

Epistemological Construction in the Development of Critical Thinking in Elementary School Students

Liza Satria¹, Nurizam Auji², Daulat Saragi³

Universitas Negeri Medan, Indonesia^{1,2,3}

*E-mail: lizasatria250600@gmail.com

Abstrak

This study aims to analyze the effectiveness of epistemology-based learning in improving the understanding of science concepts among fifth-grade students at PAB 27 Tanjung Mulia Private Elementary School. The research uses a quasi-experimental method with a pretest-posttest control group design involving 52 students, consisting of 26 students in the experimental class and 26 students in the control class. The experimental class received epistemology-based learning involving activities of little scientists such as observing phenomena, formulating questions, constructing hypotheses, conducting experiments, and drawing evidence-based conclusions, while the control class received conventional learning. Data were collected thru written tests, observation of learning activities, and documentation, then analyzed using normality tests, homogeneity tests, independent sample t-tests, and N-Gain calculations. The research results showed that the average Posttest score of the experimental class was higher than that of the control class (81.5 vs 68.7), with an average N-Gain of 0.61 (medium-high) in the experimental class and 0.32 (low-medium) in the control class. Statistical analysis shows a significant difference between the two groups ($p < 0.05$). These findings indicate that epistemology-based learning significantly enhances students' understanding of science concepts, critical thinking skills, as well as their motivation and active participation. This research suggests the integration of epistemological principles in science learning practices in elementary schools to strengthen students' conceptual understanding and 21st-century skills.

Keywords: Epistemology-Based Learning, Understanding of Science Concepts, Elementary School, Critical Thinking, Science Literacy



Licensees may copy, distribute, display and perform the work and make derivative works and remixes based on it only if they give the author or licensor the credits ([attribution](#)) in the manner specified by these. Licensees may copy, distribute, display, and perform the work and make derivative works and remixes based on it only for [non-commercial](#) purposes.

Pendahuluan

Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) di Sekolah Dasar memiliki peran yang sangat strategis dalam membentuk dasar berpikir ilmiah, keterampilan berpikir kritis serta pemahaman konseptual siswa mengenai fenomena alam. IPA bukan sekadar kumpulan fakta, istilah atau rumus yang dihafalkan, tetapi sebuah proses ilmiah yang dinamis, yang memungkinkan siswa memahami bagaimana konsep ilmiah dibangun, diuji serta digunakan dalam kehidupan nyata (Laksana, Dasna, and Degeng 2019; Lubis et al. 2023). Pembelajaran IPA yang bermakna seharusnya menempatkan siswa sebagai subjek aktif dalam pencarian pengetahuan. Namun praktik di lapangan masih memperlihatkan bahwa pembelajaran IPA cenderung berfokus pada transfer pengetahuan secara tekstual. Guru lebih sering menekankan hafalan materi dibandingkan melatih keterampilan berpikir ilmiah (Hidayati, Kastur, and Rahmawati 2025; Maisarah et al. 2023). Kondisi ini membuat banyak siswa hanya sekadar mengingat definisi dan rumus tanpa mampu mengaitkannya dengan fenomena sehari-hari. Jadi meskipun mampu menjawab soal ujian, siswa kesulitan menjelaskan peristiwa sederhana misalnya

mengapa pelangi terbentuk atau bagaimana tumbuhan melakukan fotosintesis. Hal ini menegaskan adanya kesenjangan antara penguasaan pengetahuan formal dengan kemampuan aplikatif (Effendi-Hasibuan, Ngatljo, and Sulistiyo 2019; Nuryami et al. 2024).

Kesenjangan tersebut menunjukkan urgensi perubahan paradigma pembelajaran IPA di sekolah dasar. Paradigma lama yang menekankan pada produk pengetahuan sudah jadi perlu digeser menuju paradigma baru yang berorientasi pada proses konstruksi pengetahuan. Artinya pembelajaran IPA seharusnya memberi ruang bagi siswa untuk memahami bagaimana pengetahuan lahir, diuji dan divalidasi melalui metode ilmiah. Dengan perubahan ini siswa tidak hanya menerima informasi secara pasif tetapi juga mengembangkan cara berpikir ilmiah yang melandasi terbentuknya pengetahuan itu sendiri (Ar Rizky Maulana Akbar et al. 2025; Rahmawati, Pujiastuti, and Cahyaningtyas 2023). Dalam kerangka tersebut IPA dipandang bukan sekadar kumpulan konsep yang sudah mapan, melainkan aktivitas epistemik yang melibatkan proses bertanya, menguji dan menghubungkan konsep dengan pengalaman konkret.

Sejalan dengan hal tersebut, penelitian yang dilakukan oleh Utomo, Darmuki dan Surachmi (2024) menekankan pentingnya memasukkan perspektif epistemologi filsafat dalam proses pembelajaran guna meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa di tingkat sekolah dasar. Pendekatan ini mendorong siswa tidak sekadar memahami konsep-konsep ilmiah, tetapi juga merefleksikan metode mereka dalam memperoleh dan menilai kebenaran pengetahuan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan prinsip-prinsip epistemologi filsafat seperti rasionalisme, empirisme dan konstruktivisme dalam pembelajaran dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa serta membentuk sikap ilmiah yang mendalam. Dengan demikian pendekatan berbasis epistemologi tidak hanya memperkaya pemahaman konseptual siswa tetapi juga membekali mereka dengan keterampilan berpikir yang esensial dalam menghadapi tantangan di era digital dan informasi yang kompleks. (Garcia et al. 2025; Utomo, Darmuki, and Surachmi 2024)

Salah satu pendekatan yang relevan untuk menjawab tantangan ini adalah pembelajaran berbasis epistemologi. Epistemologi, sebagai cabang filsafat, berfokus pada hakikat pengetahuan, cara memperolehnya serta validitasnya (Kristiani et al. 2023). Dalam konteks pembelajaran IPA, epistemologi menjadi landasan bahwa pengetahuan tidak statis, melainkan hasil dari proses berpikir, pengamatan dan pengujian. Melalui pendekatan ini siswa didorong untuk berperan sebagai “ilmuwan kecil” yang terlibat langsung dalam aktivitas ilmiah. Mereka diarahkan untuk merumuskan pertanyaan, menyusun hipotesis, melakukan observasi, melaksanakan eksperimen, mengumpulkan data, menganalisis temuan serta menarik kesimpulan berbasis bukti (Rusdiyana et al. 2024). Aktivitas tersebut tidak hanya menumbuhkan pemahaman konseptual yang mendalam, tetapi juga melatih keterampilan abad 21 seperti berpikir kritis, pemecahan masalah dan kolaborasi.

