



Analisis Penerapan Pendekatan STEM Pada Pembelajaran Biologi

Mia Mai Syarah¹, Yosi Laila Rahmi¹, Rahmawati Darussyamsu¹

¹Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang
Email: Miamaisyarah29@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.32938/jbe.v6i3.1260>

Abstrak

Pembelajaran biologididalamnya memuat ilmu sains, teknologi, teknik dan matematika dari beberapa materi sehinggaperlu adanya pendekatan yang akan membantu proses pembelajaran tersebut, maka salah satunya yaitu pendekatan STEM. Pendekatan STEM merupakan pendekatan yang mengintegrasikan empat disiplin ilmu, yaitu sains, teknologi, teknik dan matematika. Tujuan artikel ini untuk menganalisis penerapan pendekatan STEM pada pembelajaran biologi. Metode yang digunakan adalah studi pustakadengan berbagai sumber dari buku, artikel penelitian dari jurnal elektronik dan *websites* akuntabelyang berhubungan dengan pembahasan penelitian dengan hasil yang dituliskan secara deskriptif-analisis. Hasil yang didapatkan dari studi pustaka artikel ini bahwasanya penerapan pendekatan STEM pada pembelajaran biologi dapat dihubungkan dengan berbagai model pembelajaran dan materi yang sesuai sehingga bisa memberikan pengaruh yang positif untuk meningkatkan hasil belajar siswa, keterampilan berpikir kritis siswa, literasi sains siswa, kreativitas siswa, kemampuan berpikir ilmiah tapi tidak berpengaruh untuk meningkatkan literasi teknologi dan kemampuan mengambil keputusan.

Kata Kunci: Pendekatan STEM, Pembelajaran Biologi

Abstract

Biology learning contains science, technology, engineering and mathematics from several materials so there needs to be an approach that will help the learning process, then one of the mis the STEM approach. The STEM approach is an approach that integrates four disciplines, namely science, technology, engineering and mathematics. The purpose of this a rticleis to analyze the application of the STEM approach to biology learning. The methodusedis a literature study with various sources from books, research articles from electronic journals and *websites* accountable related to research discussions with there sults written in descriptive-analysis. The results obtained from the literature study of this article are that the application of the STEM approach to biology learning can be linked to various learning models and appropriate materials so that it can have a positive influence on improving student learning outcomes, students' critical thinkings kills, students' scientific literacy, students' creativity, ability to scientific thinking but has no effecton improving technological literacy and decision-making ability.

Keywords: *STEM approach, Biology learning*

PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan suatu hal yang dibutuhkan dalam kehidupan manusia. Pendidikan yang ada sekarang harus membangun sumber daya manusia yang memiliki keterampilan untuk menghadapi kehidupan pada abad ke-21 ini. Seiring berkembangnya kehidupan, maka terjadi pembaruan pada proses pembelajaran. Pembelajaran merupakan kemampuan belajar dan interaksi yang terjadi antara siswa dengan guru di sekolah.

Pembelajaran menurut Jayawardana (2017: 12) merupakan suatu proses terjadinya kegiatan belajar mengajar antara siswa dengan gurunya. Terjadi interaksi intens dalam proses pembelajaran, dimana siswa sebagai pelaku utama (subjek) dan guru bertindak sebagai fasilitator yang mendampingi siswa untuk mencapai tujuan pembelajaran yang diinginkan. Dan menurut Emda (2011: 149), pembelajaran merupakan suatu proses yang dilakukan baik melalui pendidikan secara formal maupun non-formal. Baik dalam pendidikan formal maupun non-formal siswa akan merasakan proses pembelajaran itu sendiri dengan gurunya.

