

## **PENERAPAN PENDEKATAN STEM MELALUI SIMULASI EFEK RUMAH KACA BERBAHAN BOTOL PLASTIK BEKAS UNTUK MENUMBUHKAN KESADARAN LINGKUNGAN PADA PEMBELAJARAN IPA**

**Nadia Uhti Maharani<sup>1</sup>, Cinta Trisa Risqy Amalia<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Universitas Negeri Semarang, Kota Semarang

\*Email korespondensi: [nadiauhtimaharani@mail.com](mailto:nadiauhtimaharani@mail.com)

### **ABSTRAK**

Artikel ini membahas penerapan pendekatan STEM dalam pembelajaran IPA melalui simulasi efek rumah kaca dengan menggunakan botol plastik bekas sebagai media pembelajaran. Tujuan utama dari kegiatan ini adalah untuk menumbuhkan kesadaran lingkungan siswa sekaligus mengembangkan keterampilan abad 21, seperti berpikir kritis, kreatif, dan kolaboratif. Dengan menggunakan metode studi literatur, artikel ini mengkaji berbagai sumber ilmiah yang mendukung efektivitas pendekatan STEM dalam pendidikan lingkungan, serta pentingnya inovasi pembelajaran kontekstual. Hasil kajian menunjukkan bahwa simulasi efek rumah kaca berbahan limbah plastik memberikan pengalaman belajar yang bermakna dan menyadarkan siswa terhadap isu-isu lingkungan global. Pendekatan ini juga sejalan dengan prinsip Sustainable Development Goals (SDGs), khususnya dalam aspek pendidikan berkualitas dan aksi terhadap perubahan iklim.

**Kata Kunci:** Pendekatan STEM; Efek Rumah Kaca; Botol Plastik Bekas; Kesadaran Lingkungan; Pembelajaran IPA.

## PENDAHULUAN

Pendidikan sains memiliki peran penting dalam membentuk cara pandang dan sikap peserta didik terhadap lingkungan. Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) sebagai mata pelajaran tidak hanya membekali siswa dengan pengetahuan faktual, tetapi juga menanamkan nilai-nilai kepekaan terhadap permasalahan lingkungan yang terus berkembang. Salah satu isu lingkungan yang krusial saat ini adalah pemanasan global dan perubahan iklim, yang disebabkan oleh meningkatnya gas rumah kaca di atmosfer (Rahman et al., 2023). Untuk itu, diperlukan strategi pembelajaran yang mampu menjelaskan konsep tersebut secara konkret dan bermakna, sekaligus membangun kesadaran ekologis pada diri peserta didik. Dalam proses pembelajaran, keterlibatan aktif siswa menjadi kunci utama agar materi sains dapat dipahami secara mendalam. Pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) menawarkan kerangka pembelajaran yang tidak hanya menyampaikan teori, tetapi juga melibatkan siswa dalam proses berpikir ilmiah, merancang solusi, serta mengembangkan kreativitas dan inovasi. STEM menekankan integrasi antara konsep-konsep ilmiah dan aplikasinya dalam kehidupan nyata, termasuk bagaimana manusia berinteraksi dengan lingkungan secara berkelanjutan (Izzati et al., 2019). Oleh karena itu, pendekatan ini sangat relevan diterapkan dalam pembelajaran IPA untuk membahas isu efek rumah kaca dan pemanasan global.

Efek rumah kaca merupakan fenomena alam yang menjadi lebih intensif akibat aktivitas manusia, seperti pembakaran bahan bakar fosil dan penggunaan plastik yang tidak ramah lingkungan (Irma & Gusmira, 2023). Pemahaman siswa terhadap efek rumah kaca seringkali bersifat abstrak karena tidak dapat diamati langsung. Untuk mengatasi tantangan ini, diperlukan media atau alat peraga yang mampu menyederhanakan konsep tersebut secara visual dan eksploratif. Salah satu alternatif media yang dapat digunakan adalah simulasi efek rumah kaca berbahan botol plastik bekas. Selain mudah didapat dan ramah lingkungan, media ini juga mengajarkan nilai kreativitas dan tanggung jawab terhadap pengelolaan sampah. Penggunaan botol plastik bekas sebagai bahan simulasi dalam pembelajaran IPA tidak hanya memfasilitasi pemahaman konsep efek rumah kaca, tetapi juga memperkenalkan siswa pada pentingnya daur ulang dan pemanfaatan limbah anorganik. Dengan demikian, siswa memperoleh pengalaman belajar yang holistik menggabungkan pemahaman ilmiah, nilai estetika, teknologi sederhana, serta kepedulian sosial dan lingkungan. Hal ini sejalan dengan prinsip pembelajaran berbasis proyek, di mana siswa diberi ruang untuk mengidentifikasi masalah, merancang alat, melakukan eksperimen, dan merefleksikan hasilnya secara kolaboratif.

