

Studi Literatur tentang STEM (Sains, Teknologi, Engineering, and Mathematics) dalam Pembelajaran Biologi

Mochamad Subchan Adi Wijaya¹, Ospa Pea Yuanita Meishanti²

Universitas KH. A. Wahab Hasbullah

e-mail korespondensi: adhywijaya106@gmail.com

ABSTRACT

Abstract: This STEM approach is an approach that refers to the four components of science, namely knowledge, technology, engineering, and mathematics. This STEM later in research will be reviewed and modified into biology subjects. The purpose of this research is to analyze the application of the STEM approach to biology learning. This research uses the study literature method which has a concept with data collection and data sources used are secondary data, which come from journals and scientific papers totaling at least 20 sources (journals/articles). The results that the researchers found were that the STEM approach to biology learning could be integrated with various learning models and appropriate materials and could improve student learning outcomes, students' critical thinking skills, students' scientific literacy, students' creativity, students' ability to think scientifically.

Keywords: STEM Approach, Biology Learning.

ABSTRAK

Abstrak: Pendekatan STEM ini adalah pendekatan yang merujuk kepada empat komponen ilmu pengetahuan, yaitu pengetahuan, teknologi, teknik, dan matematika. STEM ini nantinya pada penelitian yang akan di kaji dimodifikasikan ke dalam mata pelajaran *biologi*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis penerapan pendekatan STEM pada pembelajaran biologi. Penelitian ini menggunakan metode *study literature* yang mempunyai konsep dengan pengumpulan data dan sumber-sumber data yang digunakan merupakan data sekunder, yang berasal dari jurnal dan karya tulis ilmiah yang berjumlah minimal 20 sumber (jurnal/artikel). Adapun hasil yang peneliti temukan adalah pendekatan STEM pada pembelajaran biologi dapat diintegrasikan dengan berbagai model pembelajaran dan materi yang sesuai serta dapat meningkatkan hasil belajar siswa, keterampilan berpikir kritis siswa, literasi sains siswa, kreativitas siswa, kemampuan berpikir ilmiah.

Kata kunci: Pendekatan STEM, Pembelajaran Biologi

Article History

Received: 6 Maret 2023

Revised: 13 April 2023

Accepted: 14 Juni 2023

PENDAHULUAN

Bidang sains, teknologi, engineering dan matematika dapat menjadi faktor penentu dan pendorong perkembangan ekonomi, program pendidikan dan perlindungan yang kuat bagi suatu negara. Bidang tersebut diharapkan menjadi kunci sukses bagi pembangunan suatu negara, terutama negara berkembang seperti Indonesia. Untuk tetap bisa bersaing secara global, banyak negara menyerukan peningkatan studi

di bidang Sains, Teknologi, Teknik dan Matematika (STEM) di semua tingkat pendidikan. Mengajar STEM di pendidikan dasar dan menengah dapat membantu siswa tertarik pada karir STEM dan membangun angkatan kerja berpendidikan STEM yang dapat digunakan untuk memenuhi tuntutan bisnis dan industri dalam ekonomi yang kompleks dan berbasis teknologi. Selanjutnya, angkatan kerja berpendidikan STEM yang bekerja dengan profesional STEM lainnya dari seluruh dunia akan dibutuhkan untuk menyelesaikan banyak masalah dan masalah global misalnya pemanasan global, polusi udara dan air bersih, air minum bersih, dan ketahanan pangan (Ardianto, dkk. 2029).

