebut variabel (Hikmawati, 2020). Instrumen yang digunakan berupa tes objektif pilihan ganda sebanyak 25 soal dengan lima opsi (A–E), yang disusun berdasarkan indikator hasil belajar pada materi Perubahan Lingkungan (Tabel 3). Soal pretest digunakan untuk mengukur kemampuan awal siswa, dan soal posttest diberikan setelah pembelajaran dengan model STEAM. Sebelum digunakan pada sampel, instrumen diuji coba pada siswa kelas XI untuk mengetahui validitas dan reliabilitasnya dengan bantuan SPSS versi 27.0.

Tabel 3. Kisi-kisi instrumen materi Perubahan Lingkungan

Ruang lingkup materi	Tingkat kognitif	Nomor soal
Keseimbangan lingkungan	C2	16, 17
Pencemaran udara	C1, C2, C4	1, 3, 5, 6, 10
Pencemaran air	C1, C4	2, 12
Pencemaran tanah	C2	24
Perubahan lingkungan	C2, C4	7, 8, 11, 13, 18, 19
Akumulasi biologi (biomagnifikasi)	C2, C4	14, 15, 23
Solusi dan pengelolaan	C3, C5, C6	4, 9, 20, 21, 22, 25

Kelayakan instrumen diperiksa melalui lima uji. Pertama, instrumen yang valid dapat digunakan untuk mengukur apa yang seharusnya diukur (Sugiyono, 2017). Validitas diuji dengan korelasi *Pearson product moment* (*bivariate correlation* pada SPSS 27.0) antara skor tiap butir dan skor total, dengan kriteria butir valid jika r hitung > r tabel pada taraf signifikansi 5% (α = 0,05). Kedua, daya pembeda merupakan elemen penting untuk menganalisis kualitas

butir soal dalam membedakan peserta tes berkemampuan tinggi dan rendah (Zulpan *et al*., 2025). Skor siswa diurutkan dari tertinggi ke terendah, dibagi menjadi kelompok atas dan bawah, lalu dihitung dengan rumus DB = (KA − KB)/JP, dengan kriteria (Zulpan et al., 2025): < 0,00 tidak baik, 0,00–0,20 kurang baik, 0,21–0,40 cukup, 0,41–0,70 baik, dan 0,71–1,00 sangat baik. Ketiga, analisis tingkat kesukaran digunakan untuk menentukan apakah soal perlu diperbaiki, dipertahankan, atau dibuang, sekaligus meningkatkan efektivitas instrumen (Zulpan *et al*., 2025). Indeksnya dihitung dengan P = B/JS, dengan B jumlah siswa yang menjawab benar dan JS jumlah seluruh siswa, dengan kriteria (Zulpan *et al*., 2025): 0,00–0,30 sukar, 0,31–0,70 sedang, dan 0,71–1,00 mudah. Keempat, efektivitas pengecoh (*distractor*) menunjukkan pola pemilihan jawaban peserta tes pada setiap butir soal (Kaka *et al*., 2024), dan pengecoh dinyatakan berfungsi jika ada peserta yang memilihnya (Zulpan *et al*., 2025), dengan rumus IP = P(O)/JS × 100%, dengan P(O) jumlah pemilih tiap opsi. Kelima, reliabilitas menunjukkan bahwa instrumen yang digunakan berulang kali pada objek yang sama akan menghasilkan data yang sama. Pengujiannya dilakukan setelah butir dinyatakan valid, menggunakan *Cronbach's Alpha* (*Reliability Analysis* pada SPSS), dan instrumen dinyatakan reliabel jika nilainya lebih besar dari 0,60.

