

VALIDITAS APLIKASI SINECO BERBASIS SDGs SEBAGAI MEDIA DIGITAL INOVATIF YANG BERPOTENSI MENDUKUNG PENINGKATAN LITERASI LINGKUNGAN

Ana Zuyyina Ulfah^{1*}, Fatimatuz Zahro², Sudarmin³

^{1,2} Pascasarjana Pendidikan Sains, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya

³ Pascasarjana Pendidikan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang

*E-mail: annazuy203@gmail.com

Abstrak

Rendahnya literasi lingkungan peserta didik serta terbatasnya penggunaan media pembelajaran digital yang kontekstual menjadi salah satu kendala dalam pembelajaran materi gas pencemar dan perubahan iklim. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis validitas aplikasi Science for Ecological Consciousness (SINECO) berbasis Sustainable Development Goals (SDGs) sebagai media pembelajaran digital untuk meningkatkan literasi lingkungan peserta didik pada materi gas pencemar karbon dioksida (CO₂) dan metana (CH₄). Penelitian menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan model ADDIE yang dibatasi sampai tahap development. Validasi produk dilakukan oleh ahli materi, ahli media, dan praktisi pendidikan menggunakan instrumen angket yang mencakup aspek kelayakan isi, kebahasaan, penyajian, kegrafikan, dan teknis media. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi SINECO memperoleh rata-rata persentase validitas sebesar 95,13% dengan kategori sangat valid. Persentase validitas pada aspek kelayakan isi sebesar 95,00%, kebahasaan 92,50%, penyajian 96,25%, kegrafikan 94,38%, dan teknis media 97,50%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa aplikasi SINECO layak digunakan sebagai media pembelajaran digital berbasis SDGs untuk mendukung peningkatan literasi lingkungan peserta didik. Integrasi teknologi digital, konsep kimia lingkungan, dan nilai-nilai keberlanjutan dalam aplikasi SINECO berpotensi menciptakan pembelajaran yang lebih interaktif, kontekstual, dan bermakna.

Kata Kunci: SINECO, SDGs, media pembelajaran digital, literasi lingkungan, validitas.

Abstract

The low level of students' environmental literacy and the limited use of contextual digital learning media remain challenges in teaching pollution and climate change topics. This study aimed to analyze the validity of the Science for Ecological Consciousness (SINECO) application based on the Sustainable Development Goals (SDGs) as a digital learning medium to enhance students' environmental literacy on carbon dioxide (CO₂) and methane (CH₄) pollution materials. The study employed a Research and Development (R&D) method using the ADDIE model, limited to the development stage. Product validation was conducted by material experts, media experts, and education practitioners using a validation questionnaire covering content feasibility, language, presentation, graphics, and technical aspects. The results showed that the SINECO application achieved an average validity score of 95.13%, categorized as highly valid. The validity percentages for content feasibility, language, presentation, graphics, and technical aspects were 95.00%, 92.50%, 96.25%, 94.38%, and 97.50%, respectively. These findings indicate that the SINECO application is highly feasible for use as an SDGs-based digital learning medium to support students' environmental literacy. The integration of digital technology, environmental chemistry concepts, and sustainability values within the application has the potential to create more interactive, contextual, and meaningful learning experiences.

Keywords: SINECO, Sustainable Development Goals, digital learning media, environmental literacy, validity.

How to cite: Ulfah, A. Z., Zahro, F., & Sudarmin. (2026). Validitas Aplikasi SINECO Berbasis SDGs sebagai Media Digital Inovatif yang Berpotensi Mendukung Peningkatan Literasi Lingkungan. *Pensa E-Jurnal: Pendidikan Sains*, 14(2). pp. 78-85.

© 2026 Universitas Negeri Surabaya

PENDAHULUAN

Perubahan iklim dan degradasi lingkungan merupakan tantangan global yang semakin mendesak untuk ditangani. Salah satu penyebab utama terjadinya perubahan iklim adalah peningkatan konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer, terutama karbon dioksida (CO_2) dan metana (CH_4), yang dihasilkan dari berbagai aktivitas antropogenik seperti pembakaran bahan bakar fosil, aktivitas industri, peternakan, serta pengelolaan limbah yang kurang optimal (Irma et al., 2024). Akumulasi gas-gas tersebut menyebabkan peningkatan efek rumah kaca yang berdampak pada kenaikan suhu global, perubahan pola cuaca, penurunan kualitas lingkungan, serta terganggunya keseimbangan ekosistem (Ulum, 2025). Oleh karena itu, pemahaman mengenai fenomena gas pencemar dan dampaknya terhadap keberlanjutan lingkungan menjadi salah satu kompetensi penting yang perlu dimiliki oleh peserta didik melalui pembelajaran sains, khususnya kimia lingkungan.

Namun demikian, berbagai penelitian menunjukkan bahwa literasi lingkungan peserta didik masih berada pada tingkat yang relatif rendah (Maharani et al., 2024). Peserta didik umumnya mampu menghafal konsep-konsep dasar mengenai pencemaran lingkungan, tetapi belum mampu menghubungkan konsep tersebut dengan fenomena nyata yang terjadi di lingkungan sekitar maupun isu-isu global seperti perubahan iklim dan pembangunan berkelanjutan (Harpina et al., 2025). Rendahnya literasi lingkungan juga ditunjukkan oleh kurangnya kesadaran peserta didik terhadap hubungan antara aktivitas manusia, emisi gas rumah kaca, dan dampaknya terhadap keberlanjutan ekosistem. Kondisi ini menunjukkan bahwa pembelajaran lingkungan belum sepenuhnya berhasil membangun pemahaman konseptual yang mendalam sekaligus kesadaran ekologis yang diperlukan dalam menghadapi tantangan lingkungan abad ke-21 (Nurhayati et al., 2026).

