

## **Penerapan Pendekatan STEM (*Science, Teknologi, Engineering, and Math*) dalam Meningkatkan Hasil Belajar dan Sikap Ilmiah Siswa pada Pembelajaran Biologi**

Dara Maylisa Putri\*, Lini Mulyani, Misrayatul Husna

*Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang  
Jalan Prof. Dr. Hamka, Air Tawar Padang, Sumatera Barat*

Email\*: [darameylisaputri@gmail.com](mailto:darameylisaputri@gmail.com)

---

### **ABSTRAK**

Pembelajaran dengan pendekatan STEM merupakan pembelajaran yang mengintegrasikan keempat komponen yakni sains, teknologi, teknik dan matematika dalam satu pengalaman belajar membantu siswa memanfaatkan teknologi dan merangkai menjadi percobaan yang dapat membuktikan konsep sains yang didukung oleh data yang telah dikelola secara matematis. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana pengaruh penerapan pendekatan STEM dalam meningkatkan keterampilan dan hasil belajar siswa pada pembelajaran biologi. Metode yang dilakukan untuk review artikel adalah dengan metode content analysis (menganalisis isi teks). Pencarian data dilakukan dengan menggunakan search engine Google (Google Scholar dan Google Books dengan kata kunci “STEM”, “Sikap Ilmiah”, “Hasil belajar”. Sumber atau referensi yang diperoleh kemudian ditetapkan dengan kriteria eksklusi dan inklusi. Berdasarkan dari hasil literature review dengan mengamati dan menganalisis 25 artikel terkait, maka dapat disimpulkan bahwa pendekatan STEM memiliki pengaruh yang relevan terhadap hasil belajar siswa terutama dalam pembelajaran Biologi. Hal tersebut dikarenakan dengan menerapkan pendekatan STEM akan menuntut siswa aktif dan mampu bekerjasama dengan tim dalam kelompoknya. Tingginya minat dan motivasi siswa dalam pembelajaran akan mampu meningkatkan hasil belajar dan sikap ilmiah siswa.

Kata kunci: STEM, Sikap Ilmiah, Hasil Belajar, Pembelajaran Biologi

---

### **PENDAHULUAN**

Sumber Daya Manusia (SDM) menjadi indikator utama berhasilnya pendidikan. Pendidikan yang baik akan menghasilkan sumber daya manusia yang unggul dan kompetitif. Pada dasarnya pendidikan adalah usaha sadar manusia untuk menumbuhkan kembangkan potensi peserta didik dengan cara mendorong dan memfasilitasi peserta didik dalam proses belajar. Belajar merupakan proses perubahan perilaku yang berkaitan dengan kognitif, afektif dan keterampilan untuk menjadi lebih baik Santoso, dkk. (2021). Menurut sumiati, dkk., dalam santoso, dkk. (2021) Sementara itu, pembelajaran yaitu suatu usaha sadar untuk melaksanakan kegiatan belajar mengajar antara pendidik dan peserta didik. Dalam proses belajar mengajar yang terlibat aktif adalah guru dan peserta didik.

Perubahan paradigma proses pembelajaran menuntut guru untuk mampu merancang pembelajaran yang kreatif dan inovatif dengan memanfaatkan teknologi yang sejalan dengan Era Revolusi Industri 4.0. Aktivitas pembelajaran dirancang sedemikian rupa sehingga mampu memfasilitasi siswa mengkonstruksi pengetahuan sendiri dan mengaplikasikannya, melatih keterampilan, serta memperluas pengetahuan yang diperolehnya selama pembelajaran (Izzati, dkk., 2019).

Menurut Permatasari dalam Nuraini, dkk. (2022) pada era globalisasi, perkembangan iptek menjadi hal utama dalam menghadapi berbagai tantangan di masa mendatang, seperti peningkatan kualitas hidup dan kualitas sumber daya manusia (SDM). Pendidikan ilmu pengetahuan alam atau sains yang merupakan bagian dari pendidikan memegang peran penting dalam menyiapkan siswa yang mempunyai literasi sains, yaitu kreatif, berpikir kritis, logis dan memiliki inisiatif dalam memecahkan masalah yang terjadi akibat perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Pendidikan sains diharapkan dapat dijadikan sarana dalam mempelajari diri sendiri, lingkungan sekitar maupun sebagai peluang pengembangan lebih lanjut dalam kehidupan sehari-hari bagi siswa.

