Ilmu Pendidikan: Jurnal Kajian Teori dan Praktik Kependidikan, 11(5), 2026, 128-137

Pengembangan Situs Web TRANSFORNERGY Menggunakan Discovery Learning untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa Sekolah Dasar melalui Robotika

Evelyn Ariella Levina, Anisa Kusuma Arum, Rahayu Listiani, Risa Yuliana Dewi, Yuniawatika

Universitas Negeri Malang, Malang, Indonesia
*Corresponding author, email: evelyn.ariella.2301516@students.um.ac.id

https://doi.org/10.17977/2549-7774.006793

Article history
Submitted: 22 November 2026
Revised: 22 November 2026
Accepted: 22 November 2026
Published: 22 November 2026

Keywords
TRANSFORNERGY
Discovery learning
Literasi sains
Robotik
Pendidikan Sekolah dasar

Abstract

Literasi sains merupakan kompetensi penting bagi peserta didik sekolah dasar untuk memahami konsep dan menghubungkannya dengan fenomena dalam kehidupan sehari-hari. Materi perubahan energi memerlukan pembelajaran yang memberikan pengalaman konkret agar peserta didik dapat memahami penerapan konsep secara lebih bermakna. Penelitian ini bertujuan mengembangkan website TRANSFORNERGY berbasis *Discovery Learning* untuk mendukung literasi sains peserta didik melalui aktivitas robotika. Penelitian menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model 4D yang meliputi *Define, Design, Develop,* dan *Disseminate*. Produk yang dikembangkan mengintegrasikan LKPD digital, evaluasi interaktif, refleksi pembelajaran, diskusi kelompok Jigsaw, simulasi digital, dan proyek robotik. Kelayakan produk dinilai oleh ahli materi dan ahli media, sedangkan perubahan skor literasi sains dianalisis melalui hasil pretest dan posttest terhadap 21 peserta didik kelas IV sekolah dasar. Hasil validasi memperoleh persentase 86,67 persen dari ahli materi dan 89,57 persen dari ahli media. Rata-rata skor literasi sains meningkat dari 69,76 pada pretest menjadi 85,71 pada posttest, dengan selisih 15,95 poin. Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan TRANSFORNERGY disertai peningkatan skor literasi sains peserta didik. Namun, penelitian tanpa kelompok kontrol belum dapat memastikan hubungan sebab-akibat antara penggunaan produk dan peningkatan tersebut. Dengan demikian, TRANSFORNERGY berpotensi menjadi alternatif media pembelajaran IPAS yang mengintegrasikan aktivitas digital dan robotika secara kontekstual.

1. Pendahuluan

Literasi sains merupakan kompetensi dasar yang perlu dikembangkan sejak jenjang sekolah dasar. Peserta didik tidak hanya dituntut memahami konsep, tetapi juga mampu mengamati fenomena, mengumpulkan informasi, dan menarik kesimpulan berdasarkan bukti. Namun, capaian literasi sains peserta didik Indonesia masih tergolong rendah. Hasil PISA 2022 menunjukkan skor sains Indonesia sebesar 383, jauh di bawah rata-rata negara OECD sebesar 485 (OECD, 2023). Kondisi ini menunjukkan bahwa kemampuan peserta didik dalam menjelaskan fenomena secara ilmiah dan menafsirkan bukti masih perlu diperkuat, termasuk sejak sekolah dasar.

Rendahnya literasi sains tersebut berkaitan dengan proses pembelajaran. Pada pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (IPAS), materi perubahan energi di kelas IV (Fase B) berkaitan erat dengan fenomena sehari-hari sehingga memerlukan aktivitas yang menghubungkan konsep dengan pengalaman nyata peserta didik. Namun, sesuaikan dengan hasil observasi/wawancara awal di sekolah, misalnya: pembelajaran masih didominasi ceramah dan penjelasan buku teks, peserta didik jarang melakukan pengamatan atau percobaan langsung, dan media yang digunakan belum mendukung keterlibatan aktif peserta didik. Kebutuhan akan pengalaman belajar kontekstual juga sejalan dengan Abidah & Akbar (2026), yang mengkaji pemanfaatan media konkret untuk mendukung motivasi belajar dalam pembelajaran IPA kelas IV.

Discovery Learning merupakan salah satu model yang relevan untuk menjawab permasalahan tersebut karena mengarahkan peserta didik menemukan konsep melalui tahapan yang terstruktur, mulai dari pemberian stimulus hingga penarikan kesimpulan. Fajri et al (2026) melalui kajian pustaka sistematis mengidentifikasi potensi Discovery Learning dalam mendukung literasi sains siswa sekolah dasar. Suardita et al (2025) mengkaji penerapan Discovery Learning berbantuan Google Sites terhadap literasi sains siswa sekolah dasar. Aktivitas kolaboratif juga dilaporkan memberikan kontribusi positif. Afifah et al (2025) melaporkan peningkatan skor literasi sains sebesar 15,25 poin setelah penerapan model Kooperatif tipe Jigsaw pada siswa kelas IV. Temuan-temuan ini menunjukkan bahwa kegiatan penemuan konsep dan diskusi kelompok layak dipertimbangkan dalam perancangan pembelajaran sains di sekolah dasar.

© 2026 The Author(s)
This is an Open Access article under the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License
ISSN: 2549-7774

Pemanfaatan media digital menjadi pertimbangan berikutnya agar tahapan Discovery Learning dapat difasilitasi secara lebih terstruktur. Salam et al (2024) menguraikan potensi media pembelajaran digital dalam pendidikan dasar melalui kajian pustaka sistematis. Habsari et al (2026) membahas pembelajaran sains berbasis teknologi dan konteks nyata pada jenjang sekolah dasar, sedangkan Zainuri et al (2025) menelaah keterkaitan literasi digital dengan literasi sains siswa sekolah dasar. Kajian-kajian tersebut menjadi landasan bagi penggunaan website yang memuat lembar kerja peserta didik (LKPD) digital, evaluasi interaktif, dan refleksi pembelajaran. Penelitian pengembangan media pembelajaran lainnya juga menunjukkan pentingnya menguji kelayakan dan kepraktisan produk sebelum digunakan dalam pembelajaran (Dewani & Permata, 2026).