Salah satu faktor yang memengaruhi kondisi tersebut adalah penggunaan media pembelajaran yang masih cenderung konvensional dan kurang memberikan pengalaman belajar yang kontekstual. Materi mengenai gas pencemar seperti karbon dioksida (CO_2) dan metana (CH_4) memiliki karakteristik yang abstrak karena melibatkan proses-proses kimia yang tidak dapat diamati secara langsung oleh peserta didik. Akibatnya, peserta didik sering mengalami kesulitan dalam memahami mekanisme terbentuknya gas pencemar, dampaknya terhadap lingkungan, serta keterkaitannya dengan isu keberlanjutan (Kadir, 2016). Oleh sebab itu, diperlukan media pembelajaran yang mampu menyajikan konsep-konsep tersebut secara visual, interaktif, dan kontekstual sehingga dapat meningkatkan pemahaman serta kesadaran lingkungan peserta didik (Adam, 2024).

Sejalan dengan perkembangan teknologi digital, penggunaan media pembelajaran berbasis aplikasi menjadi salah satu alternatif yang potensial untuk meningkatkan kualitas pembelajaran. Media digital memungkinkan penyajian materi secara lebih menarik melalui kombinasi teks, gambar, animasi, video, simulasi, dan aktivitas interaktif yang dapat meningkatkan keterlibatan peserta didik dalam proses belajar (Zahro et al., 2025). Selain itu, pemanfaatan teknologi digital juga

mendukung implementasi pembelajaran yang berpusat pada peserta didik (student-centered learning) sehingga peserta didik dapat membangun pengetahuannya secara mandiri dan bermakna (Adyputri et al., 2025).

Meskipun berbagai media pembelajaran digital telah dikembangkan untuk mendukung pembelajaran lingkungan dan perubahan iklim, sebagian besar masih berfokus pada penyampaian informasi konseptual mengenai pemanasan global atau pencemaran lingkungan secara umum (Putri et al., 2024). Beberapa media yang telah dikembangkan sebelumnya memanfaatkan video pembelajaran, e-modul, maupun aplikasi interaktif untuk menjelaskan konsep gas rumah kaca dan dampaknya terhadap lingkungan (Hidayat et al., 2023). Hasil penelitian menunjukkan bahwa media-media tersebut mampu meningkatkan pemahaman konsep peserta didik, namun masih memiliki keterbatasan dalam mengintegrasikan isu keberlanjutan secara komprehensif, khususnya yang berkaitan dengan Sustainable Development Goals (SDGs) (Susanti et al., 2024). Selain itu, sebagian media belum menyediakan pengalaman belajar yang memungkinkan peserta didik menghubungkan konsep ilmiah mengenai emisi karbon dioksida (CO_2) dan metana (CH_4) dengan permasalahan lingkungan nyata yang terjadi pada tingkat lokal maupun global (Pratama et al., 2024).

Penelitian terdahulu juga menunjukkan bahwa media pembelajaran lingkungan umumnya belum mengakomodasi pengembangan literasi lingkungan secara utuh yang mencakup pemahaman konsep, kesadaran ekologis, kemampuan menganalisis masalah lingkungan, serta pengambilan keputusan yang bertanggung jawab terhadap keberlanjutan lingkungan (Azdkia et al., 2024). Padahal, pembelajaran abad ke-21 menuntut peserta didik tidak hanya memahami konsep sains, tetapi juga mampu mengaitkannya dengan tantangan global seperti perubahan iklim, pengelolaan sumber daya alam, dan pembangunan berkelanjutan (Setiawan et al., 2025). Oleh karena itu, diperlukan pengembangan media pembelajaran digital yang tidak hanya menyajikan materi gas pencemar secara interaktif, tetapi juga mengintegrasikan nilai-nilai SDGs sebagai konteks pembelajaran untuk mendukung pengembangan literasi lingkungan peserta didik secara lebih komprehensif (Tandhim, 2023).

Sebagai upaya untuk menjawab permasalahan tersebut, dikembangkan aplikasi Science for Ecological Consciousness (SINECO) sebagai media pembelajaran digital inovatif berbasis Sustainable Development Goals (SDGs). Aplikasi SINECO dirancang untuk membantu peserta didik memahami fenomena gas pencemar, khususnya karbon dioksida (CO_2) dan metana (CH_4), dari perspektif kimia lingkungan serta kaitannya terhadap keberlanjutan ekosistem. Materi dalam aplikasi dikembangkan dengan mengintegrasikan konsep-konsep ilmiah mengenai sumber emisi gas pencemar, reaksi kimia yang terlibat, dampak terhadap lingkungan, serta strategi mitigasi yang relevan dengan tujuan pembangunan berkelanjutan. Melalui pendekatan tersebut, peserta didik tidak hanya memperoleh pemahaman konseptual, tetapi juga diharapkan mampu mengembangkan kesadaran

ekologis yang menjadi landasan perilaku peduli lingkungan (Mahrus, 2024).