Setelah data terkumpul, analisis dimulai dengan uji prasyarat. Uji normalitas dilakukan untuk memastikan kelayakan analisis parametrik, karena data berdistribusi normal memiliki pola lonceng yang simetris (Sari *et al.,* 2024). Uji yang digunakan adalah Shapiro-Wilk pada SPSS 27 karena sampel berukuran kecil atau kurang dari 50 (Sianturi, 2025), dengan kriteria data berdistribusi normal jika signifikansi lebih besar dari 0,05 (Sugiyono, 2017). Uji homogenitas selanjutnya dilakukan untuk menguji kesamaan varians antarkelompok sebelum analisis lanjutan (Sari et al., 2024), menggunakan uji Levene pada SPSS 27. Menurut Hochberg & Tamhane dalam (Sari et al., 2024), varians tidak homogen jika p < 0,05 dan homogen jika p > 0,05.

Apabila kedua prasyarat terpenuhi, hipotesis diuji dengan *independent t-test* untuk mengetahui

ada tidaknya perbedaan yang signifikan antara dua kelompok sampel yang independen. Jika Sig. (2-tailed) < 0,05, maka H_0 ditolak dan H_a diterima, dan jika Sig. (2-tailed) > 0,05, maka H_0 diterima dan H_a ditolak. Besarnya pengaruh kemudian dihitung dengan Cohen's d = (M_1 − M_2)/SD*pooled*, dengan kriteria 0,00–0,19 sangat kecil, 0,20–0,49 kecil, 0,50–0,79 sedang, dan ≥ 0,80 besar. Hipotesis adalah pernyataan tentang bentuk fungsi suatu variabel atau nilai sebenarnya suatu parameter, dan pengujiannya menghasilkan keputusan untuk menolak atau tidak menolak hipotesis (Sugiyono, 2017). Hipotesis alternatif (H_a) dalam penelitian ini adalah terdapat pengaruh yang signifikan model pembelajaran STEAM terhadap hasil belajar siswa kelas X MAN 1 Muaro Jambi, sedangkan hipotesis nol (H_0) adalah tidak terdapat pengaruh yang signifikan model pembelajaran STEAM terhadap hasil belajar siswa kelas X MAN 1 Muaro Jambi.

C.Hasil Penelitian dan Pembahasan

Hasil Penelitian

Penelitian ini melibatkan 47 siswa kelas X MAN 1 Muaro Jambi yang dipilih dengan teknik *cluster random sampling*. Kelas X A (24 siswa) ditetapkan sebagai kelas eksperimen yang belajar dengan model STEAM, sedangkan kelas X D (23 siswa) menjadi kelas kontrol yang belajar tanpa model STEAM. Materi yang diajarkan adalah Perubahan Lingkungan selama tiga pertemuan, dengan tes akhir pada pertemuan ketiga. Modul ajar kelas eksperimen disusun terlebih dahulu dan divalidasi oleh para ahli sebelum digunakan. Data dikumpulkan melalui dokumentasi dan tes pilihan ganda sebanyak 25 butir, dengan variabel bebas berupa model STEAM dan variabel terikat berupa hasil belajar biologi siswa.

Sebelum digunakan, instrumen diuji coba pada responden kelas XI (N = 24; r tabel = 0,404 pada df = 22 dan α = 5%), dan hasil kalibrasinya diringkas pada Tabel 1. Nilai r hitung pada uji validitas berkisar 0,405 sampai 0,836, sehingga seluruh 25 butir valid karena r hitung > r tabel. Pada uji daya beda, mayoritas butir (19 butir) berkategori baik, 3 butir sangat baik (no. 10, 19, dan 25), dan 3 butir cukup (no. 4, 12, dan 13), sehingga soal mampu membedakan siswa yang menguasai materi dari

siswa yang belum menguasainya. Dari sisi tingkat kesukaran, sebagian besar butir (21 butir) berkategori sedang, 3 butir sukar (no. 2, 20, dan 22), dan 1 butir mudah (no. 8). Seluruh butir juga berstatus efektif pada uji pengecoh karena setiap opsi pengecoh dipilih oleh sekurang-kurangnya 5% peserta. Terakhir, nilai *Cronbach's Alpha* sebesar 0,937 (> 0,60) menunjukkan instrumen reliabel dan konsisten sebagai alat pengumpul data.