Integrasi antara pendekatan STEM dan penggunaan simulasi sederhana dari bahan daur ulang memberikan nuansa baru dalam pembelajaran IPA. Siswa tidak hanya diminta memahami konsep melalui bacaan atau ceramah, melainkan diajak untuk membangun pemahaman melalui observasi langsung, proses rekayasa, dan pemecahan masalah. Kegiatan ini dapat mendorong tumbuhnya keterampilan berpikir kritis serta empati terhadap permasalahan lingkungan, yang menjadi bekal penting dalam membentuk karakter warga global yang bertanggung jawab. Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penerapan pembelajaran berbasis STEM dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap

materi sains sekaligus menumbuhkan sikap peduli lingkungan. (Candan-Helvacı, 2022) menyoroti bahwa aktivitas berbasis STEM memiliki dampak positif terhadap peningkatan kesadaran lingkungan peserta didik. Demikian pula, penelitian oleh (Tadena & Salic-Hairulla, 2021) menunjukkan bahwa pendekatan lokal dalam pembelajaran STEM dapat memperkuat keterikatan emosional siswa terhadap lingkungan sekitarnya, sehingga lebih efektif dalam menumbuhkan sikap ekologis.

Pada sisi lain, model pembelajaran Project-Based Learning (PjBL) yang sering digunakan dalam pendekatan STEM, juga terbukti mampu meningkatkan kemampuan berpikir kreatif dan kolaboratif siswa. Penerapan PjBL dengan konteks lingkungan, seperti yang ditunjukkan oleh (Rukmana et al., 2020), mampu mendorong siswa untuk menghasilkan solusi nyata terhadap persoalan lingkungan lokal. Ketika pendekatan ini dikaitkan dengan simulasi efek rumah kaca berbahan limbah plastik, siswa tidak hanya belajar mengenai proses ilmiah, tetapi juga memahami dampak sosial dari penggunaan plastik secara berlebihan. Kegiatan simulasi efek rumah kaca menggunakan botol plastik juga mendorong terciptanya pengalaman belajar yang menyenangkan dan menantang. Siswa dapat melihat secara langsung bagaimana panas terperangkap dalam wadah plastik tertutup, yang menyerupai cara gas rumah kaca bekerja di atmosfer bumi. Melalui observasi ini, mereka dapat melakukan prediksi, mencatat data, dan menarik kesimpulan secara mandiri. Selain itu, pengalaman ini memperkuat keterkaitan antara teori yang dipelajari dengan fenomena yang terjadi di dunia nyata.

Simulasi ini juga berfungsi sebagai media refleksi lingkungan yang kuat. Siswa diajak tidak hanya berpikir sebagai pelajar, tetapi juga sebagai bagian dari masyarakat yang memiliki peran dalam menjaga kelestarian bumi. Dalam prosesnya, peserta didik belajar bahwa tindakan kecil seperti mendaur ulang botol plastik bisa berkontribusi pada upaya besar mengurangi polusi dan dampak perubahan iklim. Nilai-nilai seperti tanggung jawab, empati, dan keberlanjutan menjadi bagian tak terpisahkan dari proses pembelajaran yang dialami. Dalam jangka panjang, pengalaman belajar berbasis STEM yang bersifat aplikatif dan kontekstual diyakini mampu membentuk kesadaran lingkungan yang melekat pada diri siswa. Kesadaran ini tidak hanya berhenti pada pemahaman konseptual, tetapi juga tercermin dalam tindakan nyata, baik di lingkungan sekolah maupun masyarakat. Pendidikan yang demikian adalah cerminan dari paradigma baru pembelajaran sains yang menempatkan siswa sebagai agen perubahan sosial dan lingkungan.

Selain itu, pendekatan ini turut memberikan kontribusi terhadap pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan (Sustainable Development Goals/SDGs), khususnya tujuan ke-13, yaitu penanganan perubahan iklim (Nurdiani & Muslim, 2022). Melalui pembelajaran yang membahas isu perubahan iklim secara langsung dan melibatkan siswa dalam aksi nyata, sekolah berperan sebagai institusi transformatif yang menyiapkan generasi peduli iklim dan berdaya saing global. Oleh karena itu, inovasi pembelajaran seperti ini sangat layak untuk dikembangkan lebih luas, baik dalam kurikulum formal maupun kegiatan ekstrakurikuler. Dalam praktiknya, guru memiliki peran strategis dalam merancang kegiatan pembelajaran STEM yang menarik dan bermakna. Kreativitas guru dalam memilih bahan ajar, menyusun langkah-langkah eksperimen, dan mengelola kelas akan sangat menentukan keberhasilan

implementasi pendekatan ini (Fitriana, 2022). Guru juga perlu mendorong siswa untuk berani bereksperimen, bertanya, serta mengkomunikasikan hasil pemikirannya dengan percaya diri. Dukungan fasilitas dan pelatihan yang memadai bagi guru menjadi faktor pendukung penting dalam keberhasilan integrasi STEM dalam pembelajaran IPA.

Secara keseluruhan, penerapan pendekatan STEM melalui simulasi efek rumah kaca berbahan botol plastik bekas tidak hanya memberikan alternatif pembelajaran IPA yang menyenangkan dan inovatif, tetapi juga menjadi strategi penting dalam menanamkan nilai-nilai keberlanjutan dan kepedulian lingkungan sejak dini. Penggunaan media sederhana namun bermakna ini mampu membawa siswa pada pemahaman yang lebih konkret tentang isu lingkungan yang kompleks. Mereka tidak sekedar menjadi penonton perubahan iklim, tetapi mulai menjadi bagian dari solusi. Dengan demikian, pendidikan IPA berbasis STEM dapat menjadi motor penggerak dalam membentuk generasi yang tidak hanya unggul secara akademik, tetapi juga memiliki kepekaan sosial dan tanggung jawab ekologis. Inovasi pembelajaran seperti ini perlu terus dikembangkan dan dievaluasi agar mampu menyesuaikan dengan kebutuhan dan tantangan zaman. Lingkungan belajar yang aktif, kreatif, dan berorientasi pada aksi nyata adalah fondasi penting untuk mewujudkan masa depan yang lebih berkelanjutan.