Pengembangan aplikasi SINECO juga mengacu pada prinsip-prinsip SDGs, khususnya tujuan ke-4 (Quality Education), tujuan ke-13 (Climate Action), tujuan ke-14 (Life Below Water), dan tujuan ke-15 (Life on Land). Integrasi SDGs dalam pembelajaran memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk memahami bahwa permasalahan lingkungan bukan hanya isu lokal, tetapi juga merupakan tantangan global yang membutuhkan partisipasi aktif seluruh masyarakat (Setiawan et al., 2025). Dengan demikian, pembelajaran kimia lingkungan dapat berkontribusi dalam membentuk generasi yang memiliki kemampuan berpikir kritis, kesadaran lingkungan, dan tanggung jawab terhadap keberlanjutan kehidupan di masa depan.

Sebelum aplikasi SINECO digunakan secara luas dalam kegiatan pembelajaran, diperlukan pengujian validitas untuk memastikan bahwa aplikasi yang dikembangkan memenuhi standar kelayakan sebagai media pembelajaran digital. Validitas merupakan salah satu aspek penting dalam penelitian pengembangan karena menunjukkan tingkat kesesuaian antara komponen media, materi pembelajaran, tujuan pembelajaran, serta kebutuhan pengguna (Hendra et al., 2020). Melalui proses validasi oleh ahli materi, ahli media, dan praktisi pendidikan, dapat diketahui sejauh mana aplikasi SINECO layak digunakan sebagai sarana pembelajaran untuk meningkatkan literasi lingkungan peserta didik.

Secara teoritis, penelitian ini didukung oleh beberapa konsep utama. Pertama, konsep literasi lingkungan yang mencakup kemampuan individu dalam memahami sistem lingkungan, mengidentifikasi permasalahan lingkungan, mengevaluasi dampak aktivitas manusia terhadap lingkungan, serta mengambil keputusan yang bertanggung jawab terhadap keberlanjutan ekosistem (Azdkia et al., 2024). Kedua, teori pembelajaran digital yang menekankan pentingnya penggunaan teknologi untuk menciptakan pengalaman belajar yang interaktif, fleksibel, dan bermakna (Muntoha, 2024). Ketiga, konsep kimia lingkungan yang mempelajari perilaku zat kimia di lingkungan, termasuk proses terbentuknya gas pencemar seperti karbon dioksida dan metana serta dampaknya terhadap kualitas lingkungan dan perubahan iklim.

Keempat, konsep SDGs yang menekankan integrasi nilai-nilai pembangunan berkelanjutan ke dalam proses pendidikan guna membentuk peserta didik yang memiliki kompetensi dalam menghadapi tantangan global (Tandhim, 2023). Kelima, teori validitas media pembelajaran yang digunakan untuk menilai kualitas produk berdasarkan aspek isi, penyajian, kebahasaan, desain, dan kegunaan media.

Berdasarkan uraian tersebut, tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis validitas aplikasi SINECO berbasis SDGs sebagai media pembelajaran digital inovatif dalam meningkatkan literasi lingkungan peserta didik pada materi gas pencemar karbon dioksida (CO₂) dan metana (CH₄). Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi mengenai tingkat kelayakan aplikasi yang dikembangkan serta menjadi dasar untuk penyempurnaan produk sebelum diimplementasikan dalam pembelajaran.

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat secara teoritis maupun praktis. Secara teoritis, penelitian dapat memperluas pengembangan media pembelajaran digital berbasis SDGs dalam konteks pendidikan kimia lingkungan. Secara praktis, aplikasi SINECO dapat menjadi alternatif media pembelajaran yang mendukung peningkatan literasi lingkungan dan kesadaran ekologis peserta didik terhadap isu perubahan iklim serta keberlanjutan ekosistem. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan berkontribusi dalam mendukung implementasi pendidikan berkelanjutan sekaligus meningkatkan kualitas pembelajaran sains di era digital.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan model pengembangan ADDIE yang terdiri atas lima tahapan, yaitu Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation (Rustandi, 2021). Namun, penelitian ini dibatasi hanya sampai tahap Development (pengembangan) yang berfokus pada validasi produk, sehingga tahap implementasi dan evaluasi tidak dilakukan. Produk yang dikembangkan berupa aplikasi SINECO berbasis SDGs sebagai media pembelajaran digital untuk meningkatkan literasi lingkungan pada materi gas pencemar karbon dioksida (CO₂) dan metana (CH₄).

Tabel 1 Indikator Validasi Aplikasi SINECO

Aspek	Indikator	Nomor Butir
Kelayakan Isi	Kesesuaian materi dengan CP dan TP	1-2
	Kebenaran konsep ilmiah	3-4
	Integrasi SDGs dalam materi	5-6
Kebahasaan	Kejelasan bahasa	7-8
	Kesesuaian bahasa dengan peserta didik	9-10
Penyajian	Sistematika penyajian materi	11-12
	Kejelasan petunjuk penggunaan	13-14
	Interaktivitas pembelajaran	15-16
Kegrafikan	Kualitas desain visual	17-18
	Kesesuaian warna dan tata letak	19-20
Teknis Media	Kemudahan navigasi	21-22
	Fungsi fitur aplikasi	23-24
	Kompatibilitas dan responsivitas	25-26

Pada tahap Analysis, dilakukan analisis kebutuhan melalui studi literatur mengenai literasi lingkungan, kimia lingkungan, SDGs, dan pembelajaran digital, serta analisis kurikulum untuk menentukan capaian pembelajaran dan materi yang akan dikembangkan (Kusuma & Purwo, 2021). Tahap Design meliputi perancangan struktur aplikasi, alur pembelajaran, antarmuka pengguna (user interface), serta penyusunan instrumen validasi (Rahma & Nurul, 2024). Aplikasi SINECO dirancang dengan beberapa fitur utama, yaitu Modul Ajar, Dashboard Diskusi, Chatbot SINECO, Augmented Reality (AR), Video Studi Kasus, LKPD, Buku Panduan, Mari Berlatih, dan Lagu SINECO yang terintegrasi dengan materi gas pencemar dan isu keberlanjutan lingkungan. Selanjutnya, pada tahap Development, dilakukan pengembangan aplikasi sesuai rancangan yang telah dibuat dan dilanjutkan dengan validasi produk oleh para ahli.