Menurut Zurotunisa, dkk. (2016) dalam Fitriansyah, dkk. (2021) sikap ilmiah memerlukan penguasaan proses yang mencakup keterampilan proses sains yaitu kemampuan melaksanakan suatu tindakan konsep, teori, prinsip, hukum yang berupa fakta atau bukti, yang meliputi keterampilan mengamati, membuat hipotesis, membuat pertanyaan, meramalkan, merancang percobaan, menggunakan alat dan bahan, mengelompokkan, menafsirkan, menerapkan konsep, dan berkomunikasi. Kemampuan tersebut harus dimiliki siswa untuk dapat bersikap ilmiah dan bekerja secara ilmiah.

Menurut Widodo dalam Fitriansyah, dkk. (2021) pembelajaran sains harus diajarkan secara komprehensif yang terdiri dari fakta, konsep, prinsip, hukum, dan teori. Hal ini bisa diperoleh dengan melatih keterampilan dan sikap ilmiah siswa. Keterampilan proses sains diharapkan dapat melatih siswa untuk berpikir dan mempunyai sikap ilmiah yang diinginkan. Permasalahan yang timbul yaitu rendahnya sikap ilmiah siswa. Hal ini disebabkan karena proses pembelajaran yang jarang melakukan pengamatan atau eksperimen. Siswa lebih banyak diajarkan untuk memahami konsep sedangkan proses ilmiah untuk menemukan konsep melalui penggunaan alat laboratorium yang benar atau kerja ilmiah jarang dilatihkan dalam pembelajaran. Salah satu pendekatan pembelajaran yang mampu memfasilitasi tercapainya penguasaan sikap ilmiah adalah STEM (Fitriansyah, dkk., 2021).

Menurut Subini dalam Herak (2021) Rendahnya hasil belajar peserta didik tentunya dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya faktor peserta didik itu sendiri dan faktor luar seperti penggunaan model pembelajaran dalam suatu pembelajaran. Dalam suatu proses pembelajaran sebaiknya diterapkan suatu model pembelajaran yang bisa membuat peserta didik menyatu dengan lingkungannya, agar tercapai suatu proses

pembelajaran yang memperkenalkan dunia nyata yang dialami peserta didik, sehingga peserta didik lebih termotivasi dan bersemangat dalam mengikuti proses pembelajaran. Beberapa jenis model pembelajaran dari tahun ke tahun sudah diterapkan dalam upaya meningkatkan hasil belajar, salah satu model pembelajaran yang dipercaya dapat menumbuhkan minat peserta didik dalam pembelajaran sehingga terdapat peningkatan dalam ketuntasan hasil belajar peserta didik adalah model STEM. STEM adalah suatu isu yang penting dalam dunia pendidikan saat ini (Herak, 2021).

Pembelajaran dengan pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*) merupakan pembelajaran yang mengintegrasikan keempat komponen yakni sains, teknologi, teknik dan matematika dalam satu pengalaman belajar membantu siswa memanfaatkan teknologi dan merangkai menjadi percobaan yang dapat membuktikan konsep sains yang didukung oleh data yang telah dikelola secara matematis (Lestari & Rahmawati, 2020)

Di Indonesia, pembelajaran STEM belum populer jika dibandingkan di negara maju, seperti Amerika Serikat. Namun, pembelajaran STEM ini mulai dilirik pemerintah untuk dimasukkan ke dalam kurikulum sekolah (Republika, 2015). STEM di Indonesia masih dalam tahap berkembang, dan saat ini belum terdapat penilaian baku yang dapat diterapkan khusus untuk pembelajaran STEM, termasuk di Indonesia (Septiani, 2016).

Penerapan pendekatan STEM dapat digunakan untuk mengatasi kualitas pembelajaran yang masih kurang baik. Melalui pendekatan STEM, siswa aktif untuk memecahkan masalah. Beberapa studi membuktikan pengaruh positif pendekatan STEM dalam pembelajaran. Sebagai contoh, penelitian Becker & Park (2011) yang telah membuktikan dengan menggunakan pendekatan STEM mampu melatih siswa baik secara kognitif, afektif maupun psikomotorik. Ketercapaian pendidikan dapat dilihat dari aspek penguasaan materi dan keterampilan (Saehena, dkk., 2021).

