

Pengaruh Penerapan Model *Engineering Design Challenge* Terhadap Pemahaman Konsep Materi Energi pada Siswa Kelas III SD IT Ukhuwah Islamiah

Ays Ramadhanti¹, Nurul Hidayah², Asfarul Azka³, Fikriagsys Hindun Hamidah⁴, Anastya Herlina Putri⁵

^{1,2,3,4,5}Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Fakultas Ilmu Pendidikan, Universitas Negeri Yogyakarta, Indonesia

¹ aysramadhanti13@gmail.com, ² nurulhidayaahh9087@gmail.com, ³ azfarulazka@gmail.com, ⁴ fikriagsys@gmail.com,

⁵ anastyaputri18@gmail.com

ARTICLE INFO

Article history:

Received 8 June 2025

Revised 2 June 2026

Accepted 4 June 2026

Available online 30 June 2026

Keywords:

Engineering Design Challenge;
pembelajaran kontekstual; pemahaman
konsep energi; pendidikan sains; sekolah
dasar



This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.
Copyright © 2026 by Author. Published by Universitas
Sebelas Maret.

ABSTRAK

Penelitian ini mengkaji pengaruh model *Engineering Design Challenge* (EDC) terhadap pemahaman konsep energi pada siswa kelas III SD IT Ukhuwah Islamiah. Studi ini dilatarbelakangi oleh tantangan dalam mengajarkan konsep abstrak dalam sains di jenjang sekolah dasar, khususnya materi energi, di mana pendekatan konvensional sering kali kurang efektif meskipun minat siswa tergolong tinggi. Penelitian menggunakan metode kuantitatif dengan desain pra-eksperimental One Group Pretest-Posttest, melibatkan 25 siswa yang dipilih melalui teknik purposive sampling. Pengumpulan data dilakukan melalui tes pilihan ganda, lembar observasi, dan wawancara semi-terstruktur dengan siswa dan guru. Analisis data menggunakan Wilcoxon Signed-Rank Test karena distribusi data tidak memenuhi asumsi normalitas. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan signifikan pemahaman siswa terhadap konsep energi setelah penerapan model EDC, dengan nilai signifikansi sebesar 0,000 ($p < 0,05$). Model EDC, yang berlandaskan pendekatan konstruktivis dan pembelajaran kontekstual, terbukti mampu menumbuhkan pemikiran kritis dan ketekunan siswa melalui kegiatan proyek langsung. Temuan ini menegaskan efektivitas EDC dalam memperkuat aspek kognitif, afektif,

dan sosial dalam pembelajaran, sehingga dapat menjadi alternatif pembelajaran sains yang relevan dan aplikatif di tingkat sekolah dasar, khususnya untuk materi konseptual seperti energi.

ABSTRACT

This study examines the impact of the Engineering Design Challenge (EDC) model on third-grade students' understanding of energy concepts at SD IT Ukhuwah Islamiah. The research is motivated by the challenges of teaching abstract scientific concepts at the elementary level, particularly energy, where conventional methods often prove ineffective despite students' high interest. The study employed a quantitative approach using a pre-experimental One Group Pretest-Posttest design, involving 25 students selected through purposive sampling. Data were collected using multiple-choice tests, observation sheets, and semi-structured interviews with both students and teachers. Data analysis was conducted using the Wilcoxon Signed-Rank Test due to the non-normal distribution of the data. The results indicate a significant improvement in students' understanding of energy concepts after the implementation of the EDC model, with a significance value of 0.000 ($p < 0.05$). The EDC model, grounded in constructivist and contextual learning approaches, has been shown to foster critical thinking and perseverance through hands-on project activities. These findings confirm the effectiveness of the EDC model in enhancing the cognitive, affective, and social dimensions of learning, making it a relevant and practical alternative for science education at the elementary level, particularly for conceptual and applied topics such as energy.

