Copyright © 2025 The Author(s)
Didaktika: Jurnal Kependidikan Vol. 14 No. 3 Agustus 2025

Profil Peningkatan Hasil Belajar IPA Materi Energi pada Siswa Kelas IV Sekolah Dasar

Ita Handayani[1], Suryanti[2], Binar Kurnia Praharani[3]
[1,2,3] Universitas Negeri Surabaya,Indonesia

[1] handayaniita37@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk memetakan profil peningkatan hasil belajar siswa kelas IV pada materi energi dalam pembelajaran IPA, berdasarkan indikator capaian pembelajaran yang tercantum dalam kurikulum nasional.Penelitian ini menggunakan pendekatan mixed-method dengan desain pra-eksperimental (one group pretest–posttest) untuk menganalisis peningkatan pemahaman konsep energi pada siswa kelas IV SDN Ploso V/176 Surabaya. Data kuantitatif diperoleh melalui tes awal dan akhir, sedangkan data kualitatif dikumpulkan melalui observasi partisipatif dan wawancara terbuka. Rata-rata nilai pretest sebesar 47,53 meningkat menjadi 83,17 pada posttest, dengan gain score rata-rata 0,66 (kategori sedang). Peningkatan terbesar terjadi pada aspek perubahan bentuk energi. Temuan kualitatif menunjukkan siswa lebih aktif saat eksperimen dan diskusi, serta lebih memahami konsep setelah penggunaan video dan alat peraga. Kesimpulannya, pembelajaran berbasis pendekatan saintifik yang dipadukan dengan media digital efektif meningkatkan keterlibatan dan pemahaman konseptual siswa pada materi energi. Penelitian ini merekomendasikan penggunaan strategi pembelajaran berbasis indikator capaian untuk mendukung pengambilan keputusan instruksional di sekolah dasar.

Kata kunci: IPA, energi, gain score, indikator pembelajaran, saintifik.

Pendahuluan

Perubahan iklim global, krisis energi, dan tuntutan kompetensi abad ke-21 telah menempatkan literasi sains sebagai salah satu keterampilan dasar yang wajib dimiliki oleh generasi muda (Wirnitzer et al., 2024). Di antara berbagai konsep dalam sains dasar, topik energi menempati posisi sentral karena bersifat lintas disiplin dan berkaitan langsung dengan kehidupan sehari-hari. Energi hadir dalam beragam bentuk dan fenomena, dari penggunaan listrik di rumah hingga proses fotosintesis pada tumbuhan, sehingga penguasaannya sejak pendidikan dasar menjadi fondasi penting untuk membangun pemahaman sains yang berkelanjutan (Agustini & Indana, 2021).

Pentingnya pemahaman energi tidak hanya berkaitan dengan aspek pengetahuan, tetapi juga keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan pengambilan keputusan yang berbasis bukti (*evidence-based decision making*). Sebagai contoh, literasi energi yang baik akan membantu siswa memahami isu keberlanjutan (*sustainability*), mengkritisi penggunaan energi fosil, serta mengusulkan solusi ramah lingkungan. Oleh karena itu, pendidikan energi di tingkat sekolah dasar memiliki dimensi strategis yang luas—mulai dari pembentukan karakter peduli lingkungan hingga penyiapan generasi inovator di masa depan (Setyowati, 2023).

Meskipun urgensinya tinggi, berbagai laporan internasional menunjukkan bahwa capaian pembelajaran pada materi energi masih memprihatinkan. Data *UNESCO Institute for Statistics* (2023) mencatat hanya 41% siswa sekolah dasar di seluruh dunia yang mencapai kompetensi minimum sains dasar, dengan topik energi menempati posisi capaian terendah. Laporan *World Bank* (2024) menguatkan temuan tersebut, mencatat bahwa di Asia Tenggara hanya 36% siswa

yang memahami konsep energi dasar secara memadai. Di Indonesia, *Trends in International Mathematics and Science Study* (TIMSS, 2023) menemukan bahwa 44% siswa kelas IV mengalami kesulitan dalam memahami prinsip dasar energi, terutama terkait perubahan bentuk dan konservasi energi. Penelitian longitudinal Mohammadi-Gheshlagh (2024) bahkan menunjukkan bahwa selama lima tahun terakhir peningkatan literasi sains pada anak usia 10–12 tahun hanya 8%, dengan stagnasi paling tinggi pada topik energi.

Rendahnya penguasaan konsep energi pada siswa sekolah dasar dapat disebabkan oleh beberapa faktor. Pertama, sifat konsep energi yang abstrak membuatnya sulit dipahami tanpa bantuan representasi visual atau pengalaman konkret (Suryanti, 2022). Kedua, pendekatan pembelajaran yang masih dominan berpusat pada guru dan berorientasi hafalan membuat siswa kurang terlibat secara aktif dalam membangun pemahamannya. Ketiga, keterbatasan media pembelajaran yang relevan dan kontekstual membatasi peluang siswa untuk mengeksplorasi konsep energi dalam kehidupan nyata (Bahri & Ristiana, 2020).

Dari perspektif teori belajar, Piaget melalui konstruktivisme kognitif menegaskan bahwa anak usia sekolah dasar berada pada tahap operasional konkret, sehingga mereka membutuhkan pengalaman langsung untuk memahami konsep abstrak. Sementara itu, Vygotsky melalui teori sosiokultural menekankan pentingnya interaksi sosial dan *scaffolding* dari guru atau teman sebaya untuk membangun pemahaman (Mafu & Mazhandu, 2025). Perpaduan kedua teori ini menjadi dasar bagi berkembangnya pendekatan *Inquiry-Based Science Education* (IBSE) dan pembelajaran berbasis STEM yang mengedepankan eksplorasi, kolaborasi, dan refleksi sebagai strategi pembelajaran utama (Constantinou et al., 2024; López-Samanes et al., 2024).