Sejumlah penelitian mendukung efektivitas pendekatan epistemologi dalam meningkatkan kualitas pembelajaran IPA. Putra dan Harlita (2019) menegaskan bahwa model inkuiri terbukti meningkatkan kemampuan pemecahan masalah serta memperkuat penguasaan konsep IPA. Hasil serupa dilaporkan Resmo (2022) yang menemukan bahwa penerapan model Learning Cycle 5E berbantu media digital mampu mengembangkan kreativitas sekaligus memperkuat pemahaman konsep siswa. Media berbasis teknologi seperti Google Sites juga terbukti efektif meningkatkan partisipasi aktif dan memfasilitasi pemahaman konsep siklus hidup hewan pada siswa sekolah dasar (Kamila, Prasetyo, and Muhdiyati 2023).

Penelitian yang dilakukan oleh Maisarah et al. (2023) menegaskan bahwa penggunaan media digital dalam pembelajaran IPA menjadi hal yang sangat penting untuk menyesuaikan dengan perkembangan zaman. Sementara itu, Firmansyah dan Muhdiyati (2023) menemukan bahwa penerapan model Learning Cycle dengan lima fase mampu secara signifikan meningkatkan prestasi belajar IPA siswa. Sementara itu Umamah, Aris dan Oktaviani (2025) dalam tinjauan pustaka sistematis menemukan bahwa penggunaan media diorama tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep IPAS, tetapi juga menumbuhkan minat belajar siswa kelas rendah. Media yang konkret dan kontekstual terbukti lebih efektif dalam menjembatani konsep abstrak dengan pengalaman nyata siswa.

Penelitian Rahmawati (2024) menemukan bahwa penggunaan media poster origami dapat meningkatkan minat belajar sekaligus hasil belajar IPA siswa. Hasil ini menunjukkan bahwa integrasi media kreatif berbasis keterampilan tangan mampu menguatkan keterlibatan siswa dalam pembelajaran. Penelitian lain dari Kristiani et al. (2023) menyoroti adanya ketidaksinkronan antara rancangan kurikulum dengan praktik pembelajaran IPA di kelas. Salah satu penyebabnya adalah keyakinan epistemologis guru yang belum sepenuhnya terefleksi dalam praktik mengajar. Akibatnya, meskipun kurikulum sudah menekankan aktivitas inkuiri, siswa masih pasif karena pembelajaran tetap berpusat pada guru.

Selain itu pembelajaran inkuiri berbasis online juga menjadi salah satu inovasi penting. Rusdiyana (2024) menunjukkan bahwa integrasi inkuiri dengan platform digital tidak hanya meningkatkan interaksi pembelajaran tetapi juga memberikan ruang bagi siswa untuk mengonstruksi pengetahuan secara mandiri. Muliana (2024) bahkan menemukan bahwa penggunaan model Learning Cycle 5E memberikan kontribusi yang signifikan dalam meningkatkan literasi sains siswa. Hasil-hasil tersebut menegaskan bahwa pendekatan berbasis epistemologi yang dipadukan dengan media digital mampu memenuhi tuntutan pembelajaran IPA di era digital.

Namun perlu dicatat bahwa penelitian yang secara khusus menekankan integrasi keyakinan epistemologis guru dan siswa dalam desain pembelajaran IPA masih sangat terbatas (Kristiani et al. 2023). Padahal keyakinan epistemologis guru seperti pandangan tentang sifat pengetahuan, cara memperolehnya dan validitasnya sangat berpengaruh terhadap cara mereka mengajar, memilih strategi serta memfasilitasi keterlibatan siswa. Keyakinan epistemologis siswa juga memiliki dampak yang signifikan terhadap cara mereka menyikapi tugas belajar, mengembangkan sikap ilmiah dan memandang sains sebagai bidang yang dinamis (Rahmawati et al. 2023). Oleh karena itu penelitian yang mengimplementasikan pembelajaran berbasis epistemologi di tingkat sekolah dasar sangat penting untuk memberikan gambaran empiris mengenai efektivitas pendekatan ini.

Berdasarkan uraian di atas penelitian ini dirancang untuk mengimplementasikan pembelajaran berbasis epistemologi dalam konteks IPA di sekolah dasar serta menganalisis efektivitasnya terhadap peningkatan pemahaman konsep siswa. Desain pembelajaran ini menekankan keterlibatan siswa dalam seluruh proses epistemik mulai dari mengamati fenomena, merumuskan pertanyaan, menyusun hipotesis, melakukan investigasi, menganalisis hasil hingga menyusun justifikasi dan refleksi ilmiah.

Secara teoretis penelitian ini diharapkan dapat memperkaya khazanah pengetahuan mengenai hubungan antara epistemologi pendidikan dengan pemahaman konsep Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) pada siswa sekolah dasar. Dari sisi praktis, hasil penelitian ini berpotensi menjadi rujukan bagi guru dalam merancang pembelajaran IPA yang lebih kontekstual, interaktif serta dekat dengan pengalaman siswa. Dengan penerapan pembelajaran seperti itu, siswa tidak hanya terbatas pada kemampuan menghafal istilah, definisi atau rumus semata, tetapi juga terlatih untuk memahami bagaimana pengetahuan ilmiah dibangun, diuji dan dimaknai. Lebih jauh, siswa diharapkan mampu mengaitkan konsep yang diperoleh dengan situasi nyata dalam kehidupan sehari-hari serta menumbuhkan sikap ilmiah, sehingga dapat menunjang perkembangan literasi sains yang sangat dibutuhkan di abad ke-21.