## **METODE PENELITIAN**

Metode penelitian yang digunakan dalam penulisan artikel ini adalah studi literatur, yang merupakan pendekatan sistematis untuk mengkaji, menganalisis, dan menyintesis berbagai sumber pustaka yang relevan dengan topik yang dibahas (Zed, 2008:3 dalam Juliangkary, 2022). Penelitian ini bertujuan untuk menggali penerapan pendekatan STEM dalam pembelajaran IPA, khususnya melalui simulasi efek rumah kaca berbahan botol plastik bekas sebagai media pembelajaran untuk menumbuhkan kesadaran lingkungan siswa. Data diperoleh dari berbagai artikel jurnal ilmiah, buku teks, hasil penelitian terdahulu, serta dokumen-dokumen resmi yang mendukung topik. Literatur yang dianalisis mencakup publikasi nasional dan internasional, terutama yang berkaitan dengan efektivitas pendekatan STEM dalam pendidikan, inovasi media pembelajaran berbasis daur ulang, serta integrasi nilai-nilai pendidikan lingkungan dalam pembelajaran IPA di sekolah dasar dan menengah. Proses pemilihan sumber dilakukan secara selektif dengan mempertimbangkan relevansi, keterbaruan, serta kredibilitas penulis atau lembaga penerbitnya. Analisis data dalam studi literatur ini dilakukan melalui pendekatan deskriptif-analitis, yaitu dengan menguraikan isi dari berbagai sumber pustaka untuk kemudian diklasifikasikan berdasarkan tema-tema utama yang sesuai dengan fokus penelitian. Selanjutnya, dilakukan perbandingan dan sintesis terhadap temuan dari berbagai studi guna mengidentifikasi pola, kesenjangan, dan kontribusi yang dapat ditarik dalam konteks pembelajaran IPA. Dengan menggunakan studi literatur, peneliti dapat memperoleh gambaran teoritis dan empiris mengenai efektivitas pendekatan STEM dan dampaknya terhadap peningkatan kesadaran lingkungan siswa. Selain itu, metode ini juga memungkinkan peneliti untuk merumuskan implikasi praktis dalam pelaksanaan pembelajaran berbasis STEM dengan memanfaatkan media daur ulang, sehingga dapat dijadikan dasar

pengembangan model pembelajaran yang inovatif, relevan dengan kebutuhan zaman, dan mendukung tujuan pendidikan berkelanjutan.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Penerapan Pendekatan STEM**

Penerapan pendekatan STEM dalam pembelajaran IPA merupakan salah satu bentuk inovasi pendidikan yang mengintegrasikan empat bidang keilmuan, yakni Sains, Teknologi, Engineering, dan Matematika, ke dalam proses belajar mengajar yang kontekstual dan aplikatif. Dalam konteks simulasi efek rumah kaca berbahan botol plastik bekas, pendekatan STEM menjadi sarana efektif untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan kreatif siswa melalui pengalaman belajar berbasis proyek (Project-Based Learning). Hal ini diperkuat oleh pendapat (Wicaksono, 2020) yang menyatakan bahwa pembelajaran IPA berbasis pendekatan STEM mampu merespons tantangan revolusi industri 4.0 dengan menekankan pada pemecahan masalah nyata melalui integrasi lintas disiplin ilmu. Oleh karena itu, integrasi STEM dalam pembelajaran IPA tidak hanya memberikan pemahaman konseptual, tetapi juga melatih kemampuan siswa dalam mengembangkan solusi inovatif terhadap permasalahan lingkungan. Dalam kegiatan simulasi efek rumah kaca, siswa diajak untuk memahami konsep pemanasan global melalui eksperimen menggunakan botol plastik bekas, sehingga mereka dapat melihat secara langsung bagaimana panas terperangkap dalam ruangan tertutup, menyerupai atmosfer bumi. Pendekatan ini tidak hanya mengajarkan teori, tetapi juga mendorong siswa untuk mengaplikasikan pengetahuan mereka dalam praktik yang relevan dengan kehidupan sehari-hari. (Candan-Helvaci, 2022) mengungkapkan bahwa pengembangan aktivitas E→STEM oleh calon guru sains berdampak signifikan terhadap peningkatan kesadaran lingkungan siswa, terutama ketika dikaitkan dengan isu-isu global seperti perubahan iklim dan polusi. Dalam konteks ini, penggunaan bahan bekas seperti botol plastik juga memberikan muatan nilai edukatif dalam mendukung pendidikan lingkungan yang berkelanjutan.