Populasi penelitian adalah para ahli yang memiliki kompetensi di bidang pendidikan sains, kimia lingkungan, dan media pembelajaran. Sampel penelitian ditentukan menggunakan teknik purposive sampling yang terdiri atas ahli materi, ahli media, dan praktisi pendidikan yang bertindak sebagai validator produk.

Data penelitian dikumpulkan menggunakan angket validasi yang disusun berdasarkan aspek kelayakan isi, kebahasaan, penyajian, kegrafikan, dan teknis media (Aini *et al.*, 2023). Rincian indikator pada setiap aspek validasi disajikan pada Tabel 1. Instrumen menggunakan skala Likert 1–5, dengan rentang skor dari *sangat tidak sesuai* hingga *sangat sesuai*. Selain data kuantitatif, validator juga memberikan masukan dan saran sebagai dasar revisi produk. Penggunaan skala Likert dalam penelitian pengembangan banyak digunakan untuk mengukur tingkat validitas dan kelayakan produk pembelajaran (Sugiyono, 2022).

Data hasil validasi dianalisis secara deskriptif kuantitatif menggunakan persentase kelayakan dengan rumus:

$$P = \frac{\sum X}{\sum X_i} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan:

- P = persentase kelayakan
- $\sum X$ = jumlah skor yang diperoleh
- $\sum X_i$ = jumlah skor maksimum

Persentase yang diperoleh kemudian diinterpretasikan berdasarkan kriteria validitas sebagaimana disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 Kriteria Validitas Produk

Persentase (%)	Kategori
81 - 100	Sangat Valid
61 - 80	Valid
41 - 60	Cukup Valid
21 - 40	Kurang Valid
0 - 20	Tidak Valid

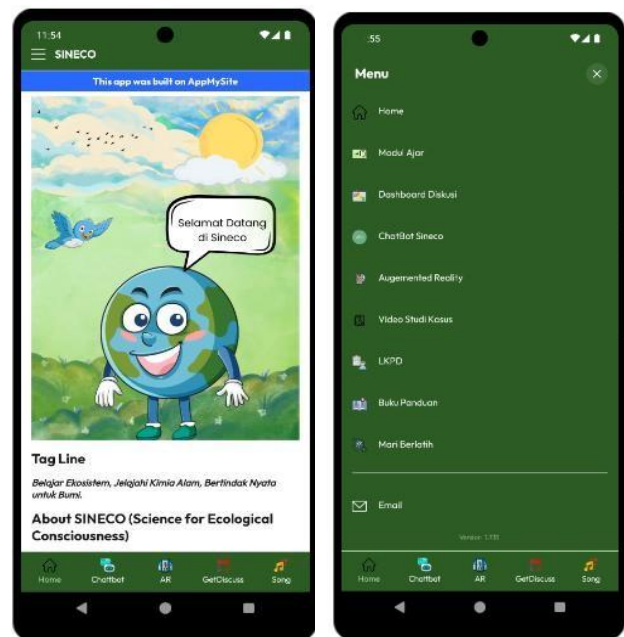
(Riduwan, 2020)

Produk dinyatakan layak digunakan apabila memperoleh kategori minimal valid ($\geq 61\%$). Analisis persentase validitas ini umum digunakan dalam penelitian dan pengembangan (R&D) untuk menentukan tingkat kelayakan produk sebelum diimplementasikan pada pengguna (Akbar, 2017).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Validitas aplikasi SINECO dinilai oleh tiga validator yang terdiri atas ahli materi, ahli media, dan praktisi pendidikan. Sebelum dilakukan proses validasi, aplikasi Science for Ecological Consciousness (SINECO) berbasis SDGs telah dikembangkan sebagai media pembelajaran digital yang memuat materi gas pencemar karbon dioksida (CO_2) dan metana (CH_4) dalam konteks perubahan iklim dan pembangunan berkelanjutan.

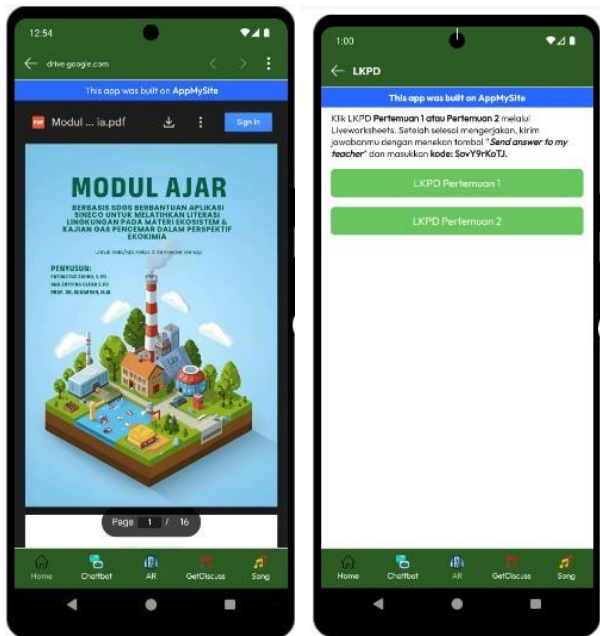
Aplikasi ini dirancang untuk memfasilitasi pembelajaran yang interaktif melalui integrasi berbagai fitur seperti modul ajar, video studi kasus, dashboard diskusi, lembar kerja peserta didik (LKPD), latihan interaktif, chatbot, dan teknologi Augmented Reality (AR) dan lagu Bumi Berpanas Bersama Kita.



