



Meta Analisis: Efektivitas Model Pembelajaran Berbasis Stem Terhadap Hasil Belajar Biologi Siswa

Dian Utami¹, Feby Maharani², Vera Rahmayani³, Dodi Dwi Risaundi⁴, Sri Wulandari⁵

^{1,2,3,4,5} Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Riau

¹dian.utami0148@student.unri.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas model pembelajaran berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) terhadap hasil belajar Biologi siswa. Metode yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif dengan pendekatan meta-analisis terhadap 20 artikel penelitian yang relevan pada tahun 2021–2026. Data dikumpulkan berdasarkan kriteria inklusi berupa hasil belajar yang disajikan dalam bentuk *pretest, posttest, N-Gain*, atau *effect size*. Analisis dilakukan dengan menghitung nilai *effect size* untuk mengetahui besarnya pengaruh pembelajaran STEM. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model pembelajaran berbasis STEM memberikan pengaruh positif yang signifikan terhadap peningkatan hasil belajar Biologi siswa dengan kategori *effect size* besar hingga sangat besar pada berbagai jenjang pendidikan. Pembelajaran STEM juga mampu meningkatkan keterlibatan aktif dan pemahaman konsep siswa. Dengan demikian, model pembelajaran berbasis STEM efektif digunakan untuk meningkatkan hasil belajar Biologi siswa.

Kata kunci: : STEM, Hasil Belajar, Biologi, Meta-Analisis.

1. Pendahuluan

Pendidikan di abad 21 adalah pendidikan yang mampu mengembangkan potensi siswa sehingga dapat menghadapi dan memecahkan problema kehidupan yang dihadapinya (Nanang Mantulangi et al., 2025). Salah satu Pendekatan yang dinilai mampu menjawab tantangan tersebut adalah *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) (Mulyono et al., 2025). Dalam kerangka kerja STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*), penggunaan teknologi telah berevolusi dari sekadar alat presentasi menjadi instrumen kognitif melalui aktivitas coding atau pemrograman, yang terbukti mampu meningkatkan kemampuan penalaran ilmiah siswa secara signifikan (Jayawardana, 2025). Pendekatan STEM tidak hanya mencakup satu bidang saja, melainkan dapat menggabungkan lebih dari satu disiplin ilmu serta dikaitkan dengan bidang akademik lainnya (Milah, 2026).

Rendahnya kualitas pendidikan sains khususnya biologi mengidentifikasi bahwa dalam pembelajaran biologi, metode yang umum digunakan adalah ceramah dan tanya jawab, dengan model pembelajaran langsung sebagai yang dominan (Panggau et al., 2025). Masalah ini disebabkan oleh kegiatan pembelajaran yang mana belum terorientasi dengan pengembangan literasi sains. Adapun juga rendahnya literasi sains juga disebabkan oleh faktor yaitu pertama karena keadaan infrastruktur sekolah, manajemen sekolah dan sumber daya sekolah (Maulidah Salma & Aprilya Hariani, 2022).

Sebagai solusi inovatif, pembelajaran dengan konteks teknologi dan rancang bangun seperti menggunakan *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) memiliki potensi yang besar untuk melatih literasi sains (Pratiwi, 2022). Penggunaan pendekatan pembelajaran STEM dalam pembelajaran biologi bertujuan untuk mendorong siswa untuk berperan aktif dan memikirkan permasalahan lingkungan sekitar/alam. STEM dapat meningkatkan motivasi dan aktivitas belajar siswa (Hi Sabtu & Nasir Tamalene, 2022). STEM memungkinkan koneksi antara penelitian ilmiah dengan mengajukan pertanyaan dan mendapatkan jawaban melalui penyelidikan yang dapat memberikan informasi peserta didik, dalam rangka untuk memecahkan masalah (Novianti et al., 2023). Berdasarkan latar belakang dan kajian sebelumnya, tujuan penelitian ini adalah menganalisis efektivitas model pembelajaran dengan pendekatan STEM dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik pada mata pelajaran biologi (Sabina et al., 2025).

2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif dengan pendekatan meta-analisis. Meta-analisis merupakan teknik analisis statistik yang menggabungkan hasil kuantitatif dari berbagai penelitian sebelumnya untuk memperoleh kesimpulan yang lebih komprehensif (Puspitasari & Airlanda, 2021). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas model pembelajaran berbasis STEM terhadap hasil belajar Biologi siswa berdasarkan artikel penelitian yang telah dipublikasikan.