Salah satu keunggulan pendekatan STEM adalah kemampuannya untuk menumbuhkan rasa ingin tahu siswa melalui kegiatan eksploratif. Dalam simulasi efek rumah kaca, siswa tidak hanya mempelajari teori pemanasan global, tetapi juga menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi intensitas panas, seperti warna permukaan, jumlah cahaya yang masuk, dan jenis penutup botol. Proses analisis ini memerlukan penerapan konsep fisika dan kimia secara bersamaan, yang mencerminkan esensi pendekatan STEM sebagai pembelajaran lintas disiplin. (Helvaci & Helvaci, 2019) menyatakan bahwa kegiatan E-STEM yang dirancang secara interdisipliner mampu meningkatkan kesadaran siswa terhadap lingkungan, karena mereka dapat mengaitkan teori ilmiah dengan realitas lingkungan yang dihadapi sehari-hari. Selain itu, penggunaan bahan daur ulang seperti botol plastik bekas menjadi bagian penting dari upaya membentuk kesadaran ekologis siswa. Melalui praktik tersebut, siswa diajak untuk menyadari pentingnya pengelolaan limbah rumah tangga dan dampaknya terhadap perubahan iklim. (Afifah et al., 2020) menunjukkan bahwa pendekatan STEM dengan model Project-Based Learning secara signifikan meningkatkan penguasaan konsep dan keterampilan berpikir kritis siswa, karena mereka terlibat secara aktif dalam proses belajar. Kegiatan ini menanamkan nilai

tanggung jawab lingkungan sejak dini, sekaligus menumbuhkan empati terhadap isu-isu ekologis global.

Dalam praktiknya, penerapan STEM melalui simulasi efek rumah kaca juga memerlukan perencanaan dan desain yang matang agar seluruh aspek Sains, Teknologi, Engineering, dan Matematika dapat terwakili. Misalnya, aspek sains terlihat dari pemahaman tentang konsep efek rumah kaca dan pemanasan global; teknologi dari pemanfaatan alat bantu sederhana dan pencatatan data; engineering dari proses merancang alat simulasi dari botol plastik; serta matematika dari pengukuran suhu dan pengolahan data hasil pengamatan. Pendekatan ini menumbuhkan keterampilan berpikir sistematis dan analitis pada siswa, seperti yang ditegaskan (Hermansyah, 2020) bahwa integrasi STEM berbantuan ICT sangat mendukung pengembangan keterampilan abad ke-21, termasuk berpikir kritis dan pemecahan masalah. Penerapan STEM juga mendorong siswa untuk bekerja secara kolaboratif dalam kelompok, yang merupakan cerminan dari dunia kerja masa kini. Kolaborasi ini menciptakan ruang diskusi dan pertukaran ide, yang sangat penting dalam membentuk pemahaman yang lebih mendalam. Kegiatan seperti merancang percobaan, menentukan variabel, dan menyusun laporan hasil percobaan menjadi pengalaman yang memperkaya kompetensi interpersonal siswa. (Khoiriya et al., 2023) juga menekankan bahwa pendekatan STEAM, yang merupakan pengembangan dari STEM, mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan literasi sains siswa sekolah dasar melalui aktivitas yang terintegrasi dan menyenangkan.

Keterlibatan siswa dalam proyek simulasi efek rumah kaca memberi peluang besar untuk membentuk karakter peduli lingkungan. Peduli terhadap lingkungan merupakan sikap atau tindakan berkaitan dengan tanggung jawab untuk merawat, menghargai, dan melindungi alam (Novianti, 2022). Melalui kegiatan praktik langsung, siswa dapat menyadari bagaimana kegiatan manusia berkontribusi terhadap perubahan iklim, serta pentingnya tindakan nyata untuk mengurangi dampaknya. Penanaman nilai-nilai ekologis melalui aktivitas STEM berkontribusi dalam membangun generasi yang lebih sadar lingkungan, seperti yang disampaikan oleh (Nugroho, 2022) bahwa pendidikan lingkungan hidup merupakan sarana strategis dalam menanamkan kesadaran lingkungan pada peserta didik sejak dini. Penting pula untuk mencermati bagaimana guru merancang proses pembelajaran berbasis STEM yang adaptif dengan kondisi siswa dan ketersediaan alat. Inovasi dan kreativitas guru dalam memanfaatkan bahan sederhana seperti botol plastik bekas menjadi kunci keberhasilan implementasi metode ini. Hal ini sejalan dengan pandangan (Safitri et al., 2024) bahwa integrasi STEM dan PjBL di tingkat pra-sekolah pun efektif dalam menumbuhkan kesadaran lingkungan, asalkan dikemas dalam kegiatan yang menyenangkan dan sesuai usia. Oleh karena itu, pendekatan STEM perlu terus dikembangkan sesuai dengan konteks dan kebutuhan pembelajaran.

Peran guru sebagai fasilitator menjadi sangat penting dalam pendekatan STEM, terutama dalam membimbing siswa untuk mengidentifikasi masalah, merancang solusi, dan merefleksikan hasil kerja mereka. Guru tidak hanya memberikan informasi, tetapi juga mendorong siswa untuk berpikir mandiri dan menyelesaikan permasalahan secara logis. Dalam konteks simulasi efek rumah kaca, guru berperan dalam membimbing pengamatan, membantu

analisis hasil, serta mengaitkan kegiatan dengan isu lingkungan nyata. Menurut (Tadena & Salic-Hairulla, 2021), pelibatan konteks lokal dalam pendidikan lingkungan berbasis STEM mampu meningkatkan kesadaran dan keterlibatan siswa terhadap permasalahan lingkungan di sekitar mereka. Selain menumbuhkan kesadaran lingkungan, pendekatan STEM juga memberikan kontribusi terhadap keterampilan literasi sains siswa. Melalui kegiatan eksperimen, siswa belajar bagaimana mengumpulkan data, menginterpretasikan hasil, dan menyusun laporan ilmiah. Aktivitas ini mengasah kemampuan komunikasi ilmiah siswa, baik secara lisan maupun tulisan. Literasi sains yang baik menjadi modal penting dalam menghadapi tantangan global yang semakin kompleks, seperti perubahan iklim dan polusi. (Rukamana et al., 2022) juga menegaskan bahwa pendekatan STEM dapat mengembangkan kemampuan berpikir kreatif siswa, yang sangat dibutuhkan dalam penyelesaian masalah lingkungan secara inovatif.