1. PENDAHULUAN

Memasuki era abad ke-21, sistem pendidikan global menghadapi tantangan besar dalam menyesuaikan diri terhadap perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang sangat pesat. Pendidikan tidak lagi cukup jika hanya berfokus pada penyampaian informasi, melainkan harus mampu dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis, kreativitas, komunikasi, dan kolaborasi pada peserta didik. Keterampilan ini merupakan bagian dari

kompetensi abad ke-21 yang sangat penting untuk membekali generasi muda dalam menghadapi dinamika kehidupan masa depan yang semakin kompleks (Sulianto et al., 2019; Syukur et al., 2020). Untuk menjawab tantangan ini, pemerintah Indonesia telah menerapkan Kurikulum Merdeka sebagai bentuk inovasi kebijakan dalam sebuah sistem pendidikan nasional.

Kurikulum Merdeka hadir dengan memberikan keleluasaan bagi peserta didik untuk belajar sesuai minat, kebutuhan, dan tahap perkembangan mereka. Kurikulum ini memberikan otonomi lebih kepada guru dan satuan pendidikan dalam merancang dan melaksanakan pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik siswa dan konteks lokal (Tuerah & Tuerah, 2023). Pendekatan yang digunakan bersifat fleksibel, kontekstual, serta menempatkan siswa sebagai pusat proses belajar. Menurut (Novak, 2020), kurikulum ini menekankan pada penerapan pembelajaran yang inklusif dan berorientasi pada pengembangan keterampilan abad ke-21.

Salah satu strategi yang diakomodasi dalam Kurikulum Merdeka adalah pembelajaran berbasis proyek dan pemecahan masalah. Pendekatan ini relevan dalam mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) karena memungkinkan siswa mengembangkan keterampilan proses sains melalui eksplorasi dan pengalaman langsung (Nafi'ah & Mutmainah, 2023). Namun, dalam praktiknya, pembelajaran IPA di sekolah dasar masih menghadapi kendala, terutama dalam membantu siswa memahami konsep-konsep abstrak seperti energi.

Hasil observasi dan wawancara yang dilakukan di SD IT Ukhuwah Islamiah menunjukkan bahwa meskipun siswa antusias dalam mengikuti pelajaran IPA, mereka masih kesulitan memahami materi yang memerlukan kemampuan berpikir logis dan konseptual, khususnya topik mengenai energi. Guru kelas telah mencoba berbagai pendekatan, termasuk metode ceramah, diskusi, dan penggunaan media visual seperti pop-up smart box. Namun, tingkat pemahaman siswa terhadap materi ini tetap rendah. Wawancara dengan siswa mengindikasikan bahwa mereka lebih mudah memahami materi jika diberikan dalam bentuk praktik langsung ataupun kegiatan proyek.

Fenomena ini menunjukkan bahwa strategi pembelajaran yang diterapkan belum sepenuhnya sesuai dengan karakteristik siswa sekolah dasar yang sangat membutuhkan aktivitas konkret, visual, dan partisipatif. Diperlukan inovasi pendekatan pembelajaran yang mampu menjembatani kesenjangan tersebut, salah satunya adalah pendekatan Engineering Design Challenge (EDC). EDC merupakan model pembelajaran berbasis tantangan yang melibatkan siswa secara aktif dalam proses desain rekayasa untuk menyelesaikan masalah secara nyata. Melalui pendekatan ini, siswa akan melalui tahapan identifikasi masalah, perancangan solusi, pembuatan prototipe, pengujian, dan refleksi. Dengan demikian, pembelajaran tidak hanya bersifat teoritis, tetapi juga aplikatif dan menyenangkan.

Model EDC menunjukkan efektifitas dalam meningkatkan pemahaman konsep-konsep ilmiah secara kontekstual dan mendalam. Berbagai penelitian terkini menunjukkan bahwa pendekatan EDC dapat meningkatkan daya ingat, antusiasme, serta pemahaman siswa terhadap materi sains secara signifikan. Penelitian oleh, (Sari & Nugroho, 2021; Putri et al., 2022). Selain itu, EDC sangat selaras dengan prinsip Kurikulum Merdeka yang menekankan pembelajaran berbasis proyek, eksploratif, dan berpusat pada siswa.