Pembelajaran dalam sebuah pendidikan mencakup banyak cabang bidang ilmu. Ada ilmu sains seperti biologi. Biologi dianggap salah satu pelajaran yang sulit untuk dipahami karena banyak memakai istilah ilmiah (nama ilmiah) yang tidak umum digunakan dalam kehidupan sehari-hari, konsep pembelajaran yang kompleks serta materi proses yang sulit dijelaskan yang berhubungan dengan kehidupan alam sekitar. Biologi merupakan ilmu tentang hidup (*lifescience*), gejala, proses kehidupan yang berinteraksi dengan dan dalam masyarakat (Rustaman & Lufri, 2016: 12). Sedangkan pengertian pembelajaran biologi menurut Banila, Hana dan Ridwan (2021: 25) adalah pembelajaran yang memberikan pengalaman belajar secara langsung dan bermakna untuk mengembangkan kompetensi siswa agar lebih memahami alam sekitar. Pembelajaran biologi mencakup konsep, gejala, proses kehidupan yang ada disekitar, berarti berhubungan erat dengan kehidupan sehari-hari, baik berhubungan dengan manusia itu sendiri, hewan, tumbuhan, mikroorganisme dengan lingkungannya.

Pembelajaran yang sering digunakan dalam proses berlangsungnya pembelajaran biologi adalah pembelajaran konvensional, dimana guru hanya menjelaskan secara lisan bagaimana konsep, fakta dan proses materi biologi pada siswa sehingga tidak tergambar dengan baik. Siswa hanya mendengarkan dan menulis kembali apa yang dijelaskan. Hal ini membuat siswa menjadi tidak aktif selama proses pembelajaran karena proses pembelajaran bersifat *teacher centered* sedangkan pada kurikulum saat ini (kurikulum 2013) siswa diminta aktif (*student center*) dalam pemecahan masalah dan menarik kesimpulan dari pemahaman materi yang dilaksanakan selama pembelajaran berlangsung.

Salah satu alternatif yang cocok untuk mengatasi permasalahan tersebut yaitu menggunakan pendekatan STEM dan juga merupakan pendekatan yang cocok diterapkan pada pelaksanaan pembelajaran dengan kurikulum 2013 dan untuk menghadapi kehidupan pada abad ke-21 ini. Pendekatan STEM merupakan pendekatan yang menyatukan empat cabang ilmu menjadi satu yaitu sains, teknologi, teknik dan matematika. *Science, Technology, Engineering and Mathematic* atau disingkat STEM merupakan sebuah pendekatan pembelajaran yang populer ditingkat dunia yang efektif dalam menerapkan pembelajaran tematik integratif karena menggabungkan empat bidang pokok dalam pendidikan yaitu ilmu pengetahuan, teknologi, matematika dan engineering (Sukmana, 2017: 192-193). Menurut Anggraini dan Huzaiifah (2017: 724), mengatakan bahwa pendekatan STEM merupakan suatu pendekatan yang mengaitkan dan mengintegrasikan beberapa subjek STEM upaya menciptakan pembelajaran yang berbasis masalah kehidupan sehari-hari dan melatih siswa menerapkan ilmu yang dipelajari di sekolah dengan fenomena yang ada di dunia nyata.

Pendidikan STEM menurut Yuanita dan Feni (2019) merupakan pendekatan dalam pendidikan seperti, sains, teknologi, teknik, dan matematika terintegrasi dengan proses pendidikan yang berfokus terhadap pemecahan masalah dalam kehidupan sehari-hari yang nyata dan menunjukkan pada siswa bagaimana konsep, prinsip, sains, teknologi,

teknik dan matematika yang digunakan dalam mengembangkan produk, proses, dan sistem yang bermanfaat bagi kehidupan.

Melalui pendekatan STEM diharapkan dapat dibentuk sumber daya manusia (SDM) yang mampu bernalar dan berpikir kritis, logis dan sistematis, serta meningkatkan kemampuan komunikatif, kolaboratif dan pemecahan masalah (Hendriani, 2018: 6).

Saat menerapkan pendekatan STEM pada pembelajaran biologi dapat diterapkan dengan menggunakan beberapa model pembelajaran seperti *discovery learning* (menemukan konsep atau prinsip melalui pemecahan masalah), *inquiry learning* (memecahkan suatu masalah yang diberikan) dan *problem based learning* (memecahkan masalah dengan berbagai kemampuan berpikir) (Yulia, 2021).