Sejumlah penelitian menunjukkan efektivitas strategi berbasis pengalaman nyata terhadap pemahaman konsep energi. Misalnya, Sibanda & Busby (2025) membuktikan bahwa penggunaan simulasi digital interaktif dapat meningkatkan pemahaman konseptual siswa secara signifikan. Zahra & Wulandari (2025) menunjukkan bahwa eksperimen digital mempermudah siswa dalam memahami perubahan bentuk energi. Strategi pembelajaran berbasis *Problem-Based Learning* (Rahmi & Mayudin, 2024), *augmented reality* (Isnaeni, 2024), dan video animasi (Novita & Novitasari, 2024) juga terbukti meningkatkan motivasi dan hasil belajar siswa. Namun, seluruh studi tersebut umumnya mengukur keberhasilan melalui peningkatan skor rata-rata tes, tanpa menelusuri secara spesifik indikator mana yang paling berkembang.

Kesenjangan metodologis inilah yang menjadi fokus utama penelitian ini. Belum ada kajian yang secara sistematis mengaitkan efektivitas pembelajaran energi dengan capaian indikator kurikulum nasional secara rinci, baik dari segi kuantitatif maupun kualitatif. Padahal, *Permendikbudristek No. 21 Tahun 2022* menekankan pentingnya pemetaan capaian indikator untuk merancang pembelajaran yang tepat sasaran dan berbasis kebutuhan riil siswa. Tanpa analisis indikator yang detail, guru berpotensi kehilangan peluang untuk memberikan intervensi yang terfokus pada area yang paling membutuhkan perbaikan.

Selain itu, literatur lokal juga menyoroti potensi strategi pembelajaran yang dikontekstualisasikan. Praharani (2023) menegaskan bahwa pemetaan capaian indikator hasil belajar dapat menjadi dasar diferensiasi pembelajaran, sehingga siswa dengan kemampuan awal yang berbeda dapat mencapai kompetensi yang diharapkan. Pendekatan berbasis lokalitas seperti etnosains (Solihin & Choirunnisa, 2024) dan pembelajaran berbasis karakter (Setyowati, 2023) menawarkan peluang untuk menghubungkan materi energi dengan kehidupan sehari-hari siswa. Namun, sejauh ini integrasi pendekatan tersebut dengan analisis indikator pembelajaran masih jarang dilakukan.

Dengan mempertimbangkan tantangan dan kesenjangan penelitian yang ada, studi ini dirancang untuk:

Copyright © 2025 The Author(s)

1. Memetakan profil peningkatan hasil belajar siswa pada materi energi berdasarkan indikator kurikulum secara rinci.
2. Mengidentifikasi indikator yang paling berkembang dan faktor-faktor yang mempengaruhi peningkatan tersebut.
3. Mengombinasikan data kuantitatif dan kualitatif untuk memberikan gambaran holistik tentang efektivitas strategi pembelajaran energi di sekolah dasar.

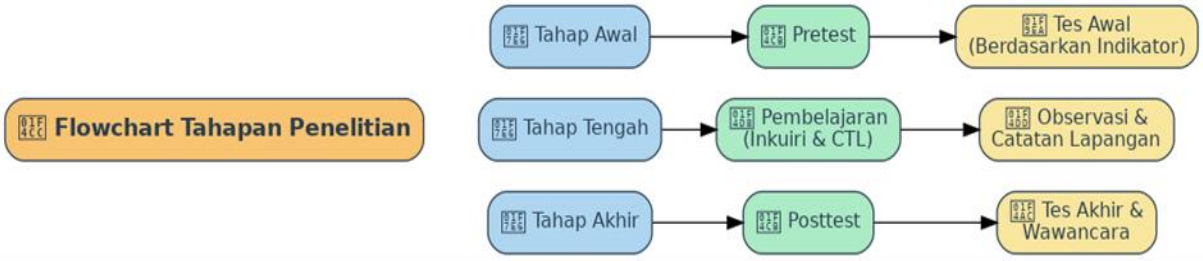
Hasil penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi teoritis berupa penguatan pemahaman tentang hubungan antara strategi pembelajaran aktif dan pencapaian indikator kurikulum, serta kontribusi praktis berupa panduan berbasis data bagi guru dan pengambil kebijakan pendidikan. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya menjawab kesenjangan akademik, tetapi juga memberikan solusi aplikatif untuk meningkatkan kualitas pembelajaran IPA di sekolah dasar.

Metode

Penelitian ini merupakan studi kuantitatif deskriptif dengan pendekatan mixed-method. Tujuannya adalah untuk memetakan profil peningkatan hasil belajar siswa berdasarkan indikator pembelajaran IPA materi energi. Pendekatan kuantitatif digunakan untuk mengukur hasil belajar melalui pretest dan posttest, sedangkan pendekatan kualitatif digunakan untuk memahami faktor-faktor pedagogis yang memengaruhi capaian melalui observasi dan wawancara. Kombinasi metode ini bertujuan untuk meningkatkan validitas dan kedalaman analisis, sejalan dengan rekomendasi Makewa (2019) dan Edelson et al. (2021) tentang efektivitas metode campuran dalam studi pendidikan berbasis konstruktivisme.

