

Integrasi Pembelajaran IPA dan *Citizen Science*: Upaya Peningkatan Literasi Iklim Generasi Muda

Diyah Ayu Kuntari dan Joko Siswanto*
Universitas PGRI Semarang
Jl. Sidodadi Timur No 24 Semarang
*E-mail: jokosiswanto@upgris.ac.id

Abstrak

Perubahan iklim merupakan tantangan global yang berdampak luas dan memerlukan pemahaman serta tindakan konkret, terutama dari generasi muda sebagai penggerak perubahan di masa depan. Dalam konteks pengajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA), penerapan pendekatan sains warga memberikan kesempatan bagi pelajar untuk terlibat secara langsung dalam pengamatan, pengumpulan, dan analisis data lingkungan yang berkaitan dengan perubahan iklim. Penelitian ini menerapkan metode studi literatur untuk mengkaji peran pengintegrasian pembelajaran IPA dengan citizen science dalam meningkatkan pemahaman tentang perubahan iklim di kalangan generasi muda. Temuan penelitian menunjukkan bahwa penggabungan ini berhasil meningkatkan pemahaman konseptual, keterampilan berpikir kritis, semangat belajar, dan kepedulian lingkungan siswa dalam konteks yang relevan. Walaupun ada tantangan seperti keterbatasan waktu, pelatihan bagi guru, dan mutu data, pemanfaatan teknologi digital serta dukungan lembaga dapat mereduksi kendala tersebut. Integrasi ilmu dalam pembelajaran IPA tidak hanya meningkatkan pengalaman belajar, tetapi juga membangun karakter dan kemampuan generasi muda untuk berperan secara bertanggung jawab dalam mitigasi dan adaptasi perubahan iklim. Strategi ini sangat sesuai dengan tuntutan pendidikan di abad ke-21 serta rencana pembangunan yang berkelanjutan.

Kata kunci: perubahan iklim; citizen science; generasi muda; pembelajaran IPA.

Abstract

Climate change is a global challenge that has a widespread impact and requires understanding and concrete action, especially from the younger generation as the drivers of change in the future. In the context of teaching natural sciences, the application of a citizen science approach provides opportunities for students to be directly involved in observing, collecting, and analyzing environmental data related to climate change. This study uses a literature review method to examine the role of integrating science education with citizen science in improving understanding of climate change among the younger generation. The findings show that this integration successfully improves students' conceptual understanding, critical thinking skills, enthusiasm for learning, and environmental awareness in a relevant context. Although there are challenges such as time constraints, teacher training, and data quality, the use of digital technology and institutional support can reduce these obstacles. The integration of science in science education not only enhances the learning experience but also builds the character and ability of the younger generation to play a responsible role in climate change mitigation and adaptation. This strategy is very much in line with the demands of 21st-century education and sustainable development plans.

Keywords: climate change; citizen science; young generation; learning science.

PENDAHULUAN

Perubahan iklim merupakan salah satu tantangan terbesar abad ini yang berdampak luas pada lingkungan, kesehatan, ekonomi, dan masyarakat (Rahmawati, 2025). Generasi muda menjadi kelompok yang rentan sekaligus agen perubahan yang potensial dalam menghadapi krisis iklim

(Purnamasari et al., 2024). Dalam konteks pendidikan formal, khususnya mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA), pemahaman terhadap isu perubahan iklim masih banyak disampaikan secara teoritis dan belum banyak melibatkan pengalaman langsung siswa. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan pembelajaran yang lebih kontekstual dan partisipatif, salah satunya melalui integrasi pembelajaran IPA dengan citizen science. Fenomena ini bukan hanya menarik perhatian para peneliti, tetapi juga memerlukan partisipasi aktif dari seluruh elemen masyarakat, termasuk generasi muda.

Sebagai penerus kepemimpinan di masa depan, generasi muda perlu memiliki literasi perubahan iklim yang baik agar mampu memahami, menganalisis, dan berkontribusi dalam mencari solusi berkelanjutan. Literasi ini tidak hanya meningkatkan pengetahuan mereka tentang fenomena iklim, tetapi juga mendorong penerapan pengetahuan tersebut menjadi aksi nyata dalam upaya mitigasi dan adaptasi (Syafaati & Satria, 2025). Komitmen dan dukungan Pemerintah Indonesia diperlukan untuk meningkatkan literasi perubahan iklim di kalangan remaja (Martha et al., 2025). Misalnya, kampanye literasi perubahan iklim yang kredibel dan disesuaikan dengan konteks lokal di sekolah dan daring sangat penting untuk meningkatkan pengetahuan dan kesadaran remaja. Kolaborasi antara pemerintah, LSM, dan pemangku kepentingan lainnya sangat penting dalam memperluas kampanye ini, terutama melalui media sosial dan program berbasis sekolah. Salah satu contoh penggunaan media untuk meningkatkan pendidikan perubahan iklim dapat dilihat di Gambia, di mana media nasional memproduksi tiga program televisi yang menampilkan segmen tanya jawab tentang perubahan iklim dan isu terkait dalam bahasa lokal. Peningkatan kesadaran terhadap perubahan iklim kepada generasi muda sangat membantu dalam upaya meningkatkan kepedulian masyarakat terhadap kondisi yang terjadi saat ini (Syamsiyah et al., 2024).