Penerapan pendekatan STEM yang dimaksudkan adalah mengintegrasikan empat disiplin ilmu sains, teknologi, teknik dan matematika kedalam pembelajaran biologi, dimana dalam pembelajaran biologi itu sendiri juga mengkaji pengetahuan alam, teknologi, teknik dan perhitungan. Dari hal tersebut, tujuan artikel ini untuk menganalisis penerapan pendekatan STEM pada pembelajaran biologi.

METODE

Artikel ini menggunakan metode studi pustaka dengan menggunakan berbagai sumber seperti buku, artikel penelitian dalam jurnal elektronik dan *website* yang relevan dengan hal yang akan dibahas yaitu penerapan pendekatan STEM pada pembelajaran biologi dengan hasil yang dituliskan secara deskriptif-analisis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Khariyah (2019: 13-22) menjelaskan 4 aspek STEM yaitu : *Science (sains)* adalah ilmu yang mempelajari hukum-hukum alam yang terkait dengan fisika, kimia dan biologi, *technology* (teknologi) adalah keterampilan siswa dalam mengetahui bagaimana teknologi baru dikembangkan dan digunakan untuk memudahkan pekerjaan manusia, *engineering* (teknik) merupakan pengetahuan tentang penciptaan benda buatan manusia dan proses untuk memecahkan masalah dan yang terakhir *mathematics* (matematika) adalah studi tentang pola dan hubungan antara jumlah, angka, dan ruang yang digunakan untuk sains, teknologi dan teknik. Dengan keempat aspek tersebut yang diterapkan dalam pembelajaran biologi dapat membuat kesan yang bermakna untuk menghadapi kehidupan pada abad ke-21 ini.

Penerapan STEM pada pembelajaran biologi yang ditelusuri saat studi kepustakaan, ditemukan beberapa diantaranya yang menggunakan pendekatan STEM. Hal itu juga dihubungkan dengan model-model pembelajaran seperti PBL, *discovery learning*, PjBL, dan *blended learning*. Pendekatan STEM tidak selalu berdiri sendiri dalam penerapannya pada pembelajaran biologi, namun terkadang dihubungkan dengan model pembelajaran.

Pada suatu artikel dibutuhkan penguatan dari hasil-hasil penelitian yang ada sebelumnya yang berhubungan dengan penerapan pendekatan STEM pada pembelajaran biologi. Analisis dari penerapan pendekatan STEM dalam pembelajaran biologi dapat dilihat dari model pembelajaran yang diaplikasikan dengan pendekatan STEM, materi yang dipilih dan pengaruh yang akan diberikan pada siswa terhadap penerapan STEM yang digunakan pada pembelajaran biologi

Menurut penelitian Ritonga dan Zulkarnain (2021: 78-79) yang menggunakan materi pencemaran lingkungan dengan pendekatan STEM, mengatakan bahwasanya pembelajaran yang menggunakan STEM dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis

siswa. Dimana, pada pendekatan STEM dipadukan dengan *Problem Based Learning* (PBL) sehingga siswa lebih terlatih dalam memecahkan masalah yang ada terhadap materi pencemaran lingkungan. Pembelajaran pencemaran lingkungan yang menggunakan pendekatan STEM membuat siswa berpikir lebih fokus dan memberikan kesempatan untuk menyelesaikan masalah dengan fakta-fakta secara jelas dan memusatkan perhatian untuk mengidentifikasi permasalahan dengan mengaitkannya dengan kehidupan dan fenomena lingkungan sehingga mendorong siswa untuk aktif dan berpikir kritis. Sejalan dengan itu, penelitian dari Hasanah, dkk (2021: 70) yang juga menggunakan pendekatan STEM dengan model *Problem Based Learning* (PBL) pada materi pencemaran lingkungan dan hasilnya juga dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Hal ini dapat menyebabkan terlatihnya kemampuan mengidentifikasi permasalahan mengenai pencemaran lingkungan.