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana pengaruh penerapan pendekatan STEM dalam meningkatkan hasil belajar dan sikap ilmiah siswa pada pembelajaran biologi.

## **METODE PENELITIAN**

Metode yang dilakukan untuk review artikel adalah dengan metode content analysis (menganalisis isi teks). Pencarian data dilakukan dengan menggunakan search engine Google (Google Scholar) dengan kata kunci “STEM”, “Keterampilan berpikir kritis”, “Literasi Sains”, “Hasil belajar”. Sumber atau referensi yang diperoleh kemudian ditetapkan dengan kriteria eksklusi dan inklusi.

Penetapan kriteria inklusi yaitu data berupa jurnal nasional, artikel ilmiah yang sesuai dengan topik, untuk jurnal dipublikasikan sejak tahun 2019 sampai tahun 2023. Sedangkan kriteria eksklusinya yaitu data yang diperoleh dari sumber yang tidak valid misalnya dari website tanpa penulis atau skripsi, jurnal nasional yang diterbitkan

sebelum tahun 2019. Sumber yang digunakan berupa data inklusi yang berasal dari 25 referensi terdiri dari 20 jurnal nasional dan 5 jurnal internasional.

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Data yang dianalisis berasal dari artikel yang dipilih dengan kriteria yang telah dicantumkan. Data dianalisis setelah dilakukan reduksi data. Reduksi data merupakan proses pemilihan atau penyederhanaan data yang digunakan sebagai hasil penelitian. Informasi tentang penerapan pendekatan STEM dalam meningkatkan hasil belajar dan sikap ilmiah siswa diketahui dengan melakukan proses review terhadap artikel-artikel terkait dan memilih artikel yang paling relevan untuk dijadikan sebagai hasil penelitian. Metode yang dilakukan untuk review artikel adalah dengan metode *content analisis* (menganalisis isi teks). Hasil rekapitulasi data hasil belajar siswa dan sikap ilmiah siswa dengan penerapan pendekatan STEM sebagai berikut.

**Tabel 1. Hasil Rekapitulasi Data Hasil Belajar Siswa**

| Kode Artikel | $\bar{x}_c$ | $\bar{x}_e$ | Uji Hipotesis                              | Keterangan  |
|--------------|-------------|-------------|--|---|
| A1           | 72,00       | 85,50       | 0,000 < 0,05<br>Ho ditolak; Ha diterima    | Terdapat perbedaan yang signifikan pada hasil belajar |
| A2           | 62,25       | 81,25       | 0,000 < 0,05<br>Ho ditolak; Ha diterima    | Terdapat perbedaan yang signifikan pada hasil belajar |
| A3           | 74,58       | 80,55       | 0,000 < 0,05<br>Ho ditolak; Ha diterima    | Terdapat perbedaan yang signifikan pada hasil belajar |
| A4           | 54,52       | 88,68       | 0,000 < 0,05<br>Ho ditolak; Ha diterima    | Terdapat perbedaan yang signifikan pada hasil belajar |
| A5           | 65,50       | 83,00       | 0,224 > (0,05).<br>Ho ditolak; Ha diterima | Terdapat perbedaan yang signifikan pada hasil belajar |

Sumber: (Banila et al., 2021), (Kurniahtunnisa, dkk., 2016), (Sabtu & Tamalene, 2022), (Herak, 2021), (Werdhiana, 2021).

**Tabel 2. Hasil Rekapitulasi Data Sikap Ilmiah Siswa**

| Kode Artikel | $\bar{x}_c$ | $\bar{x}_e$ | Uji Hipotesis                           | Keterangan                                    |
|--------------|-------------|-------------|---|---|
| A1           | 68,59       | 78,85       | 0,000 < 0,05<br>Ho ditolak; Ha diterima | Terdapat perbedaan yang signifikan pada sikap |