Dewasa ini STEM merupakan gerakan global dalam praktik pendidikan yang mengintegrasikan dengan berbagai pola integrasi antara sains, teknologi, rekayasa dan matematika, untuk mengembangkan kualitas SDM yang sesuai dengan tuntutan keterampilan Abad ke-21. STEM diperlukan untuk mengatasi situasi dunia nyata dengan menerapkan desain berbasis proses penyelesaian masalah (Ridwan, 2019). Pada umumnya pengintegrasian pendekatan STEM dalam pengajaran dan pembelajaran boleh dijalankan pada semua tingkatan pendidikan, mulai dari sekolah dasar sampai universitas (Part dkk, 2011). Pengembangan berbasis STEM sangat membutuhkan keterampilan berfikir tingkat tinggi yakni berfikir kritis, kreatif, inovatif, dan logis. Hal itu disebabkan karena belajar STEM mengharuskan siswa untuk melakukan penyelidikan ilmiah dan penerapan matematika ketika merancang sebuah teknologi dalam upaya menyelesaikan suatu masalah. Pendekatan STEM bermakna memadukan keempat komponen dengan memfokuskan pada pemecahan masalah nyata dalam kehidupan sehari-hari, maupun kehidupan kerja (Sari, 2017).

Pendekatan STEM ini adalah pendekatan yang merujuk kepada empat komponen ilmu pengetahuan, yaitu pengetahuan, teknologi, teknik, dan matematika. Selaras dengan hal tersebut berdasarkan penelitian yang menunjukkan bahwa penerapan STEM dapat membantu mengembangkan pengetahuan, membantu menjawab pertanyaan berdasarkan penyelidikan, dan dapat membantu siswa untuk mengkreasi suatu pengetahuan baru. Penerapan pembelajaran STEM sangat cocok dengan materi – materi yang membutuhkan ketelitian dan pemahaman secara mendalam, salah satu contohnya adalah materi sel. Pembelajaran biologi materi sel memiliki peran yang sangat penting dalam melatih pemahaman, kemampuan penalaran (*reasoning*), aplikasi konsep, berpikir analitik, serta memberikan wawasan kepada siswa tentang fenomena kehidupan yang berhubungan dengan struktur, fungsi, serta keterkaitan antara struktur dan fungsi sel. Fenomena kehidupan sel yang merupakan sistem unik hanya dapat teramati menggunakan teknologi tinggi, dan dapat dipelajari melalui

pendekatan molekuler (Limiasnsi, 2020) Salah satu karakteristik Pendidikan STEM adalah mengintegrasikan sains teknonogi, enjiniring, dan matematika dalam memecahkan masalah nyata. Namun demikian, terdapat beragam cara digunakan dalam praktik untuk mengintegrasikan disiplin-disiplin STEM, dan pola dan derajat keterpaduannya bergantung pada banyak faktor (Roberts, 2012) Pembelajaran Biologi pada umumnya di beberapa sekolah cenderung masih menggunakan bentuk media fisik dan tidak tersambung dengan kecerdasan teknologi seperti papan tulis, lembar kerja siswa, torso, dan buku cetak yang tergolong masih konvensional. Hal ini menunjukkan bahwa pada bidang Biologi pada aspek pengembangan media pembelajaran oleh guru ataupun ahli pendidikan masih belum variatif (Sedana, 2020).

Pembelajaran yang berbasis STEM akan mendukung tujuan Industri 4.0 dengan keterampilan abad 21 yang dibutuhkan. Keterampilan abad 21 penting dimiliki oleh generasi penerus bangsa agar dapat menghadapi revolusi industry 4.0. Keterampilan abad 21 tersebut antara lain adalah berpikir kritis, kreativitas, inovasi, kerjasama, pemecahan masalah, dan keterampilan komunikasi. STEM merupakan suatu pedagogi baru untuk menanggapi kebutuhan dan meningkatkan minat siswa dalam sains, teknologi dan matematika (Zubaidah, 2019) STEM mengarahkan pendidik untuk mengemas pembelajaran berbasis proyek dengan melibatkan lima bidang ilmu yaitu sains, teknologi, rekayasa, seni, dan matematika. Pembelajaran berbasis proyek merupakan pendekatan pembelajaran yang dikendalikan oleh siswa melalui bantuan guru. Dalam hal ini, siswa memperoleh pemahamannya melalui pertanyaan-pertanyaan yang dapat menjawab rasa penasaran mereka (Naik dkk, 2014). Berbeda dengan model pengajaran tradisional, pendidik yang menggunakan kerangka STEM menyatukan disiplin ilmu, meningkatkan sinergi dinamis antara proses pemodelan dan konten matematika dan sains. Siswa dapat melatih kedua sisi otak mereka sekaligus, elalui pendekatan holistik tersebut. Bahkan bagi siswa yang tidak memilih karier di salah satu bidang STEM, keterampilan yang diperoleh siswa dari pembelajaran STEM dapat ditransmisikan ke dalam hampir semua karier ke depan. Mendidik siswa dalam pembelajaran STEM (jika diajarkan dengan benar) akan mempersiapkan siswa seumur hidupnya, terlepas dari profesi yang mereka pilih kelak. STEM membelajarkan siswa cara berpikir kritis dan cara memecahkan masalah keterampilan yang dapat digunakan sepanjang hidup untuk membantu mereka melewati kehidupannya dan memanfaatkan peluang kapan pun dibutuhkan.