Dapat dilihat dari kedua penelitian berbeda, tapi menggunakan materi dan model pembelajaran yang sama yaitu pembelajaran biologi materi pencemaran lingkungan dan model PBL yang diterapkan dengan pendekatan STEM, membuat siswa dilatih untuk memahami pembelajaran dengan berpikir lebih untuk memecahkan masalah yang berkaitan dengan pembelajarannya.

Sedangkan pada penelitian Fadlina, dkk (2021: 104) yang menerapkan model *discoverylearning* berbasis STEM pada materi sistem gerak, menurut penelitiannya penerapan model *discoverylearning* berbasis STEM dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Perpaduan antara model *discoverylearning* dan pendekatan STEM membuat respon siswa lebih mudah untuk menemukan ide-ide baru dengan baik, terampil menggunakan alat dan bahan pembelajaran, mempermudah dalam menyelesaikan masalah pembelajaran, memudahkan dalam memahami materi karena mudah diingat serta membuat lebih aktif sehingga termotivasi dalam belajar.

Ketiga penelitian ini membuktikan bahwasanya penerapan pendekatan STEM pada salah satu materi pembelajaran biologi yaitu pencemaran lingkungan dengan menggunakan dua model pembelajaran yang berbeda dapat berpengaruh dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa, membuat siswa lebih memahami konsep, fakta dan mengaitkan dalam kehidupan nyata sehingga mampu mendorong siswa untuk memecahkan atau menyelesaikan masalah dalam proses pembelajaran dan menarik kesimpulan dari pemahaman yang diperoleh.

Penerapan PBL STEM dalam pembelajaran biologi materi pencemaran lingkungan membuat siswa antusias dalam memecahkan masalah sehingga mendorong keaktifan dalam proses pembelajaran. Dan penerapan *discoverylearning* berbasis STEM dalam pembelajaran biologi materi sistem gerak memberikan dampak positif terhadap proses pembelajaran.

Sedangkan menurut penelitian Lutfi, Ismail dan Andi (2018: 192) menggunakan model PjBL terintegrasi STEM pada materi pencemaran lingkungan, penerapan model PjBL terintegrasi STEM berpengaruh terhadap peningkatan literasi sains, kreativitas dan hasil belajar siswa. Data respon dari siswa terhadap penerapan PjBL STEM yaitu respon yang sangat positif serta peningkatan pada literasi sains, kreativitas serta hasil belajar juga mendapatkan respon yang positif. Penerapan PjBL STEM memberikan dampak yang baik dan efektif untuk diterapkan pada pembelajaran biologi materi pencemaran lingkungan.

Pembelajaran biologi materi pencemaran lingkungan dilihat dari penelitian sangat cocok diterapkan dengan pendekatan STEM, karena dalam materi tersebut terdapat disiplin ilmu sains dengan melihat penyebab terjadinya pencemaran, disiplin ilmu

teknologi, untuk menciptakan teknologi mengurangi terjadinya pencemaran lingkungan teknik mencari jalan keluar dari permasalahan lingkungan dan menghitung biaya yang akan dikeluarkan untuk menyelesaikan permasalahan terkait pencemaran lingkungan.

Sedangkan pembelajaran biologi materi sistem gerak, dapat dilihat dari sainsnya, proses sistem gerak itu sendiri, teknologi untuk mengatasi hal buruk yang bisa terjadi pada sistem gerak, teknik merancang teknologi untuk sistem gerak dan menghitung biaya yang akan dikeluarkan perihal disiplin ilmu matematikanya.

Dan menurut penelitian Banila, Hana & Ridwan (2012: 29-30) yang menggunakan model *blended learning* dengan pendekatan STEM pada materi fungi memberikan pengaruh pada peningkatan literasi sains siswa. Kemampuan literasi sains siswa berkembang dan meningkat secara signifikan setelah melakukan proses pembelajaran dengan *blended learning* pendekatan STEM. Pada penerapan *blended learning* pendekatan STEM melakukan tiga tahap yaitu *seeking of information*, *aquisition of information* dan *synthesizing knowledge*. Dari hasil penelitian ketiga tahap tersebut sudah berorientasi pada pendekatan STEM dan memfasilitasi aspek sains, teknologi, teknik, dan matematika.