Robotika pendidikan menawarkan pengalaman belajar yang konkret karena peserta didik dapat mengamati respons dan gerakan suatu perangkat secara langsung. Trapero-González et al. (2024) melaporkan dampak didaktik robotika pendidikan terhadap pengembangan kompetensi STEM pada pendidikan dasar. Sapounidis et al. (2024) menemukan dampak positif robotika pendidikan terhadap pengetahuan, keterampilan, dan sikap dalam pembelajaran STEM. Lu et al. (2026) melalui meta-analisis melaporkan dampak positif robotika pendidikan terhadap hasil belajar, dengan besaran efek yang dipengaruhi oleh kondisi kelompok pembanding. Dalam konteks materi perubahan energi, proyek robotik berpotensi memperlihatkan penggunaan energi listrik untuk menghasilkan cahaya, bunyi, dan gerak.

Penelitian terdahulu pada umumnya mengkaji Discovery Learning, kegiatan kolaboratif, media digital, dan robotika pendidikan secara terpisah. Kajian yang memadukan seluruh komponen tersebut dalam satu rangkaian pembelajaran perubahan energi untuk kelas IV sekolah dasar masih terbatas pada rujukan yang ditelaah dalam penelitian ini. Kondisi tersebut menjadi dasar pengembangan TRANSFORNERGY, yaitu website pembelajaran yang mengintegrasikan model Discovery Learning, teknik diskusi kelompok ahli (Jigsaw), tujuh kegiatan LKPD digital, evaluasi interaktif, refleksi, simulasi digital, serta proyek robotik berupa alarm parkir mobil, indikator jarak, dan robot Pacu Jalur. Kebaruan produk terletak pada rancangan dan integrasi komponennya, bukan pada klaim keunggulan terhadap media atau pendekatan lain.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan mengembangkan website TRANSFORNERGY berbasis Discovery Learning untuk meningkatkan literasi sains peserta didik sekolah dasar melalui aktivitas robotika. Pengembangan dilakukan dengan model 4D (Define, Design, Develop, Disseminate). Kelayakan produk dinilai melalui validasi ahli materi dan ahli media, sedangkan perubahan literasi sains dideskripsikan berdasarkan perbandingan skor pretest dan posttest pada 21 peserta didik kelas IV.

2. Metode

Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan model pengembangan 4D yang dikembangkan oleh Thiagarajan, Semmel, dan Semmel (1974). Model ini terdiri atas empat tahap, yaitu *Define, Design, Develop, dan Disseminate*. Penelitian ini bertujuan mengembangkan website TRANSFORNERGY berbasis *Discovery Learning* untuk meningkatkan literasi sains peserta didik sekolah dasar melalui aktivitas robotika.

Tahap pertama, *Define* (pendefinisian), dilakukan untuk mengidentifikasi permasalahan pembelajaran, kebutuhan peserta didik, karakteristik peserta didik, dan materi transformasi energi. Tahap kedua, *Design* (perancangan), meliputi penyusunan materi, perancangan tampilan dan fitur *website*, serta perancangan aktivitas pembelajaran berbasis *Discovery Learning* yang mengintegrasikan kegiatan robotika. Tahap ketiga, *Develop* (pengembangan), dilakukan dengan merealisasikan rancangan menjadi *website* TRANSFORNERGY. Produk selanjutnya melalui proses validasi ahli dan revisi untuk memperoleh produk yang layak digunakan. Uji coba produk dilakukan untuk mengetahui kepraktisan dan efektivitasnya sesuai dengan tujuan penelitian. Tahap keempat, *Disseminate* (penyebarluasan), dilakukan dengan menyebarluaskan produk yang telah dikembangkan kepada sasaran pengguna.

Teknik pengumpulan data meliputi wawancara, observasi, angket, tes, dan dokumentasi. Instrumen penelitian disesuaikan dengan kebutuhan setiap tahap pengembangan, meliputi pedoman wawancara, lembar observasi, lembar validasi ahli, angket respons pengguna, dan tes literasi sains. Data dianalisis secara deskriptif kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif berupa hasil observasi dan saran validator digunakan sebagai dasar perbaikan produk. Data kuantitatif dari hasil validasi ahli dan angket dianalisis menggunakan persentase untuk mengetahui tingkat kelayakan dan kepraktisan produk terhadap 21 peserta didik. Sementara itu, efektivitas website dalam meningkatkan literasi sains dianalisis melalui perbandingan hasil pretest dan posttest menggunakan N-gain.

© 2026 The Author(s)
This is an Open Access article under the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License
ISSN: 2549-7774

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil

3.1.1. Tahap Define

Tahap define dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan pembelajaran IPAS pada materi perubahan energi di kelas IV sekolah dasar. Analisis ini menjadi dasar penentuan materi, karakteristik aktivitas pembelajaran, media digital, serta pengalaman belajar yang perlu disediakan bagi peserta didik. Pengembangan TRANSFORNERGY diarahkan pada penyajian materi yang menghubungkan konsep perubahan energi dengan fenomena sehari-hari melalui aktivitas digital dan proyek robotik.

Materi perubahan energi memerlukan kegiatan yang membantu peserta didik mengamati fenomena, mengumpulkan informasi, mendiskusikan hasil pengamatan, dan menyusun kesimpulan berdasarkan bukti. TRANSFORNERGY dirancang untuk mendukung kebutuhan tersebut melalui integrasi model *Discovery Learning*, teknik diskusi kelompok ahli (Jigsaw), LKPD digital, evaluasi interaktif, dan aktivitas robotik. Hubungan antara kebutuhan pembelajaran dan rancangan produk dirangkum pada Tabel 1.