Data penelitian berupa data sekunder yang diperoleh dari artikel jurnal nasional dan internasional melalui basis data Google Scholar, ERIC, dan ScienceDirect pada rentang tahun 2021–2026. Artikel dipilih berdasarkan kriteria inklusi, yaitu penelitian yang membahas penerapan pembelajaran STEM pada mata pelajaran biologi serta menyajikan data kuantitatif seperti nilai *pretest*, *posttest*, *gain score*, atau *effect size*. Analisis data dilakukan secara kuantitatif dengan menghitung nilai *effect size* dari setiap penelitian untuk mengetahui besar pengaruh model pembelajaran berbasis STEM terhadap hasil belajar biologi siswa menggunakan rumus Cohen's *d* atau Hedges' *g*.

$$d = \frac{M_{eksperimen} - M_{kontrol}}{SD_{pooled}}$$

Interpretasi *effect size*:

- 0,2 = kecil
- 0,5 = sedang
- 0,8 = besar

Nilai *effect size* (*ES*) yang diperoleh dalam penelitian ini selanjutnya diinterpretasikan berdasarkan kriteria kategori *effect size*. Klasifikasi tersebut digunakan untuk mengetahui tingkat pengaruh dari variabel yang diteliti. Adapun kriteria interpretasi *effect size* disajikan pada Tabel berikut.

Tabel 1. Kriteria *Effect Size*

| <i>Effect size</i> | Kategori |
|------------------------|----------|
| $0 \leq ES \leq 0,2$ | Rendah |
| $0,2 \leq ES \leq 0,8$ | Sedang |
| $ES \geq 0,8$ | Tinggi |

Tabel 2. Daftar Studi Primer

| Kode | Judul Artikel | Nama Peneliti | Nama Jurnal & Asal | Tahun |
|------|---|--|---|-------|
| A-01 | Pengaruh Pendekatan STEM Terhadap Minat Dan Hasil Belajar Biologi Siswa Studi Kasus Kuantitatif Di SMAN 3 Palangka Raya | Yatin Mulyono, Dina Pratika Lestari, Mutia Harimatul Hasanah | Metabio: Jurnal Pendidikan (Palangka Raya) | 2025 |
| A-02 | Pengaruh Penerapan Model <i>Problem Based Learning</i> (Pbl) Berbasis Stem Pada Materi Sub Konsep Perubahan Lingkungan Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Kelas X Sman 11 Banjarmasin | Naufal Shadiq Husain, Noorhidayati, Nurul Hidayati Utami | Tunjuk Ajar: Jurnal Penelitian Ilmu Pendidikan (Banjarmasin) | 2024 |
| A-03 | <i>Development Of STEM-Based Interactive Multimedia As An Effort To Increase Student Learning Motivation In Biology Learning</i> | Rafyka Basri, Miza Nina Adlini | Jurnal Pendidikan MIPA (Medan) | 2023 |
| A-04 | Penerapan Pendekatan STEM Dalam Meningkatkan Hasil Belajar Biologi Di Kelas X SMA Negeri 8 Makassar | Selsiani Panggau, Ismail, A. Irma Suryani | Bioteach: Biology Science And Biology Education Journal (Makassar) | 2025 |
| A-5 | Penerapan STEM Melalui <i>Project Based Learning</i> Terhadap Hasil Belajar Kognitif Peserta Didik Pada Materi Virus Kelas X | Yeti Hana Sanak, Dkk. | EDU-BIO Jurnal Pendidikan Biologi (Pontianak) | 2025 |
| A-6 | Strategi Pembelajaran Berbasis STEM Dalam Meningkatkan Minat Dan Hasil Belajar Biologi Siswa SMA | Putri Patricia Pandiangan, Ester, Lamtiurma Lumbantoruan, Hairan Br Kaban, Gebytha Yani Ndaha, Josep Raja Oloan Sihotang, Syairal Fahmy Dalimunthe | MESIR: Journal Of Management Education Social Sciences Information And Religion (Medan) | 2025 |
| A-7 | Pengaruh Model Pembelajaran <i>Learning Cycle</i> (5E) Berbasis STEM Terhadap Literasi Sains Dan Hasil Belajar Siswa Kelas X | Intan Maulidah Salma, Sulifah Aprilya Hariani, Pujiastuti | Dwija Cendekia: Jurnal Riset Pedagogik (Jember) | 2022 |
| A-8 | Model Dan Metode Pembelajaran Berbasis Steam Pada Mata Pelajaran Biologi Sma | Dewi Ratna1, Rita Retnowati, Dan Surti Kumiasih | Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi (Bogor) | 2023 |