Metode

Jenis penelitian yang digunakan dalam studi ini adalah quasi eksperimen dengan rancangan *pretest-Posttest control group design*. Pemilihan desain ini didasarkan pada pertimbangan bahwa model tersebut memberi kesempatan kepada peneliti untuk melakukan perbandingan antara hasil belajar siswa yang mengikuti pembelajaran berbasis epistemologi dengan siswa yang memperoleh pembelajaran konvensional, meskipun kedua kelompok memiliki karakteristik yang relatif seimbang (Sugiyono, 2019). Penelitian ini dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2024/2025 di SD Swasta PAB 27 Tanjung Mulia, Kota Medan. Subjek penelitian berjumlah 52 orang siswa kelas V yang dibagi ke dalam dua kelompok, yaitu kelas eksperimen sebanyak 26 siswa dan kelas kontrol sebanyak 26 siswa. Pada kelompok eksperimen diberikan perlakuan berupa penerapan pembelajaran berbasis epistemologi, sementara pada kelompok kontrol pembelajaran berlangsung dengan metode

konvensional seperti yang biasanya diterapkan guru. Pemilihan kelas dilakukan menggunakan teknik cluster random sampling untuk meminimalkan potensi bias dalam pemilihan siswa (Arikunto, 2018).

Penelitian ini difokuskan pada pemahaman konsep IPA khususnya materi terkait perubahan wujud benda, gaya dan energi. Tahapan penelitian dimulai dari penyusunan perangkat pembelajaran berbasis epistemologi seperti Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dan instrumen tes. Instrumen utama berupa tes pilihan ganda berjumlah 20 butir yang sudah divalidasi pakar pendidikan IPA dan diuji cobakan terlebih dahulu. Lembar observasi juga digunakan untuk memantau keterlibatan siswa dan pedoman wawancara singkat untuk mengetahui tanggapan guru.

Implementasi di kelas dilakukan melalui proses epistemik di mana siswa dilibatkan dalam aktivitas ilmuwan cilik seperti mengamati fenomena, merumuskan pertanyaan, menyusun hipotesis, melakukan eksperimen, mengumpulkan data dan menyimpulkan berdasarkan bukti. Pendekatan ini mendorong siswa tidak hanya menerima informasi secara pasif tetapi juga membangun pengetahuannya melalui pengalaman langsung (Kristiani et al. 2023). Pada kelas kontrol guru melaksanakan pembelajaran sesuai pola biasa yaitu menjelaskan materi, memberi contoh lalu memberikan soal latihan.

Data penelitian dikumpulkan dengan tiga teknik utama. Pertama tes tertulis berupa *pretest* dan *Posttest* untuk mengukur pemahaman konsep IPA sebelum dan sesudah perlakuan. Kedua observasi aktivitas belajar siswa selama pembelajaran berlangsung untuk menilai sejauh mana keterlibatan mereka. Ketiga dokumentasi berupa catatan lapangan dan foto kegiatan sebagai pelengkap data. Data yang diperoleh bersifat kuantitatif dan mendukung interpretasi secara komprehensif.

Proses analisis data dilakukan melalui beberapa tahapan sistematis. Pada tahap awal peneliti melakukan uji prasyarat analisis yang meliputi uji normalitas dengan metode Kolmogorov-Smirnov serta uji homogenitas menggunakan *Levene Test*. Kedua uji ini bertujuan untuk memastikan bahwa data penelitian memiliki distribusi yang normal dan varians yang homogen sehingga layak dianalisis dengan teknik statistik parametrik. Selanjutnya, tahap kedua menggunakan independent sample t-test untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan hasil belajar yang signifikan antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Setelah itu, pada tahap ketiga dilakukan perhitungan N-Gain dengan tujuan mengevaluasi tingkat efektivitas penerapan pembelajaran berbasis epistemologi dalam meningkatkan pemahaman konsep siswa secara lebih mendalam. Perhitungan N-Gain dipandang penting karena dapat menunjukkan tingkat peningkatan belajar bukan hanya perbedaan nilai rata-rata (Rahmawati et al. 2023). Interpretasi data selanjutnya dikaitkan dengan tujuan penelitian sehingga hasil penelitian mampu menjawab efektivitas penerapan pembelajaran berbasis epistemologi terhadap pemahaman konsep IPA di sekolah dasar.

Dengan metode penelitian ini diharapkan diperoleh gambaran yang jelas mengenai perbedaan capaian pemahaman konsep IPA siswa yang belajar menggunakan pendekatan epistemologi dibandingkan dengan siswa yang memperoleh pembelajaran konvensional. Hasil analisis juga diharapkan dapat memberikan masukan praktis bagi guru untuk memperkaya strategi pembelajaran IPA agar lebih bermakna, aktif dan kontekstual sesuai dengan tuntutan kurikulum serta kebutuhan perkembangan literasi sains siswa sekolah dasar.