Gambar 1 Menu Home SINECO

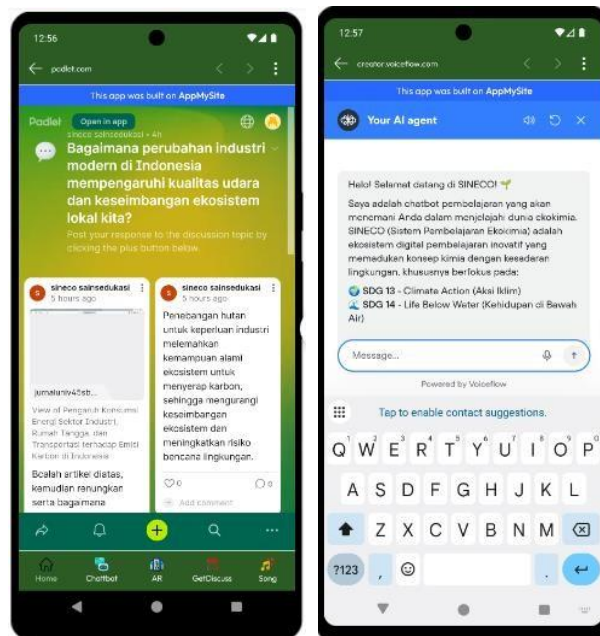
Berdasarkan Gambar 1, aplikasi sineco diawali dengan Menu Home yang merupakan halaman utama aplikasi SINECO yang menyambut pengguna dengan visual edukatif bertema lingkungan. Tampilan awal menampilkan karakter maskot Bumi yang mengucapkan salam “Selamat Datang di SINECO”.

Berdasarkan Gambar 2, Sineco dilengkapi dengan Menu Modul Ajar dan LKPD menyediakan materi pembelajaran, aktivitas belajar, serta lembar kerja yang mendukung pemahaman peserta didik mengenai gas pencemar karbon dioksida (CO_2) dan metana (CH_4).



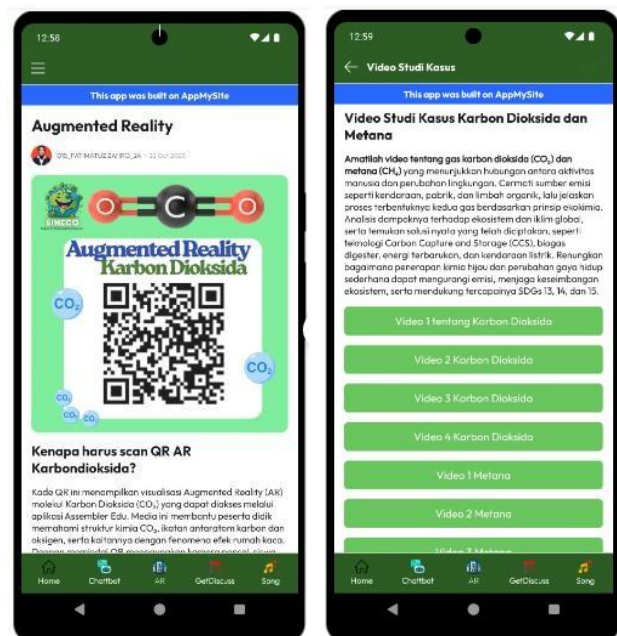
Gambar 2 Modul Ajar dan LKPD

Berdasarkan Gambar 3, Menu Dashboard Diskusi dan Chatbot dirancang untuk memfasilitasi interaksi, diskusi, serta membantu peserta didik memperoleh informasi dan umpan balik selama proses pembelajaran.



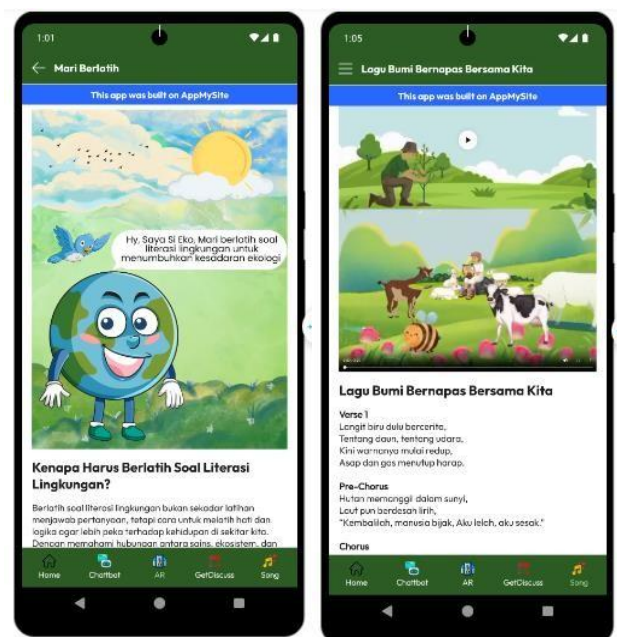
Gambar 3 Menu Dashboard Diskusi dan Chatbot

Berdasarkan Gambar 4, Menu Augmented Reality (AR) dan Video Studi Kasus menyajikan visualisasi konsep serta fenomena lingkungan yang kontekstual sehingga membantu peserta didik memahami keterkaitan antara emisi gas rumah kaca, perubahan iklim, dan keberlanjutan lingkungan.