Konsep pembelajaran STEM muncul sebagai model bagaimana menghilangkan batas-batas antara mata pelajaran akademik "tradisional" dapat dihilangkan sehingga

sains, teknologi, rekayasa, seni dan matematika dapat tersusun menjadi kurikulum terpadu. Abad ke-21 telah membuka cakrawala baru untuk "desain sistem kompleks yang non-linear dan holistik", yang memerlukan pendekatan lintas disiplin dan prinsip konseptual dan alat baru. Sekolah diharapkan tidak hanya mengajarkan disiplin ilmu yang didasarkan pada reduksionisme sederhana, sebab dunia yang semakin kompleks ini memerlukan kemampuan untuk menghadapinya. Hal ini memerlukan kurikulum kreatif yang memadai yang "tidak tradisional" (Karmokar dkk, 2013).

Pembelajaran merupakan seperangkat tindakan guna mendukung proses pembelajaran dengan mempertimbangkan kejadian eksternal yang berperan terhadap kejadian internal oleh peserta didik menurut (Rahardjo, 2014) Pembelajaran Biologi merupakan pembelajaran yang menekankan siswa untuk mengembangkan sejumlah keterampilan proses supaya mereka mampu menjelajahi dan memahami alam sekitar. Biologi sebagai bagian dari sains terdiri dari tiga aspek yang tidak terpisahkan yaitu biologi sebagai proses, produk, dan sikap. Membelajarkan biologi idealnya mencakup ketiga aspek tersebut. Belajar biologi bukan sekedar proses transfer ilmu dari guru kepada siswa, tetapi merupakan sebuah proses untuk mencari, menemukan secara aktif, dan berbagi pengetahuan sehingga terjadi peningkatan pemahaman (Sarwanto dkk, 2013)

Materi Biologi juga memiliki konsep-konsep yang terkadang sulit dipahami oleh peserta didik sebab kosakata yang digunakan terlalu asing sehingga peserta didik tidak dapat membayangkan atau mengimajinasikan apa yang sedang dibaca. Hal tersebut nantinya dapat menghambat pemahaman peserta didik terhadap suatu konsep (Putri dkk, 2020) Pembelajaran biologi yang ideal berakibat pada berkembangnya keterampilan proses sains (KPS) siswa, tumbuhnya sikap ilmiah, serta meningkatnya hasil belajar. Melakukan kegiatan sains yang dilandasi oleh pengembangan sikap ilmiah menjadikan belajar menjadi bermakna. Konsep yang diperoleh melalui pengalaman akan mengendap dalam memori jangka panjang.

Kenyataannya, pembelajaran biologi masih berorientasi pada produk bukan proses. Keberhasilan pembelajaran hanya diukur dari seberapa banyak konsep-konsep yang mampu dihapalkan oleh siswa. Ahmad Susanto menyatakan permasalahan pembelajaran biologi selama ini adalah: (Susanto, 2015) 1) pengajaran hanya berorientasi pada produk, bukan proses; 2) pengajaran hanya mencurahkan pengetahuan bukan hasil kerja praktek; 3) pengajaran berfokus menjawab pertanyaan yang diajarkan atau tertulis dalam bahan ajar. Konsep biologi kurang bermanfaat dalam kehidupan sehari-hari, siswa pasif, pengembangan KPS kurang terasah sehingga hasil belajar tidak maksimal.