Hasil dan Pembahasan

1. Deskripsi Hasil Penelitian

Penelitian ini melibatkan 52 siswa kelas V di SD Swasta PAB 27 Tanjung Mulia, dengan 26 siswa berada di kelas eksperimen yang menerima pembelajaran berbasis epistemologi dan 26 siswa di kelas kontrol yang mengikuti pembelajaran konvensional. Fokus penelitian ini adalah pada pemahaman konsep IPA khususnya materi tentang perubahan wujud benda, gaya dan energi.

a. Hasil *Pretest* dan *Posttest*

Pretest diberikan sebelum perlakuan untuk mengetahui kemampuan awal siswa dalam memahami konsep IPA. *Posttest* diberikan setelah perlakuan untuk menilai peningkatan

pemahaman konsep. Berikut adalah ringkasan skor *pretest* dan *Posttest* kelas eksperimen dan kontrol:

Tabel 1.
Rata-rata Skor *Pretest* dan *Posttest*

Kelas	N	<i>Pretest</i> (Mean \pm SD)	<i>Posttest</i> (Mean \pm SD)
Eksperimen	26	52.3 \pm 7.8	81.5 \pm 6.2
Kontrol	26	53.1 \pm 8.0	68.7 \pm 7.5

Berdasarkan data pada Tabel 1 terlihat perbandingan skor rata-rata *pretest* dan *Posttest* antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. *Pretest* diberikan untuk mengukur tingkat pemahaman awal siswa mengenai materi perubahan wujud benda, gaya dan energi sebelum adanya perlakuan pembelajaran. Hasil analisis menunjukkan bahwa skor rata-rata *pretest* pada kelas eksperimen sebesar 52,3 dengan standar deviasi 7,8, sedangkan kelas kontrol memperoleh rata-rata 53,1 dengan standar deviasi 8,0. Perbedaan nilai rata-rata yang sangat kecil ini menunjukkan bahwa kemampuan awal kedua kelompok siswa relatif sama. Dengan kata lain, sebelum perlakuan diterapkan, baik pembelajaran berbasis epistemologi pada kelas eksperimen maupun pembelajaran konvensional pada kelas kontrol, kondisi awal pemahaman konsep IPA siswa dapat dianggap sebanding sehingga layak untuk dilakukan perbandingan hasil belajar setelah perlakuan. Hal ini penting karena memastikan bahwa perbandingan hasil *Posttest* dapat dilakukan secara adil tanpa adanya bias yang disebabkan oleh perbedaan kemampuan awal siswa. Standar deviasi yang mendekati pada kedua kelas juga mengindikasikan bahwa sebaran kemampuan siswa dalam kelas cukup konsisten, sehingga tidak ada perbedaan ekstrem yang dapat mempengaruhi analisis hasil penelitian.

Setelah perlakuan diberikan rata-rata skor *Posttest* mengalami peningkatan yang berbeda signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kelas eksperimen yang mendapatkan pembelajaran berbasis epistemologi menunjukkan rata-rata skor *Posttest* 81,5 dengan standar deviasi 6,2, sedangkan kelas kontrol yang memperoleh pembelajaran konvensional hanya mencapai rata-rata skor 68,7 dengan standar deviasi 7,5. Peningkatan skor *Posttest* pada kelas eksperimen mencapai 29,2 poin dari *pretest*, sedangkan kelas kontrol meningkat 15,6 poin. Hasil tersebut memperlihatkan bahwa penerapan pembelajaran berbasis epistemologi memberikan dampak yang lebih signifikan dalam meningkatkan pemahaman konsep IPA siswa dibandingkan dengan pendekatan konvensional. Temuan ini juga diperkuat oleh nilai standar deviasi *Posttest* pada kelas eksperimen yang lebih kecil dibandingkan kelas kontrol. Artinya, peningkatan pemahaman siswa pada kelas eksperimen berlangsung lebih merata dan stabil, sedangkan pada kelas kontrol terlihat adanya perbedaan yang cukup besar antarindividu, sehingga hasil belajarnya cenderung kurang konsisten.

Peningkatan skor *Posttest* yang lebih tinggi pada kelas eksperimen dapat dijelaskan oleh karakteristik pembelajaran berbasis epistemologi itu sendiri di mana siswa aktif terlibat dalam proses ilmiah, seperti mengamati fenomena, merumuskan hipotesis, melakukan eksperimen dan menarik kesimpulan berdasarkan bukti. Proses ini mendorong siswa untuk membangun pengetahuan secara mandiri dan mengaitkan konsep-konsep IPA dengan pengalaman nyata sehingga pemahaman menjadi lebih mendalam dan tahan lama. Sebaliknya pembelajaran konvensional yang cenderung bersifat ceramah dan latihan soal membuat siswa kurang aktif memproses informasi sehingga peningkatan pemahaman konsep menjadi terbatas.

Dengan demikian Tabel 1 secara jelas menunjukkan adanya perbedaan signifikan dalam peningkatan skor antara kedua kelas yang mendukung hipotesis penelitian bahwa pembelajaran berbasis epistemologi memiliki pengaruh positif terhadap pemahaman konsep IPA siswa. Data ini

juga memberikan indikasi bahwa metode pembelajaran yang menekankan aktivitas ilmiah dan keterlibatan siswa dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran secara keseluruhan di sekolah dasar khususnya dalam pengembangan berpikir kritis dan literasi sains.

b. Analisis N-Gain

Untuk mengetahui efektivitas pembelajaran berbasis epistemologi dalam meningkatkan pemahaman konsep IPA digunakan perhitungan N-Gain:

$$N - Gain = \frac{Posttest - Pretest}{100 - Pretest}$$

Tabel 2.
Rata-rata N-Gain

Kelas	N	Rata-rata N-Gain	Kategori
Eksperimen	26	0.61	Sedang-Tinggi
Kontrol	26	0.32	Rendah-Sedang

Pada Tabel 2 disajikan perbandingan nilai rata-rata N-Gain antara kelas eksperimen dan kelas kontrol sebagai indikator efektivitas penerapan pembelajaran berbasis epistemologi. Penggunaan N-Gain penting karena tidak hanya menilai capaian akhir melalui skor posttest, tetapi juga mempertimbangkan peningkatan yang dialami siswa relatif terhadap kemampuan awal mereka. Dengan demikian, analisis N-Gain memberikan gambaran yang lebih akurat mengenai perkembangan pemahaman konsep IPA. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa kelas eksperimen memperoleh rata-rata N-Gain sebesar 0,61 yang berada pada kategori sedang ke arah tinggi. Sementara itu, kelas kontrol hanya mencapai rata-rata N-Gain sebesar 0,32 dan termasuk dalam kategori rendah menuju sedang. Selisih yang cukup signifikan ini memperlihatkan bahwa pembelajaran berbasis epistemologi mampu memberikan pengaruh yang lebih positif terhadap peningkatan pemahaman konsep IPA dibandingkan pembelajaran konvensional yang digunakan pada kelompok kontrol.