Tabel 1. *Hasil Analisis Kebutuhan dan Implikasi Pengembangan*

Aspek	Fokus analisis	Implikasi terhadap produk
Materi pembelajaran	Konsep perubahan energi dalam kehidupan sehari-hari	Materi disajikan melalui contoh dan aktivitas kontekstual
Proses pembelajaran	Keterlibatan peserta didik dalam menemukan konsep	Aktivitas disusun mengikuti tahapan Discovery Learning
Kolaborasi	Diskusi dan pertukaran informasi antarpeserta didik	Teknik Jigsaw diintegrasikan dalam kegiatan pembelajaran
Media pembelajaran	Kebutuhan sumber belajar digital dan aktivitas interaktif	Website dilengkapi LKPD, evaluasi, dan refleksi
Pembelajaran konkret	Kebutuhan menghubungkan konsep dengan penerapan	Proyek robotik digunakan untuk mengamati perubahan energi

Tabel 1 memperlihatkan hubungan antara kebutuhan pembelajaran dan fitur yang dikembangkan. Analisis tersebut menjadi landasan untuk merancang *website* yang tidak hanya menyajikan informasi, tetapi juga mengarahkan peserta didik melakukan aktivitas penemuan, bekerja sama, dan menghubungkan konsep perubahan energi dengan penerapannya.

3.1.2. Tahap Design

Tahap *design* menghasilkan rancangan website TRANSFORNERGY beserta perangkat pembelajaran pendukung. Produk dirancang untuk memadukan penyajian materi, kegiatan LKPD digital, evaluasi interaktif, refleksi, dan proyek robotik dalam satu rangkaian pembelajaran. Rancangan aktivitas diselaraskan dengan tahapan Discovery Learning, mulai dari pemberian stimulus hingga penarikan kesimpulan.

TRANSFORNERGY memuat tujuh kegiatan LKPD digital yang digunakan untuk memandu aktivitas belajar peserta didik. Evaluasi berbentuk permainan interaktif disediakan untuk mendukung latihan dan pemeriksaan pemahaman, sedangkan refleksi membantu peserta didik meninjau pengalaman belajar. Website TRANSFORNERGY mengintegrasikan tujuh kegiatan LKPD digital, evaluasi interaktif, dan refleksi pembelajaran dalam satu platform, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1.



© 2026 The Author(s)
This is an Open Access article under the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License
ISSN: 2549-7774



Gambar 1. Tampilan website TRANSFORNERGY dan komponen pembelajaran digital.

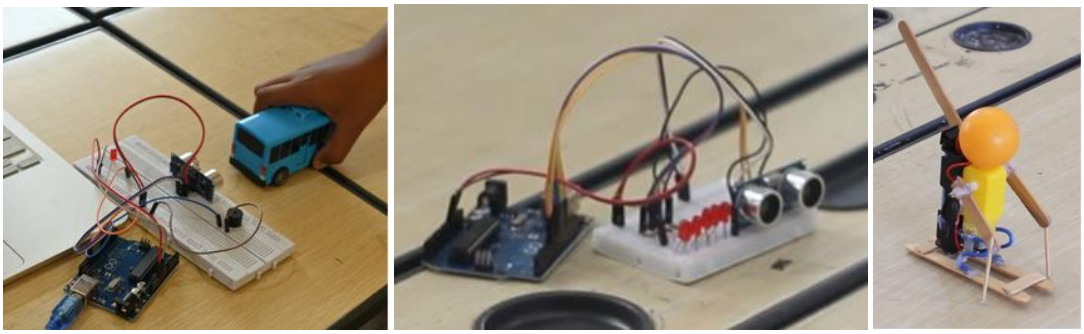
Rancangan produk juga mengintegrasikan beberapa media pendukung dengan fungsi yang berbeda. Padlet digunakan untuk asesmen diagnostik nonkognitif, TRANSFORNERGY menjadi media utama untuk LKPD, evaluasi, dan refleksi, M-Block mendukung kegiatan pemrograman dan berpikir komputasional, sedangkan Qreatif digunakan untuk simulasi digital. Pembagian fungsi tersebut ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. *Komponen Media dan Fungsinya dalam Pembelajaran*

Komponen	Fungsi dalam pembelajaran
Padlet	Mendukung asesmen diagnostik nonkognitif
Website TRANSFORNERGY	Menyajikan LKPD digital, evaluasi interaktif, dan refleksi
M-Block	Mendukung pemrograman dan pengembangan berpikir komputasional
Qreatif	Menyediakan simulasi digital untuk mendukung pemahaman materi
Media robotik	Menghubungkan konsep perubahan energi dengan penerapan konkret

Integrasi media tersebut menempatkan *website* sebagai bagian utama dari ekosistem pembelajaran, bukan sebagai satu-satunya sumber aktivitas. Peserta didik diarahkan untuk memanfaatkan materi digital, melakukan diskusi kelompok, menggunakan simulasi, dan mengamati penerapan konsep melalui proyek robotik.

Robotik dirancang sebagai media konkret untuk membantu peserta didik menghubungkan konsep perubahan energi dengan cara kerja suatu sistem. Tiga produk yang dikembangkan adalah alarm parkir mobil, indikator jarak, dan robot Pacu Jalur. Ketiganya memiliki fungsi berbeda dalam memperlihatkan respons sensor, penggunaan cahaya dan bunyi, serta perubahan energi listrik menjadi gerak. Dokumentasi ketiga produk tersebut perlu disajikan pada Gambar 2.



(a) (b) (c)

Gambar 2. Produk robotik sebagai media pembelajaran perubahan energi: (a) alarm parkir mobil; (b) indikator jarak; (c) robot Pacu Jalur.