Berdasarkan kondisi tersebut, dapat dirumuskan permasalahan utama dalam penelitian ini, yaitu rendahnya tingkat pemahaman siswa terhadap materi energi di kelas III SD IT Ukhuwah Islamiah, meskipun telah digunakan berbagai metode pembelajaran. Pendekatan yang selama ini diterapkan belum sepenuhnya mampu menjawab kebutuhan belajar siswa yang cenderung lebih memahami materi melalui pengalaman secara langsung. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini mengusulkan pada penerapan model Engineering Design Challenge sebagai alternatif strategi pembelajaran yang lebih efektif maupun sesuai dengan karakteristik siswa. Dengan melibatkan siswa dalam proses eksplorasi, eksperimen, dan penyelesaian masalah secara aktif, diharapkan pemahaman mereka terhadap konsep energi dapat meningkat secara signifikan.

Meskipun demikian, penting untuk membandingkan efektivitas EDC dengan pendekatan lain, seperti metode konvensional maupun pembelajaran berbasis inkuiri. EDC ini memiliki keunggulan dalam hal keterlibatan aktif siswa dan integrasi keterampilan abad ke-21, hal ini juga memiliki tantangan, seperti kebutuhan akan sumber daya yang memadai, kesiapan guru dalam memfasilitasi proses desain, serta keberagaman tingkat kemampuan awal siswa. Oleh sebab itu, implementasi EDC perlu disesuaikan dengan konteks sekolah, termasuk dukungan terhadap fasilitas dan pelatihan guru.

Temuan di lapangan menunjukkan bahwa pendekatan EDC berpotensi menjadi solusi yang inovatif dalam meningkatkan pemahaman konsep energi di kelas III SD IT Ukhuwah Islamiah. Dengan melibatkan siswa dalam proses eksplorasi dan penyelesaian masalah secara aktif, pembelajaran menjadi lebih bermakna dan berorientasi terhadap pengalaman. Selain itu, pendekatan ini juga mendukung aspek afektif dan sosial, seperti kerja sama, tanggung jawab, dan komunikasi antar siswa.

Penelitian ini memiliki kebaruan dalam hal penerapan model EDC secara spesifik pada topik energi di tingkat sekolah dasar, yang masih jarang dijadikan fokus. Penelitian ini juga mengintegrasikan sebuah instrumen kualitatif dan kuantitatif untuk mengukur pengaruh EDC terhadap aspek kognitif, afektif, dan sosial siswa.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penerapan model Engineering Design Challenge terhadap pemahaman konsep materi energi pada siswa kelas III SD IT Ukhuwah Islamiah. Penelitian ini juga bertujuan memberikan bukti empiris mengenai efektivitas pendekatan EDC sebagai model pembelajaran

kontekstual yang mendukung tercapainya tujuan Kurikulum Merdeka serta dapat menjadi rujukan bagi guru dalam merancang pembelajaran IPA yang inovatif, menarik, dan efektif.

2. METODE

Penelitian ini menggunakan desain *pre-eksperimental* dengan pendekatan kuantitatif melalui *One Group Pretest-Posttest Design*. Subjek penelitian adalah 25 siswa kelas III SD IT Ukhuwah Islamiah yang dipilih secara purposive sampling berdasarkan ketersediaan dan kesesuaian dengan fokus penelitian. Desain ini dipilih untuk mengukur pengaruh penerapan model pembelajaran Engineering Design Challenge (EDC) terhadap pemahaman konsep energi dengan membandingkan hasil belajar sebelum (pretest) dan sesudah (posttest) perlakuan. Model EDC diterapkan dalam lima fase utama: identifikasi masalah, brainstorming solusi, desain dan konstruksi, pengujian dan evaluasi, serta penyempurnaan desain, yang diintegrasikan dengan argumentation & discourse untuk memfasilitasi diskusi dan penyusunan argumen berbasis data.