Dalam konteks pembelajaran IPA, penerapan pendekatan Citizen Science dapat menjadi salah satu strategi yang efektif untuk melatih kolaborasi mahasiswa (Ekaputri et al., 2025). Citizen science adalah metode yang melibatkan masyarakat, termasuk siswa, dalam proses pengumpulan, analisis data ilmiah, dan penyebaran informasi tentang isu ilmiah nyata, seperti perubahan iklim (UNDP, 2022). Menurut Phillips & Bonney (2014), Citizen Science memiliki potensi besar dalam menciptakan pembelajaran berbasis pengalaman dan kolaborasi yang bermakna. Aripin et al. (2021) menekankan bahwa dalam pendidikan sains, isu ilmiah tidak bisa dipisahkan dari dimensi sosial, sehingga Citizen Science berfungsi sebagai jembatan keduanya. Berbeda dengan pembelajaran konvensional yang pasif, Citizen Science mendorong mahasiswa menjadi pelaku aktif dalam mengidentifikasi masalah, mengumpulkan data, menganalisis temuan, dan merumuskan solusi berbasis bukti (Ismail et al., 2024).

Pendidikan sains, khususnya Ilmu Pengetahuan Alam (IPA), merupakan proses pembelajaran yang bertujuan membantu siswa memahami hakikat IPA yang mencakup tiga aspek utama, yaitu produk (fakta, konsep, prinsip, dan teori), proses (cara kerja ilmiah), serta sikap ilmiah (rasa ingin tahu, kritis, objektif, dan jujur) (Juhji, 2015). Pembelajaran di sekolah masih dominan teoritis sehingga siswa kurang terlatih peduli dan bertindak nyata terhadap lingkungan. Citizen science hadir sebagai pendekatan inovatif yang menggabungkan ilmu, pendidikan, dan partisipasi, sehingga siswa tidak hanya belajar teori IPA tetapi juga terlibat langsung dalam observasi dan pemecahan masalah nyata untuk menumbuhkan pemahaman ilmiah dan kepedulian lingkungan.

Integrasi pembelajaran IPA dengan *citizen science* memungkinkan siswa tidak hanya belajar konsep secara akademis, tetapi juga terlibat langsung dalam kegiatan penelitian sederhana, pengamatan lingkungan, dan pengumpulan data nyata (Tri & Putra, 2022). Melalui keterlibatan tersebut, peserta didik dapat mengembangkan keterampilan berpikir kritis, kesadaran lingkungan, serta rasa tanggung jawab sosial terhadap isu perubahan iklim. Dengan demikian, integrasi ini diharapkan menjadi strategi efektif dalam meningkatkan literasi perubahan iklim generasi muda, sekaligus menumbuhkan budaya ilmiah dan partisipatif di masyarakat.