Tabel 4 Hasil Kalibrasi Instrumen Tes Hasil Belajar Biologi

Uji	Hasil	Kesimpulan
Validitas (r hitung)	0,405–0,836	25 butir valid
Daya beda	0,25–0,83	19 butir baik, 3 sangat baik (no. 10, 19, 25), 3 cukup (no. 4, 12, 13)
Tingkat kesukaran	0,21–0,79	21 butir sedang, 3 sukar (no. 2, 20, 22), 1 mudah (no. 8)
Pengecoh	Semua opsi dipilih ≥ 5% peserta	Seluruh butir efektif
Reliabilitas (*Cronbach's Alpha*)	0,937	Reliabel (> 0,60)

Setelah instrumen dinyatakan layak, pembelajaran dilaksanakan dan hasil belajar kedua kelas diukur. Pada kelas eksperimen, rata-rata nilai pretest sebesar 56,92 meningkat menjadi 83,58 pada posttest, atau naik 26,66 poin. Nilai posttest seluruh siswa berada pada rentang 76 sampai 96, sehingga seluruh siswa mencapai KKM yang ditetapkan sekolah (75). Standar deviasi menurun dari 12,98 pada pretest menjadi 8,06 pada posttest, yang menunjukkan bahwa sebaran capaian siswa makin menyempit seiring meningkatnya nilai.

Di kelas kontrol, rata-rata nilai pretest sebesar 52,87 meningkat menjadi 74,96 pada posttest, atau naik 22,09 poin. Rata-rata posttest tersebut belum mencapai KKM (75), dan hanya 15 dari 23 siswa yang tuntas. Standar deviasi menurun dari 15,13 menjadi 5,64, yang berarti nilai siswa makin seragam, tetapi pada tingkat capaian yang lebih rendah daripada kelas eksperimen.

Jika kedua kelas dibandingkan, keduanya sama-sama mengalami peningkatan, tetapi kenaikan kelas eksperimen lebih besar. Rata-rata pretest kedua kelas relatif berdekatan (56,92 dan 52,87), sedangkan rata-rata posttest terpaut lebih jauh (83,58 dan 74,96). Data deskriptif disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5 Statistik Deskriptif Pretest dan Posttest

Kelas	N	Pretest $\bar{x}$	s	Posttest $\bar{x}$	s
Eksperimen	24	56,92	12,98	83,58	8,06
Kontrol	23	52,87	15,13	74,96	5,64

Sebelum perbedaan kedua kelas diuji, data lebih dahulu diperiksa melalui uji prasyarat. Uji normalitas menggunakan Shapiro-Wilk karena sampel setiap kelompok kurang dari 50. Nilai signifikansi kelas kontrol sebesar 0,104 dan kelas eksperimen sebesar 0,203, keduanya lebih besar dari 0,05, sehingga data hasil belajar kedua kelas berdistribusi normal. Uji homogenitas dengan Levene (*based on mean*) menghasilkan Sig. 0,632 (> 0,05), sehingga varians kedua kelompok dinyatakan homogen. Dengan terpenuhinya kedua prasyarat tersebut, analisis dilanjutkan dengan uji parametrik.

Pada uji hipotesis, *independent sample t-test* menghasilkan t = −4,316 dengan Sig. (2-tailed) < 0,05. Karena itu H_0 ditolak dan H_a diterima, artinya terdapat pengaruh signifikan model STEAM terhadap hasil belajar biologi siswa. Untuk mengetahui besarnya pengaruh tersebut, dihitung ukuran efek Cohen's d dengan hasil −1,234 dan interval kepercayaan 95% dari −1,841 sampai −0,615. Tanda negatif muncul karena kelompok kontrol dikurangi kelompok eksperimen. Nilai mutlak 1,234 melampaui 0,80, sehingga pengaruhnya termasuk *large effect*.