Instrumen pengumpulan data meliputi tes pilihan ganda untuk mengukur pemahaman konsep energi, lembar observasi untuk mencatat aktivitas siswa selama pembelajaran, pedoman wawancara semi-terstruktur dengan guru dan siswa, serta dokumentasi proses pembelajaran (foto, laporan proyek, dan lembar kerja). Data kuantitatif dikumpulkan melalui pretest dan posttest, observasi aktivitas belajar siswa pada setiap fase EDC, serta wawancara untuk mendalami persepsi subjektif siswa dan guru. Sementara itu, data kualitatif dikumpulkan dari transkrip wawancara dan catatan observasi kemudian dievaluasi secara tematis.

Analisis data kuantitatif dilakukan dengan uji normalitas menggunakan Shapiro-Wilk untuk menentukan jenis uji statistik. Hasil menunjukkan data tidak berdistribusi normal, sehingga hipotesis diuji dengan Wilcoxon Signed-Rank Test untuk mengidentifikasi perbedaan signifikan antara skor pretest dan posttest. Analisis kualitatif mencakup data wawancara dan observasi untuk mengidentifikasi terkait efektivitas model EDC dalam meningkatkan partisipasi, kolaborasi, dan pemahaman konsep. Kombinasi kedua pendekatan ini memperkuat interpretasi hasil, memastikan validasi temuan melalui cross-check antara data kuantitatif dan kualitatif. Dalam konteks penelitian ini, uji Wilcoxon digunakan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil pretest dan posttest siswa kelas III B setelah diterapkan model pembelajaran Engineering Design Challenge. Analisis dilakukan menggunakan bantuan perangkat lunak SPSS (Statistical Package for the Social Sciences).

Kriteria pengambilan keputusan dalam uji ini adalah sebagai berikut:

- Jika nilai Asymp. Sig. (2-tailed) $< 0,05$, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima, yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai pretest dan posttest.
- Jika nilai Asymp. Sig. (2-tailed) $\geq 0,05$, maka H_0 diterima dan H_1 ditolak, yang berarti tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai pretest dan posttest.

Dengan menggunakan uji Wilcoxon ini, peneliti dapat menyimpulkan ada atau tidaknya pengaruh signifikan dari penerapan model Engineering Design Challenge terhadap pemahaman konsep energi siswa kelas III B. Hasil pengujian ini menjadi dasar dalam menjawab rumusan masalah dan menguji hipotesis yang telah ditetapkan sebelumnya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. HASIL

3.1.1. Data Kuantitatif

Pada bagian ini disajikan hasil analisis data kuantitatif yang diperoleh dari tes awal (*pretest*) dan tes akhir (*posttest*) (Tabel 1) yang diberikan kepada siswa kelas III SD IT Ukhuwah Islamiah. Pemberian pretest dan posttest bertujuan untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran *Engineering Design Challenge* terhadap peningkatan pemahaman konsep energi siswa. Data kuantitatif dianalisis menggunakan uji statistik untuk mengetahui sejauh mana pengaruh model pembelajaran tersebut terhadap hasil belajar siswa. Sebelum dilakukan uji perbedaan antara nilai pretest dan posttest, terlebih dahulu dilakukan uji normalitas untuk menentukan apakah data berdistribusi normal. Berdasarkan hasil uji normalitas, diketahui bahwa data tidak berdistribusi normal (nilai signifikansi $< 0,05$). Oleh karena itu, digunakan uji non-parametrik yaitu *Wilcoxon Signed-Rank Test*. Uji Wilcoxon digunakan untuk membandingkan dua data berpasangan (pretest dan posttest) pada sampel yang sama, guna mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan setelah perlakuan diberikan.