|           |       |       |  |  |
|-----------|-------|-------|--|--|
|           |       |       |  | ilmiah siswa   |
| <b>A2</b> | 76,22 | 81,01 | 0,000 < 0,05<br>Ho ditolak; Ha diterima    | Terdapat perbedaan yang signifikan pada sikap ilmiah siswa |
| <b>A3</b> | 61,62 | 76,74 | 0,000 < 0,05<br>Ho ditolak; Ha diterima    | Terdapat perbedaan yang signifikan pada sikap ilmiah siswa |
| <b>A4</b> | 61,62 | 76,74 | 0,000 < 0,05<br>Ho ditolak; Ha diterima    | Terdapat perbedaan yang signifikan pada sikap ilmiah siswa |
| <b>A5</b> | 67,60 | 97,00 | 0,000 < (0,05).<br>Ho ditolak; Ha diterima | Terdapat perbedaan yang signifikan pada sikap ilmiah siswa |

Sumber : (Mulyani, 2020), (Putri, dkk., 2022), (Fitriansyah, dkk., 2021), (Septu, dkk., 2022), (Nuraini, dkk., 2022).

Berdasarkan hasil analisis dari 10 artikel terkait yang paling relevan, dapat diketahui bahwa  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima. Artinya terdapat perbedaan atau pengaruh signifikan penerapan pendekatan STEM terhadap hasil belajar siswa dan sikap ilmiah siswa pada pembelajaran Biologi. Dari hasil rekapitulasi data dapat diketahui bahwa terjadi peningkatan rata-rata hasil belajar siswa dari kelas kontrol (tidak menggunakan pendekatan STEM) kepada kelas eksperimen (dengan menggunakan pendekatan STEM). Hal tersebut dikarenakan penerapan pendekatan STEM dirasa mampu meningkatkan hasil belajar siswa dan meningkatkan sikap ilmiah siswa pada pembelajaran Biologi.

Berdasarkan tabel hasil rekapitulasi data hasil belajar siswa, dapat diketahui bahwa dengan menerapkan pendekatan STEM mampu meningkatkan hasil belajar siswa pada pembelajaran Biologi. Peningkatan hasil belajar siswa tersebut dapat dilihat dari nilai postes kelas eksperimen yaitu kelas yang menerapkan pendekatan STEM jauh lebih tinggi dari pada kelas kontrol yang tidak menerapkan pendekatan STEM. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian dari Ritonga, (2021) yang menyatakan bahwa rata-rata yang diperoleh kelompok eksperimen (menerapkan pendekatan STEM) lebih besar dari kelompok kontrol (tidak menerapkan pendekatan STEM), hal tersebut dapat diartikan bahwa penggunaan model *Problem Based Learning* yang terintegrasi pendekatan STEM mampu meningkatkan hasil belajar dan kemampuan berpikir kritis siswa pada pembelajaran biologi materi pencemaran lingkungan.

Penerapan pendekatan STEM dapat digunakan untuk menanggulangi kualitas pembelajaran yang dirasa masih kurang memadai. Melalui pendekatan STEM siswa aktif untuk memecahkan masalah, dikarenakan siswa aktif dalam pembelajaran dan fokus dalam melaksanakan pembelajaran akan berpengaruh positif dalam peningkatan hasil belajar siswa. Pendekatan STEM bertujuan dalam mengarahkan siswa dalam

bekerja secara ilmiah. Kebiasaan siswa dalam bekerja ilmiah akan mampu membuat siswa terbiasa dalam berfikir dan bertindak dalam mengamalkan pengetahuan yang dimilikinya. Penerapan STEM yang menggunakan pengamatan, penemuan, serta ide-ide baru mendorong siswa agar mampu melakukan pengamatan secara baik, berkembang secara intelektual dan terlibat dalam proses menyampaikan ide-ide segar yang inovatif serta mampu mengaplikasikannya pada waktu yang tepat. Keterampilan ini nantinya akan mampu mendorong siswa untuk menjadi pemikir yang lebih ingin tahu, beradaptasi, kritis, dan memiliki sikap ilmiah yang baik (Silitonga dan Sipahutar, 2022).