Tabel 3. *Produk Robotik dan Konsep Perubahan Energi*

Produk robotik	Fungsi atau respons	Konsep yang dipelajari
Alarm parkir mobil	Memberikan tanda berupa cahaya dan bunyi	Penggunaan energi listrik untuk menghasilkan cahaya dan bunyi
Indikator jarak	Memberikan respons melalui sensor dan LED	Pemanfaatan energi listrik dalam sistem indikator
Robot Pacu Jalur	Bergerak menggunakan motor dan mekanisme penggerak	Perubahan energi listrik menjadi energi gerak

© 2026 The Author(s)
This is an Open Access article under the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License
ISSN: 2549-7774

Tabel 3 menunjukkan bahwa proyek robotik digunakan untuk memperlihatkan penerapan konsep perubahan energi dalam sistem yang dapat diamati. Pengalaman tersebut berpotensi mendukung pembelajaran kontekstual karena peserta didik dapat menghubungkan konsep yang dipelajari dengan respons dan gerakan pada perangkat. Manfaat terhadap literasi sains tetap perlu ditelaah melalui hasil pengukuran peserta didik, bukan hanya berdasarkan keberadaan proyek robotik.

3.1.3. Tahap Develop

Tahap *develop* dilakukan untuk mengevaluasi kelayakan materi dan menyempurnakan perangkat pembelajaran berdasarkan masukan validator meliputi validasi ahli materi dan validasi ahli media. Penilaian ahli materi mencakup kesesuaian materi, penyajian materi, kesesuaian dengan TRANSFORNERGY, serta aspek pembelajaran dan asesmen. Pada aspek validasi ahli media menilai beberapa aspek diantaranya yaitu aspek tampilan visual, navigasi dan kemudahan penggunaan serta fungsi dan aksesibilitas produk *website* Transfornergy. Hasil penilaian menunjukkan bahwa aspek perencanaan pembelajaran dan ketepatan instrumen evaluasi perlu mendapat perhatian dalam proses revisi. Hasil validasi ahli materi disajikan pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. *Hasil Validasi Ahli Materi dan Ahli Media*

Hasil Validasi Ahli Materi			
Aspek penilaian	**Skor diperoleh**	**Skor maksimal**	**Persentase**
Kesesuaian materi	18	20	90,00%
Penyajian materi	18	20	90,00%
Kesesuaian dengan TRANSFORNERGY	17	20	85,00%
Pembelajaran dan asesmen	12	15	80,00%
Total	65	75	86,67%
Hasil Validasi Ahli Media			
Aspek Penilaian	**Skor Diperoleh**	**Skor maksimal**	**Presentase**
Tampilan visual (butir 1–8)	36	40	90,00%
Navigasi dan kemudahan penggunaan (butir 9–18)	46	50	92,00%
Fungsi dan aksesibilitas (butir 19–23)	21	25	84,00%
Total	**103**	**115**	**89,57%**

Tabel 4 menunjukkan bahwa hasil validasi ahli materi memperoleh persentase 86,67%, sedangkan validasi ahli media mencapai 89,57%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa materi dan website TRANSFORNERGY memperoleh penilaian positif dari validator, sejalan dengan Fadjeri dan Nurchayati (2022) yang melaporkan bahwa validasi ahli dapat digunakan untuk menilai kelayakan media pembelajaran berbasis ICT. Pada validasi ahli materi, aspek kesesuaian materi dan penyajian materi memperoleh persentase tertinggi sebesar 90,00%, sedangkan aspek pembelajaran dan asesmen memperoleh persentase terendah sebesar 80,00%. Temuan ini menegaskan pentingnya kesesuaian isi dan penyajian dengan tujuan pembelajaran serta ketepatan instrumen penilaian dalam pengembangan perangkat pembelajaran (Cook et al., 2016). Pada validasi ahli media, aspek navigasi dan kemudahan penggunaan memperoleh persentase tertinggi sebesar 92,00%, sedangkan fungsi dan aksesibilitas memperoleh persentase terendah sebesar 84,00%. Perbedaan skor antaraspek tersebut menunjukkan bahwa penilaian kelayakan perlu mempertimbangkan setiap komponen media secara terpisah, bukan hanya skor keseluruhan (Aiken, 1985). Secara keseluruhan, persentase validasi ahli materi dan media menunjukkan bahwa produk memiliki dasar kelayakan yang baik untuk dilanjutkan ke tahap pengujian berikutnya, dengan tetap memperhatikan aspek yang memperoleh skor lebih rendah agar kualitas produk semakin optimal (Prayitno & Hidayati, 2022).

Validator memberikan masukan terkait kesesuaian capaian pembelajaran dengan Fase B untuk kelas IV, konsistensi keterangan semester, kecukupan alokasi waktu, ketepatan kunci jawaban sumatif, kesesuaian instrumen remedial, dan kejelasan rubrik penilaian. Berbagai aktivitas, seperti diskusi kelompok ahli, pengerjaan LKPD, pemrograman, perakitan robot, presentasi, dan evaluasi, memerlukan alokasi waktu yang realistis agar tujuan pembelajaran tercapai. Tindak lanjut mencakup penyesuaian capaian pembelajaran, penyeragaman identitas perangkat, pengaturan alokasi waktu, koreksi kunci jawaban, serta penyempurnaan indikator rubrik. Rincian masukan validator dan rekomendasi perbaikan perangkat pembelajaran disajikan pada Tabel 5 berikut.