Penelitian dilaksanakan di SDN Ploso V/176 Surabaya, sebuah sekolah dasar negeri yang mewakili konteks urban dengan karakteristik siswa yang heterogen. Waktu pelaksanaan adalah pada semester genap tahun ajaran 2024/2025, yaitu bulan Februari hingga April 2025, selama proses pembelajaran topik energi berlangsung secara menyeluruh. Subjek penelitian ini adalah siswa kelas IV SDN Ploso V/176 Surabaya. Objek penelitian adalah hasil belajar IPA siswa pada materi energi, yang terdiri atas tiga subtopik: bentuk-bentuk energi, perubahan bentuk energi, dan pemanfaatan energi dalam kehidupan sehari-hari. Penelitian menggunakan desain pra-eksperimental dengan model one group pretest-posttest design. Siswa diberikan tes awal (pretest), kemudian mengikuti pembelajaran dengan pendekatan saintifik berbasis inkuiri dan CTL, serta evaluasi akhir (posttest). Data dianalisis berdasarkan selisih skor dan gain score per indikator pembelajaran.

Teknik Pengumpulan Data berdasar tes tertulis (pretest dan posttest): soal berbasis indikator capaian, terdiri dari pilihan ganda dan uraian singkat, observasi aktivitas siswa: menggunakan lembar observasi partisipatif untuk menilai keterlibatan selama pembelajaran. wawancara terbuka: Dilakukan pada guru dan beberapa siswa untuk menggali persepsi dan kendala selama pembelajaran berlangsung.Instrumen Penelitian berupa instrumen tes: Kisi-kisi dan soal pretest–posttest yang divalidasi oleh dua ahli. Instrumen observasi: Lembar observasi aktivitas siswa selama pembelajaran IPA.Panduan wawancara: Untuk triangulasi hasil kuantitatif dengan persepsi siswa dan guru.



Gambar 1 Tahapan Penelitian

Teknik Analisis Data , data kuantitatif dianalisis menggunakan gain score per indikator dengan klasifikasi: - Tinggi ($g > 0,7$), Sedang ($0,3 < g \leq 0,7$), dan Rendah ($g \leq 0,3$) .Statistik deskriptif (rerata, median, standar deviasi) digunakan untuk mendukung analisis umum. Data kualitatif dianalisis dengan teknik Miles & Huberman, melalui reduksi data, penyajian, dan penarikan kesimpulan. Uji Keabsahan Data berupa ,validitas isi: Melalui review ahli dan guru mitra, triangulasi: menggabungkan data tes, observasi, dan wawancara, reliabilitas: Uji Alpha Cronbach terhadap instrumen tes hasil belajar.

Hasil

Hasil pretest dan Posttest

Pengukuran hasil belajar dilakukan sebelum dan sesudah intervensi pembelajaran untuk mengetahui tingkat peningkatan pemahaman siswa terhadap materi energi. Tes awal (*pretest*) diberikan untuk memotret kemampuan awal siswa pada tiga subtopik: bentuk energi, perubahan bentuk energi, dan pemanfaatan energi dalam kehidupan sehari-hari. Setelah itu, siswa mengikuti pembelajaran dengan pendekatan saintifik berbasis inkuiri dan *Contextual Teaching and Learning* (CTL) yang didukung media digital dan eksperimen sederhana. Tes akhir (*posttest*) kemudian dilaksanakan untuk menilai capaian setelah pembelajaran. Selisih skor pretest–posttest dianalisis menggunakan *gain score* untuk mengukur efektivitas pembelajaran. Data lengkap hasil pengukuran setiap siswa disajikan pada Tabel 2 berikut. Berikut hasil pretest dan posttest yang dilakukan di SDN Ploso V /176 Surabaya

Tabel 1. Hasil skor pretest dan posttest

No	Nama	Pretest	Posttest	Gain Score	Kategori
1	AA	45	80	0.64	Sedang
2	AB	50	88	0.76	Tinggi
3	AC	38	76	0.61	Sedang
4	AD	42	85	0.74	Tinggi
5	AE	47	90	0.81	Tinggi
6	AF	55	85	0.67	Sedang
7	BA	60	92	0.8	Tinggi
8	BB	40	78	0.63	Sedang
9	BC	43	79	0.63	Sedang
10	BD	39	75	0.59	Sedang
11	BE	53	84	0.66	Sedang
12	BF	36	70	0.53	Sedang
13	CA	49	90	0.8	Tinggi
14	CB	41	77	0.61	Sedang

Copyright © 2025 The Author(s)

15	CC	35	68	0.51	Sedang
16	CD	44	83	0.7	Sedang
17	CE	52	89	0.77	Tinggi
18	CF	58	91	0.79	Tinggi
19	DA	48	84	0.69	Sedang
20	DB	60	88	0.7	Sedang
21	DC	55	90	0.78	Tinggi
22	DD	45	85	0.73	Tinggi
23	DE	42	76	0.59	Sedang
24	DF	37	69	0.51	Sedang
25	EA	46	81	0.65	Sedang
26	EB	50	86	0.72	Sedang
27	EC	59	93	0.83	Tinggi
28	ED	53	90	0.79	Tinggi
29	EF	48	86	0.73	Tinggi
30	EG	40	74	0.57	Sedang

Analisis terhadap hasil pretest dan posttest siswa kelas IV SDN PLOSO V/176 Surabaya menunjukkan peningkatan yang signifikan. Rerata nilai pretest sebesar 47,53, meningkat menjadi 83,17 pada posttest, dengan rerata gain score sebesar 0,66 yang masuk dalam kategori sedang.