Dalam konteks kurikulum, penerapan pendekatan STEM sangat relevan dengan tuntutan Kurikulum Merdeka yang menekankan pada pembelajaran berbasis proyek, berpikir kritis, serta penguatan karakter. Integrasi STEM dalam pembelajaran IPA memberikan ruang bagi siswa untuk belajar secara aktif, mandiri, dan kontekstual. Pembelajaran tidak lagi bersifat satu arah, tetapi menempatkan siswa sebagai subjek utama dalam proses konstruksi pengetahuan. Hal ini juga mencerminkan paradigma baru pendidikan yang menekankan pada pemecahan masalah nyata sebagai bagian dari proses belajar. Kegiatan simulasi efek rumah kaca dengan bahan botol plastik bekas memberikan nilai tambah dalam pembelajaran karena memanfaatkan barang-barang bekas yang mudah ditemukan di lingkungan sekitar. Dengan demikian, pembelajaran menjadi lebih hemat biaya, relevan dengan konteks lokal, serta mendukung prinsip keberlanjutan. (Hardi et al., 2024) menunjukkan bahwa penggunaan bahan limbah seperti jerami dan sekam padi dalam pengembangan bioplastik menunjukkan potensi besar pendidikan lingkungan dalam mengajarkan prinsip *reduce-reuse-recycle* (3R). Hal yang sama juga berlaku dalam konteks penggunaan botol plastik dalam kegiatan STEM.

Keberhasilan pendekatan STEM dalam menumbuhkan kesadaran lingkungan sangat tergantung pada keterlibatan aktif siswa dalam proses pembelajaran. Oleh karena itu, penting untuk terus melakukan evaluasi dan pengembangan terhadap desain pembelajaran berbasis STEM agar dapat mengakomodasi kebutuhan siswa yang beragam. Desain yang adaptif dan inovatif memungkinkan siswa untuk mengeksplorasi berbagai solusi terhadap isu lingkungan secara kreatif dan bertanggung jawab. Dengan begitu, pendekatan STEM tidak hanya menjadi strategi pedagogis, tetapi juga sarana untuk mencetak generasi yang berdaya saing dan berwawasan lingkungan.

### **Pengaruh Terhadap Kesadaran Lingkungan**

Pengaruh pendekatan STEM terhadap peningkatan kesadaran lingkungan siswa terlihat dari keterlibatan aktif siswa dalam memahami, menganalisis, dan merespons isu-isu lingkungan melalui pengalaman belajar yang bermakna. Pendekatan ini tidak sekadar menyampaikan konsep-konsep ilmiah, tetapi juga membentuk pola pikir yang reflektif dan bertanggung jawab terhadap kondisi lingkungan. Melalui kegiatan seperti simulasi efek rumah kaca berbahan botol plastik bekas, siswa belajar secara langsung mengenai fenomena pemanasan global dan dampak

negatif dari limbah plastik, yang kemudian mendorong mereka untuk berpikir kritis dan berkomitmen dalam menjaga kelestarian lingkungan. Seperti dijelaskan oleh (Helvaci & Helvaci, 2019), pengembangan aktivitas berbasis E-STEM mampu meningkatkan sensitivitas siswa terhadap isu lingkungan karena memberikan pengalaman belajar yang otentik dan relevan dengan kehidupan sehari-hari. Kesadaran lingkungan bukanlah sesuatu yang serta-merta terbentuk melalui ceramah atau penjelasan satu arah, melainkan melalui keterlibatan aktif dan pengalaman nyata. Dalam konteks ini, pendekatan STEM menyediakan ruang yang luas bagi siswa untuk mengalami secara langsung permasalahan lingkungan yang sedang dihadapi dunia. Dengan membuat simulasi efek rumah kaca menggunakan botol plastik bekas, siswa tidak hanya memahami konsep ilmiah, tetapi juga melihat bagaimana limbah plastik yang tidak terkelola dapat berdampak buruk terhadap lingkungan. Ini sesuai dengan pernyataan (Afifah et al., 2020) bahwa pendekatan STEM dengan model PjBL dapat meningkatkan kesadaran dan penguasaan konsep melalui aktivitas belajar yang langsung melibatkan siswa dalam penciptaan solusi terhadap masalah nyata.