Pembelajaran matakuliah Biologi di Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan mempunyai misi untuk mengembangkan proses berpikir guna memperoleh konsep yang benar, karena kelak konsep tersebut akan ditransfer kepada anak didik di sekolah menengah baik di SLTP maupun SLTA, oleh mahasiswa (calon guru). Guna menunjang keberhasilan tujuan tersebut, di FKIP Pendidikan Biologi diusahakan hampir semua matakuliah dilengkapi dengan kegiatan praktikum, terutama pada mahasiswa semester IV (Rasyidi, 2004)

David G Meyers menyatakan bahwa dalam pembelajaran sains harus dikembangkan dari tiga pokok yaitu *how to learn*, *transfer of learning*, *teaching problem solving*. Artinya dalam mempelajari biologi, kemampuan ingatan dan ketelitian ketja yang diikuti dengan sikap ilmiah akan saling terkait dalam meningkatkan kebermaknaan konsep dasar biologi. Praktikum merupakan bentuk pembelajaran yang adekuat untuk membelajarkan keterampilan psikomotorik (*Skills*), penegtian (*understanding*) dan sikap (*attitude*), adapun manfaatnya adalah: (a) dapat melatih keterampilan-keterampilan yang dibutuhkan mahasiswa; (b) memberi kesempatan pada mahasiswa menerapkan dan mengintegrasikan pengetahuan dan keterampilan yang telah dipunyai sebelumnya secara nyata dalam praktek; (c) membuktikan sesuatu secara ilmiah; (d) menghargai ilmu dan keterampilan yang dimiliki (Meyers, 2012)

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, 2019) Sedangkan pengertian pembelajaran biologi menurut Banila, Hana dan Ridwan adalah pembelajaran yang memberikan pengalaman belajar secara langsung dan bermakna untuk mengembangkan kompetensi siswa agar lebih memahami alam sekitar (Rahmi dkk, 2013)

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 Matemathic* 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) Menurut Anggraini dan Huzaifah 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 (Huzaifah, 2017) Pendidikan STEM menurut Yuanita dan Feni 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 (Kurnia, 2019)

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) 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, 2023)

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 adanya temuan yang mengkaji pembelajaran STEM ini khususnya pada mata pelajaran biologi peneliti tertarik untuk mengkaji lebih detil dan mengambil sebuah penelitian Study Litelatur Tentang STEM Dalam Pembelajaran Biologi.

METODE

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah studi literatur atau studi kepustakaan (*library research*). Studi literatur adalah suatu bentuk penelitian yang dilakukan melalui cara penelusuran dengan membaca sumber- sumber dari literatur yang ada melalui berbagai buku, artikel-artikel, jurnal serta terbitan lainnya seperti karya tulis ilmiah (skripsi dan tesis) berkaitan dengan topik penelitian yang diteliti dengan tujuan untuk mencari jawaban dari permasalahan yang ada. Penelitian yang dilakukan adalah studi literatur dan sumber-sumber data yang digunakan merupakan data sekunder, yang berasal dari jurnal dan karya tulis ilmiah yang berjumlah minimal 20 sumber (jurnal/artikel).

Menurut Mustika Zed, alat bantu dalam melakukan pencarian pada studi kepustakaan atau yang sering disebut dengan istilah alat bantu bibliografis atau koleksi terpilih, yaitu:

1. Sumber Buku Referensi

Buku referensi adalah berbagai macam koleksi buku yang memuat didalamnya terdapat informasi yang spesifik. Terdiri dari:

- a. Ensiklopedi umum dan khusus
- b. Indeks buku, artikel dari jurnal atau majalah
- c. Kamus
- d. Buku bibilografi
- e. Buku tahunan yang berisikan berbagai rangkuman peristiwa.
- f. Buku atlas atau peta berisikan denah dan bagan.
- g. Buku direktori, berisi nama-nama atau alamat orang, organisasi dan berbagai lembaga.
- h. Kamus biografi
- i. Koleksi khusus: naskah lama, pamphlet, klipng dan karya non cetak : video,

rekaman dll.