N-Gain yang tinggi pada kelas eksperimen mencerminkan bahwa siswa tidak hanya mengalami peningkatan nilai semata tetapi juga mampu memahami konsep IPA secara lebih konseptual dan aplikatif. Hal ini dapat dijelaskan karena pembelajaran berbasis epistemologi mendorong siswa untuk aktif dalam seluruh tahapan proses ilmiah mulai dari mengamati fenomena, merumuskan pertanyaan, membuat hipotesis, melakukan eksperimen hingga menarik kesimpulan berdasarkan bukti yang dikumpulkan. Dengan terlibat langsung dalam kegiatan ilmuwan cilik, siswa secara aktif membangun pengetahuan sendiri bukan sekadar menerima informasi secara pasif. Proses ini tidak hanya meningkatkan pemahaman konseptual tetapi juga menumbuhkan keterampilan berpikir kritis, keterampilan analisis dan kemampuan membuat hubungan antara konsep yang dipelajari dengan pengalaman nyata mereka.

Kelas kontrol dengan N-Gain 0,32 menunjukkan bahwa meskipun terjadi peningkatan, efektivitasnya relatif lebih rendah dibandingkan kelas eksperimen. Pembelajaran konvensional cenderung bersifat ceramah dan latihan soal sehingga siswa kurang diberi kesempatan untuk mengeksplorasi konsep secara mendalam atau melakukan refleksi terhadap proses belajar mereka. Akibatnya peningkatan pemahaman yang terjadi lebih terbatas dan kurang merata di antara siswa. Standar deviasi yang lebih besar pada kelas kontrol juga mengindikasikan adanya variasi kemampuan siswa yang lebih lebar sehingga tidak semua siswa memperoleh manfaat yang sama dari pembelajaran konvensional.

Perbedaan N-Gain ini menegaskan bahwa kualitas pembelajaran memiliki pengaruh langsung terhadap hasil belajar siswa. Pembelajaran yang menekankan pengalaman langsung,

keterlibatan aktif dan penalaran berbasis bukti memungkinkan siswa untuk menginternalisasi konsep secara lebih baik sehingga peningkatan pemahaman menjadi lebih signifikan dan berkesinambungan. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa pendekatan pembelajaran berbasis epistemologi efektif meningkatkan literasi sains, berpikir kritis dan kemampuan konseptual siswa (Kristiani et al. 2023; Rahmawati et al. 2023).

Dengan demikian Tabel 2 tidak hanya menggambarkan peningkatan kuantitatif skor belajar tetapi juga menegaskan bahwa pembelajaran berbasis epistemologi memberikan efek yang lebih mendalam dan bermakna terhadap pemahaman konsep IPA siswa serta mendukung pengembangan keterampilan berpikir kritis yang menjadi tujuan penting dalam pendidikan sains di sekolah dasar. Hasil ini menjadi bukti empiris bahwa metode pembelajaran yang melibatkan siswa secara aktif dan reflektif lebih efektif dibandingkan pendekatan tradisional.

c. Uji Normalitas dan Homogenitas

Sebelum dilakukan analisis perbandingan hasil belajar antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol, penelitian ini mendahului dengan uji prasyarat berupa uji normalitas dan uji homogenitas. Kedua uji tersebut sangat krusial dalam penelitian kuasi-eksperimen dengan rancangan *pretest-Posttest* control group karena berfungsi memastikan bahwa data yang dianalisis memenuhi asumsi penggunaan uji statistik parametrik. Uji normalitas digunakan untuk melihat apakah distribusi skor *pretest* maupun *Posttest* mengikuti distribusi normal, sedangkan uji homogenitas dimaksudkan untuk mengetahui kesamaan varians antar kelompok. Pada penelitian ini, pengujian normalitas dilakukan menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov yang dikenal cukup peka dalam mengidentifikasi adanya penyimpangan dari distribusi normal. Hasil pengujian memperlihatkan bahwa nilai signifikansi *pretest* dan *Posttest* di kedua kelompok lebih besar dari 0,05. Artinya, tidak terdapat perbedaan signifikan dengan distribusi normal, sehingga data dapat dinyatakan berdistribusi normal. Terpenuhinya asumsi normalitas ini menjadi dasar penting bagi penggunaan analisis statistik lanjutan khususnya independent sample t-test, agar interpretasi terhadap perbedaan rata-rata yang diperoleh lebih sah dan dapat dipercaya.

Penelitian ini juga melakukan uji homogenitas dengan menggunakan *Levene Test* untuk menilai keseragaman varians skor *Posttest* antara kedua kelas. Asumsi homogenitas menjadi prasyarat penting pada uji t independen karena memastikan bahwa variasi data antar kelompok relatif sama dan tidak memengaruhi hasil analisis perbandingan rata-rata. Hasil *Levene Test* menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,12, lebih besar dari 0,05 yang berarti varians antar kelompok homogen. Jadi tidak terdapat perbedaan ekstrem dalam sebaran data yang dapat menimbulkan bias pada interpretasi perbedaan skor *posttest*. Homogenitas varians ini juga menunjukkan bahwa peningkatan pemahaman konsep IPA pada siswa terjadi secara merata dalam masing-masing kelompok baik kelas eksperimen maupun kelas kontrol sehingga setiap perbedaan skor yang muncul lebih dapat diatribusikan pada metode pembelajaran yang diterapkan.