Melalui proyek simulasi tersebut, siswa juga mulai menyadari bahwa mereka memiliki peran dalam menjaga bumi. Ketika mereka melihat bahwa plastik bekas bisa dimanfaatkan menjadi alat edukatif, mereka juga belajar bahwa daur ulang adalah langkah kecil namun signifikan dalam mengatasi polusi. Kesadaran seperti ini sangat penting untuk dibangun sejak usia dini agar tercipta kebiasaan berpikir ekologis. Hal ini diperkuat oleh (Nugroho, 2022) yang menyatakan bahwa pendidikan lingkungan hidup menjadi sarana utama untuk membangun kesadaran dan tanggung jawab lingkungan pada peserta didik sejak usia sekolah dasar, terutama ketika dikaitkan dengan isu aktual dan berbasis proyek nyata. Efektivitas pendekatan STEM dalam membentuk kesadaran lingkungan juga terletak pada kemampuannya mengintegrasikan aspek afektif dan kognitif dalam proses pembelajaran. Tidak hanya aspek pengetahuan yang ditekankan, tetapi juga nilai-nilai seperti tanggung jawab, empati, dan kepedulian terhadap lingkungan. Siswa diajak untuk tidak hanya memahami tetapi juga merasakan urgensi dari isu-isu lingkungan. Menurut (Tadena & Salic-Hairulla, 2021), pendekatan STEM yang dikaitkan dengan konteks lokal dan lingkungan sekitar siswa memberikan dampak yang lebih besar terhadap kesadaran mereka, karena siswa merasa lebih dekat dan terhubung dengan permasalahan yang dipelajari.

Dampak lainnya dari pendekatan STEM terhadap kesadaran lingkungan adalah terbentuknya sikap kritis siswa terhadap kebijakan dan perilaku manusia yang merusak lingkungan. Mereka tidak lagi sekadar menerima informasi, tetapi juga mempertanyakan dan mengevaluasi tindakan-tindakan yang dapat merusak bumi. Dalam simulasi efek rumah kaca, siswa mulai menyadari bahwa penggunaan plastik secara berlebihan, pembakaran bahan fosil, dan deforestasi memiliki konsekuensi serius terhadap keseimbangan ekosistem. Melalui diskusi kelompok dan presentasi hasil proyek, siswa belajar untuk menyampaikan gagasan mereka serta menyuarakan kepedulian terhadap lingkungan dengan argumen yang kuat. Selain itu, siswa juga mulai menunjukkan perubahan perilaku dalam kehidupan sehari-hari. Mereka menjadi lebih berhati-hati dalam membuang sampah, mulai memilah limbah organik dan anorganik, serta mengajak orang tua dan teman-teman mereka untuk ikut menjaga lingkungan.

Perubahan perilaku ini merupakan indikator bahwa pendekatan STEM tidak hanya berhasil dalam aspek kognitif, tetapi juga berhasil menyentuh aspek afektif siswa. Seperti dinyatakan oleh (Safitri et al., 2024), integrasi pendekatan STEM dalam pembelajaran sejak dini memiliki dampak jangka panjang terhadap pembentukan karakter dan kesadaran lingkungan peserta didik.

Kesadaran lingkungan juga dapat dilihat dari kemampuan siswa dalam menghubungkan pengetahuan ilmiah dengan solusi praktis. Ketika siswa ditantang untuk memecahkan permasalahan seperti polusi udara atau efek rumah kaca, mereka mulai memikirkan alternatif-alternatif yang dapat diterapkan, misalnya penggunaan energi terbarukan, pengurangan plastik sekali pakai, atau penghijauan lingkungan sekolah. Hal ini mencerminkan bahwa mereka tidak hanya memahami teori, tetapi juga mampu berpikir solutif. (Khoiriya et al., 2023) menjelaskan bahwa integrasi pendekatan STEM dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreativitas siswa dalam merespons permasalahan yang terjadi di sekitar mereka, termasuk masalah lingkungan. Dalam jangka panjang, pendekatan STEM dapat menjadi dasar dalam membentuk generasi yang lebih sadar dan bertanggung jawab terhadap lingkungan. Dengan membiasakan siswa untuk terlibat dalam proyek-proyek berbasis lingkungan sejak SD, mereka akan tumbuh menjadi individu yang lebih peka terhadap isu global seperti perubahan iklim, krisis air, dan kehilangan keanekaragaman hayati. Ini merupakan langkah strategis dalam menciptakan masyarakat masa depan yang lebih berkelanjutan. Sejalan dengan pandangan (Wicaksono, 2020), pendidikan IPA berbasis STEM merupakan upaya menyiapkan peserta didik agar memiliki kompetensi abad ke-21, termasuk kesadaran terhadap isu-isu global dan kemampuan untuk berkontribusi dalam menyelesaikannya.

Penting juga untuk menekankan bahwa pengaruh pendekatan STEM terhadap kesadaran lingkungan tidak dapat dicapai secara instan. Diperlukan proses pembelajaran yang berkesinambungan, reflektif, dan kontekstual. Guru berperan penting dalam memfasilitasi proses ini dengan menyediakan lingkungan belajar yang mendukung, merangsang rasa ingin tahu siswa, serta membuka ruang dialog dan eksplorasi. Ketika siswa diberi kesempatan untuk mengalami langsung fenomena yang terjadi di sekitarnya, seperti efek rumah kaca melalui simulasi, mereka tidak hanya memahami konsep ilmiah yang diajarkan, tetapi juga mulai membentuk sikap dan nilai terhadap isu lingkungan secara nyata. Pendekatan yang menekankan pada proses ketimbang hasil ini akan memberikan ruang bagi siswa untuk menumbuhkan pemikiran kritis dan refleksi personal terhadap dampak perbuatan manusia terhadap alam. Guru harus mampu menjadi fasilitator yang tidak hanya menyampaikan materi, tetapi juga mendorong siswa untuk berpikir mandiri dan berkontribusi terhadap solusi lingkungan.