© 2026 The Author(s)
This is an Open Access article under the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License
ISSN: 2549-7774

Tabel 5. *Masukan Validator dan Tindak Lanjut Revisi*

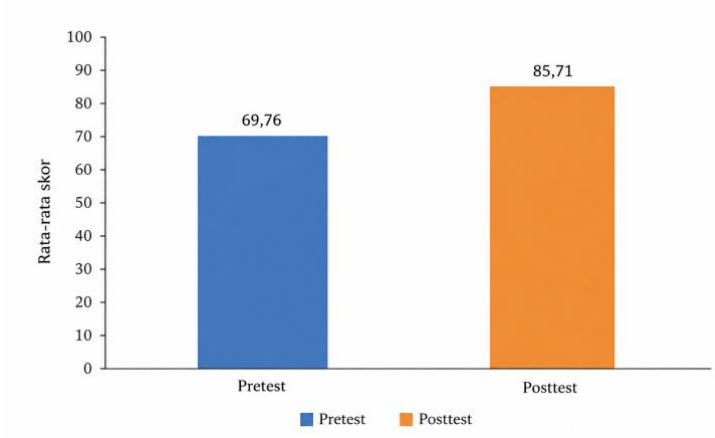
Aspek	Masukan validator	Tindak lanjut yang diperlukan
Capaian pembelajaran	Beberapa bagian mencantumkan Fase C, sedangkan sasaran produk adalah kelas IV/Fase B	Menyesuaikan capaian pembelajaran dengan fase yang sesuai
Identitas perangkat	Keterangan semester belum konsisten	Menyeragamkan keterangan semester pada seluruh dokumen
Alokasi waktu	Waktu yang tersedia belum memadai untuk keseluruhan rangkaian kegiatan	Menyusun alokasi waktu per tahap atau membagi pembelajaran ke beberapa pertemuan
Kunci jawaban sumatif	Kunci jawaban nomor 1, 3, 4, 5, dan 6 perlu dikoreksi	Menyesuaikan kunci dengan jawaban yang benar
Instrumen remedial	Urutan jawaban nomor 4 dan 5 tidak sesuai dengan pertanyaan	Memeriksa kembali kesesuaian soal dan kunci jawaban
Rubrik penilaian	Level kognitif dan tingkat kesulitan perlu dibedakan; jenjang rubrik harus terukur	Menyelaraskan istilah dan indikator performa pada rubrik

Penelitian ini juga mengukur literasi sains peserta didik melalui *pretest* dan *posttest* terhadap 21 peserta didik untuk mendeskripsikan perubahan skor setelah mengikuti pembelajaran menggunakan website TRANSFORNERGY. Analisis statistik deskriptif mencakup rata-rata, skor minimum, skor maksimum, dan simpangan baku. Rincian hasil pengukuran disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Perbandingan Hasil Pretest dan Posttest Literasi Sains

Statistik deskriptif	Pretest	Posttest	Selisih
Jumlah peserta didik (N)	21	21	—
Rata-rata (M)	69,76	85,71	+15,95
Skor minimum	48	60	+12
Skor maksimum	90	100	+10
Simpangan baku (SD)	15,53	10,03	−5,50

Perbandingan rata-rata skor sebelum dan sesudah pembelajaran ditampilkan pada Gambar 3. Grafik tersebut memperlihatkan peningkatan rata-rata skor dari 69,76 pada *pretest* menjadi 85,71 pada *posttest*, dengan selisih sebesar 15,95 poin.



Gambar 3. *Perbandingan rata-rata skor literasi sains sebelum dan sesudah pembelajaran.*

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa rata-rata skor literasi sains peserta didik lebih tinggi setelah mengikuti pembelajaran menggunakan website TRANSFORNERGY.

3.1.4. Tahap Desiminate

Tahap disseminate merupakan tahap akhir dalam model pengembangan 4D yang bertujuan memperkenalkan dan menyebarluaskan produk TRANSFORNERGY kepada sasaran pengguna. Produk yang dikembangkan berupa website pembelajaran yang mengintegrasikan tujuh kegiatan LKPD digital, evaluasi

© 2026 The Author(s)
This is an Open Access article under the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License
ISSN: 2549-7774

interaktif, dan refleksi pembelajaran untuk mendukung pembelajaran IPAS pada materi perubahan energi di kelas IV sekolah dasar. Penyebarluasan produk dilakukan melalui publikasi digital, pembagian tautan website, presentasi produk, dan pengenalan langsung kepada guru dan peserta didik.



Gambar 4. *Dokumentasi penyebarluasan website TRANSFORNERGY.*

Gambar 4 menunjukkan kegiatan pengenalan website TRANSFORNERGY serta keterlibatan peserta didik dalam mengakses media pembelajaran digital. Selain melalui pengenalan dan penggunaan website secara langsung, penyebarluasan TRANSFORNERGY juga dilakukan melalui media sosial dan publikasi media massa. Produk ini juga telah memperoleh pencatatan hak cipta sebagai bentuk perlindungan terhadap hasil pengembangan.

3.2. Pembahasan

Pengembangan TRANSFORNERGY mengintegrasikan Discovery Learning, diskusi kelompok Jigsaw, LKPD digital, evaluasi interaktif, refleksi, simulasi digital, dan proyek robotik dalam pembelajaran transformasi energi kelas IV sekolah dasar. Integrasi ini dirancang untuk melibatkan peserta didik dalam kegiatan mengamati, menemukan konsep, berdiskusi, dan menerapkan pengetahuan. Pendekatan tersebut sejalan dengan Fajri et al. (2026), yang mengidentifikasi potensi Discovery Learning dalam mendukung literasi sains siswa sekolah dasar. Selain itu, Trapero-González et al. (2024) melaporkan manfaat robotik pendidikan terhadap pengembangan kompetensi STEM di pendidikan dasar. Kedua temuan tersebut memberikan landasan bagi penggabungan kegiatan penemuan konsep dan proyek robotik dalam TRANSFORNERGY, meskipun efektivitas integrasi keduanya terhadap literasi sains masih perlu diuji lebih lanjut.