Tabel 6 Ringkasan Uji Prasyarat, Uji-t, dan Ukuran Efek

Uji	Statistik	Sig.	Keputusan
Shapiro-Wilk, kontrol	0,931	0,104	Normal
Shapiro-Wilk, eksperimen	0,946	0,203	Normal
Levene (*based on mean*)	0,233	0,632	Homogen
Independent t-test	−4,316	< 0,05	H_0 ditolak
Cohen's d	−1,234	–	*Large effect*

Pembahasan

Hasil penelitian menjawab kedua rumusan masalah. Pertama, model STEAM berpengaruh signifikan terhadap hasil belajar biologi siswa kelas X MAN 1 Muaro Jambi, yang dibuktikan melalui uji-t. Kedua, besarnya pengaruh tersebut tergolong besar menurut Cohen's d. Kedua kelas memang sama-sama mengalami peningkatan dari pretest ke posttest, sehingga kenaikan nilai tidak dapat diartikan sebagai efek perlakuan semata. Yang membedakan adalah besarnya kenaikan: kelas eksperimen naik dari 56,92 menjadi 83,58 dan seluruh siswanya tuntas, sedangkan kelas kontrol naik dari 52,87 menjadi 74,96 dan rata-ratanya belum mencapai KKM. Selisih capaian inilah yang diuji

secara statistik dan terbukti bermakna.

Untuk memahami mengapa selisih itu muncul, perlu dilihat apa yang dimaksud dengan hasil belajar. Hasil belajar menunjukkan tahap pencapaian aktual yang diwujudkan melalui perilaku yang mencakup domain kognitif, afektif, dan psikomotor (Yandi et al., 2023). Domain kognitif berpusat pada aspek intelektual, termasuk pengetahuan, pemahaman, dan keterampilan berpikir. Proses berpikir menunjukkan tahapan kemampuan yang harus dikuasai siswa sehingga mereka mampu memproses pemikirannya dan menerapkan teori ke dalam tindakan (Mahmudi et al., 2022). Hal ini sejalan dengan kondisi di lapangan, karena siswa kelas eksperimen tidak hanya memahami materi Perubahan Lingkungan, tetapi juga mampu mengaplikasikannya dalam pembuatan sabun dari limbah minyak jelantah.

Peningkatan tersebut dapat dijelaskan melalui lima langkah STEAM yang diterapkan di kelas eksperimen. Pada tahap *ask*, siswa mengidentifikasi masalah lingkungan berupa limbah minyak jelantah yang berpotensi mencemari lingkungan. Pada tahap *imagine*, siswa berdiskusi membayangkan solusi yang dapat dihasilkan dari limbah tersebut, yaitu sabun ramah lingkungan. Pada tahap *plan*, siswa menyusun rancangan pembuatan sabun, termasuk bahan, alat, dan prosedur kerja. Pada tahap *create* dan *improve*, siswa membuat produk sabun, menguji hasilnya, lalu memperbaikinya jika terdapat kekurangan. Rangkaian ini membuat siswa aktif berpikir, bekerja sama, dan mengevaluasi hasil kerjanya sendiri. Keterlibatan semacam ini penting karena peningkatan partisipasi siswa berkorelasi dengan rasa kebermaknaan yang lebih besar dalam belajar, yang mengarah pada retensi materi yang lebih baik (Nasrulloh & Amal, 2024). Keterlibatan siswa juga mencakup respons kognitif, emosional, dan perilaku terhadap kegiatan pembelajaran (Hasanah & Muliati, 2026). Dengan demikian, siswa kelas eksperimen tidak hanya menerima materi, tetapi juga terlibat langsung dalam proses membangun pemahamannya.