j. Bibliografi Buku-buku Teks

k. Indeks Jurnal ilmiah

l. Indeks jurnal manuskrip berisi naskah yang belum diterbitkan, naskah kuno dan dokumen sejarah serta laporan penelitian (Zed, 2018)

Adapun teknik pengumpulan data yang peneliti gunakan dalam penelitian ini berupa data-data kepustakaan yang telah dicari, dipilih serta dianalisis. Data berasal dari jurnal dan karya tulis berupa skripsi. Dalam proses pengumpulan data, peneliti melakukan penelusuran dan membaca serta mencatat beberapa hal yang diperlukan, bertujuan untuk memperoleh berbagai informasi-informasi yang peneliti butuhkan.

Analisis data merupakan proses dalam pencarian dan penyusunan data secara sistematis. Data diperoleh dari dokumentasi, hasil wawancara, serta catatan lapangan. Kemudian melakukan pelompokan pada data tersebut menjadi beberapa kategori, menjabarkan dan mensistesis data, menyusun data dengan pola, melakukan pemilihan data yang akan digunakan serta membuat kesimpulan (Sugiyono, 2016) Tahapan dalam menganalisis data pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan Reduksi Data

Mereduksi data dengan cara memilih hal pokok dan fokus pada pola atau tema yang merupakan hal penting.

2. Menyajikan Data

Setelah melakukan proses reduksi data, tahap berikutnya adalah melakukan display pada data dengan mengkategorikan data dan mengelompokkan data.

3. Penarikan Kesimpulan

Langkah selanjutnya adalah melakukan penarikan pada kesimpulan atau melakukan verifikasi dengan melakukan pencocokkan data terkait pendeskripsian dari data yang belum jelas menjadi lebih jelas dan diperoleh keterkaitan hubungan.

HASIL PENELITIAN

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 yang menggunakan materi pencemaran lingkungan dengan pendekatan STEM, mengatakan bahwasanya pembelajaran yang menggunakan STEM dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa (Zulkarnain, 2021) 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. yang juga menggunakan pendekatan STEM dengan model *Problem Based Learning* (PBL) pada materi pencemaran lingkungan dan hasilnya juga dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa (Mudatsir dkk, 2021) 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. yang menerapkan model *discovery learning* berbasis STEM pada materi sistem gerak, menurut penelitiannya penerapan model *discovery learning* berbasis STEM dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa (Abdullah dkk, 2021)

Perpaduan antara model *discovery learning* 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 *discovery learning* berbasis STEM dalam pembelajaran biologi materi sistem gerak memberikan dampak positif terhadap proses pembelajaran. Sedangkan menurut penelitian Lutfi, Ismail dan Andi 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 yang menggunakan model *blended learning* dengan pendekatan STEM pada materi fungsi memberikan pengaruh pada peningkatan literasi sains siswa (Siskandar, 2021) Kemampuan literasi sains siswa berkembang dan meningkat secara signifikan setelah melakukan proses pembelajaran dengan *blended learning* pendekatan STEM.

Pada penereparan *blended learning* pendekatan STEM melakukan tiga tahap yaitu *seeking Of information*, *acquisition of information* dan *synthesizing knowledge*. Dari hasil penelitian ketiga tahap tersebut sudah berorientasi pada pendekatan STEM dan

menfasilitasi aspek sains, teknologi, teknik, dan matematika. Selain itu, menurut Agustina, Ismail dan Cut 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 (Nurmaliah, 2020) Menurut Anggarini dan Siti 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 (Huzaiifah, 2023) 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 penerapan STEM dalam pembelajaran mampu meningkatkan penguasaan pengetahuan, mengamplifikasikan pengetahuan untuk memecahkan masalah, dan mendorong siswa untuk menciptakan sesuatu yang baru (Permanasari, 2023) 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 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 (Bybee, 2013) 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 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 (Indrawanti, 2020).