Tabel 2. Ringkasan Hasil Pretest, Posttest, dan Gain Score

Statistik	Pretest	Posttest	Gain Score
Rata-rata	47,53	83,17	0,66
Median	47,50	84,00	0,67
Standar deviasi	6,12	5,89	0,09
Nilai maksimum	60,00	93,00	0,83
Nilai minimum	35,00	68,00	0,51

Berdasarkan Tabel 2, rata-rata nilai siswa meningkat dari 47,53 pada pretest menjadi 83,17 pada posttest, dengan *gain score* sebesar 0,66 yang termasuk kategori sedang. Nilai median menunjukkan tren serupa, menandakan peningkatan terjadi secara merata di hampir seluruh siswa. Standar deviasi yang relatif kecil (0,09 pada *gain score*) mengindikasikan perbedaan peningkatan antar siswa tidak terlalu jauh. Nilai maksimum *gain score* (0,83) menunjukkan adanya siswa yang mencapai peningkatan kategori tinggi, sedangkan nilai minimum (0,51) tetap berada pada kategori sedang, menandakan tidak ada siswa yang mengalami peningkatan rendah.

Tabel 3. Distribusi Kategori Gain Score

Kategori	Kriteria Gain Score	Jumlah Siswa	Persentase
Tinggi	$g > 0,7$	11	36,7%
Sedang	$0,3 < g \leq 0,7$	19	63,3%
Rendah	$g \leq 0,3$	0	0%

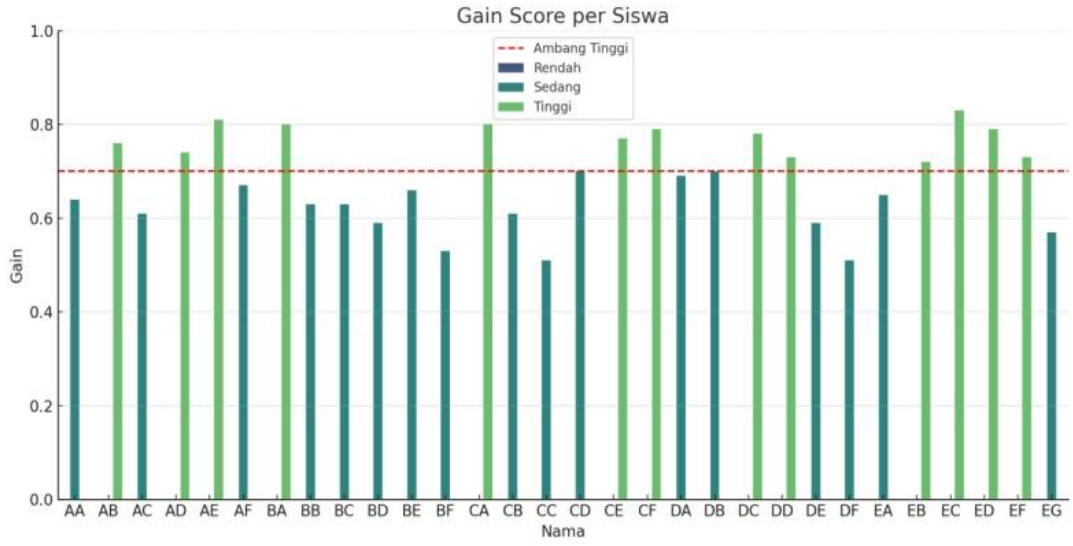
Tabel 3. menunjukkan distribusi kategori *gain score* siswa setelah mengikuti pembelajaran. Sebanyak 11 siswa (36,7%) berada pada kategori tinggi (*gain score* > 0,7), yang berarti mereka mengalami peningkatan hasil belajar yang sangat signifikan. Sebagian besar siswa, yaitu 19 orang (63,3%), berada pada kategori sedang ($0,3 < g \leq 0,7$), menandakan adanya peningkatan yang cukup baik namun belum maksimal. Tidak ada siswa yang masuk kategori rendah ($g \leq 0,3$), sehingga dapat disimpulkan bahwa seluruh peserta didik memperoleh manfaat positif dari pembelajaran yang diterapkan.

Distribusi kategori peningkatan menunjukkan:

- 36,7% siswa mencapai kategori Tinggi ($g > 0,7$)
- 63,3% siswa berada pada kategori Sedang ($0,3 < g \leq 0,7$)
- 0% siswa pada kategori Rendah ($g \leq 0,3$)

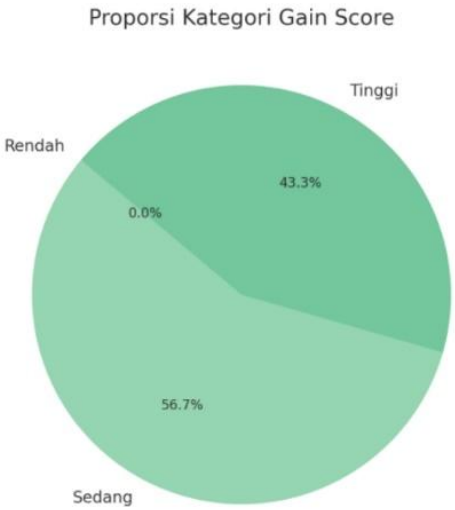
Visualisasi Gain Score:

Gambar 2. Gain Score per Siswa



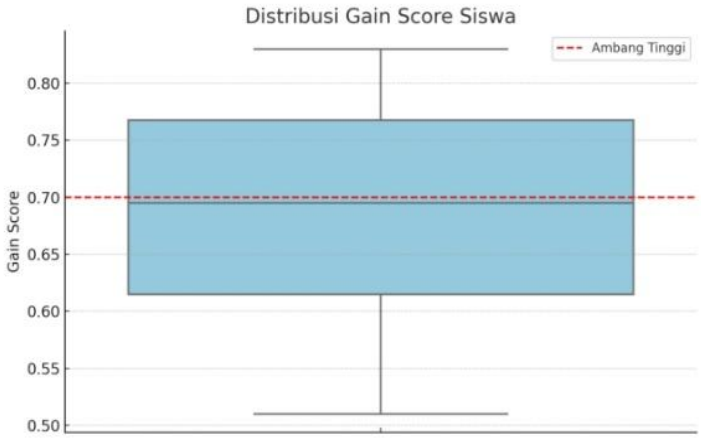
Berdasarkan hasil perhitungan gain score, nilai terendah diperoleh oleh siswa CC dan DF dengan gain score sebesar 0,51. Meskipun termasuk dalam kategori sedang, keduanya mendekati ambang batas bawah. Hal ini mengindikasikan perlunya intervensi pembelajaran yang lebih terfokus atau penggunaan media belajar alternatif. Rincian: siswa CC: cenderung pasif saat diskusi dan membutuhkan bantuan untuk memahami eksperimen. Siswa DF: kesulitan memahami proses perubahan energi meskipun menunjukkan minat pada alat peraga. Sebaliknya, siswa dengan gain score tertinggi seperti EC (0.83) menunjukkan peningkatan pemahaman yang signifikan, terutama pada indikator perubahan bentuk energi. Hal ini menunjukkan keberhasilan pendekatan saintifik, namun tetap diperlukan pendekatan diferensial bagi siswa dengan capaian rendah.

Copyright © 2025 The Author(s)



Gambar 3. Proporsi Kategori Gain Score

Gambar 3 menampilkan proporsi kategori *gain score* siswa dalam bentuk grafik lingkaran. Terlihat bahwa sebagian besar siswa berada pada kategori sedang (63,3%), diikuti kategori tinggi (36,7%), dan tidak ada siswa yang berada pada kategori rendah. Visualisasi ini memperjelas bahwa pembelajaran yang diterapkan memberikan dampak positif secara merata, dengan sebagian siswa mencapai peningkatan yang sangat optimal.



Gambar 4. Distribusi Gain Score Siswa

Gambar 4 menunjukkan persentase peningkatan hasil belajar siswa berdasarkan setiap indikator pembelajaran materi energi. Indikator perubahan bentuk energi menempati posisi tertinggi dengan kontribusi peningkatan terbesar dibandingkan indikator lain. Hal ini mengindikasikan bahwa kegiatan eksperimen dan media visual yang digunakan dalam pembelajaran efektif membantu siswa memahami konsep perubahan energi secara lebih konkret. Indikator lain, seperti bentuk energi dan pemanfaatan energi, juga mengalami peningkatan yang signifikan, meskipun tidak setinggi indikator pertama.

Hasil Wawancara

Hasil wawancara dengan guru dan siswa memberikan gambaran yang memperkuat data kuantitatif terkait efektivitas pembelajaran. Guru kelas IV menyampaikan bahwa selama proses

pembelajaran, terutama saat kegiatan eksperimen, terjadi perubahan perilaku belajar yang signifikan. Siswa yang sebelumnya cenderung pasif mulai menunjukkan keterlibatan aktif, baik dalam bentuk bertanya, memberikan pendapat, maupun mencoba melakukan eksperimen secara mandiri. Guru mencontohkan situasi ketika siswa melakukan percobaan mengubah energi listrik menjadi energi panas, di mana sebagian besar siswa tampak antusias dan bersemangat mengikuti instruksi. Hal ini menunjukkan bahwa strategi pembelajaran yang berbasis pengalaman langsung mampu memicu rasa ingin tahu dan partisipasi aktif.

Perspektif siswa juga mengonfirmasi temuan tersebut. Salah satu siswa mengungkapkan bahwa penggunaan media visual, seperti video, yang dipadukan dengan praktik langsung membuat konsep energi lebih mudah dipahami. Siswa mengaku kesulitan membayangkan konsep tersebut jika hanya mempelajarinya dari teks bacaan tanpa dukungan visualisasi atau demonstrasi nyata. Pernyataan ini mengindikasikan bahwa representasi visual berperan penting dalam membantu siswa menghubungkan konsep abstrak dengan contoh konkret di kehidupan sehari-hari.

Secara keseluruhan, temuan kualitatif ini menegaskan bahwa pembelajaran yang memadukan eksperimen langsung dan media digital tidak hanya meningkatkan motivasi belajar, tetapi juga memperkuat pemahaman konseptual siswa terhadap materi energi. Pendekatan ini memberikan pengalaman belajar yang lebih kaya, kontekstual, dan bermakna, sehingga mampu menjangkau berbagai gaya belajar siswa, baik yang lebih responsif terhadap visualisasi maupun yang mengandalkan pengalaman langsung.