Selain itu, menurut Agustina, Ismail dan Cut (2020: 250-251), dalam penelitiannya mengatakan bahwasanya pengaruh yang diberikan antara pendekatan STEM terintegrasi dengan STEM silo pada materi pembelajaran reproduksi tumbuhan dan hewan, menunjukkan kemampuan berpikir ilmiah lebih baik pada pendekatan STEM terintegrasi secara signifikan dibandingkan dengan pendekatan STEM silo. Menurut Anggarini dan Siti (2017: 725) pada penerapannya pendekatan STEM terdiri dari tiga macam yang di praktikan dalam berbagai tempat, yaitu pendekatan silo STEM, pendekatan STEM tertanam (*Embedded*), dan pendekatan STEM terintegrasi. Perbedaan antara ketiganya terletak pada tingkat isi STEM yang digunakan dalam pembelajaran.

Penerapan pendekatan STEM pada pembelajaran biologi memberikan dampak yang positif sebagaimana yang telah dilihat dari hasil penelitian. Memberikan pengaruh baik dalam proses pembelajaran sehingga terjadi secara efektif dan efisien serta membentuk sumber daya manusia untuk menghadapi kehidupan abad ke-21. Menurut Permanasari (2016: 29) penerapan STEM dalam pembelajaran mampu meningkatkan penguasaan pengetahuan, mengamplifikasikan pengetahuan untuk memecahkan masalah, dan mendorong siswa untuk menciptakan sesuatu yang baru.

Namun, pada penelitian Luthfiyani, Ari dan Diana (2019: 79-80) memberikan pendapat bahwasanya tidak ada pengaruh penerapan pembelajaran biologi berbasis STEM terhadap literasi teknologi siswa dalam berbagai aspek pada materi pencemaran lingkungan, hal ini disebabkan oleh kurangnya dalam memahami efisiensi dari teknologi karena dalam kehidupan modern ini dan beranggapan bahwa teknologi itu hanya berupa komputer dan barang elektronik lainnya. Padahal rekayasa dalam pemecahan masalah yang dilakukan manusia juga merupakan teknologi dan juga tidak adanya pengaruh terhadap kemampuan pengambilan keputusan siswa yang disebabkan oleh waktu pelaksanaan pembelajaran dalam penelitian yang terbatas.

Dari penjelasan penelitian nampak bahwasanya penerapan pendekatan STEM pada pembelajaran biologi tidak memberikan pengaruh positif. Hal itu disebabkan oleh faktor kurangnya pengetahuan siswa dari teknologi dan waktu penelitian yang digunakan sehingga belum terbentuk literasi teknologi siswa tersebut dan rendahnya pemahaman siswa yang belum terbiasa dengan proses belajar yang demikian sehingga juga mempengaruhi keterampilan keputusan karena masih bingung dan belum terbiasa. Dan bukan kesalahan pendekatan STEM ataupun pembelajaran biologinya itu sendiri tapi

lebih kepenempatan subjek dan waktu yang digunakan.

Pelaksanaan pendekatan STEM dengan kurikulum di Indonesia bukanlah suatu hal mudah. Pelaksanaan ini menuntut kreativitas dan kecakapan pendidik untuk memadukan antara proses pembelajaran berdasarkan kurikulum dengan aspek-aspek disiplin ilmu STEM sehingga hasil pembelajaran dapat menciptakan siswa yang siap menghadapi dunia abad ke-21.

Tujuan pembelajaran STEM itu sendiri, menurut Bybee (2013: 5) dalam konteks pendidikan dasar dan menengah untuk mengembangkan siswa yang melek STEM yang mempunyai pengetahuan, sikap dan keterampilan untuk mengidentifikasi pertanyaan dan masalah dalam kehidupan dan menarik kesimpulan berdasarkan bukti terkait isu-isu STEM, memahami karakteristik fitur-fitur disiplin STEM sebagai bentuk pengetahuan, menjelaskan fenomena alam, mendesain gagasan manusia, kesadaran bagaimana disiplin STEM membentuk lingkungan material, intelektual dan kultural atau terlibat dalam kajian isu-isu terkait STEM. Dan dari penelitian juga memberikan dampak yang hampir sama dengan tujuan ini.