Pembelajaran STEM dipandang sangat efektif untuk diterapkan dalam pembelajaran terkhusus pembelajaran biologi karena memiliki banyak manfaat yaitu menjadikan siswa lebih mampu berfikir secara logis, sistematis dan kritis. Menurut Shofiyah, (2023) Pembelajaran STEM terfokus pada proses perancangan solusi terhadap permasalahan yang nyata dan kompleks melalui ide-ide baru dengan menggunakan alat dan teknologi yang berkembang saat ini. Solusi yang diberikan menunjukkan bahwa mengkombinasikan matematika dan sains memiliki dampak positif terhadap sikap dan minat siswa di sekolah, prestasi, serta motivasi untuk belajar. Melalui integrasi sains, dapat meningkatkan keterampilan argumentasi ilmiah yang dapat memberi efek penting pada pembelajaran. Hal tersebut tentunya akan berdampak positif terhadap hasil belajar dan motivasi belajar siswa. Dengan menerapkan pendekatan STEM dirasa akan mampu menciptakan lingkungan belajar yang baik dan menyenangkan sehingga siswa akan mudah fokus dalam pembelajaran dan berakibat pada meningkatnya hasil belajar yang diperoleh oleh siswa.

Pelaksanaan pembelajaran dengan mengaplikasikan pendekatan menempatkan siswa dalam situasi belajar berkelompok sehingga akan membuat siswa mampu bekerjasama dengan teman kelompoknya dalam memecahkan masalah nyata dengan menekankan keterpaduan antara pengetahuan dan keterampilan dari 4 aspek STEM yaitu *Science, Technology, Engineering and Math*. Selain itu, pendekatan STEM ini juga akan membimbing siswa dalam mengaplikasikan pengetahuan, dan mengubah sikap matematis siswa secara afektif dan psikomotorik (Shofiyah, 2023). Dalam pembelajaran dengan penerapan pendekatan STEM akan mendorong siswa terlibat aktif, meningkatkan kepercayaan diri, keinginan untuk bekerja sama, serta menghargai orang lain.

Penerapan Pendekatan STEM selain dapat meningkatkan hasil belajar siswa, pendekatan ini juga akan mampu meningkatkan keterampilan dan kemampuan berpikir kritis, sikap ilmiah dan literasi sains siswa. Selain itu, pendekatan STEM juga berdampak positif jika dikombinasikan dengan model-model pembelajaran seperti model pembelajaran *Problem Based Learning*, model pembelajaran Inkuiri, dan model-model pembelajaran lainnya yang tentunya akan mampu meningkatkan hasil belajar, keterampilan berpikir kritis, sikap ilmiah, literasi sains, dan motivasi belajar siswa. Hal



tersebut dikarenakan dengan pengkolaborasi antara pendekatan STEM dan model pembelajaran yang sesuai dengan era Abad 21 akan menjadikan suasana belajar yang menyenangkan tentunya akan meningkatkan motivasi dan fokus siswa dalam belajar. Tingginya minat dan motivasi siswa dalam pembelajaran dirasa juga akan mampu meningkatkan hasil belajar siswa tersebut.

Pendekatan STEM juga memberikan dampak yang sangat baik bagi kerja ilmiah siswa dimana siswa dalam menetapkan kompetensi sesuai judul eksperimen, memahami landasan teori, mengidentifikasi dan merangkai alat, merumuskan prosedur dan melaksanakannya, Menyusun laporan eksperimen dan keterampilan presentasi sangat baik. Pendekatan STEM memiliki dampak yang sangat baik pada kegiatan Menyusun laporan eksperimen. Hal ini disebabkan karena siswa didukung oleh sikap kritis, jujur dan teliti yang baik. Sikap ilmiah yang baik akan menjadikan kerja ilmiah siswa juga menjadi lebih baik. Pembelajaran yang dilakukan dengan integrasi STEM mampu meningkatkan dan mengembangkan keterampilan kerja ilmiah siswa (Sugiharto, 2020). Penggunaan pendekatan STEM dalam pembelajaran akan membantu meningkatkan sikap ilmiah siswa dan mengembangkan kerja ilmiah siswa. Pendekatan STEM dalam model pembelajaran inkuiri terbimbing lebih unggul menjadikan sikap ilmiah dan kerja ilmiah siswa lebih baik dibandingkan dengan tanpa menggunakan pendekatan STEM. Penelitian lebih lanjut perlu dilakukan untuk memperoleh hasil yang lebih komprehensif mengenai sikap ilmiah dan kerja ilmiah.