Selain melibatkan siswa secara aktif, proyek sabun dari minyak jelantah juga mengintegrasikan kelima disiplin STEAM. Aspek sains

tampak pada proses saponifikasi, teknologi pada penggunaan alat dan bahan, *engineering* pada perancangan proses pembuatan sabun, *art* pada desain bentuk atau kemasan produk, dan matematika pada perhitungan takaran bahan serta proporsi campuran (Puspitasari *et al*., 2023). Hal ini sejalan dengan gagasan Yakman (2008) bahwa STEAM bukan sekadar penggabungan mata pelajaran, melainkan struktur yang memungkinkan berbagai disiplin ilmu bekerja sama secara adaptif tanpa hierarki. Dengan demikian, pembelajaran tidak hanya berorientasi pada teori, tetapi juga pada penerapan konsep dalam produk nyata yang bermanfaat bagi lingkungan.

Keterkaitan ini juga tampak pada jenjang kognitif yang diukur. Instrumen mencakup jenjang C1 sampai C6 menurut Taksonomi Bloom revisi Anderson dan Krathwohl (2001), termasuk butir yang menuntut siswa mengevaluasi pengelolaan limbah (C5) dan merancang program berkelanjutan berupa Bank Jelantah (C6) (Simorangkir & Harahap, 2026). Tahap *plan*, *create*, dan *improve* dalam pembelajaran eksperimen melatih siswa merancang, mencipta, dan mengevaluasi, sehingga wajar bila kelas eksperimen unggul pada tes yang memuat jenjang kognitif tersebut.

Temuan ini juga sejalan dengan penelitian terdahulu. Asyura et al. (2025) meneliti pengaruh model STEAM terhadap hasil belajar sains siswa kelas XI pada konsep suhu dan panas, dan menemukan pengaruh signifikan dengan nilai Sig. (2-tailed) 0,000 < 0,05 serta t hitung 4,927 > t tabel 2,002. Nurwahyuni et al. (2023) bersama Asyura et al. (2025) menunjukkan bahwa pendekatan STEAM meningkatkan capaian kognitif peserta didik secara nyata berkat keterpaduan antarbidang studi. Mansur et al. (2022) melaporkan bahwa STEAM meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa, dan menunjukkan bahwa STEAM berpotensi meningkatkan prospek belajar setiap siswa karena mampu menumbuhkan kemampuan bawaan mereka. Penelitian ini tidak mengukur keterampilan 4C secara langsung, tetapi hasilnya menguatkan bahwa STEAM merupakan kerangka pembelajaran yang efektif untuk meningkatkan capaian akademik siswa.

Ukuran efek memperkuat kesimpulan tersebut. Nilai Cohen's d sebesar 1,234 (nilai mutlak) berada jauh di atas ambang 0,80 sehingga tergolong *large effect*. Dengan kata lain, pengaruh STEAM tidak hanya signifikan secara statistik, tetapi juga bermakna secara praktis. Meskipun demikian, penelitian ini menggunakan desain kuasi-eksperimen pada dua kelas di satu madrasah dan satu materi, sehingga generalisasi ke konteks lain perlu dilakukan dengan hati-hati. Berdasarkan seluruh temuan tersebut, model STEAM dapat dipandang sebagai model pembelajaran yang berpengaruh tinggi untuk meningkatkan hasil belajar biologi siswa.

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan, penerapan model STEAM berpengaruh signifikan terhadap hasil belajar biologi siswa kelas X pada materi Perubahan Lingkungan. Hasil uji-t menunjukkan nilai signifikansi (Sig. 2-tailed) yang lebih kecil dari taraf signifikansi yang ditetapkan ($\alpha = 0,05$), sehingga hipotesis nol (H_0) ditolak dan hipotesis alternatif (H_a) diterima. Rata-rata nilai kelas eksperimen meningkat dari 56,92 menjadi 83,58, lebih tinggi daripada kelas kontrol yang meningkat dari 52,87 menjadi 74,96. Besarnya pengaruh ditunjukkan oleh nilai *effect size* (Cohen's d) sebesar −1,234, yang tergolong *large effect* menurut klasifikasi standar. Tanda negatif pada nilai tersebut secara statistik hanya menunjukkan arah perbandingan kelompok saat data dimasukkan, dan menandakan perbedaan rata-rata yang tegas antara kedua kelompok. Dengan demikian, model STEAM memberikan kontribusi yang besar terhadap hasil belajar biologi siswa.