DOI: <https://doi.org/10.69693/ijmst.v4i2.7956>

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

| | | | | |
|------|--|--|---|------|
| A-9 | Pengaruh Penerapan Model Pjbl-Stem Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Di Smpn 4 Lubuk Alung | Salma Dewi Putril, Febri Yanto | JPK: Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan (Padang) | 2025 |
| A-10 | Pengembangan LKPD Berbasis PBL-STEM Sebagai Upaya Peningkatan Berpikir Kreatif Siswa Pada Materi Keanekaragaman Hayati SMA/MA | Yuda Adisty, Kartika Manalu | Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi (Medan) | 2024 |
| A-11 | Pengaruh Pendekatan Jelajah Alam Sekitar (Jas) Berbasis <i>Science, Technology, Engineering, And Mathematics</i> (Stem) Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Ekologi Dan Keanekaragaman Hayati | Surmiati Lumandung, Jovialine Rungkat, Ferdy Dungus, Milan Rogahang | SOSCIED (Manado) | 2024 |
| A-12 | Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Steam Berorientasi Esd Untuk Meningkatkan Kreativitas Dan Kemandirian Siswa | Seto Kusumasari, Siti Patonah, Sumarno | LEARNING : Jurnal Inovasi Penelitian Pendidikan Dan Pembelajaran (Semarang) | 2025 |
| A-13 | Implementasi Pendekatan STEAM Terintegrasi <i>Wordwall</i> Untuk Meningkatkan Literasi Digital Peserta Didik Pada Materi Perubahan Lingkungan | Mega Agustin Fajarwati; Wachidatul Linda Yuhanna; Joko Widiyanto | Jurnal ESABI: Jurnal Edukasi Sains Dan Biologi (Padang) | 2024 |
| A-14 | Pengembangan E-Book Berbasis STEM Materi Pertumbuhan Dan Perkembangan Tumbuhan Untuk Melatihkan Keterampilan Literasi Sains | Retno Setya Pratiwi, Fida Rachmadiarti | Bioedu: Berkala Ilmiah Biologi (Surabaya) | 2022 |
| A-15 | Penerapan Model PBL Melalui Pendekatan STEM Dalam Pembelajaran Biologi Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Di SMA Negeri 7 Halmahera Selatan | Aludin Hi. Sabtu, Sundari, M. Nasir Tamalene | Jurnal Bioedukasi (Halmahera Barat) | 2022 |
| A-16 | Pengaruh Pembelajaran Model Stem Berbasis Projek Sampah Organik Terhadap Hasil Belajar | Tika Indri Astuti, Suhendi | Biodik: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi (Jambi) | 2025 |
| A-17 | Efektivitas E-Modul Berbasis Sdgs Dengan Pendekatan Stem Untuk Meningkatkan Kreativitas Dan Hasil Belajar Peserta Didik Sma Di Samarinda | Siti Sabina, Ruqoyyah Nasution, Elsje Theodora Maasawet, & Masitah | Biocaster : Jurnal Kajian Biologi (Samarinda) | 2025 |
| A-18 | Pengaruh Model Project Based Learning Berbasis STEM Terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Dan Motivasi Belajar Peserta Didik Pada Mata Pelajaran Biologi Di SMAN 4 Palu | Julmita Palangi, Mohammad Jamhari, Raya Agni, Abd Hakim Laenggeng, Rizka Fardha, Aan Febriawan | Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi (Palu) | 2025 |
| A-19 | Pengaruh Penggunaan Model <i>Project Based Learning</i> (Pjbl) Berpendekatan Steam Terhadap Hasil Belajar Kognitif Siswa Pada Kelas 7 Smp Dian Todahe Halmahera Barat | Milsan Saban, Abdulrasyid Tolangara, Said Hasan | Jurnal Bioedukasi (Halmahera Barat) | 2023 |
| A-20 | Peningkatan Hasil Belajar IPA Peserta Didik Kelas VIII Materi Sistem Ekskresi melalui Pengaruh Model STEM | Rikardus Herak | Jurnal Studi Guru dan Pembelajaran (Palopo) | 2021 |

3. Hasil dan Pembahasan

Keseluruhan artikel yang dianalisis dalam penelitian ini berjumlah 20 yang terdiri dari jurnal terkait Efektivitas Model Pembelajaran Berbasis STEM Terhadap Hasil Belajar Biologi Siswa. Berikut pada tabel 1. diperlihatkan besar *effect size* secara keseluruhan hasil penelitian.