Tabel 1. Hasil Nilai Pre Test dan Post Test

No Absen Siswa	Pre Test	Post Test
1.	90	100
2.	30	60
3.	80	90
4.	70	80
5.	90	100
6.	90	100
7.	90	90
8.	60	80
9.	60	80
10	90	100
11.	80	100
12.	90	100
13.	70	80
14.	40	70
15	70	90
16.	70	80
17.	80	100
18.	70	90
19.	40	70
20.	60	80
21.	50	70
22.	90	90
23.	80	90
24.	70	80
25.	70	90

Tabel 2. Hasil Uji Normalitas

Tests of Normality		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Kelas	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Nilai Ujian	Pre Test	,193	25	,018	,886	25	,009
	Post Test	,183	25	,031	,894	25	,013

a. Lilliefors Significance Correction

Uji normalitas dalam penelitian ini dilakukan menggunakan *Uji Shapiro-Wilk* karena jumlah sampel kurang dari 50. Hasil pengujian Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai signifikansi untuk data pretest adalah 0,009 dan untuk data posttest adalah 0,013. Kedua nilai signifikansi tersebut lebih kecil dari 0,05, yang berarti data tidak berdistribusi normal. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa data pretest dan posttest tidak memenuhi asumsi normalitas, sehingga analisis perbedaan antara keduanya dilakukan menggunakan statistik non-parametrik, yaitu *Uji Wilcoxon Signed-Rank Test*.

Tabel 3. Hasil Uji Wilcoxon Signed Rank

Ranks		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Post Test - Pre Test	Negative Ranks	0 ^a	,00	,00
	Positive Ranks	23 ^b	12,00	276,00
	Ties	2 ^c		
	Total	25		

a. Post Test < Pre Test

b. Post Test > Pre Test

c. Post Test = Pre Test

Berdasarkan hasil analisis Tabel 3 menggunakan uji *Wilcoxon Signed-Rank Test*, diketahui bahwa dari 25 siswa yang menjadi subjek penelitian, terdapat 23 siswa (92%) yang mengalami peningkatan skor antara pretest dan posttest, ditunjukkan oleh positive ranks dengan nilai rata-rata peringkat 12,00 dan jumlah peringkat 276,00. Tidak terdapat siswa yang mengalami penurunan nilai (negative ranks = 0), sementara 2 siswa memiliki nilai *pretest* dan *posttest* yang sama (ties = 2).

Test Statistics^a

	Post Test - Pre Test
Z	-4,283 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on negative ranks.

Hasil pengujian menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,000 (Asymp. Sig. 2-tailed), yang lebih kecil dari taraf signifikansi 0,05. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai *pretest* dan *posttest*, yang menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran *Engineering Design Challenge* berpengaruh secara signifikan terhadap peningkatan pemahaman konsep energi siswa kelas III.

3.1.2. Data Kualitatif

Data kualitatif dalam penelitian ini diperoleh melalui observasi respons siswa, wawancara dengan siswa, dan wawancara dengan guru. Data ini digunakan untuk mendukung dan melengkapi hasil kuantitatif, serta memberikan gambaran lebih mendalam tentang proses pembelajaran dan respons siswa terhadap penerapan model *Engineering Design Challenge* (EDC) pada materi energi di kelas III SD IT Ukhuwah Islamiah.

a. Hasil Observasi Respon Siswa

Berdasarkan hasil observasi selama proses pembelajaran IPA materi energi menggunakan model EDC di kelas III SD IT Ukhuwah Islamiah, terlihat bahwa mayoritas siswa menunjukkan keterlibatan aktif dalam kegiatan belajar. Siswa tampak antusias saat berdiskusi dalam kelompok, saling bertukar pendapat dan ide, khususnya ketika merancang prototipe atau proyek yang diberikan. Beberapa siswa bahkan menunjukkan inisiatif dengan memberikan masukan kepada kelompok lain, seperti menyarankan penggunaan bahan tertentu dalam proses perancangan. Selain itu, siswa mampu mengidentifikasi berbagai tantangan yang muncul dari tugas yang diberikan, seperti bagaimana mengubah energi angin menjadi energi gerak pada suatu alat. Dalam menghadapi tantangan tersebut, mereka mengajukan solusi yang kreatif dan relevan, misalnya dengan memodifikasi bahan atau bentuk alat agar dapat berfungsi secara optimal. Hal ini menunjukkan bahwa siswa tidak hanya mampu mengenali permasalahan, tetapi juga terlibat dalam proses berpikir kritis untuk menyelesaikannya.