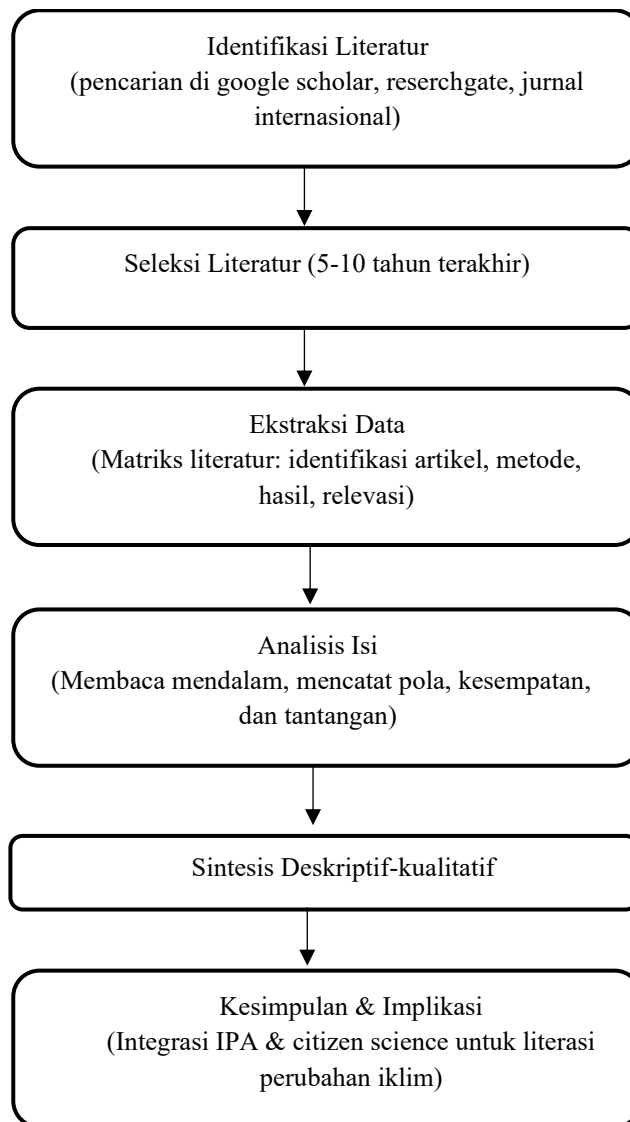
METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode library research dengan pendekatan kualitatif deskriptif. Metode library research adalah penelitian yang mengumpulkan dan menyintesis data dari berbagai sumber literatur seperti buku, jurnal, dokumen, catatan, atau laporan (Sari, 2020). Studi literatur yang mempelajari buku dan penelitian sebelumnya untuk memperoleh landasan teori (Munib & Wulandari, 2021). Referensi yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari artikel jurnal internasional,

reserchGate, scopus, buku dan beberapa jurnal yang relevan.

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui kajian literatur yang berfokus pada tiga aspek utama, yaitu pembelajaran IPA, pendekatan citizen science, dan literasi perubahan iklim pada generasi muda. Analisis data dilakukan secara kualitatif dengan tiga tahap, yaitu: (1) identifikasi dan pengumpulan informasi relevan dari artikel, (2) reduksi data dengan menyeleksi temuan yang sesuai, serta (3) analisis dan sintesis melalui deskripsi naratif untuk menghubungkan hasil kajian menjadi argumentasi ilmiah yang komprehensif.

Analisis dilakukan menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif yang menekankan pada makna, hubungan konsep, dan relevansi terhadap konteks pendidikan sains. Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran menyeluruh mengenai bagaimana integrasi pembelajaran IPA dan *citizen science* mampu menjadi strategi efektif dalam meningkatkan literasi perubahan iklim generasi muda.



Gambar 1. Alur penelitian

Berdasarkan Gambar 1, alur ekstraksi data dalam kajian literatur ini ditunjukkan dengan tahapan yang sistematis. Pencarian literatur dilakukan melalui database Google Scholar, Scopus, ScienceDirect, dan jurnal-jurnal relevan lainnya dengan rentang tahun publikasi 2015 hingga 2025. Dari proses pencarian awal diperoleh sekitar 30 artikel yang sesuai dengan kata kunci “citizen science”, “science education”, dan “climate change literacy”. Selanjutnya, dilakukan seleksi berdasarkan kriteria

inklusi, yaitu artikel yang terbit dalam lima hingga sepuluh tahun terakhir, relevan dengan topik pembelajaran IPA dan literasi perubahan iklim, serta memiliki kualitas akademik yang baik. Artikel yang tidak dapat diakses secara penuh dan tidak sesuai dengan fokus penelitian dikeluarkan dari analisis. Setelah tahap seleksi, diperoleh 15 artikel yang kemudian dianalisis lebih lanjut melalui proses ekstraksi data, pengelompokan tema, dan sintesis deskriptif-kualitatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

Berdasarkan artikel yang diperoleh antara taun 2017-2025 yang berkaitan dengan topik dengan Perubahan Iklim, Citizen science, Generasi muda, Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) telah ditinjau dan dikompilasi dalam tabel 1:

Tabel 1. Hasil Tinjauan Artikel

No	Penulis	Tahun	Metode	Hasil Penelitian
1.	Azimi, A., Rusilowati, A., & Sulhadi, S.	2017	Penelitian pengembangan (Research & Development/R&D)	Penelitian ini menghasilkan media pembelajaran IPA berbasis literasi sains untuk siswa sekolah dasar. Media tersebut dinilai layak digunakan, karena mudah dipahami, menarik bagi siswa, dan membantu mereka lebih cepat memahami konsep IPA. Selain itu, media ini juga membuat siswa lebih semangat belajar serta melatih kemampuan berpikir ilmiah sejak dini.
2.	Kelemen-Finan, J., Scheuch, M., & Winter, S.	2018	Penelitian studi kasus pada proyek Citizen Science biodiversitas yang melibatkan sekolah-sekolah di Eropa Tengah, menggunakan observasi, kuesioner, dan wawancara untuk mengkaji kontribusi terhadap pendidikan sains.	Proyek Citizen Science terbukti memberikan pengalaman belajar langsung bagi siswa, meningkatkan pemahaman mereka tentang biodiversitas, serta memperkuat keterampilan ilmiah seperti pengamatan, pengumpulan data, dan analisis. Selain itu, keterlibatan siswa dalam penelitian nyata memperdalam motivasi belajar, menghubungkan teori dengan praktik, dan memperkuat kesadaran lingkungan.
3.	Leuzinger, S., Borrelle, S. B., & Jarvis, R. M.	2019	Studi kasus penggunaan aplikasi edukasi (<i>Global Change App</i>)	Aplikasi pintar terbukti meningkatkan pemahaman siswa tentang perubahan iklim, khususnya dampak CO ₂ pada tanaman.
4.	Schaefer et al	2021	Kajian literatur dan analisis konseptual	Penelitian ini menjelaskan bahwa evaluasi dalam <i>citizen science</i> sangat menantang karena sifatnya yang dinamis. Evaluasi perlu mencakup kualitas data, pembelajaran peserta, dampak sosial, dan kontribusi terhadap kebijakan. Dengan evaluasi yang tepat, <i>citizen science</i> tidak hanya menghasilkan data ilmiah yang

			valid, tetapi juga meningkatkan pengetahuan, keterampilan, serta partisipasi masyarakat dalam isu lingkungan dan perubahan iklim.
5.	Jelita, J., Suzana, Y., & Nuraida, N.	2020	Penelitian tindakan kelas (PTK) dengan pendekatan Lesson Study yang dilaksanakan dalam beberapa siklus (plan-do-see).
			Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan lesson study dalam pembelajaran IPA membuat siswa lebih aktif, sering bertanya, berdiskusi, dan ikut melakukan percobaan. Akibatnya, suasana belajar jadi lebih hidup dan menyenangkan, serta aktivitas belajar siswa meningkat dibanding sebelumnya.
6.	Kaniyah, Y.; Purnamasari, I.; Siswanto, J.	2022	Penelitian dan Pengembangan (R&D) e-modul IPA berbasis <i>Problem Based Learning</i>
			Hasil penelitian ini menekankan bahwa E-modul dinyatakan valid, praktis, dan efektif, serta mampu meningkatkan literasi sains siswa secara signifikan.
7.	Aczel, M., & Makuch, K. E.	2023	Kajian literatur dan analisis
			Hasil penelitian ini menekankan bahwa generasi muda bukan hanya kelompok rentan terhadap dampak perubahan iklim, tetapi juga memiliki potensi besar sebagai agen perubahan. Citizen science dipandang sebagai sarana untuk memberdayakan partisipasi mereka dalam penelitian ilmiah, memperkuat literasi iklim, serta meningkatkan keterlibatan generasi muda dalam proses pengambilan keputusan dan penyusunan kebijakan iklim.
8.	Heidi L. Ballard	2023	Analisis literatur, sintesis hasil-hasil penelitian dalam <i>special issue</i> ,
			penelitian ini menunjukkan bahwa program citizen science di sekolah paling berhasil jika menyeimbangkan kebutuhan ilmuwan, kebutuhan pembelajaran siswa, dan kepentingan komunitas sekitar.
9.	Syamsiyah, J., Sutoro, S., Komariah, K., & Novarinda, S.	2024	Pelatihan interaktif (Climate Change Camp) dengan materi seperti pengenalan perubahan iklim, dampak, serta adaptasi dan mitigasi. Peserta terlibat aktif melalui kegiatan edukatif langsung.
			Penelitian ini Climate Change Camp terbukti berhasil meningkatkan kesadaran generasi muda tentang perubahan iklim. Setelah mengikuti camp, para peserta lebih memahami apa itu perubahan iklim, dampaknya, serta cara beradaptasi dan melakukan mitigasi. Selain itu, peserta juga menjadi lebih peduli terhadap lingkungan dan termotivasi untuk melakukan tindakan nyata, seperti mengurangi sampah, hemat energi,