Tabel 1. *Effect Size* Efektivitas Model Pembelajaran Berbasis STEM Terhadap Hasil Belajar Biologi Siswa

| Jenjang Pendidikan | Kode Jurnal | <i>Effect Size</i> | Rata-rata Ukuran Efek | Kategori | | | |
|--------------------|-------------|--------------------|-----------------------|----------|------|------|--------|
| SMA | A-01 | 0,8 | 1,95 | Tinggi | | | |
| | A-02 | 0,8 | | | | | |
| | A-03 | 1,2 | | | | | |
| | A-04 | 4,6 | | | | | |
| | A-05 | 3,1 | | | | | |
| | A-06 | 0,7 | | | | | |
| | A-07 | 2,2 | | | | | |
| | A-08 | 1,48 | | | | | |
| | A-10 | 1,9 | | | | | |
| | A-13 | 3,0 | | | | | |
| | A-14 | 4,83 | | | | | |
| | A-15 | 0,29 | | | | | |
| | A-17 | 1,54 | | | | | |
| | A-18 | 0,92 | | | | | |
| | SMP | A-09 | | | 0,65 | 0,93 | Tinggi |
| | | A-11 | | | 1,56 | | |
| A-16 | | 0,91 | | | | | |

DOI: <https://doi.org/10.69693/ijmst.v4i2.7956>

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

| | | | | |
|----|------|------|------|--------|
| | A-19 | 0,78 | | |
| | A-20 | 0,76 | | |
| SD | A-12 | 2,97 | 2,97 | Tinggi |

Berdasarkan hasil analisis ukuran efek dari berbagai jurnal pada beberapa jenjang pendidikan, dapat diketahui bahwa penerapan pembelajaran berbasis STEM memberikan pengaruh yang berbeda-beda terhadap hasil belajar peserta didik. Pada jenjang SMA, nilai *effect size* berada pada rentang 0,29 hingga 4,6. Rentang nilai tersebut menunjukkan bahwa pengaruh penerapan pembelajaran berbasis STEM pada jenjang ini bervariasi dari kategori kecil hingga sangat besar. Namun, sebagian besar nilai *effect size* berada pada kategori besar dan sangat besar, sehingga dapat diinterpretasikan bahwa pembelajaran berbasis STEM pada tingkat SMA cenderung memberikan dampak yang kuat terhadap peningkatan hasil belajar peserta didik. Variasi nilai yang cukup besar ini juga menunjukkan bahwa efektivitas pembelajaran dapat dipengaruhi oleh faktor seperti model pembelajaran yang digunakan, karakteristik materi, serta kondisi proses pembelajaran di kelas.

Pada jenjang SMP, nilai *effect size* berkisar antara 0,65 hingga 1,56. Berdasarkan kriteria interpretasi Cohen, nilai tersebut termasuk dalam kategori sedang hingga besar. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan pembelajaran berbasis STEM pada jenjang SMP secara umum memberikan pengaruh yang cukup kuat dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik. Selain itu, nilai *effect size* yang relatif konsisten pada kategori sedang hingga besar menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran ini cukup stabil dalam memberikan dampak positif terhadap hasil belajar pada tingkat SMP.

Sementara itu, pada jenjang SD, nilai *effect size* yang diperoleh sebesar 2,97 termasuk dalam kategori sangat besar. Nilai ini menunjukkan bahwa penerapan pembelajaran berbasis STEM pada tingkat sekolah dasar memiliki potensi pengaruh yang sangat kuat terhadap peningkatan hasil belajar peserta didik. Namun demikian, interpretasi ini perlu dipertimbangkan secara hati-hati karena jumlah penelitian yang dianalisis pada jenjang ini masih terbatas. Secara keseluruhan, nilai *effect size* pada berbagai jenjang pendidikan menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis STEM memiliki pengaruh positif dan cukup kuat terhadap peningkatan hasil belajar peserta didik. Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan pembelajaran yang mengintegrasikan unsur sains, teknologi, teknik, dan matematika dapat membantu peserta didik memahami konsep pembelajaran secara lebih mendalam serta meningkatkan keterlibatan mereka dalam proses belajar.