Pada pembelajaran STEM peserta didik dapat diberikan kemudahan untuk melakukan proses dan memilih kesempatan untuk menemukan dan menerapkan ide-ide mereka sendiri, dalam pembelajaran peserta didik dengan secara sadar menggunakan strategi mereka sendiri untuk belajar (White & Florida, 2014). Namun, peserta didik tidak dapat sepenuhnya memahami ide-ide ilmiah tanpa terlibat dalam kegiatan penyelidikan dimana ide-ide tersebut dapat berkembang dengan sempurna (national research council, 2011). Peserta didik memiliki kemampuan untuk mempelajari dan beradaptasi dengan lingkungan. Ketika belajar tentang hal-hal dalam konteks alam, peserta didik berinteraksi dengan lingkungan mereka dan memanipulasi benda-benda dalam lingkungan tersebut, mengamati efek dari intervensi mereka dan membangun pengetahuan mereka sendiri menginterpretasi fenomena dan hasil manipulasi.

Sejalan dengan pendapat Jensen dkk., (2015) menjelaskan pembelajaran STEM memiliki keterampilan pemikiran ilmiah yang jauh lebih tinggi daripada pembelajaran non-STEM. Tingkat pemikiran ilmiah awal tidak secara signifikan memprediksi retensi mereka dalam atau deklarasi STEM utama. Peningkatan kemampuan pemikiran ilmiah dengan menggunakan pembelajaran STEM, menunjukkan bahwa motivasi dan kemampuan untuk mempelajari keterampilan mungkin tergantung pada materi dan disiplinnya. Untuk menentukan relevansi hipotesis ini, perlu dipertimbangkan metode

untuk mengukur motivasi siswa atau kecenderungan terhadap materi dan pengaruhnya terhadap kemampuan pemikiran ilmiah.

Kemampuan bekerja secara ilmiah sangat diperlukan dan dikembangkan dalam pembelajaran dengan menggunakan berpikir tingkat tinggi, logis, serta sistematis. Salah satu model untuk meningkatkan berpikir kritis dan sikap ilmiah adalah model CIL (*Cooperative Inquiry Labs*) merupakan model yang mampu mengembangkan sains dan juga memberdayakan sains sebagai peningkatan kemampuan berpikir kritis dan sikap ilmiah. Model CIL (*Cooperative Inquiry Labs*) siswa dituntut memecahkan masalah melalui pemecahan masalah secara ilmiah. (Saminan & Gani, 2016).

Berpikir Ilmiah adalah pengasahan pemikiran yang efektif dalam pembelajaran yang memiliki tujuan berpikir secara luas, sistematis serta teliti. CLIS (*Children Learning in Science*) adalah model pembelajaran dengan mengembangkan ide-ide dari peserta didik melalui eksperimen. STEM merupakan perkembangan pembelajaran yang mengacu pada disiplin ilmu sains (*Science*), teknologi (*Technology*), teknik (*Engineering*), matematika (*Mathematics*) yang dapat digunakan dalam menghadapi era abad-21 atau revolusi 4.0. (Nurya, dkk., 2021).

## **PENUTUP**

Berdasarkan dari hasil literature review dengan mengamati dan menganalisis 25 artikel terkait, maka dapat disimpulkan bahwa pendekatan STEM memiliki pengaruh yang relevan terhadap hasil belajar dan sikap ilmiah siswa terutama dalam pembelajaran Biologi. Hal tersebut dikarenakan dengan menerapkan pendekatan STEM akan menuntun siswa aktif dan mampu bekerjasama dengan tim dalam kelompoknya. Hal tersebut tentunya akan mampu meningkatkan motivasi dan minat siswa dalam belajar. Tingginya minat dan motivasi siswa dalam pembelajaran akan mampu meningkatkan hasil belajar siswa.

## **REFERENSI**

- Agustina, R. H. (2020). Implementasi Pembelajaran STEM pada Materi Sistem Reproduksi Tumbuhan dan Hewan terhadap Kemampuan Berpikir Ilmiah Peserta Didik SMP. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, Vol 8(2): 241-256.
- Ardianti, S. (2020). The Impact of the Use of STEM Education Approach on the Blended Learning to Improve Student's Critical Thinking Skills. *Universal Journal of Educational Research*, Vol 8(3): 24-32.
- Banila, L. H. (2021). Penerapan Blended Learning dengan Pendekatan STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Siswa pada Pembelajaran Biologi di Masa Pandemi Covid-19. *Jurnal of Biologi Learning*, vol 3(1): 25-33.