Terkait dalam penerapan pendekatan STEM dalam pembelajaran, menurut Rifandi, Y L Rahmi dan E S Indrawati (2020: 2-5) mengatakan bahwa persepsi guru terhadap penerapan STEM menunjukkan persepsi yang positif dan pendidik setuju untuk digunakan dalam kurikulum karena cocok dalam semua mata pelajaran dan jenjang pendidikan, namun dibutuhkan sosialisasi untuk proses penerapan STEM ini dalam pembelajaran. Hal ini juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Widya, Ronal dan Yosi (2019: 2-6) dalam penelitiannya menjelaskan bahwasanya penerapan STEM sudah dilakukan di beberapa negara maju maupun negara berkembang dan memberikan dampak positif terhadap siswa untuk memecahkan masalah mempersiapkan diri untuk menghadapi kehidupan pada abad ke-21. Dan juga tetap harus memberikan pengenalan yang lebih pada pendidik untuk mengintegrasikan STEM dalam pendidikan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Pada analisis penerapan pendekatan STEM pada pembelajaran biologi dapat disimpulkan bahwasanya pendekatan STEM pada pembelajaran biologi dapat diintegrasikan dengan berbagai model pembelajaran dan materi yang sesuai. Dan penerapan pendekatan STEM pada pembelajaran biologi dapat mempengaruhi untuk meningkatkan hasil belajar siswa, keterampilan berpikir kritis siswa, literasi sains siswa, kreativitas siswa, kemampuan berpikir ilmiah. Namun tidak berpengaruh dalam meningkatkan literasi teknologi dan kemampuan mengambil keputusan. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, seperti penempatan subjek penelitian dan waktu penelitian yang tidak tepat sehingga belum memberikan pengaruh.

Saran

Artikel ini memberikan saran untuk penerapan pendekatan STEM pada pembelajaran biologi lebih banyak dilakukan serta memilih model pembelajaran yang cocok untuk diintegrasikan serta penyesuaian materi yang akan digunakan dalam pengaplikasiannya dengan STEM. Hal ini dapat dilakukan dengan melakukan penelitian tentang penerapan pendekatan STEM pada pembelajaran biologi dengan materi-materi biologi yang lainnya, agar lebih luas melihat dampak yang diberikan.