				dan menjaga alam di sekitar mereka.
10.	Kang, J., & Tolppanen, S.	2024	Survei kuantitatif	Pelajaran sains membuat siswa lebih peduli pada isu iklim dan mendorong mereka lebih mau bertindak nyata untuk mengatasi perubahan iklim.
11.	Harpina & Darfin	2025	Tinjauan literatur	Penelitian ini tentang Pembelajaran IPA di sekolah dasar memiliki peran yang sangat penting dalam membangun literasi sains yang tidak hanya mengedepankan penguasaan konsep ilmiah, tetapi juga meningkatkan kesadaran siswa terhadap isu-isu lingkungan, termasuk perubahan iklim.
12.	Syafaati, A. D., & Satria, B	2025	Kuantitatif–kualitatif dengan desain pre-test–intervensi–post-test	Literasi perubahan iklim mahasiswa meningkat signifikan, skor rata-rata naik dari 46% menjadi 73% setelah intervensi. Selain itu, konten aksi iklim berupa video/media sosial yang dibuat peserta menunjukkan partisipasi aktif dan efektif dalam menyebarkan pesan literasi iklim.
13.	Martha, E., Besral, Zainita, U. H., Rilfi, N. A., & Aminudin, S. A.	2025	Survei nasional multi-tahap dengan sampel 1.126 remaja usia 13–19 tahun dari berbagai wilayah di Indonesia; alat ukur valid dan reliabel; analisis statistik dengan chi-square & regresi logistik multinomial	Penelitian ini menemukan bahwa hampir setengah dari remaja di Indonesia (49,7%) masih memiliki literasi perubahan iklim yang rendah. Tingkat pemahaman mereka dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain wilayah tempat tinggal, jenis sekolah, serta latar belakang pendidikan dan pekerjaan orang tua. Artinya, remaja di daerah tertentu atau yang bersekolah di jenis sekolah tertentu cenderung memiliki pemahaman yang lebih rendah dibanding yang lain.
14.	Rahmat, Niazi, Oktaviani, Veronika, Arif, & Syah	2025	Program pengabdian kepada masyarakat berbasis edukatif dan partisipatif (sosialisasi, workshop, pembelajaran proyek, serta evaluasi)	Penelitian ini menunjukkan Siswa SD jadi lebih memahami isu lingkungan dan iklim, mengembangkan keterampilan praktis menjaga alam, dan tumbuh menjadi generasi yang sadar serta aktif menjaga lingkungan.

PEMBAHASAN

Tabel 1 menunjukkan bahwa integrasi pembelajaran IPA dengan *Citizen Science* berperan penting dalam meningkatkan literasi perubahan iklim generasi muda. Keterlibatan siswa dalam kegiatan nyata seperti observasi, pengumpulan data, dan pembuatan konten edukasi membuat pembelajaran lebih

relevan dan bermakna (Moharana, 2021). Dalam penelitian Kelemen-Finan et al. (2018) juga memperkuat bahwa keterlibatan langsung siswa dalam proyek citizen science meningkatkan pemahaman ekologi, motivasi belajar, dan kesadaran lingkungan. Artinya, pembelajaran berbasis partisipasi lebih efektif dibanding pembelajaran konvensional yang cenderung pasif. Temuan ini sejalan dengan studi Ballard et al. (2024) yang menegaskan bahwa program Citizen Science paling berhasil ketika mampu menyeimbangkan kebutuhan ilmuwan, pembelajaran siswa, dan kepentingan komunitas sekitar. Dengan demikian, pengalaman belajar nyata menjadikan pembelajaran IPA lebih bermakna dan kontekstual. Implementasi strategi kolaboratif di ruang kelas juga memperlihatkan hasil positif. Penelitian Azimi et al. (2017) dan Jelita et al. (2020) membuktikan bahwa penggunaan lesson study membuat siswa lebih aktif bertanya, berdiskusi, serta berpartisipasi dalam eksperimen. Kondisi ini menciptakan suasana belajar yang hidup dan menyenangkan, sekaligus meningkatkan aktivitas belajar. Hal ini selaras dengan prinsip Citizen Science yang menekankan partisipasi aktif, kolaborasi, serta keterlibatan langsung siswa dalam proses pembelajaran. Menurut Kaniyah et al. (2022), e-modul IPA berbasis Problem Based Learning terbukti valid, praktis, dan efektif sehingga mampu meningkatkan literasi sains siswa secara signifikan.