Dari aspek kelayakan, TRANSFORNERGY memperoleh skor validasi sebesar 86,67% dari ahli materi dan 89,57% dari ahli media. Penilaian mencakup kesesuaian materi, penyajian, pembelajaran, tampilan visual, navigasi, fungsi, dan aksesibilitas. Meskipun memperoleh penilaian positif, produk masih memerlukan penyempurnaan berdasarkan masukan validator, terutama terkait kesesuaian capaian pembelajaran, alokasi waktu, kunci jawaban, instrumen remedial, dan rubrik penilaian. Salam et al. (2024) menjelaskan potensi media digital dalam mendukung pembelajaran di sekolah dasar. Hasil tersebut dapat dibandingkan dengan penelitian Dewani & Permata (2026), yang mengembangkan media board game ULTIPA dan mengevaluaasi kelayakan serta respons terhadap media yang dikembangkan. Namun, hasil validasi TRANSFORNERGY perlu dipahami sebagai penilaian kelayakan berdasarkan instrumen ahli, bukan sebagai bukti langsung efektivitas produk dalam meningkatkan literasi sains.

Pada pengujian terhadap peserta didik, rata-rata skor literasi sains meningkat dari 69,76 pada pretest menjadi 85,71 pada posttest, dengan selisih 15,95 poin. Skor minimum meningkat dari 48 menjadi 60, sedangkan skor maksimum meningkat dari 90 menjadi 100. Standar deviasi juga menurun dari 15,53 menjadi 10,03, yang menunjukkan bahwa sebaran skor posttest lebih kecil dibandingkan pretest. Secara deskriptif, hasil tersebut memperlihatkan peningkatan skor setelah pembelajaran menggunakan TRANSFORNERGY. Temuan ini sejalan dengan Fajri et al. (2026), yang menelaah kontribusi Discovery Learning terhadap literasi sains siswa sekolah dasar. Afifah et al. (2025) juga melaporkan peningkatan skor literasi sains sebesar 15,25 poin setelah penerapan Jigsaw pada siswa kelas IV. Kesamaan arah hasil tersebut memberikan konteks pembanding bagi penelitian ini, tetapi tidak menunjukkan kesetaraan efektivitas karena perbedaan desain, instrumen, dan karakteristik peserta didik.

Peningkatan skor tersebut juga perlu dilihat dalam konteks penggunaan media digital sebagai pendukung kegiatan belajar (Nastiti, Sumartiningsih, & Yuwono, 2024). Suardita et al. (2025), mengkaji penggunaan Google Sites yang dipadukan dengan Discovery Learning untuk mendukung literasi sains siswa sekolah dasar. Sementara itu, Salam et al. (2024) menelaah pemanfaatan media digital dalam pendidikan dasar, dan Habsari et al. (2026) membahas pembelajaran sains berbasis teknologi dan konteks nyata. Kajian Zainuri et al. (2025) turut mengangkat keterkaitan literasi digital dan literasi sains siswa sekolah dasar. Literatur tersebut memberikan landasan bagi penggunaan website, LKPD digital, evaluasi interaktif, dan refleksi dalam TRANSFORNERGY.

© 2026 The Author(s)
This is an Open Access article under the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License
ISSN: 2549-7774

Namun, karena setiap fitur belum diuji secara terpisah, kontribusi masing-masing komponen terhadap peningkatan skor literasi sains belum dapat ditentukan.

Selain penggunaan media digital, aktivitas kolaboratif dan proyek robotik menjadi karakteristik penting TRANSFORNERGY. Melalui Jigsaw, peserta didik memperoleh kesempatan untuk bertukar informasi dan membangun pemahaman bersama (Afida, 2024; Cakrabuwana, Aditama, & Attalina, 2025; Dewi, Arnyana, & Gading, 2025). Relevansi pendekatan ini didukung oleh Afifah et al. (2025), yang melaporkan peningkatan literasi sains setelah penerapan Jigsaw. Sementara itu, proyek berupa mobil alarm parkir, indikator jarak, dan robot Pacu Jalur memberikan konteks penerapan konsep transformasi energi (Candra, Djuana, Prawiroredjo, Sulaiman, & Sari, 2025; Daru et al., 2025; Sari, Jupriyanto, & Nurfatanah, 2026; Wibowo, 2026). Sapounidis et al. (2024) menemukan dampak positif robotik pendidikan terhadap pengetahuan, keterampilan, dan sikap dalam pembelajaran STEM. Temuan tersebut diperkuat oleh meta-analisis Lu & Geng (2026), yang melaporkan dampak positif robotik pendidikan terhadap hasil belajar, meskipun besarnya efek dipengaruhi oleh kondisi kelompok pembanding.

Berdasarkan temuan tersebut, karakteristik TRANSFORNERGY terletak pada penggabungan model pembelajaran, diskusi kolaboratif, media digital, dan proyek robotik dalam satu rangkaian pembelajaran transformasi energi. Penelitian terdahulu telah mengkaji Discovery Learning dalam kaitannya dengan literasi sains (Fajri et al., 2026), penggunaan media digital dalam pendidikan dasar (Salam, Nisrina and Suyanto, Slamet and Ningsih, 2024), serta robotik pendidikan untuk pengembangan kompetensi STEM (Trapero-González et al., 2024). TRANSFORNERGY mengintegrasikan aspek-aspek tersebut dalam konteks pembelajaran kelas IV. Oleh karena itu, kebaruan produk terletak pada rancangan dan integrasi komponennya, bukan pada klaim bahwa produk telah terbukti lebih unggul daripada media atau pendekatan lain. Pengujian komparatif masih diperlukan untuk menilai keunggulan relatifnya.

Penyebarluasan TRANSFORNERGY dilakukan melalui pengenalan dan penggunaan website secara langsung, publikasi melalui media sosial dan media massa, serta pencatatan hak cipta. Dokumentasi menunjukkan proses pengenalan produk dan keterlibatan peserta didik dalam mengakses media pembelajaran. Kegiatan tersebut mendukung pengenalan produk kepada calon pengguna, tetapi belum menjadi bukti efektivitas implementasi secara luas. Evaluasi lanjutan diperlukan untuk mengetahui kemudahan penggunaan, tanggapan guru dan peserta didik, serta konsistensi hasil pembelajaran ketika produk diterapkan pada sekolah dengan karakteristik berbeda.