Tabel 2. Berdasarkan Jenjang Pendidikan

| No. | Jenjang Pendidikan | Statistik | | |
|-----|--------------------|-----------|--------------------|-----------------|
| | | N Artikel | <i>Effect Size</i> | Standar Deviasi |
| 1. | SMA | 14 | 1,95 | 1,46 |
| 2. | SMP | 5 | 0,93 | 0,33 |
| 3. | SD | 1 | 2,97 | 0,00 |

Berdasarkan Tabel 2, hasil analisis menunjukkan bahwa efektivitas model pembelajaran berbasis STEM berbeda pada setiap jenjang pendidikan. Pada jenjang SMA, diperoleh nilai rata-rata *effect size* sebesar 1,95 dengan standar deviasi 1,46. Nilai ini termasuk dalam kategori besar, yang menunjukkan bahwa penerapan STEM memberikan pengaruh yang kuat terhadap peningkatan hasil belajar Biologi siswa. Namun, standar deviasi yang relatif tinggi mengindikasikan adanya variasi yang cukup besar antar penelitian. Hal ini dapat dipengaruhi oleh perbedaan model pembelajaran yang digunakan (seperti PBL-STEM atau Project-Based STEM), karakteristik materi, serta kondisi pembelajaran di masing-masing sekolah.

Pada jenjang SMP, nilai rata-rata *effect size* sebesar 0,93 dengan standar deviasi 0,33. Nilai ini juga berada pada kategori besar, namun dengan variasi data yang lebih kecil dibandingkan SMA. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan STEM pada jenjang SMP cenderung lebih konsisten dalam memberikan dampak positif terhadap hasil belajar siswa. Konsistensi ini dapat disebabkan oleh materi yang lebih terstruktur serta tingkat kompleksitas yang masih sesuai dengan tahap perkembangan kognitif siswa.

Sementara itu, pada jenjang SD diperoleh nilai *effect size* sebesar 2,97 dengan standar deviasi 0,00. Nilai ini termasuk dalam kategori sangat besar, yang menunjukkan bahwa STEM memiliki potensi pengaruh yang sangat kuat pada tingkat sekolah dasar. Namun demikian, hasil ini perlu diinterpretasikan secara hati-hati karena jumlah artikel yang dianalisis hanya satu, sehingga belum dapat menggambarkan kondisi secara umum.

Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa model pembelajaran berbasis STEM efektif diterapkan pada berbagai jenjang pendidikan, dengan kecenderungan memberikan dampak paling besar pada jenjang SD dan SMA.

Hal ini mengindikasikan bahwa pendekatan STEM mampu meningkatkan keterlibatan siswa dan pemahaman konsep Biologi secara lebih mendalam di berbagai tingkat pendidikan.

Tabel 3. Berdasarkan Wilayah

| No. | Wilayah | Statistik | | |
|-----|--|-----------|-------------|-----------------|
| | | N Artikel | Effect Size | Standar Deviasi |
| 1. | Sumatera (Medan, Padang, Jambi, Palembang/Palangka Raya) | 5 | 1,92 | 1,52 |
| 2. | Kalimantan (Banjarmasin, Pontianak, Samarinda) | 3 | 1,39 | 0,38 |
| 3. | Sulawesi (Makassar, Manado, Palu, Palopo) | 4 | 2,22 | 1,58 |
| 4. | Jawa (Jember, Bogor, Semarang, Surabaya) | 4 | 1,67 | 1,71 |
| 5. | Nusa Tenggara & Maluku (Halmahera, NTB) | 4 | 0,94 | 0,34 |

Berdasarkan Tabel 3, hasil analisis menunjukkan bahwa efektivitas pembelajaran berbasis STEM juga bervariasi berdasarkan wilayah penelitian. Pada wilayah Sulawesi, diperoleh rata-rata effect size tertinggi yaitu sebesar 2,22 dengan standar deviasi 1,58. Nilai ini termasuk dalam kategori sangat besar, yang menunjukkan bahwa implementasi STEM di wilayah ini sangat efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa. Tingginya nilai ini dapat dipengaruhi oleh penerapan model pembelajaran yang inovatif serta keterlibatan aktif siswa dalam proses pembelajaran.