Kegagalan dalam menjembatani teori dan praktik menjadi salah satu hambatan utama. Kurikulum yang dirancang sering kali tidak memberikan panduan yang cukup bagi pendidik dalam menghubungkan konsep-konsep abstrak dengan situasi nyata (Zubaidi, 2025). Oleh karena itu, pembelajaran berbasis STEM yang dikontekstualisasikan dalam isu-isu lingkungan dapat menjembatani kesenjangan antara teori dan praktik. Dalam hal ini, pembelajaran tidak berhenti pada pemahaman konsep ilmiah, tetapi terus berkembang melalui aksi nyata yang berdampak sosial dan ekologis. Agar kesadaran lingkungan dapat tumbuh optimal, pendekatan

STEM perlu diintegrasikan dengan kegiatan-kegiatan sekolah lainnya, seperti program daur ulang, bank sampah, atau taman sekolah. Kegiatan-kegiatan tersebut dapat dijadikan sebagai laboratorium mini untuk praktik sains sehari-hari, sekaligus menghidupkan budaya peduli lingkungan di kalangan siswa. Pendekatan kolaboratif lintas bidang dan lintas kegiatan ini akan memperkaya pengalaman belajar siswa dan mendorong pembentukan karakter yang bertanggung jawab terhadap lingkungan. Terlebih lagi, integrasi tersebut dapat memicu partisipasi aktif siswa dalam komunitas sekolah dan masyarakat, memperluas dampak positif dari pendidikan STEM yang diberikan.

Pendekatan holistik ini akan memperkuat pengalaman belajar siswa dan membuatnya lebih relevan. Dengan begitu, pendekatan STEM tidak hanya hadir dalam ruang kelas, tetapi juga menjadi bagian dari budaya sekolah yang peduli lingkungan. Pendekatan seperti ini memandang siswa bukan sebagai penerima pengetahuan pasif, melainkan sebagai agen perubahan yang sadar dan mampu mengambil peran dalam menjaga keberlanjutan bumi. Maka dari itu, STEM bukan sekadar metode pembelajaran, melainkan pendekatan pendidikan yang menyeluruh dan transformatif. Jika diterapkan secara konsisten dan didukung dengan kebijakan sekolah yang memadai, pendekatan ini memiliki potensi besar untuk membentuk generasi yang tidak hanya cerdas secara akademik, tetapi juga bijak secara ekologis. Kesadaran lingkungan yang terbentuk sejak dini melalui pembelajaran seperti ini diharapkan akan menjadi pondasi kuat dalam menciptakan masyarakat masa depan yang berdaya saing tinggi namun tetap menghormati dan menjaga kelestarian alam.

Penerapan pendekatan STEM dalam konteks kesadaran lingkungan juga memberikan ruang bagi siswa untuk mengeksplorasi identitas mereka sebagai agen perubahan. Siswa diajak untuk melihat bahwa usia bukanlah penghalang untuk berkontribusi terhadap perubahan positif di lingkungannya. Ketika siswa merasakan bahwa ide-ide mereka dihargai dan memiliki dampak nyata, mereka akan terdorong untuk terus berinovasi dan menjadi pelopor perilaku ramah lingkungan. Pendekatan ini selaras dengan semangat pendidikan abad ke-21 yang berorientasi pada kemandirian dan partisipasi aktif siswa dalam menyelesaikan masalah sosial dan lingkungan. Pada akhirnya, pendekatan STEM tidak hanya membekali siswa dengan pengetahuan ilmiah, tetapi juga membentuk karakter yang berkesadaran lingkungan dan memiliki komitmen untuk merawat bumi. Simulasi efek rumah kaca dengan botol plastik bekas menjadi contoh sederhana namun bermakna dalam menunjukkan bahwa setiap individu memiliki peran dalam menjaga keberlangsungan hidup di planet ini. Melalui proses belajar yang kontekstual, reflektif, dan kolaboratif, siswa tidak hanya menjadi pembelajar aktif, tetapi juga warga dunia yang bertanggung jawab. Pendekatan STEM, bila diterapkan dengan tepat, dapat menjadi fondasi kuat bagi transformasi pendidikan menuju masa depan yang lebih hijau dan berkelanjutan.

## **KESIMPULAN**

Penerapan pendekatan STEM melalui simulasi efek rumah kaca berbahan botol plastik bekas dalam pembelajaran IPA memberikan kontribusi signifikan dalam menumbuhkan kesadaran lingkungan peserta didik. Pendekatan ini memungkinkan siswa untuk memahami