Generasi muda tidak hanya dipandang sebagai kelompok rentan, tetapi juga sebagai agen penting dalam mitigasi dan adaptasi perubahan iklim. Aczel & Makuch (2023) menyatakan bahwa melalui integrasi Citizen Science dalam pembelajaran, Siswa bisa diberdayakan untuk ikut serta dalam penelitian ilmiah yang sederhana. Partisipasi ini memberikan peluang bagi mereka untuk mempelajari fenomena iklim dengan lebih mendalam, sambil mengasah keterampilan berpikir kritis dan kolaboratif. Sejalan dengan itu, Harpina & Darfin, (2025) menyoroti pentingnya pembelajaran IPA sejak sekolah dasar sebagai dasar bagi terbentuknya literasi sains yang tidak hanya menekankan penguasaan konsep, tetapi juga menumbuhkan kesadaran terhadap isu lingkungan. Hasil penelitian Syamsiyah et al. (2024) memperlihatkan bahwa kegiatan Climate Change Camp mampu meningkatkan pemahaman sekaligus kesadaran siswa terhadap isu perubahan iklim. Peserta camp tidak hanya memahami konsep adaptasi dan mitigasi, tetapi juga terdorong untuk melakukan tindakan nyata seperti mengurangi sampah dan menghemat energi. Penelitian Kang & Tolppanen, (2024) mendukung hal ini dengan menunjukkan bahwa pembelajaran sains mendorong siswa untuk lebih peduli terhadap isu iklim dan termotivasi melakukan aksi nyata. Temuan-temuan tersebut membuktikan bahwa Citizen Science berperan dalam membentuk sikap peduli lingkungan yang berkelanjutan.

Tidak semua siswa memiliki tingkat literasi iklim yang sama. Penelitian Martha et al. (2025) menemukan bahwa hampir 50% remaja Indonesia masih memiliki literasi iklim rendah, dengan disparitas yang dipengaruhi oleh wilayah, jenis sekolah, dan latar belakang orang tua. Hal ini menunjukkan bahwa strategi integrasi Citizen Science harus mempertimbangkan faktor sosial-budaya agar program lebih inklusif. Dukungan pemerintah, LSM, dan pemangku kepentingan juga diperlukan untuk memperluas dampak literasi iklim secara merata di seluruh wilayah. Kaniyah et al. (2022) mengembangkan e-modul IPA berbasis Problem Based Learning (PBL) yang terbukti valid, praktis, dan efektif dalam meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik.

Leuzinger et al. (2019) menegaskan bahwa aplikasi perangkat pintar dapat menjadi sarana efektif dalam meningkatkan literasi perubahan iklim dan melawan misinformasi. Pengembangan buku Schaefer et al. (2021) menekankan bahwa evaluasi Citizen Science harus mencakup aspek kualitas data, pembelajaran peserta, dampak sosial, dan kontribusi kebijakan. Dengan demikian, Citizen Science tidak hanya menghasilkan data ilmiah yang valid, tetapi juga menjadi sarana pendidikan sains sekaligus instrumen pemberdayaan masyarakat. Penelitian Rahmat et al. (2025) memperkuat argumen ini dengan menunjukkan bahwa program edukatif berbasis masyarakat mampu meningkatkan pemahaman siswa SD tentang isu lingkungan dan membangun keterampilan praktis menjaga alam.

Penelitian Adler et al. (2020) menjelaskan bahwa keterlibatan emosional ini memperkuat ikatan emosional siswa dengan lingkungan dan memotivasi aksi nyata berbasis data ilmiah. Khairunisa et al. (2024) juga mengemukakan bahwa program pendidikan iklim yang menitikberatkan pada partisipasi dan aksi konkret lebih efektif dalam membangun kompetensi iklim dan kepedulian siswa ketimbang metode pembelajaran konvensional. Rahmah, (2022) menambahkan bahwa dukungan institusi dan teknologi sangat penting dalam menjaga keberlanjutan dan kredibilitas proyek citizen science dalam pendidikan.

Berdasarkan kajian literatur dari berbagai sumber, menunjukkan bahwa integrasi pembelajaran IPA dengan citizen science mampu meningkatkan literasi perubahan iklim pada generasi muda secara

signifikan. Keterlibatan siswa dalam kegiatan nyata seperti observasi lingkungan, pengumpulan data, dan pembuatan konten edukasi mendorong pemahaman yang lebih mendalam, menumbuhkan kepedulian lingkungan, serta membentuk sikap positif terhadap isu iklim. Strategi ini terbukti lebih efektif dibanding pembelajaran konvensional karena memberi pengalaman langsung dan partisipatif. Namun, masih terdapat disparitas literasi iklim antarwilayah serta keterbatasan pada aspek waktu, kesiapan guru, dan kualitas data. Oleh karena itu, dukungan pemerintah, lembaga pendidikan, serta pemanfaatan teknologi digital diperlukan agar program citizen science lebih inklusif, berkelanjutan, dan mampu menjangkau seluruh lapisan masyarakat.

PENUTUP

Integrasi pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) dengan metode citizen science terbukti berhasil dalam meningkatkan pemahaman tentang perubahan iklim pada generasi muda secara mendalam dan kontekstual. Dengan terlibat langsung dalam pengamatan, pengumpulan, dan analisis data lingkungan, siswa tidak hanya belajar tentang konsep ilmiah perubahan iklim secara teoritis, tetapi juga mengembangkan keterampilan berpikir kritis, motivasi, dan sikap positif terhadap lingkungan. Pendekatan ini menumbuhkan rasa kewajiban sosial dan identitas sebagai penggerak perubahan yang berkontribusi pada penanganan dan penyesuaian terhadap krisis iklim.