Pada wilayah Sumatera, diperoleh nilai rata-rata *effect size* sebesar 1,92 dengan standar deviasi 1,52, yang juga termasuk dalam kategori besar. Hal ini menunjukkan bahwa STEM memiliki pengaruh yang kuat terhadap hasil belajar, meskipun terdapat variasi antar penelitian yang cukup tinggi. Variasi ini dapat disebabkan oleh perbedaan kondisi sekolah, fasilitas, serta kesiapan guru dalam menerapkan pendekatan STEM.

Wilayah Jawa menunjukkan rata-rata *effect size* sebesar 1,67 dengan standar deviasi 1,71, yang juga berada dalam kategori besar. Namun, standar deviasi yang tinggi mengindikasikan adanya perbedaan efektivitas yang cukup signifikan antar penelitian. Hal ini kemungkinan dipengaruhi oleh heterogenitas karakteristik sekolah dan implementasi model pembelajaran yang berbeda.

Selanjutnya, wilayah Kalimantan memiliki rata-rata effect size sebesar 1,39 dengan standar deviasi 0,38. Nilai ini termasuk kategori besar dengan tingkat variasi yang relatif kecil, sehingga menunjukkan bahwa penerapan STEM di wilayah ini cukup stabil dan konsisten dalam meningkatkan hasil belajar siswa.

Sementara itu, wilayah Nusa Tenggara dan Maluku memiliki rata-rata *effect size* sebesar 0,94 dengan standar deviasi 0,34. Nilai ini masih termasuk dalam kategori besar, namun merupakan yang terendah dibandingkan wilayah lainnya. Hal ini dapat disebabkan oleh keterbatasan fasilitas, sumber daya pendidikan, serta implementasi STEM yang belum optimal.

Secara keseluruhan, hasil analisis menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis STEM efektif diterapkan di berbagai wilayah di Indonesia, meskipun terdapat variasi tingkat efektivitas. Perbedaan ini menunjukkan bahwa faktor kontekstual seperti sarana prasarana, kualitas tenaga pendidik, serta dukungan lingkungan belajar turut memengaruhi keberhasilan penerapan STEM dalam meningkatkan hasil belajar Biologi siswa.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil meta-analisis, model pembelajaran berbasis STEM terbukti efektif dalam meningkatkan hasil belajar Biologi siswa dengan kategori effect size besar hingga sangat besar. Efektivitas ini terlihat pada semua jenjang pendidikan (SD, SMP, dan SMA) serta di berbagai wilayah di Indonesia, meskipun terdapat variasi tingkat pengaruh. Dengan demikian, tujuan penelitian telah tercapai, yaitu membuktikan bahwa pembelajaran berbasis STEM merupakan pendekatan yang efektif untuk meningkatkan hasil belajar Biologi siswa.

Reference

- Hi Sabtu, A., & Nasir Tamalene, M. (2022). Penerapan Model PBL Melalui Pendekatan STEM Dalam Pembelajaran Biologi Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa di SMA Negeri 7 Halmahera Selatan. *Jurnal Bioedukasi*, 5(2), 2022
- Jayawardana, H. B. A. (2025). Transformasi Pendidikan Biologi Melalui STEM-Digital Coding: Tren Global, Tantangan, dan Arah Riset Masa Depan. *Journal of Educational Science and E-Learning*, 2(2), 129–135. <https://doi.org/10.62354/jese.v2i2.45>