Hal ini juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Widya, Ronal dan Yosi 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 (Rahmi, 2019)

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.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah Sani, Ridlwan. *Strategi Belajar Mengajar*. Depok: Rajawali. Pers. 2019.
- Agustina, Rahmi, Ismul Huda & Cut Nurmaliyah, *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), Vol. 8 No.1. Thn. 2020.
- Anggraini, Flatya Indah & Siti Huzafah, *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/>. Thn. 2017.
- Aninda, Ariani, Anna, Permanasari, dan Didit Ardianto. *Implementasi Pembelajaran Berbasis Proyek Pada Materi Pencemaran Lingkungan Untuk Meningkatkan Literasi STEM Siswa SMA*, *Journa of Science Education and Practice*. Vol. 3 No. 2. Thn. 2019.
- Banila, Lidya, Hana Lestari & Ridwan Siskandar, *Penerapan Blended Learning dengan Pendekatan STEM untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Siswa pada Pembelajaran Biologi di Masa Pandemi Covid-19*. *JournalofBiologyLearning*, Vol. 3 No. 1. Thn. 2021.
- Becker, Kurt, Kyungsuk Park. *Effects of integrative approaches among science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects on students' learning: A preliminary meta-analysis*, *Journal of STEM Education* Volume 12 • Issue 5 & 6 July–September 2011.
- Connor, A. M, S. Karmokar, dkk., *From STEM to STEAM: Strategies for Enhancing Engineering & Technology Education*. Vol. 2 No.1. Thn. 2017.
- Daryanto dan Mulyo Rahardjo. *Model Pembelajaran Inovatif*. Yogyakarta: Gava Media. 2014.
- Daugherty, M. K, *The prospect of an "A" in STEM education*. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 14 (2). Thn. 2013.
- Fadlina, Wiwit Artika, Khairil, Cut Nurmaliah & Abdullah, *Penerapan Model DiscoveryLearning Berbasis STEM pada Materi Sistem Gerak untuk Meningkatkan Keterampilan Sains*, *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia (Indonesian JournalofScienceEducation)*. Vol. 9 No. 2. Thn. 2021.
- Fernandes N.P.C., Lagishetty C. V, Panda V.S. and Naik S.R., *An experimental evaluation of the antidiabetic and antilipidemic properties of a standardized Momordica charantia fruit extract*. Vol. 8, No. 1. Thn. 2014.
- 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 JournalofScienceEducation)*. Vol. 9 No. 1. Thn. 2021.
- Hendriani, Yeni. *Unit Pembelajaran STEM Mata Pelajaran Biologi SMA: Sistem Pencernaan*, Bandung: Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan. 2018.
- Meyers, David G. *Pembelajaran Biologi*, Jakarta: Salemba Humanika, 2012. Permanasari, Anna. *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/28979218.pdf&usg=AOvVaw3q6UyfsSBRFJ8_pyFil_N, 13 Agustus 2023.
- Rifandi, R, Y L Rahmi & E S Indrawati. Pre-Service Teachers' Perception on Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education. *Journal of Physics: Conferences Series* Vol. 1554 012062. Thn. 2020.
- Ritonga, Soleh & Zulkarnain. Penerapan Pendekatan STEM untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Studi Guru dan Pembelajaran*. Vol. 4 No. 1, Thn. 2021.
- Roberts, A. A justification for STEM education. *Technology and Engineering Teacher*. Vol. 74 (No. 8). 2012.
- Rodger W Bybee. (2013). *The Case for STEM education Challenges and Opportunities*. United State of America: National Science Teachers Assosiation Press.
- Rosyidi, Alvi. Pengembangan Strategi Pembelajaran Biologi Untuk Meningkatkan Kebermaknaan Konsep Ditinjau Dari Kemampuan Peningkatan dan Ketelitian Kerja, *Jurnal Bioedukasi*. Vol. 1 No. 1. Thn. 2004.