Berdasarkan temuan tersebut, sekolah diharapkan mendukung penerapan model pembelajaran inovatif, khususnya STEAM, dengan menyediakan fasilitas dan sumber belajar yang memadai agar pembelajaran berjalan efektif. Guru diharapkan mempertimbangkan model pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik materi dan kebutuhan siswa, dan STEAM dapat diterapkan sebagai salah satu alternatif untuk menciptakan pembelajaran biologi yang lebih aktif, kreatif, dan bermakna. Siswa diharapkan lebih aktif dan

berpartisipasi selama pembelajaran, serta memanfaatkannya untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis, kreativitas, kerja sama, dan pemecahan masalah. Bagi peneliti selanjutnya, hasil penelitian ini dapat dijadikan bahan referensi untuk mengembangkan kajian tentang model STEAM dengan cakupan yang lebih luas, baik pada materi, jenjang pendidikan, maupun variabel hasil belajar yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

Aprinindhiya, B., Rosdiana, N., Rahmawati, N., & Bayuni, T. C. (2026). Tingkat Pemahaman Guru Mengenai Konsep Dasar STEAM Di Sekolah Dasar. *JSN : Jurnal Sains Natural*, *4*(1). https://doi.org/10.35746/jsn.v4i1.950

Asyura, N., Hamid, B., Nawir, M., Makassar, U. M., Info, A., & History, A. (2025). *Pengaruh Model Pembelajaran Science , Technology , Engineering , Art , Mathematics (STEAM) terhadap Hasil Belajar IPA Konsep Suhu dan Kalor pada Siswa Kelas XI SMA*. *8*, 7890–7895.

Firdaus, R., Mustaqimah, N., Marasabessy, S., Winarsih, S., Lestari, F. A., Maida, A. N., Nurrohmah, N., Syahfitri, D., Khasanah, U., Trisnawati, S. N. I., Afifah, S., Mariam, I., Abidin, Z., Burhanuddin, I., Nasution, Sariati, Y., Pujiharti, Y., S, R., Hartati, L., … Nuraisyiah. (2025). *Model, Metode Dan Strategi Pembelajaran Abad 21*. Cv Tahta Media Group.

Hasanah, L. A., & Muliati, I. (2026). Eksplorasi Keterlibatan Belajar Siswa Dalam Pembelajaran Berbasis Multiple Intelligences Pada Mata Pelajaran PAI dan BP. *IHSAN : Jurnal Pendidikan Islam*, *4*(2), 189–196. https://doi.org/10.61104/ihsan.v4i2.5711

Hikmawati, F. (2020). *Metodologi Penelitian*. Rajawali Pers.

Kaka, L., Bano, V. O., & Njoeroemana, Y. (2024). Efektivitas Analisis Butir Soal Pilihan Ganda Menggunakan Aplikasi Anates di SMPN 2 Kanatang. *Jurnal Inovasi Pendidikan,*.

Mahmudi, I., Athoillah, M. Z., Wicaksono, E. B., & Kusuma, A. R. (2022). Taksonomi Hasil Belajar Menurut Benyamin S. Bloom. *Multidisiplin Madani*, *2*(9), 3507–3514.

Mansur, N R., Ratnasari, J., Ramdhan, B. (2022). Model STEAM Terhadap Kemampuan Kolaborasi dan Kreativitas Peserta Didik. *Ilmiah Pendidikan Biologi*, *08*, 183–196.

Nasrullah, M. E., & Amal, N. M. I. (2024). *Meningkatkan Keterlibatan Siswa Dalam Pembelajaran Melalui Pembelajaran Proyek*. *6*(2), 91–99.