- Maulidah Salma, I., & Aprilya Hariani, S. (2022). Dwija Cendekia: Jurnal Riset Pedagogik Pengaruh Model Pembelajaran Learning Cycle (5E) Berbasis STEM terhadap Literasi Sains dan Hasil Belajar Siswa Kelas X. *Dwija Cendekia: Jurnal Riset Pedagogik*.
- Milah, A. (2026). *Siswa Pada Materi Bioteknologi Aslihatul Milah Endang Susantini dan Dwi Anggorowati Rahayu* (Vol. 15, Number 1). <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/bioedu>
- Mulyono, Y., Lestari, D. P., & Hasanah, M. H. (2025). Pengaruh Pendekatan Stem Terhadap Minat Dan Hasil Belajar Biologi Siswa : Studi Kasus Kuantitatif Di Sman 3 Palangka Raya. *MetaBio : Jurnal Pendidikan*.
- Nanang Mantulangi, S., Solang, M., Nur Akbar, M., Lamondo, D., Husain, I. H., & Jannah, M. (2025). *Biodik: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 11, 294–301. <https://doi.org/10.22437/biodik.v11i02.42446>
- Novianti, B. A., Lasmawan, I. W., & Suharta, I. G. P. (2023). Efek STEM Dalam Pembelajaran Sains Terhadap Keterampilan Abad 21: Meta Analisis. *Kappa Journal*, 7(1), 307. <https://doi.org/10.29408/kpj.v6i2.18830>
- Panggau, S., Irma Suryani, A., Biologi, P., & Negeri Makassar, U. (2025). Penerapan Pendekatan STEM dalam Meningkatkan Hasil Belajar Biologi di Kelas X SMA Negeri 8 Makassar. In *BioTeach: Biology Science and Biology Education Journal journal.ininnawaparaedu.com* (Vol. 02, Number 02).
- Pratiwi, R. S. (2022). *Pengembangan E-Book Berbasis Science, Technology, Engineering, And Mathematics (Stem) Materi Pertumbuhan Dan Perkembangan Tumbuhan Untuk Melatihkan Keterampilan Literasi Sains* (Vol. 11, Number 1). <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/bioedu>
- Sabina, S., Nasution, R., Maasawet, E. T., & Masitah, M. (2025). Efektivitas E-Modul Berbasis SDGs dengan Pendekatan STEM untuk Meningkatkan Kreativitas dan Hasil Belajar Peserta Didik SMA di Samarinda. *Biocaster : Jurnal Kajian Biologi*, 5(4), 580–587. <https://doi.org/10.36312/biocaster.v5i4.617>
- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for The Behavior Science* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associations.
- Puspitasari, R. Y., & Airlanda, G. S. (2021). Meta-Analisis Pengaruh Pendekatan Pendidikan Matematika Realistik (PMR) Terhadap Hasil Belajar Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 5(2), 1094–1103.
- Adisty, Y., & Manalu, K. (2024). Pengembangan LKPD Berbasis PBL-STEM sebagai Upaya Peningkatan Berpikir Kreatif Siswa pada Materi Keanekaragaman Hayati SMA/MA. *Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi*, 12(1), 1241. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v12i1.11912>
- Agustin Fajarwati, M., Linda Yuhanna, W., & Widiyanto, J. (2024). Implementasi pendekatan STEAM terintegrasi wordwall untuk meningkatkan literasi digital peserta didik pada materi perubahan lingkungan. *Jurnal ESABI: Jurnal Edukasi Sains Dan Biologi*. <https://doi.org/10.37301/esabi.v6i2.82>
- Basri, R., & Adlini, M. N. (2023). Development of STEM-Based Interactive Multimedia as an Effort to Increase Student Learning Motivation in Biology Learning. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 24(1), 384–392. <https://doi.org/10.23960/jpmpipa/v24i1.pp384-392>
- Hana Sanak, Y., & Trisianawati, E. (2025). Penerapan STEM Melalui Project Based Learning Terhadap Hasil Belajar Kognitif Peserta Didik Pada Materi Virus Kelas X. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 8(2). <https://doi.org/10.30631/edubio.v8i2.170>
- Hi Sabtu, A., & Nasir Tamalene, M. (2022). Penerapan Model PBL Melalui Pendekatan STEM Dalam Pembelajaran Biologi Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa di SMA Negeri 7 Halmahera Selatan. *Jurnal Bioedukasi*, 5(2), 2022.
- Kusumasari, S., Patonah, S., & Sumarno. (2025). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Steam Berorientasi Esd Untuk Meningkatkan Kreativitas Dan Kemandirian Siswa. *LEARNING : Jurnal Inovasi Penelitian Pendidikan Dan Pembelajaran*, 5.
- Lumandung, S., Rungkat, J., Dungus, F., & Rogahang, M. (2024). Pengaruh Pendekatan Jelajah Alam Sekitar (Jas) Berbasis *Science, Technology, Engineering, And Mathematics* (Stem) Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Ekologi Dan Keanekaragaman Hayati. *SOSCIED* (Vol. 7, Number 1).
- Maulidah Salma, I., & Aprilya Hariani, S. (2022). DWIJA CENDEKIA: Pengaruh Model Pembelajaran Learning Cycle (5E) Berbasis STEM terhadap Literasi Sains dan Hasil Belajar Siswa Kelas X. *Dwija Cendekia: Jurnal Riset Pedagogik*, 6.
- Mulyono, Y., Lestari, D. P., & Hasanah, M. H. (2025). Pengaruh Pendekatan STEM Terhadap Minat Dan Hasil Belajar Biologi Siswa : Studi Kasus Kuantitatif Di Sman 3 Palangka Raya. *Bioteach: Biology Science And Biology Education Journal*
- Novianti, B. A., Lasmawan, I. W., & Suharta, I. G. P. (2023). Efek STEM Dalam Pembelajaran Sains Terhadap Keterampilan Abad 21: Meta Analisis. *Kappa Journal*, 7(1), 307. <https://doi.org/10.29408/kpj.v6i2.18830>
- Palangi, J., Jamhari, M., Agni, R., Laenggeng, A. H., Fardha, R., & Febriawan, A. (2025). Pengaruh Model Project Based Learning Berbasis STEM Terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif dan Motivasi Belajar Peserta Didik Pada Mata Pelajaran Biologi di SMAN 4 Palu. *Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi*, 13(3), 1950–1960. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v13i3.17434>
- Panggau, S., Irma Suryani, A., Biologi, P., & Negeri Makassar, U. (2025). Penerapan Pendekatan STEM dalam Meningkatkan Hasil Belajar Biologi di Kelas X SMA Negeri 8 Makassar. In *BioTeach: Biology Science and Biology Education Journal journal.ininnawaparaedu.com* (Vol. 02, Number 02).
- Pratiwi, R. S. (2022). *Pengembangan E-Book Berbasis STEM Materi Pertumbuhan Dan Perkembangan Tumbuhan Untuk Melatihkan Keterampilan Literasi Sains* (Vol. 11, Number 1). <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/bioedu>
- Pratiwi, R. S., & Rachmadiarti, F. (2022). *Pengembangan E-Book Berbasis Science, Technology, Engineering, And Mathematics (Stem) Materi Pertumbuhan Dan Perkembangan Tumbuhan Untuk Melatihkan Keterampilan Literasi Sains* (Vol. 11, Number 1). <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/bioedu>