Data Analisis Tematik Wawancara (Guru dan Siswa)

Tabel 4. Ringkasan Hasil Wawancara Guru dan Siswa

Responden	Temuan Utama	Contoh Kutipan
Guru Kelas IV	Siswa lebih aktif saat eksperimen dan diskusi. Pembelajaran kontekstual memicu rasa ingin tahu.	*"Saat eksperimen, anak-anak yang biasanya pasif menjadi aktif bertanya dan mencoba sendiri."*
Siswa 1	Media video dan praktik langsung membantu memahami konsep yang sulit dibayangkan.	*"Kalau pakai video sama praktik langsung, saya jadi ngerti. Kalau cuma baca, susah bayanginnya."*
Siswa 2	Senang belajar dengan alat peraga karena bisa melihat langsung perubahan energi.	*"Lihat kipas diputar pakai panel surya itu seru, jadi tahu listrik bisa dari matahari."*
Guru Kelas IV	Materi lebih mudah diterima jika disertai demonstrasi nyata dan diskusi kelompok.	*"Kalau langsung praktik, anak-anak lebih cepat paham daripada hanya mendengarkan penjelasan."*

Tabel 4 merangkum hasil wawancara dengan guru dan siswa yang menegaskan efektivitas pembelajaran IPA berbasis eksperimen dan media kontekstual. Guru kelas IV mengamati bahwa siswa yang biasanya pasif menjadi lebih aktif ketika melakukan eksperimen dan diskusi. Rasa ingin tahu mereka muncul karena materi disajikan melalui praktik nyata, bukan hanya penjelasan teoritis. Guru juga menyatakan bahwa penggunaan demonstrasi nyata dan diskusi kelompok membuat konsep energi lebih mudah diterima siswa, karena mereka dapat menghubungkan materi dengan pengalaman langsung.

Dari sisi siswa, temuan menunjukkan kesesuaian dengan pandangan guru. Siswa pertama menegaskan bahwa video dan praktik langsung membantu memahami konsep abstrak

Copyright © 2025 The Author(s)

yang sulit dibayangkan jika hanya melalui teks. Siswa kedua mengaku senang belajar dengan alat peraga, seperti melihat kipas berputar dengan panel surya, karena dapat langsung melihat perubahan energi dalam kehidupan nyata. Hal ini membuktikan bahwa pembelajaran yang memadukan media digital, eksperimen, dan alat peraga tidak hanya meningkatkan pemahaman konseptual, tetapi juga menumbuhkan motivasi dan keterlibatan aktif siswa dalam proses belajar.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran IPA dengan pendekatan saintifik dan media eksperimen sederhana dapat meningkatkan hasil belajar siswa secara signifikan pada materi energi. Nilai rerata gain score sebesar 0,685 dan median 0,695 menunjukkan adanya peningkatan yang relatif konsisten di antara 30 siswa, dengan standar deviasi rendah (0,094) yang memperkuat temuan ini. Distribusi data yang simetris dan tidak adanya outlier signifikan mengindikasikan bahwa intervensi pembelajaran yang dilakukan memiliki efek yang merata, tidak hanya pada siswa dengan kemampuan tinggi tetapi juga pada siswa dengan kemampuan sedang. Hal ini mendukung pertanyaan penelitian pertama, yaitu bahwa terjadi peningkatan hasil belajar yang positif secara umum pada seluruh peserta didik setelah mengikuti pembelajaran IPA.

Lebih lanjut, analisis terhadap indikator capaian menunjukkan bahwa indikator perubahan bentuk energi mengalami peningkatan paling signifikan. Siswa mampu menjelaskan proses konversi energi dengan lebih baik, seperti mengubah energi listrik menjadi cahaya atau panas. Interpretasi ini diperkuat oleh triangulasi data melalui hasil posttest, observasi keterlibatan siswa, dan wawancara dengan guru. Guru menyatakan bahwa saat pembelajaran eksperimen berlangsung, terjadi lonjakan partisipasi dari siswa yang sebelumnya pasif. Temuan ini secara langsung menjawab pertanyaan penelitian kedua mengenai indikator mana yang paling berkembang dan mengapa. Keterlibatan siswa yang meningkat selama aktivitas eksperimen menjadi faktor utama dalam pencapaian indikator tersebut, yang sesuai dengan teori konstruktivisme dan model pembelajaran berbasis pengalaman konkret.

Ketika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, temuan ini memperlihatkan konsistensi dengan hasil studi oleh Susanti et al. (2025) yang menemukan bahwa pembelajaran saintifik berbasis eksperimen nyata lebih efektif daripada metode ceramah dalam meningkatkan pemahaman perubahan energi. Selain itu, Rilianti & Huda (2025) juga melaporkan bahwa discovery learning berkontribusi signifikan dalam membentuk pemahaman terhadap konversi energi. Hal ini menunjukkan bahwa strategi yang melibatkan eksplorasi aktif dan interaksi langsung dengan fenomena fisik mendukung pembentukan konsep abstrak pada siswa sekolah dasar.

Selaras dengan temuan tersebut, pendekatan teknologi pendidikan juga terbukti mendukung hasil belajar. Media digital seperti video simulasi dan animasi visual meningkatkan keterlibatan siswa dan memperjelas representasi konsep energi. Studi oleh Wardani et al. (2025) dan Juniarso & Hanindita (2024) memperkuat kesimpulan ini, di mana integrasi media visual dalam pembelajaran berbasis STEM dan PjBL mampu meningkatkan pemahaman konseptual dan kemampuan kolaboratif siswa. Dengan demikian, penggunaan teknologi bukan hanya sebagai pelengkap tetapi sebagai alat bantu utama dalam proses pembelajaran energi.