Selain memastikan kesesuaian data dengan asumsi statistik, uji normalitas dan homogenitas juga memberikan gambaran tentang karakteristik data secara keseluruhan. Distribusi normal menandakan bahwa sebagian besar siswa berada di sekitar nilai rata-rata dengan variasi yang wajar, sedangkan homogenitas varians menunjukkan bahwa perbedaan kemampuan individual tidak terlalu ekstrem. Kedua kondisi ini memperkuat validitas dan reliabilitas penelitian, sehingga setiap kesimpulan mengenai efektivitas pembelajaran berbasis epistemologi terhadap pemahaman konsep IPA siswa dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah. Dengan kata lain uji prasyarat ini bukan hanya prosedur formal tetapi juga menjadi dasar analisis yang menjamin bahwa interpretasi hasil penelitian akan akurat dan dapat digunakan sebagai acuan dalam pengembangan strategi pembelajaran IPA di sekolah dasar.

d. Uji Perbedaan Rata-rata

Tinggi Independent sample t-test digunakan untuk menguji perbedaan skor *Posttest* antara kelas eksperimen dan kontrol.

Tabel 3.
Hasil Independent Sample t-Test Posttest

Variabel	t	df	Sig. (2-tailed)
<i>Posttest</i> IPA	7.84	50	0.000

Tabel 3 menyajikan hasil perhitungan uji independent sample t-test yang digunakan untuk mengetahui perbedaan rata-rata skor *Posttest* antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol setelah diberikan perlakuan. Pemilihan uji ini didasarkan pada desain penelitian yang melibatkan dua kelompok berbeda yang diperoleh melalui teknik cluster random sampling. Kelompok eksperimen memperoleh pembelajaran berbasis epistemologi, sedangkan kelompok kontrol mengikuti pembelajaran dengan pendekatan konvensional. Sebelum uji t dilaksanakan, data terlebih dahulu diuji normalitas dan homogenitasnya dan hasilnya menunjukkan bahwa asumsi uji parametrik telah terpenuhi. Analisis menunjukkan nilai t sebesar 7,84 dengan derajat kebebasan (df) 50 serta nilai signifikansi 0,000. Karena nilai signifikansi jauh di bawah taraf $\alpha=0,05$, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil belajar kedua kelompok. Dengan demikian, hipotesis nol yang menyatakan tidak terdapat perbedaan ditolak, sedangkan hipotesis alternatif diterima. Hasil ini mengindikasikan bahwa pembelajaran berbasis epistemologi memberikan dampak yang lebih positif dalam meningkatkan pemahaman konsep IPA siswa dibandingkan dengan pembelajaran konvensional.

Perbedaan hasil *Posttest* yang diperoleh kedua kelompok mengindikasikan adanya pengaruh signifikan dari metode pembelajaran yang digunakan terhadap hasil belajar siswa. Nilai rata-rata kelas eksperimen mencapai 81,5 jauh lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol yang hanya memperoleh 68,7. Hasil ini memperlihatkan bahwa keterlibatan siswa secara langsung dalam pembelajaran berbasis epistemologi melalui kegiatan observasi, perumusan dugaan atau hipotesis, percobaan hingga penarikan kesimpulan berdasarkan data berkontribusi besar dalam memperdalam pemahaman konsep. Melalui aktivitas serupa dengan cara kerja ilmuwan, siswa memperoleh pengalaman belajar yang lebih nyata sehingga mereka tidak sebatas mengingat teori, tetapi juga mampu mengaplikasikan, menelaah dan menilai informasi dengan sikap kritis. Sementara itu, pada kelompok yang diajar dengan pendekatan konvensional berupa ceramah dan latihan soal, keterlibatan siswa relatif rendah sehingga peningkatan pemahaman konsep IPA yang dicapai lebih terbatas.

Hasil uji-t yang diperoleh sejalan dengan temuan dari perhitungan N-Gain di mana terlihat bahwa peningkatan hasil belajar pada kelas eksperimen lebih menonjol dibandingkan dengan kelas kontrol. Temuan ini menegaskan bahwa keberhasilan pembelajaran bukan hanya dipengaruhi oleh isi materi yang diajarkan, melainkan juga sangat ditentukan oleh pendekatan atau strategi yang digunakan dalam proses penyampaiannya. Penerapan pembelajaran berbasis epistemologi terbukti mampu memberikan kesempatan lebih luas bagi siswa untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis, melatih keterampilan pemecahan masalah serta menghubungkan konsep-konsep IPA dengan realitas yang mereka jumpai dalam kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, perbedaan signifikan antara kelompok eksperimen dan kontrol dapat dijadikan sebagai bukti empiris bahwa model pembelajaran yang menitikberatkan pada aktivitas siswa dalam membangun pengetahuan lebih efektif dibandingkan metode konvensional yang cenderung menempatkan siswa sebagai penerima informasi pasif.

Temuan ini memiliki implikasi praktis bagi guru IPA di sekolah dasar. Guru didorong untuk mengintegrasikan strategi pembelajaran yang melibatkan eksperimen, diskusi dan refleksi untuk meningkatkan pemahaman konsep dan kemampuan berpikir kritis siswa. Dengan demikian Tabel 3 tidak hanya menunjukkan perbedaan kuantitatif tetapi juga menjadi dasar untuk pengembangan praktik pembelajaran yang lebih efektif, interaktif dan kontekstual. Hasil ini

mendukung tujuan penelitian untuk menilai efektivitas pembelajaran berbasis epistemologi dalam meningkatkan kualitas pemahaman IPA siswa kelas V.