Penelitian ini memiliki keterbatasan karena melibatkan satu kelompok yang terdiri atas 21 peserta didik tanpa kelompok kontrol dan belum menggunakan analisis inferensial. Oleh karena itu, peningkatan skor yang ditemukan belum dapat dipastikan sebagai akibat langsung penggunaan TRANSFORNERGY. Selain itu, kontribusi masing-masing komponen pembelajaran belum dianalisis secara terpisah. Penelitian selanjutnya disarankan melibatkan kelompok pembanding, menggunakan instrumen literasi sains yang valid dan reliabel, serta menerapkan analisis statistik yang sesuai. Pengujian pada sekolah dan karakteristik peserta didik yang lebih beragam juga diperlukan untuk memperoleh bukti yang lebih kuat mengenai efektivitas dan keterterapan produk.

4. Kesimpulan

Penelitian ini menghasilkan website TRANSFORNERGY sebagai media pembelajaran IPAS berbasis *Discovery Learning* yang mengintegrasikan LKPD digital, evaluasi interaktif, refleksi, diskusi kelompok Jigsaw, simulasi digital, dan proyek robotik pada materi perubahan energi kelas IV sekolah dasar. Hasil validasi menunjukkan bahwa TRANSFORNERGY memperoleh persentase kelayakan sebesar 86,67% dari ahli materi dan 89,57% dari ahli media. Hasil tersebut menunjukkan bahwa produk memiliki kelayakan yang baik untuk mendukung pembelajaran, dengan beberapa aspek yang masih perlu disempurnakan, terutama dalam perencanaan pembelajaran, alokasi waktu, instrumen evaluasi, dan rubrik penilaian.

Pengukuran terhadap 21 peserta didik menunjukkan bahwa rata-rata skor literasi sains meningkat dari 69,76 pada pretest menjadi 85,71 pada posttest, dengan selisih sebesar 15,95 poin. Temuan ini menunjukkan adanya peningkatan skor literasi sains setelah pembelajaran menggunakan TRANSFORNERGY. Integrasi aktivitas digital dan proyek robotik memberikan konteks pembelajaran yang menghubungkan konsep perubahan energi dengan fenomena yang dapat diamati secara langsung. Meskipun demikian, peningkatan tersebut belum dapat diatribusikan secara langsung pada penggunaan produk karena penelitian ini belum melibatkan kelompok kontrol dan belum menggunakan analisis inferensial.

Dengan demikian, TRANSFORNERGY berpotensi menjadi alternatif media pembelajaran IPAS yang mendukung pengembangan literasi sains peserta didik sekolah dasar melalui kegiatan penemuan konsep dan pengalaman belajar kontekstual. Penelitian selanjutnya perlu melibatkan kelompok pembanding, menggunakan instrumen literasi sains yang valid dan reliabel, serta menguji produk pada peserta didik dengan karakteristik

© 2026 The Author(s)
This is an Open Access article under the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License
ISSN: 2549-7774

yang lebih beragam untuk memperoleh bukti yang lebih kuat mengenai efektivitas dan keterterapannya dalam pembelajaran.

Kontribusi Penulis

All authors contributed equally to this paper. All authors have read and approved the final manuscript.

Pendanaan

No funding support was received.

Deklarasi Konflik Kepentingan

The author(s) declared no potential conflicts of interest with respect to the research, authorship, and/or publication of this article.

Deklarasi Etika dan Persetujuan

If ethical approval was not required, provide a clear justification in accordance with applicable regulations or institutional guidelines. Additionally, state whether consent for publication was obtained where relevant, particularly if any identifiable information is included.

Ketersediaan Data

The datasets generated during and/or analyzed during the current study are available from the corresponding author on reasonable request.

Deklarasi Penggunaan AI

AI were used only to improve readability and language under strict human oversight; no content, ideas, analyses, or conclusions were generated by AI.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada kepala sekolah yang telah memberikan izin untuk melaksanakan penelitian di SDN Tulugrejo 04 Batu, kepada guru wali kelas 4 yang telah membantu selama pelaksanaan penelitian, serta kepada seluruh peserta didik kelas 4 yang telah berpartisipasi dalam penelitian ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing yang senantiasa memberikan arahan dan motivasi, kepada kedua orang tua yang selalu memberikan dukungan, serta kepada seluruh teman yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian dan penyusunan artikel ini

Daftar Rujukan

Abidah, Z., & Akbar, S. (2026). Pengaruh pemanfaatan media konkret untuk meningkatkan motivasi belajar siswa dalam pembelajaran IPAS di kelas IV SD. *Ilmu Pendidikan: Jurnal Kajian Teori dan Praktik Kependidikan, 12*(2), 94–105. https://doi.org/10.17977/2549-7774.006023

Afida, F. N. N. (2024). Penerapan pembelajaran kooperatif tipe jigsaw untuk meningkatkan kemampuan sosial dan akademik siswa MI Islamiyah Banat. *Madrasah Ibtidaiyah Education Journal*, *2*(1), 10–20.

Afifah, Adyati Nur and Ermiana, I. and others. (2025). The Effects of the Jigsaw Type Cooperative Learning Model and Self-Efficacy on Elementary School Students' Scientific Literacy Skills. *TOFEDU: The Future of Education Journal*, *4*, 5806--5811.

Aiken, L. R. (1985). Three coefficients for analyzing the reliability and validity of ratings. Educational and Psychological Measurement, 45(1), 131–142. https://doi.org/10.1177/0013164485451012

Cakrabuwana, A., Aditama, L. M., & Attalina, S. N. C. (2025). Peningkatan Kemampuan Kolaborasi Melalui Pembelajaran Jigsaw pada siswa Kelas V Sekolah Dasar. *Fatih: Journal of Contemporary Research*, *2*(2), 778–788.