Gambar 4 Menu Augmented Reality (AR) dan Video Studi Kasus

Selain itu, aplikasi dilengkapi dengan menu Mari Berlatih yang berisi kumpulan soal berbasis fenomena kehidupan sehari-hari yang mengintegrasikan konsep ekosistem, gas pencemar (CO_2 dan CH_4), dan menu Lagu SINECO berjudul “Bumi Bernapas Bersama Kita” yang dikembangkan sebagai media edukatif untuk menanamkan kesadaran ekologis dan kepedulian terhadap lingkungan melalui pendekatan audio yang menarik dan mudah diingat oleh peserta didik yang disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5 Menu Mari Berlatih dan Lagu SINECO

Pada penelitian ini, penilaian validitas aplikasi SINECO dilakukan terhadap lima aspek, yaitu kelayakan isi, kebahasaan, penyajian, kegrafikan, dan aspek teknis

media. Hasil validasi secara keseluruhan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3 Hasil Validasi Aplikasi SINECO

No	Aspek Validasi	Persentase (%)	Kategori
1	Kelayakan Isi	95,00	Sangat Valid
2	Kebahasaan	92,50	Sangat Valid
3	Penyajian	96,25	Sangat Valid
4	Kegrafikan	94,38	Sangat Valid
5	Teknis Media	97,50	Sangat Valid
Rata-rata		95,13	Sangat Valid

Berdasarkan Tabel 3, seluruh aspek memperoleh nilai di atas 90%. Aspek teknis media menunjukkan nilai tertinggi yang mengindikasikan bahwa aplikasi memiliki kemudahan navigasi, kompatibilitas yang baik, serta fitur yang berjalan secara optimal. Sementara itu, aspek kebahasaan memperoleh nilai paling rendah dibandingkan aspek lainnya, sehingga masih diperlukan penyempurnaan terhadap penggunaan istilah ilmiah agar lebih mudah dipahami oleh peserta didik.

Hasil validitas menunjukkan aplikasi SINECO memperoleh rata-rata persentase validitas sebesar 95,13% dengan kategori sangat valid. Hasil tersebut menunjukkan bahwa aplikasi yang dikembangkan telah memenuhi kriteria kelayakan sebagai media pembelajaran digital berbasis SDGs dan layak digunakan dalam pembelajaran sains khususnya pada materi gas pencemar.

Aspek kelayakan isi memperoleh persentase sebesar 95,00% dengan kategori sangat valid. Validator menilai bahwa materi yang disajikan telah sesuai dengan capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, serta konsep ilmiah yang berkaitan dengan gas pencemar karbon dioksida (CO_2) dan metana (CH_4). Materi dalam aplikasi tidak hanya membahas konsep kimia lingkungan, tetapi juga mengintegrasikan isu perubahan iklim dan tujuan pembangunan berkelanjutan (SDGs). Penyajian materi yang kontekstual memungkinkan peserta didik memahami hubungan antara aktivitas manusia, emisi gas rumah kaca,

dan dampaknya terhadap lingkungan (Okryanida et al., 2025).

Aspek kebahasaan memperoleh persentase sebesar 92,50% dengan kategori sangat valid. Bahasa yang digunakan dinilai komunikatif, sesuai dengan tingkat perkembangan peserta didik, dan mudah dipahami (Qonitah et al., 2022). Namun, validator memberikan masukan terkait penyederhanaan beberapa istilah ilmiah agar informasi yang disampaikan lebih efektif dan tidak menimbulkan miskonsepsi.

Aspek penyajian memperoleh persentase sebesar 96,25% dengan kategori sangat valid. Hasil ini menunjukkan bahwa materi tersusun secara sistematis mulai dari pengenalan konsep, fenomena lingkungan, studi kasus, hingga aktivitas pembelajaran interaktif (Shebastian et al., 2020). Keberadaan fitur seperti Modul Ajar, Dashboard Diskusi, LKPD, Video Studi Kasus, dan Mari Berlatih dinilai mampu mendukung keterlibatan aktif peserta didik selama proses pembelajaran.

Aspek kegrafikan memperoleh persentase sebesar 94,38% dengan kategori sangat valid. Validator menilai bahwa desain tampilan aplikasi menarik, pemilihan warna sesuai, serta ilustrasi yang digunakan mampu membantu visualisasi konsep-konsep yang bersifat abstrak. Tampilan visual yang menarik juga dinilai mampu meningkatkan motivasi belajar peserta didik dan mengurangi kejenuhan dalam proses pembelajaran.

Aspek teknis media memperoleh persentase tertinggi yaitu 97,50% dengan kategori sangat valid. Hasil ini menunjukkan bahwa aplikasi mudah digunakan, responsif, dan memiliki integrasi fitur yang baik. Fitur chatbot SINECO dan Augmented Reality (AR) menjadi salah satu keunggulan aplikasi karena memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan memungkinkan peserta didik mengeksplorasi konsep secara mandiri.