2. Pembahasan

Penelitian ini menekankan bahwa penerapan pembelajaran berbasis epistemologi terbukti efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) pada siswa sekolah dasar khususnya pada materi perubahan wujud benda, gaya dan energi. Berdasarkan hasil analisis data terlihat bahwa siswa yang belajar melalui pendekatan epistemologis memperoleh skor *Posttest* dan nilai N-Gain yang lebih tinggi dibandingkan dengan siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional. Hal ini menunjukkan bahwa strategi pembelajaran yang memberi ruang bagi siswa untuk terlibat secara aktif dalam proses berpikir ilmiah mampu memberikan hasil yang lebih optimal. Pemahaman konsep IPA tidak cukup dibangun hanya melalui hafalan, tetapi harus melalui pengalaman langsung, kegiatan eksploratif serta proses analisis kritis yang berkelanjutan.

Kemampuan berpikir kritis dan keterampilan menganalisis dalam pembelajaran IPA merupakan aspek yang sangat penting agar siswa tidak sekadar menerima informasi, melainkan juga dapat menghubungkan konsep-konsep ilmiah dengan peristiwa nyata dalam kehidupan sehari-hari. Pendekatan epistemologis menjawab kebutuhan ini melalui serangkaian aktivitas ilmiah, seperti melakukan pengamatan terhadap fenomena, merumuskan pertanyaan, menyusun dugaan sementara atau hipotesis, melakukan percobaan, mengumpulkan data, hingga menarik kesimpulan. Aktivitas semacam ini mendorong siswa untuk berpikir reflektif, kritis serta mampu menyusun pengetahuan berdasarkan pengalaman dan bukti yang diperoleh secara mandiri. Dengan cara tersebut pemahaman yang tercipta tidak hanya bersifat sementara melainkan lebih mendalam, terstruktur dan bertahan lebih lama.

Selain berpengaruh pada aspek kognitif penerapan pembelajaran berbasis epistemologi juga membawa dampak positif terhadap aspek afektif siswa. Selama proses pembelajaran siswa di kelas eksperimen tampak lebih aktif dalam berdiskusi, berani mengajukan pertanyaan serta menunjukkan antusiasme ketika bekerja sama dengan teman sekelompok. Kondisi ini berbeda dengan kelas kontrol yang masih didominasi metode ceramah dan latihan soal, sehingga siswa lebih pasif dan kurang terlibat secara penuh. Lingkungan belajar yang interaktif dan kontekstual ternyata dapat menumbuhkan motivasi, rasa ingin tahu dan keterlibatan emosional siswa dalam kegiatan belajar. Dengan demikian pendekatan epistemologis tidak hanya mengembangkan pemahaman konsep tetapi juga menciptakan suasana belajar yang menyenangkan dan memacu kolaborasi antar siswa.

Temuan ini sejalan dengan landasan teori konstruktivisme serta pandangan epistemologi pendidikan yang menekankan bahwa pengetahuan tidak dapat ditransfer begitu saja dari guru kepada siswa, melainkan dibangun melalui pengalaman langsung dan refleksi. Oleh sebab itu, siswa akan belajar lebih efektif apabila mereka dilibatkan secara aktif dalam proses pembelajaran serta diberi kesempatan untuk membangun pengetahuannya sendiri berdasarkan data dan pengalaman empiris.

Hasil penelitian ini juga konsisten dengan kajian sebelumnya yang menegaskan bahwa pembelajaran berbasis epistemologi mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis, pemahaman konseptual serta literasi sains siswa (Kristiani et al. 2023; Rahmawati et al. 2023). Perbedaan signifikan yang ditemukan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol, baik pada hasil *Posttest* maupun nilai N-Gain, menunjukkan bahwa keunggulan pendekatan ini bukanlah faktor kebetulan, melainkan hasil dari perancangan pembelajaran yang terarah, sistematis dan berbasis proses ilmiah. Dengan demikian, strategi pembelajaran ini tidak hanya memperkuat pemahaman siswa terhadap materi IPA tetapi juga melatih kemampuan mereka dalam menganalisis, mengevaluasi dan menyelesaikan masalah secara ilmiah.

Berdasarkan hasil tersebut dapat ditegaskan bahwa integrasi prinsip epistemologi dalam pembelajaran IPA memiliki dampak positif yang signifikan terhadap kualitas proses maupun hasil belajar siswa. Penerapan strategi ini di tingkat sekolah dasar berpotensi menjadi salah satu

alternatif inovatif untuk meningkatkan pemahaman konsep, mengasah keterampilan berpikir kritis, sekaligus memperkuat literasi sains siswa. Temuan penelitian ini juga memberikan implikasi praktis bagi guru maupun pengembang kurikulum, yaitu perlunya merancang pembelajaran yang lebih aktif, kontekstual dan berpusat pada siswa sehingga pengalaman belajar tidak hanya bermakna tetapi juga relevan dengan tuntutan kompetensi abad ke-21.

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pembelajaran berbasis epistemologi secara signifikan meningkatkan pemahaman konsep IPA siswa kelas V SD Swasta PAB 27 Tanjung Mulia dibandingkan dengan pembelajaran konvensional. Hal ini dibuktikan dari perbedaan rata-rata skor *Posttest* antara kelas eksperimen dan kelas kontrol yaitu 81,5 dibandingkan 68,7 serta nilai N-Gain rata-rata sebesar 0,61 (sedang-tinggi) pada kelas eksperimen, sementara kelas kontrol hanya mencapai 0,32 (rendah-sedang). Peningkatan ini menunjukkan bahwa keterlibatan aktif siswa dalam seluruh proses ilmiah mulai dari pengamatan fenomena, perumusan pertanyaan, penyusunan hipotesis, pelaksanaan eksperimen hingga penarikan kesimpulan berbasis bukti, mampu membangun pengetahuan secara mandiri dan mendalam.

Selain itu pembelajaran berbasis epistemologi juga meningkatkan keterampilan berpikir kritis, motivasi dan partisipasi aktif siswa selama proses belajar. Observasi menunjukkan bahwa siswa lebih aktif berdiskusi, mengajukan pertanyaan dan berkolaborasi dengan teman sebaya sehingga tercipta lingkungan belajar yang positif, interaktif dan kontekstual. Metode ini tidak hanya menekankan penguasaan konsep tetapi juga mendorong siswa mengaitkan ilmu dengan pengalaman nyata, melatih kemampuan analisis, evaluasi dan pemecahan masalah yang menjadi keterampilan penting abad ke-21. Hasil uji statistik baik independent sample t-test maupun analisis N-Gain memperkuat temuan bahwa efektivitas pembelajaran sangat dipengaruhi oleh metode yang digunakan.