- Putri, P. P., Ester, Lumbantoruan, L., Kaban, H. B., Ndaha, G. Y., Sitohang, J. R. O., & Dalimuthe, S. F. (2025). Strategi Pembelajaran Berbasis STEM Dalam Meningkatkan Minat dan Hasil Belajar Biologi Siswa SMA. *MESIR: Journal of Management Education Social Sciences Information and Religion*, 2.
- Putri, S. D., Yanto, F., Info, A., & Artikel, A. S. (2025). Pengaruh Penerapan Model Pjbl-Stem Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Di Smpn 4 Lubuk Alung. *JPK: Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*. <https://doi.org/10.56842/jpk.v2i4>
- Ratna, D., Retnowati, R., & Kurniasih, S. (2023). Model dan Metode Pembelajaran Berbasis STEAM pada Mata Pelajaran Biologi SMA. *Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi*, 11(1), 706. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v11i1.7454>
- Saban, M., Tolangara, A., Magister,), Biologi, P., & Khairun, U. (2023). Milsan dkk (2023) Pengaruh Penggunaan Model Project Based Learning (Pjbl) Berpendekatan Steam Terhadap Hasil Belajar Kognitif Siswa Pada Kelas 7 Smp Dian Todahe Halmahera Barat. *Jurnal Bioedukasi*, 6(1).
- Sabina, S., Nasution, R., Maasawet, E. T., & Masitah, M. (2025). Efektivitas E-Modul Berbasis SDGs dengan Pendekatan STEM untuk Meningkatkan Kreativitas dan Hasil Belajar Peserta Didik SMA di Samarinda. *Biocaster : Jurnal Kajian Biologi*, 5(4), 580–587. <https://doi.org/10.36312/biocaster.v5i4.617>
- Shadiq Husain, N., Hidayati Utami, N., Mangkurat, L., & Selatan, K. (2024). Pengaruh Penerapan Model Problem Based Learning (Pbl) Berbasis Stem Pada Materi Sub Konsep Perubahan Lingkungan Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Kelas X Sman 11 Banjarmasin. *Tunjuk Ajar: Jurnal Penelitian Ilmu Pendidikan*, 7. <https://doi.org/10.31258/jta.v7i1.128-141>