Candra, H., Djuana, E., Prawiroredjo, K., Sulaiman, S., & Sari, T. K. (2025). *Inovasi Proyek Teknik Elektro: Dari Ide Hingga Implementasi*. PT. Nas Media Indonesia.

Cook, D. A., & Hatala, R. (2016). Validation of educational assessments: A primer for simulation and beyond. Advances in Simulation, 1, Article 31. https://doi.org/10.1186/s41077-016-0033-y

Daru, A. F., Susanto, S., Christanto, F. W., Pramono, B. A., Raharja, I. K. A. W., Kusjani, A., … Saputri, S. D. (2025). *Internet of Things (IoT): Dasar dan Penerapannya untuk Pemula*. Star Digital Publishing.

Dewani, C. O., & Permata, S. D. (2026). Pengembangan media pembelajaran board game ULTIPA (ular tangga IPA) pada materi sifat-sifat cahaya kelas V sekolah dasar. *Ilmu Pendidikan: Jurnal Kajian Teori dan Praktik Kependidikan, 11*(4), 250–259. https://doi.org/10.17977/2549-7774.005049

© 2026 The Author(s)
This is an Open Access article under the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License
ISSN: 2549-7774

Dewi, D. A. P., Arnyana, I. B. P., & Gading, I. K. (2025). Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Jigsaw Berbantuan Media Konkret Terhadap Hasil Belajar IPAS Ditinjau dari Motivasi Berprestasi. *Journal of Education Action Research*, *9*(2), 210–220.

Fadjeri, A., & Nurchayati, A. D. (2022). Pengujian validitas pada pengembangan media pembelajaran berbasis ICT. Jurnal Pendidikan Surya Edukasi (JPSE), 8(1). https://doi.org/10.37729/jpse.v8i1.1955

Fajri, Muhammad and Purwati, Panca Dewi and Wijayati, Nanik and Avrilianda, D. (2026). Systematic Literature Review: Discovery Learning dan Literasi Sains Siswa Sekolah Dasar. *JagoMIPA: Jurnal Pendidikan Matematika dan IPA*, *2*, 911--929.

Habsari, Arika Febriana and Sumarni, Woro and Widiarti, Nuni and Subali, B. (2026). Systematic literature review: Technology-based and contextual science literacy in elementary school science education. *Journal of Science Education Research*, *10*, 26--37.

I Gede Rika Suardita, I Ketut Suparya, I Putu Suardipa, & I Ketut Ngurah Ardiawan. (2025). The Effect of the Discovery learning Model Assisted by Google Sites on the Science Literacy of Elementary School Students. *IJPSE Indonesian Journal of Primary Science Education*, *6*(1 SE-Articles), 98–107. https://doi.org/10.33752/ijpse.v6i1.9869

Lu, Yanqun and Geng, S. (2026). The effects of educational robotics on students' learning outcomes: A three-level meta-analysis. *Educational Research Review*, 100790.

Nastiti, A. G. N., Sumartiningsih, S., & Yuwono, A. (2024). Efektivitas Penggunaan Teknologi Digital Terhadap Motivasi Belajar Peserta Didik. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, *9*(04), 429–442.

Salam, Nisrina and Suyanto, Slamet and Ningsih, S. N. (2024). Maximizing the potential of digital learning media in primary education: Insights from a systematic literature review. *Indonesian Journal of Educational Research and Review*, *7*, 615--629.

Sari, Y., Jupriyanto, M. P., & Nurfatanah, M. P. (2026). *Pendidikan IPA Sekolah Dasar: Konsep, Kompetensi, dan Inovasi*. Cahya Ghani Recovery.

Sapounidis, T., Tselegkaridis, S., & Stamovlasis, D. (2024). Educational robotics and STEM in primary education: a review and a meta-analysis. *Journal of Research on Technology in Education*, *56*(4), 462–476. https://doi.org/10.1080/15391523.2022.2160394

Suardita, I Gede Rika and Suparya, I Ketut and Suardipa, I Putu and Ardiawan, I. K. N. (2025). Pengaruh Model Pembelajaran Discovery learning Berbantuan Google Sites pada Pembelajaran IPAS Terhadap Literasi Sains Siswa Sekolah Dasar. *IJPSE Indonesian Journal of Primary Science Education*, *1*, 98--107.

Setyawati, E. (2018). Upaya peningkatan hasil belajar IPA melalui model pembelajaran Discovery Learning pada peserta didik. *Ilmu Pendidikan: Jurnal Kajian Teori dan Praktik Kependidikan, 3*(1), 50–59. https://journal-fip.um.ac.id/index.php/jktpk/article/view/4651

Thiagarajan, S., Semmel, D. S., & Semmel, M. I. (1974). *Instructional development for training teachers of exceptional children: A sourcebook*. Leadership Training Institute/Special Education, University of Minnesota.

Trapero-González, I., Hinojo-Lucena, F. J., Romero-Rodríguez, J.-M., & Martínez-Menéndez, A. (2024). Didactic impact of educational robotics on the development of STEM competence in primary education: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Education*, *Volume 9-2024*.

Wibowo, A. (2026). AI dalam Transportasi: Transformasi Mobilitas dan Infrastruktur Transportasi. *Penerbit Yayasan Prima Agus Teknik*.

Zainuri, Baiq Nabila Saufika and Gunawan, Gunawan and Qothrunnada, Q. and others. (2025). Digital Literacy and Science Literacy: A Correlational Review of Elementary School Students. *Indonesian Journal of Elementary and Childhood Education*, *6*, 48--60.

© 2026 The Author(s)
This is an Open Access article under the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License
ISSN: 2549-7774