Berdasarkan temuan tersebut disarankan agar guru IPA di sekolah dasar mengintegrasikan prinsip-prinsip epistemologi dalam praktik pembelajaran termasuk melalui aktivitas ilmuwan cilik, refleksi dan penggunaan media kontekstual untuk memperkuat pemahaman konsep serta keterampilan berpikir kritis siswa. Penelitian selanjutnya dapat mengeksplorasi integrasi keyakinan epistemologis guru dan siswa serta pemanfaatan teknologi pembelajaran digital untuk meningkatkan efektivitas dan inovasi dalam pembelajaran IPA sehingga proses belajar menjadi lebih bermakna, aplikatif dan berkelanjutan.

Daftar Rujukan

- Arikunto, S. (2018). *Prosedur penelitian: Suatu pendekatan praktik*. Jakarta: Rineka Cipta, 1(1.2), 1-120.
- Ar Rizky Maulana Akbar, Aura Khairunnisa, Indah Puspita Sari, M Rifqy Atsir, Raihan Chandra Gumelar, Wibisono F Budiargo, and Wati Sukmawati. 2025. "Hakikat Pendidikan IPA." *Algoritma: Jurnal Matematika, Ilmu Pengetahuan Alam, Kebumihan Dan Angkasa* 3(1):235-45. doi: 10.62383/algoritma.v3i1.395.
- Effendi-Hasibuan, Muhammad Haris, NgatIjo, and Urip Sulistiyo. 2019. "Inquiry-Based Learning in Indonesia: Portraying Supports, Situational Beliefs, and Chemistry Teachers' Adoptions." *Journal of Turkish Science Education* 16(4):538-53. doi: 10.36681/tused.2020.6.
- Garcia, Ana Rita, Sara Brito Filipe, Cristina Fernandes, Cristina Estevão, and George Ramos. 2025. "Mengembangkan Pemikiran Kritis Melalui Filsafat Ilmu Dalam Pendidikan Bahasa Arab." 9:16-32.
- Hidayati, Fitria, Annita Kastur, and Endah Rahmawati. 2025. "Analisis Kualitatif Terhadap Kemampuan Berpikir Reflektif Peserta Didik Pada Pembelajaran IPA Kelas IV Sekolah Dasar." 31(2):267-76. doi: 10.30587/didaktika.v31i2.10033.
- Kamila, Nur Huriyyatul, Teguh Prasetyo, and Iyon Muhdiyati. 2023. "Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Website Menggunakan Google Sites Materi Siklus Hidup Hewan Kelas IV Di SD Negeri No.178491 Pintu Pohan." *Jurnal Pengajaran Sekolah Dasar* 2(2):133-44. doi:

10.56855/jpsd.v2i2.782.

- Kristiani, Ella, Papin Andrianti, Enjelic Enjelic, Norjanah Norjanah, and Bulandari Bulandari. 2023. "Komparatif Epistemologi-Aksiologis Kurikulum K13 Dengan Kurikulum Merdeka." *Jurnal Pengajaran Sekolah Dasar* 2(1):76–92. doi: 10.56855/jpsd.v2i1.337.
- Laksana, Dek Ngurah Laba, I. Wayan Dasna, and I. Nyoman Sudana Degeng. 2019. "The Effects of Inquiry-Based Learning and Learning Styles on Primary School Students' Conceptual Understanding in Multimedia Learning Environment." *Journal of Baltic Science Education* 18(1):51–62. doi: 10.33225/jbse/19.18.51.
- Lubis, Nenni, Mutiara Mutiara, Dedes Asriani, Rohima Sakila, and Saftina Saftina. 2023. "Pentingnya Peranan Ipa Dalam Kehidupan Sehari-Hari." *Jurnal ADAM: Jurnal Pengabdian Masyarakat* 2(1):119–23. doi: 10.37081/adam.v2i1.1380.
- Maisarah, Inge Ayudia, Cyndi Prasetya, and Mulyani. 2023. "Analisis Kebutuhan Media Digital Pada Pembelajaran IPA Di Sekolah Dasar." *Jurnal Pengajaran Sekolah Dasar* 2(1):48–59. doi: 10.56855/jpsd.v2i1.314.
- Nuryami, Istia Meydelina, Lubis Nur Sahara, Dail Maruf, Kartini Rahman Nisa, Aslami Y. Rambe, and Mutiara. 2024. *STEM Untuk Membentuk Pembelajar Abad Ke-21*. CV. Bildung Nusantara.
- Rahmawati, Heni, Pratiwi Pujiastuti, and Andarini Permata Cahyaningtyas. 2023. "Kategorisasi Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas Empat Sekolah Dasar Di SD Se-Gugus II Kapanewon Playen, Gunung Kidul." *Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan* 8(1):88–104. doi: 10.24832/jpnk.v8i1.3338.
- Rusdiyana, Rusdiyana, Dyah Rini Indriyanti, Hartono Hartono, and Wiwi Isnaeni. 2024. "The Application of On-Line Science-Based Inquiry Learning in Primary Schools." *Journal of Turkish Science Education* 21(2):293–303. doi: 10.36681/tused.2024.016.
- Sugiyono. (2019). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta, 1(1.1), 1-100.
- Utomo, Erry, Agus Darmuki, and Sri Surachmi. 2024. "Peran Epistemologi Filsafat Dalam Mengembangkan Berpikir Kritis Bagi Anak Sekolah Dasar." *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan* 6(4):3033–47. doi: 10.31004/edukatif.v6i4.6831.