- Fitriansyah, R. W. (2021). Pengaruh Pendekatan STEM dalam Model Inkuiri Terbimbing terhadap Sikap Ilmiah dan Kerja Ilmiah Materi IPA. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, vol 5(2): 228-241.
- Izzati, N. T. (2019). Pengenalan Pendekatan STEM Sebagai Inovasi Pembelajaran Era Revolusi Industri 4.0. *Jurnal Anugerah*, vol 1(2): 83-89.
- Jesen, J. S. (2015). Learning Scientific Reasoning Skills May be Key to Retention in Science, Technology, Engineering, and Mathematics. *Journal of College Student Retention Research, Theory and Practice*, Vol 19(2): 126-144.
- Kurniahtunnisa, N. K. (2016). Pengaruh Model Problem Based Learning terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Materi Sistem Ekskresi. *Journal of Biology Education*, vol 5(3): 310-318.
- Lestari, H. d. (2020). Integrated STEM through Project Based Learning and Guided Inquiry on Scientific Literacy Abilities in Terms of Self-Efficacy Levels. *Al Ibtida*, vol 7(1): 19-32.
- National Research Council. (2011). Successful K-12 STEM education: Identifying Effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics. Library of Congress.
- Nurya, S. A. (2021). Efektivitas Model Pembelajaran Children Learning in Science (CLIS) Berbasis STEM Education terhadap Kemampuan Berpikir Ilmiah Siswa. *Jurnal Tadris IPA Indonesia*, Vol 1(2): 138-147.
- Putri, Y. E. (2022). Profil Sikap Ilmiah Siswa Menggunakan Model Problem Based Learning dengan Pendekatan STEM pada Pembelajaran Fisika. *Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika*, Vol 9(1): 42-50.
- Rikardus, H. (2021). Peningkatan Hasil Belajar IPA Peserta Didik Kelas VIII Materi Sistem Ekskresi Melalui Pengaruh Model STEM . *Jurnal Studi Guru dan Pembelajaran*, vol 4(1): 127-134.
- Ritonga, S. (2021). Penerapan Pendekatan STEM untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Jurnal Studi Guru dan Pembelajaran*, Vol 4(1): 75-81.
- Saminan, N. d. (2016). Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis dan Sikap Ilmiah Siswa dengan Menggunakan Model Cooperative Inquiry Labs (Cil) pada Materi Suhu dan Kalor. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, Vol 4(1): 123- 132.
- Santosa, T. A. (2021). Meta Analisis Pengaruh Bahan Ajar Berbasis Pendekatan STEM pada Pembelajaran Ekologi. *Journal of Digital Learning and Education*, Vol 1(1): 1-9.

- Shofiyah, P. P. (2023). Sikap Siswa terhadap STEM: Hubungannya dengan Hasil Belajar Kognitif dalam Pembelajaran IPA. *Jurnal Paedagogi: Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan* , Vol 10(2): 513-524.
- Sipahutar, M. W. (2022). Literasi Sains dan Sikap terhadap Sains Siswa Kelas VIII setelah Penerapan STEM dalam Pembelajaran IPA di SMP Negeri 35 Medan. *Jurnal Pendidikan Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam Indonesia (JPPIPAI)*, Vol 2(2): 13-19.
- Sugiharto, A. (2020). Project Based Learning Terintegrasi STEM untuk Meningkatkan Keterampilan Kerja Ilmiah Siswa. *Jurnal Guru Dikmen dan Dikus*, Vol 3(2): 158-168.
- Tamalene, A. S. (2022). Penerapan Model PBL Melalui Pendekatan STEM dalam Pembelajaran Biologi untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa di SMA Negeri 7 Halmahera Selatan. *Jurnal Bioedukasi*, Vol 5(1): 107-114.
- Werdhiana, I. K. (2021). Pengaruh Pendekatan STEM dalam Model Inkuiri Terbimbing Terhadap Sikap Ilmiah dan Kerja Ilmiah Materi IPA. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, Vol 5(2): 228-241.
- White, D. W. (2014). What is STEM Education and Why is it Important. *Library of Congress*, Vol 1(1): 1-8.