konsep ilmiah secara kontekstual dan aplikatif melalui pengalaman langsung yang menyenangkan dan bermakna. Selain itu, integrasi kegiatan proyek dengan isu lingkungan mampu mendorong pengembangan keterampilan abad ke-21, seperti berpikir kritis, pemecahan masalah, kreativitas, dan kolaborasi. Melalui kegiatan yang melibatkan daur ulang bahan bekas, siswa tidak hanya belajar sains tetapi juga memperoleh nilai-nilai tanggung jawab terhadap kelestarian alam. Simulasi efek rumah kaca menjadi media yang efektif untuk memperkenalkan dampak perubahan iklim dengan cara yang sederhana namun berdampak. Dengan demikian, model pembelajaran ini dapat dijadikan alternatif strategi pengajaran yang inovatif, edukatif, dan relevan untuk membangun karakter peduli lingkungan sejak dini dalam konteks pendidikan formal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, A. N., Ilmiyati, N., & Toto, T. (2020). Pengaruh Model Project Based Learning (PjBL) Dengan Pendekatan Stem Terhadap Penguasaan Konsep Dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *J-KIP (Jurnal Keguruan dan Ilmu Pendidikan)*, 1(2).
- Candan-Helvaci, S. (2022). Investigation of the effect of preservice science teachers' E→STEM activity development processes on environmental awareness levels: Preservice science teachers' E→STEM activities. *International Journal of Curriculum and Instruction*, 14(3), 1767-1785.
- Fitriana, A. S. (2022). Implementasi Pendidikan Tentang Perubahan Iklim dan Mitigasi Lingkungan. *JSE: Journal Sains and Education*, 2(1). 26-32
- Hardi, G. W., Toruan, S. A. L., Dewi, B. K., Nurjanah, S., Nurohmat, N., Rifai, B. M. A., & Hidayat, A. (2024). Development and Characterization of Bioplastics from Straw and Rice Husk for: Effect of Addition of Glycerin, CMC, and TiO<sub>2</sub>. *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*, 12(6), 1217-1229.
- Helvaci, S. C., & Helvaci, I. (2019). An Interdisciplinary Environmental Education Approach: Determining the Effects of E-STEM Activity on Environmental Awareness. *Universal Journal of Educational Research*, 7(2), 337-346.
- Hermansyah, H. (2020). Pembelajaran IPA berbasis STEM berbantuan ICT dalam meningkatkan keterampilan abad 21. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 5(2), 129-132.
- Irma, M. F., & Gusmira, E. (2023). Evaluasi Kebijakan Lingkungan terhadap Emisi Gas Rumah Kaca di Indonesia. *Jurnal Kolaborasi Sains dan Ilmu Terapan*, 2(1), 12-18.
- Izzati, N., Tambunan, L. R., Susanti, S., & Siregar, N. A. R. (2019). Pengenalan pendekatan STEM sebagai inovasi pembelajaran era revolusi industri 4.0. *Jurnal Anugerah*, 1(2), 83-89.
- Juliangkary, E. (2022). Kajian Literatur Metode Tanya Jawab Pada Pembelajaran Matematika. *Jurnal Ilmiah Mandala Education (JIME)*, 8(3).
- Khoiriya, R. M., Oktarianto, M. L., & Rohmiati, D. P. (2023). Penerapan Pendekatan Steam Dalam Pembelajaran Ipa Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Dan Literasi Sains Siswa Kelas IV SD Anak Saleh Malang. *JTIEE (Journal of Teaching in Elementary Education)*, 7(2), 142-147.
- Novianti, R. (2022). Model Pembelajaran Untuk Menumbuhkan Karakter Peduli Lingkungan Mata Pelajaran IPA. *JPB-Jurnal Pendidikan Biologi*, 2(2), 16-23
- Nugroho, M. A. (2022). Konsep pendidikan lingkungan hidup: Upaya penanaman kesadaran lingkungan. *Ibtidaiyyah: Jurnal Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyyah*, 1(2), 93-108.

- Nurdiani, L. N., & Muslim, A. (2022). Analisis Pengelolaan Sampah di Pondok Pesantren Ibnuul Qoyyim Putri Sebagai Implementasi Tujuan Pembangunan Berkelanjutan. *Jurnal Pengendalian Pencemaran Lingkungan (JPPL)*, 4(2), 38-50.
- Rahman, A. N., Viani, F. O., & Sitanggang, N. (2023). Implementasi Program Sustainable Development Goals (SDG's) dalam Upaya Penanganan Perubahan Iklim di Provinsi Kepulauan Riau. *Aufklarung: Jurnal Pendidikan, Sosial dan Humaniora*, 3(3), 341-350.
- Rukmana, D. C., Maharani, H. R., & Ubaidah, N. (2021). Identifikasi kemampuan berpikir kreatif siswa pada model pembelajaran PjBL dengan pendekatan STEM. *Prosiding Konstelasi Ilmiah Mahasiswa Unissula (KIMU) Klaster Humanoira*.
- Safitri, D. G. L., Adhe, K. R., Widayanti, M. D., Malaikosa, Y. M. L., & Simatupang, N. D. (2024). Integrating STEM and PjBL to Promote Environmental Awareness in Preschool (SDG 13). *Didaktis: Jurnal Pendidikan dan Ilmu Pengetahuan*, 24(2).
- Tadena, M. T. G., & Salic-Hairulla, M. A. (2021, March). Raising environmental awareness through local-based environmental education in STEM lessons. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1835, No. 1, p. 012092). IOP Publishing.
- Wicaksono, A. G. (2020). Penyelenggaraan pembelajaran IPA berbasis pendekatan STEM dalam menyongsong era revolusi industri 4.0. *LENSA (Lentera Sains): Jurnal Pendidikan IPA*, 10(1), 54-62.
- Zubaidi, M. A. (2025) *Pendidikan Islam 5.0: Integrasi Spiritualitas dan Teknologi di Era Disrupsi*. Yogyakarta: Zahir Publishing.