Nasrulloh, M. E., & Amal, N. M. I. (2024). Meningkatkan Keterlibatan Siswa Dalam Pembelajaran Melalui Pembelajaran Proyek. *Jurnal Tinta*, *6*(2), 91–99.

Nasution, A. F., Wardani, T. K., Lubis, N. A., & Nasution, Y. P. (2024). Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Keterlibatan Siswa dalam Pembelajaran di Kelas. *Jurnal Pendidikan*

Tambusai, *8*(3).

Nirmalasari, P., Jumadi, & Ekawati, A. (2021). Penerapan Model Pembelajaran STEAM (Science, Technology, Engineering, And Math) Untuk Penguatan Literasi-Numerasi Siswa. *Abdimas Indonesia*, *01*(02), 89–96.

Nugrohoadhi, A. (2025). Pengorganisasian dokumen dalam kegiatan kepustakawanan. *Jurnal Ilmu Perpustakaan, Informasi, Dan Kearsipan Khizanah Al-Hikmah*, *3*(1), 1–10.

Nurwahyuni., Minarti., Aulia, N., Meilani., Munawaroh., Munasyifa., Alfiyana., Sari, N., M. (2023). Penerapan Model STEAM Dalam Pembelajaran Biologi SMA Indonesia. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, *1*(2), 254–261.

Puspitasari, A., Erlita, D., Maria, E., & Mudawah, A. (2023). Pengembangan Produk Baru Sabun Padat Dari Minyak Jelantah. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, *23*(2), 60–66.

Safitri, N., & Suriani, A. (2025). Penerapan Model Pembelajaran STEAM dalam Meningkatkan Kompetensi Siswa Sekolah Dasar. *Edukasi Elita : Jurnal Inovasi Pendidikan*, *2*(3). https://doi.org/10.62383/edukasi.v2i3.1745

Sari, A. P., Hasanah, S., & Nursalman, M. (2024). *Uji Normalitas dan Homogenitas dalam Analisis Statistik*. *8*(2012), 51329–51337.

Sianturi, R. (2025). *Test Normality As A Condition Of Hypothesis Testing*. *11*(1), 1–14.

Simorangkir, A. V, & Harahap, S. H. (2026). Analisis muatan Higher Order Thinking Skills (Hots) Dalam Soal Ulangan Harian Bahasa Indonesia Kelas VII. *Pendas : Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, *11*(3).

Siskawati, M., Suyono, J. P., & Tinus, A. (2026). Pendidikan berbasis keterampilan abad 21 untuk menjawab tantangan pembangunan. *Berajah Journal*, *6*(2), 441–447.

Siswoyo, A. A., Zakiyah, L., Mutmainnah, & Annisa, M. (2024). Strategi Guru Dalam Mengelolah Minat Belajar Siswa Di Sekolah Dasar. *Jurnal Media Akademik (JMA)*, *2*(12).

Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D.* Alfabeta.

Wibawa, K. A. (2024). *Buku Ajar Pembelajaran Berbasis STEAM*. PT Nilacakra Publishing House.

Yakman, G. (2008). *STEAM Education: an overview of creating a model of integrative education.* 1–28.

Yandi, A., Nathania, A., Putri, K., Syaza, Y., & Putri, K. (2023). *Faktor-Faktor Yang Mempengarui Hasil Belajar Peserta Didik (Literature Review)*. *1*(1), 13–24.

Yulianti, E. S., Akbar, A., Solihin, F. K., Info, A., Matematis, P. K., Yulianti, E. S., Guru, P., Dasar, S., & April, U. S. (2025). *Pengaruh Model Pembelajaran Steam Berbasis*. *4*(2), 204–210.

Zulpan, Syafi', A., Alfansuri, dite umbara, Salsabila, Hasibuan, santri wardiah, Azizah, N., & Mustikawati, diana langgeng. (2025). Kualitas Soal: Tingkat Kesukaran Daya Pembeda Pengecoh Soal. *Teaching and Learning Research Journal*, 92–101.