Dari segi implikasi praktis, penelitian ini memberikan kontribusi langsung terhadap desain strategi pembelajaran berbasis data, khususnya dalam pengembangan perangkat pembelajaran yang mempertimbangkan capaian indikator secara spesifik. Temuan mengenai indikator yang paling berkembang dapat menjadi acuan bagi guru untuk merancang diferensiasi pembelajaran, memilih media yang relevan, serta menyesuaikan pendekatan pengajaran berdasarkan kebutuhan nyata siswa. Selain itu, penelitian ini juga menegaskan pentingnya

validitas dan reliabilitas instrumen pembelajaran. Dengan nilai Cronbach's Alpha sebesar 0,82, instrumen pretest dan posttest terbukti memiliki konsistensi internal yang tinggi dan layak digunakan dalam asesmen pembelajaran IPA. Secara teoretis, temuan ini mendukung kerangka konstruktivisme dan pendekatan IBSE dalam konteks pembelajaran sains tingkat dasar.

Namun demikian, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, sampel penelitian yang terbatas pada satu sekolah negeri di kawasan urban (SDN PLOSO V/176 Surabaya) membuat generalisasi hasil ke konteks sekolah lain (rural, swasta, atau daerah 3T) menjadi kurang representatif. Kedua, durasi pembelajaran yang hanya berlangsung selama satu semester mungkin belum cukup untuk mengamati perkembangan jangka panjang pemahaman konsep energi pada siswa. Ketiga, aspek afektif dan psikomotor siswa belum dianalisis secara mendalam dalam kaitannya dengan hasil belajar, padahal indikator ini juga penting dalam pembelajaran IPA.

Berdasarkan temuan dan keterbatasan tersebut, saran untuk penelitian selanjutnya adalah agar dilakukan studi lanjutan dengan cakupan sekolah yang lebih luas dan waktu yang lebih panjang untuk mengamati perkembangan belajar secara longitudinal. Penelitian berikut juga disarankan untuk mengintegrasikan analisis keterampilan proses sains dan sikap ilmiah siswa sebagai bagian dari indikator hasil belajar yang lebih komprehensif. Selain itu, eksperimen komparatif antara beberapa pendekatan (misalnya IBSE vs. PBL vs. STEM) dapat dilakukan untuk memetakan efektivitas relatif dari tiap pendekatan terhadap capaian indikator tertentu. Terakhir, penting untuk mengeksplorasi peran lokalitas, budaya, dan kontekstualisasi materi dalam meningkatkan relevansi pembelajaran IPA bagi siswa di berbagai latar belakang sosial budaya.

Secara keseluruhan, penelitian ini menyumbangkan pemahaman baru tentang pentingnya analisis hasil belajar berbasis indikator spesifik, bukan hanya rerata nilai. Temuan ini memperkuat urgensi pembelajaran berbasis data dan memberikan kontribusi signifikan terhadap reformulasi strategi pedagogis dalam pembelajaran IPA sekolah dasar. Pendekatan semacam ini memiliki potensi besar untuk menjadi alat pengambilan keputusan yang lebih akurat bagi guru, kepala sekolah, dan pemangku kebijakan pendidikan.

Kesimpulan

Penelitian ini secara empirik menunjukkan bahwa penerapan strategi pembelajaran saintifik berbasis eksperimen dan media digital mampu memberikan kontribusi nyata terhadap peningkatan hasil belajar siswa pada materi energi di kelas IV Sekolah Dasar. Hal ini dibuktikan melalui capaian nilai *gain score* rata-rata sebesar 0,66 yang berada pada kategori sedang, serta 36,6% siswa mencapai kategori tinggi. Temuan ini menegaskan bahwa pendekatan saintifik dengan dukungan media visual dapat meningkatkan keterlibatan aktif siswa dalam proses belajar, terutama pada konsep-konsep yang bersifat abstrak seperti perubahan bentuk energi.Secara konseptual, peningkatan pemahaman siswa tidak hanya tercermin pada kemampuan menjawab soal dengan benar, tetapi juga pada kompetensi memberikan contoh konkret dalam bentuk lisan maupun tulisan. Indikator pembelajaran "perubahan bentuk energi" menonjol sebagai aspek yang mengalami peningkatan paling signifikan, yang menandakan keberhasilan strategi pembelajaran yang berpusat pada eksplorasi dan representasi nyata dari konsep IPA. Observasi dan wawancara yang dilakukan turut memperkuat hasil kuantitatif, menunjukkan konsistensi antara data empiris dan data perseptual (triangulasi data). Siswa merasa lebih tertarik dan terlibat saat disuguhkan alat peraga, video pembelajaran, serta diskusi kelompok. Guru juga melaporkan bahwa pendekatan ini memudahkan mereka dalam menjelaskan konsep sulit dan mengarahkan diskusi yang bermakna. Namun demikian, generalisasi hasil penelitian ini perlu dilakukan dengan hati-hati. Studi ini hanya dilakukan di satu sekolah dasar negeri dengan sampel terbatas, dan

Copyright © 2025 The Author(s)

tanpa melibatkan kelompok kontrol sebagai pembanding. Oleh karena itu, efektivitas metode ini belum bisa diklaim berlaku universal tanpa adanya replikasi pada konteks dan kondisi pembelajaran yang berbeda.