Walapun ada tantangan seperti waktu pembelajaran yang terbatas, kesiapan pengajar, dan kualitas data, tantangan ini dapat dikurangi dengan dukungan metodologis yang sesuai, pelatihan untuk guru, serta pemanfaatan teknologi digital. Kemajuan teknologi juga memberikan kesempatan besar untuk meningkatkan akses dan partisipasi pelajar serta masyarakat dalam proyek sains warga.

Oleh karena itu, penggabungan citizen science dalam pendidikan IPA tidak hanya meningkatkan pengalaman belajar siswa dalam aspek kognitif, afektif, dan sosial, tetapi juga menciptakan kesempatan bagi pemberdayaan generasi muda untuk menghadapi permasalahan perubahan iklim dengan cara yang bertanggung jawab dan berkelanjutan. Pendekatan ini sangat sesuai dengan agenda pendidikan abad 21, pembangunan yang berkelanjutan, dan pengembangan karakter yang peduli lingkungan di era global saat ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Acel, M., & Makuch, K. E. (2023). Climate change, young people, and the IPCC: The role of citizen science. *Elementa*, 11(1), 1–13. <https://doi.org/10.1525/elementa.2022.00029>
- Adler, F. R., Green, A. M., & Şekercioğlu, Ç. H. (2020). Citizen science in ecology: a place for humans in nature. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1469(1), 52–64. <https://doi.org/10.1111/nyas.14340>
- Aripin, I., Hidayat, T., Rustaman, N., & Riandi, R. (2021). Knowledge, Attitudes, and Behavior of Prospective Biology Teachers towards Biodiversity Conservation in Indonesia. 10(3), 456–462.
- Azimi, A., Rusilowati, A., & Sulhadi, S. (2017). Pengembangan Media Pembelajaran IPA Berbasis Literasi Sains untuk Siswa Sekolah Dasar. *PSEJ (Pancasakti Science Education Journal)*, 2(2), 145. <https://doi.org/10.24905/psej.v2i2.754>.
- Ballard, H. L., Lindell, A. J., & Jadallah, C. C. (2024). Environmental education outcomes of community and citizen science: a systematic review of empirical research. *Environmental Education Research*, 30(6), 1007–1040. <https://doi.org/10.1080/13504622.2024.2348702>
- Ekaputri, R. Z., Hidayat, T., & Surtikanti, H. K. (2025). Keterampilan Kolaborasi Mahasiswa Pendidikan IPA dengan Strategi BuPAce Berbasis Citizen Science Project. 10(1).
- Harpina, H., & Darfin, S. A. (2025). Science Literacy and Climate Change in Elementary School as Green Education. *JHUSE Journal*, 3(1), 55–68.
- Ismail, M., Grace, M., & Edi, P. (2024). Project Citizen Dalam Membangun Civic Literacy Mahasiswa di Era Digital. 9, 2319–2324.
- Jelita, J., Suzana, Y., & Nuraida, N. (2020). Peningkatan Aktivitas Belajar Siswa dalam Pembelajaran IPA melalui Lesson Study. *Jurnal IPA & Pembelajaran IPA*, 4(1), 81–91. <https://doi.org/10.24815/jipi.v4i1.16392>
- Juhji, J. (2015). Pendekatan Saintifik dalam Pembelajaran IPA di Madrasah Ibtidaiyah. *Primary : Jurnal Keilmuan Dan Kependidikan Dasar*, 7(1), 43–58. <https://doi.org/10.32678/primary.v7i1.2976>