DAFTAR RUJUKAN

- Agustina, Rahmi, Ismul Huda & Cut Nurmaliah. (2020). Implementasi Pembelajaran STEM pada Materi Sistem Reproduksi Tumbuhan dan Hewan terhadap Kemampuan Berpikir Ilmiah Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia (Indonesian Journal of Science Education)*, 8, 241-256. doi: 10.24815/jpsi.v8i2.16913.
- Anggraini, Flatya Indah & Siti Huzaifah. (2017). Implementasi STEM dalam Pembelajaran IPA di Sekolah Menengah Pertama. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan*. Diakses dari: <http://conference.unsri.ac.id/index.php/semnasipa/article/view/738>
- Banila, Lidya, Hana Lestari & Ridwan Siskandar. (2021). Penerapan *Blended Learning* dengan Pendekatan STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Siswa pada Pembelajaran Biologi di Masa Pandemi *Covid-19*. *Journal of Biology Learning*, 3, 25-33. doi: 10.32585/jbl.v3i1.1348.
- Bybee, Rodger W. (2013). *The Case for STEM education Challenges and Opportunities*. United State of America: National Science Teachers Association Press.
- Emda, Amna. (2011). Pemanfaatan Media dalam Pembelajaran Biologi Sekolah. *Jurnal Ilmiah DIDAKTIKA*, 8(1), 149-162.
- Fadlina, Wiwit Artika, Khairil, Cut Nurmaliah & Abdullah. (2021). Penerapan Model *Discovery Learning* Berbasis STEM pada Materi Sistem Gerak untuk Meningkatkan Keterampilan Sains. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia (Indonesian Journal of Science Education)*, 9, 99-107. doi: 10.24815/jpsi.v9i1.18591.
- Hasanah, Zainatul, Andi Ulfa Tenri Pada, Safrida, Wiwit Artika & Mudatsir. (2021). Implementasi Model *Problem Based Learning* Dipadu LKPD Berbasis STEM untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir kritis pada Materi Pencemaran Lingkungan. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia (Indonesian Journal of Science Education)*, 9, 65-75.
- Hendriani, Yeni. (2018). *Unit Pembelajaran STEM Mata Pelajaran Biologi SMA: Sistem Pencernaan*. Bandung: Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Jayawardana, H. B. A. (2017). Paradigma Pembelajaran Biologi di Era Digital. *Jurnal BIOEDUKATIKA*, 5(1), 12-17.
- Khairiyah, Nida'ul. (2019). *Pendekatan Science, Technology, Engineering dan Mathematics (STEM)*. Medan: Spasi Media.
- Lutfi, Ismail & Andi Asmawati Azis. (2018). Pengaruh Project Based Learning Terintegrasi Stem terhadap Literasi Sains, Kreativitas, dan Hasil Belajar Siswa. *Prosiding Seminar Nasional Biologi dan Pembelajaran*, 189-194. Diakses dari: https://scholar.google.co.id/scholar?q=Pengaruh+Project+Based+Learning+Terintegrasi+Stem+Terhadap+Literasi+Sains,+Kreativitas+dan+Hasil+Belajar+Peserta+Didik&hl=id&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholart#d=gs_qabs&u=%23p%3D646wdxMZouAJ
- Luthfiyani, Siti Halimatusya'diyah, Ari Widodo & Diana Rochintaniwati. (2019). Pengaruh Pembelajaran Biologi Berbasis STEM terhadap Literasi Teknologi dan Keterampilan Pengambilan Keputusan Siswa SMA. *Indonesian*

Journal of Biology Education, 2(2), 77-82.

- Permanasari, Anna. (2016). STEM Education: Inovasi dalam Pembelajaran Sains. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Sains (SNPS)*. Diakses dari: https://www.google.com/url?q=https://core.ac.uk/download/pdf/289792418.pdf&usg=AOvVaw3q6UyfsSBRFJ8_pyFil_Nm
- Rifandi, R, Y L Rahmi & E S Indrawati. (2020). Pre-Service Teachers' Perception on Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education. *Journal of Physics: Conferences Series 1554 012062*, 1-7. doi: 10.1088/1742-6596/1554/1/012062.
- Ritonga, Soleh & Zulkarnain. (2021). Penerapan Pendekatan STEM untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Studi Guru dan Pembelajaran*, 4, 75-81. <https://doi.org/10.30605/jsgp.4.1.2021.519>
- Rustaman dan Lufri. (2016). Pembelajaran Masa Depan melalui STEM. *Prosiding SEMNAS Bio-Edu 1*. Diakses dari: <http://econference.stkip-pgri-sumbar.ac.id/index.php/NCBE/SemNas-Bio-Edu-3/paper/view/328/130>
- Sukmana, Rika Widya. (2017). Pendekatan Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) sebagai Alternatif dalam Mengembangkan Minat Belajar Siswa Sekolah Dasar. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 2(2), 191-199.
- Widya, Ronal Rifandi & Yosi Laila Rahmi. (2019). STEM Education to Fulfill the 21st Century Demand: A Literature Review. *Journal of Physics : Conferences Series 1317 012208*, 1-7. doi: 10.1088/1742-6596/1317/1/012208.
- Yuanita & Feni Kurnia. (2019). Analisis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) Materi Kelistrikan pada Buku Tematik Tema 3 Kelas 6 Sekolah Dasar. *Prosiding Simposium Nasional Multidisiplin (SinaMu)*. Diakses dari: <http://jurnal.umt.ac.id/index.php/senamu/article/view/2174>
- Yulia, Ratna. (2021, 23 Februari). STEM dan Model-Model Pembelajaran. Diakses dari: <https://www.lpmp-aceh.com/stem-dan-model-model-pembelajaran/>