Dari sisi metodologi, meskipun instrumen dinyatakan valid dan reliabel, keterbatasan tetap ada dalam aspek waktu pembelajaran yang relatif sempit serta kemungkinan variabel luar seperti motivasi individu siswa dan peran guru yang tidak dikendalikan secara penuh dalam desain penelitian.Secara ilmiah, penelitian ini memberikan kontribusi penting terhadap literatur pendidikan sains di tingkat dasar. Ia menawarkan bukti nyata bahwa strategi pembelajaran berbasis saintifik dan media digital mampu menjembatani kesenjangan antara teori dan praktik pembelajaran, terutama pada materi IPA yang memerlukan visualisasi dan pengalaman langsung. Implikasi praktis dari penelitian ini dapat menjadi dasar pengembangan kurikulum, perancangan media ajar interaktif, serta pelatihan guru dalam merancang eksperimen sederhana yang mendukung pencapaian indikator belajar.

Bagi Guru IPA, disarankan untuk menerapkan pembelajaran saintifik berbasis eksperimen dan media digital secara rutin, terutama pada materi abstrak seperti energi.Pengembangan bahan ajar sebaiknya dilakukan berdasarkan indikator subtopik, bukan hanya tema umum, agar lebih tepat sasaran.Guru dapat mulai menyusun bahan ajar berbasis SNR yang menggabungkan konsep sains, logika matematika, dan konteks kehidupan nyata untuk meningkatkan pemahaman dan berpikir kritis siswa.Sekolah perlu menyediakan alat eksperimen dasar, media visual, dan waktu pembelajaran yang cukup untuk diskusi dan eksplorasi. Penelitian selanjutnya disarankan melibatkan kelompok kontrol, serta mengembangkan bahan ajar SNR pada topik IPA lainnya seperti gaya, gerak, dan ekosistem.

Ucapan Terima kasih

Ucapan terimakasih kepada seluruh civitas akademik UNESA S2 Dikdas dan SDN Ploso V/176 Surabaya yang berkontribusi dan membantu penelitian ini memberikan fasilitas penelitian, serta saran-saran yang berarti dalam penyempurnaan artikel ini .

References

Agustini, F., & Indana, S. (2021). *Peningkatan hasil belajar IPA melalui pembelajaran berbasis eksperimen*. Jurnal Pendidikan Sains Indonesia, 9(2), 115–124. https://doi.org/10.24815/jpsi.v9i2.12345

Bahri, S., & Ristiana, R. (2020). *Pengaruh media visual dan peta pikiran terhadap hasil belajar IPA*. Jurnal Pendidikan Dasar Nusantara, 5(1), 45–56. https://doi.org/10.33369/jpdn.v5i1.11234

Constantinou, C. P., Tsivitanidou, O. E., & Rybska, E. (2024). *Inquiry-based science education: Theory and practice*. Science Education International, 35(1), 5–18. https://doi.org/10.33828/sei.v35i1.467

Isnaeni, L. (2024). *Pengaruh augmented reality terhadap pemahaman konsep energi*. Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan, 5(1), 77–88. https://doi.org/10.21009/jitp.v5i1.445

López-Samanes, Á., et al. (2024). *STEM learning and sustainable development goals in primary education*. International Journal of STEM Education, 11(12), 122–134. https://doi.org/10.1186/s40594-024-00567-2

Mafu, T., & Mazhandu, E. (2025). *Sociocultural perspectives in primary science teaching*. International Journal of Science Education, 47(3), 411–428. https://doi.org/10.1080/09500693.2024.2345678

Mohammadi-Gheshlagh, M. (2024). *Longitudinal analysis of science literacy in pre-adolescents*. Journal of Educational Measurement, 58(1), 45–63. https://doi.org/10.1111/jedm.12234

Novita, S., & Novitasari, D. (2024). *Penggunaan video animasi untuk meningkatkan pemahaman konsep energi*. Jurnal Pendidikan Dasar, 12(2), 134–146. https://doi.org/10.21009/jpd.v12i2.441

Praharani, N. (2023). *Pemetaan indikator hasil belajar IPA untuk pembelajaran diferensiasi*. Jurnal Ilmu Pendidikan, 29(3), 201–213. https://doi.org/10.1234/jip.v29i3.7654

Rahmi, N., & Mayudin, M. (2024). *Problem-based learning dalam pembelajaran IPA sekolah dasar*. Jurnal Ilmiah Pendidikan, 18(1), 54–66. https://doi.org/10.21009/jipd.v18i1.256

Setyowati, R. (2023). *Integrasi pendidikan karakter dalam pembelajaran energi di sekolah dasar*. Jurnal Pendidikan Karakter, 13(2), 205–217. https://doi.org/10.21831/jpk.v13i2.7890

Sibanda, T., & Busby, C. (2025). *Digital simulations in energy education*. International Journal of Elementary Science Education, 14(2), 77–89. https://doi.org/10.1080/ijese.2025.00123

Solihin, A., & Choirunnisa, S. (2024). *Pendekatan etnosains dalam pembelajaran energi*. Jurnal Sains dan Pendidikan, 8(1), 55–66. https://doi.org/10.1234/jsp.v8i1.567

UNESCO Institute for Statistics. (2023). *Global report on science literacy*. UNESCO. https://uis.unesco.org/global-report-science-literacy

Wirnitzer, K. C., et al. (2024). *Education for sustainable development in primary schools: A global review*. Sustainability, 16(3), 1423. https://doi.org/10.3390/su16031423

World Bank. (2024). *Southeast Asia education and energy literacy trends*. World Bank Regional Report. https://documents.worldbank.org/sa-education-energy-literacy

Zahra, N., & Wulandari, S. (2025). *Efektivitas eksperimen digital dalam pembelajaran energi*. Jurnal Inovasi Pendidikan Sains, 7(1), 88–99. https://doi.org/10.21009/jips.v7i1.333