Selain memberikan skor penilaian, validator juga memberikan beberapa saran untuk penyempurnaan produk. Ringkasan hasil revisi disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4 Saran Validator dan Revisi Produk

Validator	Saran Perbaikan	Tindak Lanjut
Ahli Materi	Menambahkan contoh kasus emisi CO_2 dan metana CH_4	Ditambahkan studi kasus lokal
Ahli Media	Memperbesar ukuran ikon menu utama	Desain antarmuka direvisi
	Menambahkan petunjuk penggunaan fitur AR	Ditambahkan buku panduan penggunaan
Praktisi Pendidikan	Menyederhanakan beberapa istilah ilmiah	Bahasa disesuaikan dengan karakteristik peserta didik SMP

Berdasarkan Tabel 4, seluruh masukan validator telah digunakan sebagai dasar perbaikan aplikasi sehingga kualitas produk menjadi lebih optimal sebelum digunakan dalam pembelajaran. Secara keseluruhan, hasil penelitian mengonfirmasi bahwa pengembangan media pembelajaran berbasis teknologi digital yang terintegrasi dengan nilai-nilai SDGs dapat menghasilkan media yang tidak hanya layak secara akademik, tetapi juga relevan dengan kebutuhan pendidikan abad ke-21. Temuan ini memperkuat teori bahwa keberhasilan media pembelajaran modern tidak hanya ditentukan oleh kualitas

materi dan teknologi, tetapi juga oleh kemampuannya menghubungkan pembelajaran dengan isu-isu global dan keberlanjutan lingkungan (Mardikaningsih et al., 2026).

Dengan demikian, aplikasi SINECO berpotensi menjadi alternatif media pembelajaran digital yang efektif dalam meningkatkan literasi lingkungan peserta didik sekaligus mendukung implementasi pendidikan untuk pembangunan berkelanjutan SDGs. Selain itu, penelitian ini memberikan implikasi bahwa integrasi teknologi digital, literasi lingkungan, dan SDGs perlu menjadi salah

satu arah pengembangan media pembelajaran sains pada masa mendatang.

PENUTUP

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis validitas aplikasi SINECO berbasis SDGs sebagai media pembelajaran digital untuk meningkatkan literasi lingkungan peserta didik. Hasil validasi menunjukkan bahwa aplikasi SINECO memperoleh rata-rata persentase validitas sebesar 95,13% dengan kategori sangat valid, sehingga layak digunakan dalam pembelajaran. Temuan ini menunjukkan bahwa integrasi teknologi digital, konsep kimia lingkungan, dan nilai-nilai SDGs mampu menghasilkan media pembelajaran yang interaktif, kontekstual, dan berpotensi mendukung peningkatan literasi lingkungan serta kesadaran ekologis peserta didik..

Aplikasi SINECO dapat digunakan sebagai alternatif media pembelajaran pada materi lingkungan dan perubahan iklim. Pengembangan selanjutnya disarankan memperluas variasi materi lingkungan yang lebih beragam. Penelitian lanjutan perlu dilakukan untuk menguji efektivitas aplikasi SINECO dalam meningkatkan literasi lingkungan, kesadaran ekologis, dan hasil belajar peserta didik pada skala yang lebih luas.

UCAPAN TERIMA KASIH/PENGAKUAN

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Pendidikan Sains Pascasarjana Universitas Negeri Surabaya yang telah memberikan dukungan akademik selama pelaksanaan penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada para validator yang terdiri atas ahli materi, ahli media, dan praktisi pendidikan atas waktu, masukan, serta saran yang diberikan dalam proses validasi aplikasi SINECO sehingga produk yang dikembangkan dapat disempurnakan dengan baik.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pengembangan aplikasi SINECO berbasis SDGs sebagai media pembelajaran digital untuk meningkatkan literasi lingkungan peserta didik. Data hasil penelitian yang digunakan dalam artikel ini tersedia pada arsip penelitian penulis dan dapat diakses sesuai kebutuhan akademik.