- Kang, J., & Tolppanen, S. (2024). Exploring the role of science education as a catalyst for students' willingness to take climate action. *International Journal of Science Education*, 0693, 1–19. <https://doi.org/10.1080/09500693.2024.2393461>
- Kaniyah, Y., Purnamasari, I., & Siswanto, J. (2022). Pengembangan E-Modul Pembelajaran IPA berbasis Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik. *Jurnal Kualita Pendidikan*, 3(2), 101–108. <https://doi.org/10.51651/jkp.v3i2.302>
- Kelemen-Finan, J., Scheuch, M., & Winter, S. (2018). Contributions from citizen science to science education: an examination of a biodiversity citizen science project with schools in Central Europe. *International Journal of Science Education*, 40(17), 2078–2098. <https://doi.org/10.1080/09500693.2018.1520405>
- Khairunisa, Chairil Faif Pasani, & Sauqina Sauqina. (2024). Pengembangan Bahan Ajar Perubahan Iklim Berbasis Literasi Sains Bermuatan Karakter Rasa Ingin Tahu Peserta Didik SMP. *Algoritma : Jurnal Matematika, Ilmu Pengetahuan Alam, Kebumihan Dan Angkasa*, 2(3), 37–46. <https://doi.org/10.62383/algoritma.v2i3.52>
- Leuzinger, S., Borrelle, S. B., & Jarvis, R. M. (2019). Improving Climate-Change Literacy and Science Communication Through Smart Device Apps. *Frontiers in Education*, 4(November), 1–5. <https://doi.org/10.3389/educ.2019.00138>
- Martha, E., Besral, Zainita, U. H., Rilfi, N. A., & Aminudin, S. A. (2025). Adolescents' Knowledge on Climate Change: A Nationwide Study in Indonesia. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 22(4), 1–16. <https://doi.org/10.3390/ijerph22040571>
- Moharana, T. (2021). The Science of Citizen Science. In *Proceedings of the Nova Scotian Institute of Science (NSIS) (Vol. 51, Issue 2)*. <https://doi.org/10.15273/pnsis.v51i2.11167>
- Munib, A., & Wulandari, F. (2021). Studi Literatur: Efektivitas Model Kooperatif Tipe Course Review Horay Dalam Pembelajaran IPA Di Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Dasar Nusantara*, 7(1), 160–172. <https://doi.org/10.29407/jpdn.v7i1.16154>
- Penelitian Kepustakaan (Library Research) dalam Penelitian Pendidikan IPA. (2023). 913–919.
- Phillips, T., & Bonney, R. (2014). Evaluating Learning Outcomes From Citizen Science.
- Purnamasari, Y., Syahla, A., Ridhwan, N., Tsania, A. R., Dwi, A., Putri, M., Nazwa, F. A., Sundari, M. A., Liandi, N. A., Handayani, S. R., & Mufidah, S. R. (2024). Mengukir masa depan bangsa : pendidikan Pancasila sebagai upaya memperkuat karakter generasi muda Indonesia. 5(2), 2082–2089.
- Rahmah, D. M. (2022). Perubahan Iklim Dalam Pendidikan Ipa Berkelanjutan. *Jurnal Sains Edukatika Indonesia*, 4(2), 20–25. <https://jurnal.uns.ac.id/jsei/article/view/70940>.
- Rahmat, K. H., Niazi, H. A., Oktaviani, R. F., Veronika, N., Arif, F., & Syah, N. (2025). Peningkatan Literasi Lingkungan pada Siswa di Sekolah Dasar Guna Membangun Generasi Cerdas Iklim. *Indonesian Journal of Emerging Trends in Community Engagement*, 3(1), 25–32.
- Rahmawati, M. (2025). Menghadapi Perubahan Iklim: Peran Generasi Muda dalam Menjaga Bumi. *Jiic: Jurnal Intelek Insan Sendikia*, 2(1), 165–170. <https://jicnusantara.com/index.php/jiic>
- Sari, M. (2020). Natural Science : Jurnal Penelitian Bidang IPA dan Pendidikan IPA , ISSN : 2715-470X (Online), 2477 – 6181 (Cetak) Penelitian Kepustakaan (Library Research) dalam Penelitian Pendidikan IPA. 41–53.
- Schaefer, T., Kieslinger, B., Brandt, M., & van den Bogaert, V. (2021). Evaluation in citizen science: The art of tracing a moving target. In *The Science of Citizen Science*. https://doi.org/10.1007/978-3-030-58278-4_25
- Syafaati, A. D., & Satria, B. (2025). Peningkatan Literasi Perubahan Iklim Generasi Muda di Universitas Muhammadiyah Sorong. *Buletin GAW Bariri*, 6(1), 17–26. <https://doi.org/10.31172/bgb.v6i1.140>
- Syamsiyah, J., Suntoro, S., Komariah, K., & Novarinda, S. (2024). Climate Change Camp: Metode Peningkatan Kesadaran Generasi Muda dalam Beradaptasi dan Memitigasi Perubahan Iklim. *SEMAR (Jurnal Ilmu Pengetahuan, Teknologi, Dan Seni Bagi Masyarakat)*, 13(1), 19–28. <https://jurnal.uns.ac.id/jurnal-semar/article/view/80200>
- Tri, I. M., & Putra, P. (2022). *Jurnal Pendidikan MIPA*. 12(September), 919–928.
- United Nations Development Programme (UNDP). (2022). Citizen Science. 1–12. <https://hp.anamai.moph.go.th/th/news-anamai/download/?did=210897&id=96615&reload=>