DAFTAR PUSTAKA

- Adam, H. (2024). Pengaruh Penggunaan Media Pembelajaran Interaktif Terhadap Pemahaman Siswa Pada Mata Pelajaran IPS Terpadu di MTsN 3 Tidore. *JUANGA: Jurnal Agama Dan Islam Pengetahuan*, 10(2), 205–218.
- Adyputri, N. N., Zhalfariani, N., & Muhidin, P. (2025). Konseptualisasi Pengembangan Model Pembelajaran CELL (Construtive, Experiential, Life Long Learning) dalam Konteks Era Digital. *Didaktik : Jurnal Ilmiah PGSD FKIP Universitas Mandiri*, 11.
- Aini, K., Rosidi, I., Muharrami, L. K., Hidayati, Y., & Retno, A. Y. (2023). UJI KELAYAKAN MEDIA PEMBELAJARAN VIDEOSCRIBE BERBASIS ANIMATION DRAWING MENGGUNAKAN MODEL ADDIE PADA MATERI. *Jurnal Natural Science Educational Research*, 6(1), 112–121.
- Azdkia, H., Fauziah, N., & Purwandari, E. (2024). Pentingnya Literasi Lingkungan dalam Menghadapi Krisis: Analisis Studi Pustaka Ilmu Sosial. *Jurnal Pendidikan, Sosial Dan Pengabdian Masyarakat (JPSPM)*, 01(01), 8–17.
- Harpina, Sutra, A. D., & Umi, N. K. (2025). Science Literacy and Climate Change Issues in Elementary School Science Learning as a Green Education Effort. *JHUSE: Journal of Humanities, Social Sciences, And Education (JHUSE)*, 1(2), 55–68.
- Hendra, K., Wijaya, Y., Studi, P., Pendidikan, T., & Ganesha, U. P. (2020). Pengembangan Multimedia Pembelajaran Interaktif Berpendekatan CTL Pada Pembelajaran Tematik Siswa Kelas IV SD. *Jurnal EDUTECH Universitas Pendidikan Ganesha*, 8, 1–16.
- Irma, M. F., Gusmira, E., Teknologi, S., Sultan, U. I. N., & Saifuddin, T. (2024). Tingginya Kenaikan Suhu Akibat Peningkatan Emisi Gas Rumah Kaca di Indonesia. *JSSIT: Jurnal Sains Dan Sains Terapan*, 11, 26–32.
- Kadir, A. (2016). Pengaruh Model Pembelajaran IPA Berbasis Lingkungan dan Kemampuan Awal Terhadap Peningkatan Pengetahuan dan Sikap Peserta Didik di MTs Kota Kendari.
- Kusuma, A. M., & Purwo, M. (2021). Analisis Deskriptif Terhadap Pengembangan Media Pembelajaran E – Modul Interaktif Berbasis Software Aplikasi Lectora Inspire Aldi Masda Kusuma Purwo Mahardi. *Jurnal Kajian Pendidikan Teknik Bangunan (JKPTB)*, 07, 1–11.
- Maharani, E. P., Budiaman, & Martini. (2024). Profil Tingkat Literasi Lingkungan pada Peserta Didik Tingkat SMP. *Jurnal Ilmiah Mutiara Pendidikan*, 2(2), 19–31.
- Mahrus. (2024). Integrasi Nilai-Nilai Islam dengan Kesadaran Ekologis: Kajian Transformasi Pendidikan Islam. *DIROSAT: Journal of Islamic Studies*, 9(1), 109–121.
- Mardikaningsih, R., Rahma, D., Marsya, F., & Maulidia, S. L. (2026). Pemanfaatan Teknologi Informasi dan Komunikasi Memperkuat Proses Pembelajaran yang Berkualitas untuk. *Urnal Pendidikan Islam IHSAN : Jurnal Pendidikan Islam*, 4(3), 548–568.
- Muntoha, T. (2024). Mengokohkan Perdamaian dan Toleransi : Analisis Literatur Integrasi Nilai-nilai SDGs dalam Pendidikan Agama Islam di Era Modern. *Journal of Education Research*, 5(4), 4642–4653.
- Nurhayati, R., Mytra, P., Sari, I., Sahra, S. F., & Vadilla, N. (2026). Strategi Pembelajaran PAI Berbasis Ekoteologi sebagai Upaya Penguatan Keterampilan Abad 21 di Sekolah Dasar. *Sentikjar*, 5, 28–35.
- Okryanida, I. Y., Bhakti, Y. B., Anggresta, V., & Widia, C. (2025). Prosiding Seminar Nasional Sains Pengembangan Modul IPAS berbasis Deep learning pada Materi Pemanasan Global SMA Kelas X. *Prosiding Seminar Nasional Sains 2025*, 6(1), 271–277.
- Qonitah, S., Liska, B., & Lulu, T. B. (2022). Validitas E-LKPD Berbasis PBL Tema Energi dan Makanan dalam Menumbuhkan Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan Mipa*,

12(September), 443–454.

- Rahma, P. A., & Nurul, F. (2024). Analisis Kebutuhan Pengembangan Prototype e-Modul Kimia Hijau Terintegrasi TPACK (Technological Pedagogical Content Knowledge). *Jurnal Kependidikan Kimia (HYDROGEN)*, 12(December).
- Rustandi, A. (2021). Penerapan Model ADDIE dalam Pengembangan Media Pembelajaran di SMPN 22 Kota Samarinda. *Jurnal FASILKOM*, 11(2), 57–60.
- Setiawan, B., Kurnia, I. R., Hafifah, D. N., & Iasha, V. (2025). Pendekatan STEM untuk Meningkatkan Literasi Lingkungan dan Kesadaran Sosial-Ekologis Siswa Sekolah Dasar Berbasis Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs). *International Journal of Education and Learning Studies (IJELS)*, 6(April), 49–62.
- Shebastian, I. G. R., Putrama, I. M., & Suyasa, P. W. A. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif “Pengenalan Hewan Dan Tumbuhan” Pada Mata Metode Gamefikasi Untuk Siswa Kelas Ii Di Sekolah Dasar (Studi Kasus : Sdn 2 Batur). *Kumpulan Artikel Mahasiswa Pendidikan Teknik Informatika (KARMAPATI)*, 9(Mdlc).
- Tandhim, A. W. A. (2023). Relevansi Teori Kognitif Menurut Jerome Seymour Bruner terhadap Strategi Pembelajaran Bermakna di Era Digital. *Jurnal Hukum, Pendidikan & Sosial Keagamaan*, 2, 223–234.
- Ulum, A. M. (2025). Pemanasan Global: Penyebab, Dampak, dan Upaya Penanggulangannya. *Jetrin: Journal of Research Trends in Education*, 1(1), 1–7.
- Zahro, F., Syahda, S. L., & Ni, L. (2025). Implementasi Model Pembelajaran Berbasis Multimedia Untuk Meningkatkan Pemahaman Dan Minat Belajar Siswa Pada Mata. *JIEP: Journal of Islamic Educatio and Pedagogy*, 02(01).