Kerja sama dalam kelompok pun terlihat sangat baik. Siswa secara aktif membagi tugas di antara anggota kelompok, seperti menyiapkan bahan, merakit komponen, serta mendokumentasikan hasil proyek. Ketika salah satu anggota mengalami kesulitan, yang lain segera membantu dengan sigap, menciptakan suasana kolaboratif yang mendukung proses pembelajaran. Antusiasme siswa juga sangat terlihat saat mereka menguji hasil rancangan atau prototipe yang telah dibuat. Ketika menghadapi kegagalan dalam uji coba, siswa tidak menyerah, tetapi segera melakukan revisi dan memperbaiki bagian yang bermasalah. Misalnya, pada proyek mobil bertenaga angin yang semula tidak dapat berjalan dengan baik, siswa dengan semangat memperbaikinya hingga mobil dapat berfungsi

sesuai harapan. Secara keseluruhan, pembelajaran dengan pendekatan EDC memberikan dampak positif terhadap aktivitas belajar siswa. Pendekatan ini mendorong partisipasi aktif, pengembangan kemampuan memecahkan masalah, serta memperkuat kerja sama antarsiswa dalam kelompok. Pembelajaran menjadi lebih bermakna karena siswa terlibat langsung dalam proses eksplorasi dan penciptaan, bukan hanya menerima materi secara pasif.

b. Hasil Wawancara Siswa

Berdasarkan wawancara dengan siswa pembelajaran materi energi menggunakan model EDC memberikan pengalaman yang menyenangkan dan bermakna bagi siswa kelas III, seperti yang disampaikan oleh Arka dan Nabila. Keduanya menunjukkan pemahaman yang cukup baik terhadap konsep energi setelah mengikuti pembelajaran ini. Arka menyampaikan bahwa ia memahami pentingnya energi untuk membuat benda bergerak. Ia juga mengenal berbagai sumber energi seperti matahari, air, dan angin yang dapat menghasilkan energi panas, cahaya, bunyi, gerak, dan listrik. Nabila menambahkan bahwa energi dapat menggerakkan alat atau mainan, seperti mobil-mobilan yang menggunakan angin sebagai sumber energi untuk menghasilkan energi gerak.

Terkait media pembelajaran yang digunakan dalam model EDC, Arka mengungkapkan bahwa pembelajaran terasa seru karena mampu membangkitkan semangat belajarnya. Sementara itu, Nabila merasa media pembelajaran yang digunakan sangat menarik karena memungkinkan mereka melakukan praktik langsung, bukan hanya mencatat. Ia juga menyebutkan penggunaan berbagai alat dan bahan seperti gunting, tali, kabel, gelas, kentang, dan botol, yang membuat pembelajaran terasa lebih nyata dan menyenangkan. Model pembelajaran EDC ini juga dinilai membantu siswa dalam memahami materi dengan lebih mudah. Arka mengaku lebih mengerti karena mendapat kesempatan untuk mencoba secara langsung. Nabila pun merasakan hal yang sama, di mana ia menjadi tidak mudah bosan dan lebih mudah mengingat proses pembelajaran yang dijalani.

Dari segi metode pembelajaran di kelas, Arka merasa senang karena dapat bekerja dalam kelompok dan membuat berbagai proyek seperti mobil mainan, lonceng, serta alat pemanas air. Hal ini membuat materi energi lebih mudah ia pahami. Nabila juga menyatakan bahwa proses belajar menjadi menyenangkan karena ia bisa melihat secara langsung hasil dari proyek yang dibuat, sehingga konsep energi lebih mudah dipahami. Secara keseluruhan, wawancara ini menunjukkan bahwa penggunaan model EDC dalam pembelajaran IPA khususnya materi energi sangat membantu siswa dalam memahami konsep dengan lebih baik. Keterlibatan langsung dalam praktik dan proyek, penggunaan alat dan bahan nyata, serta kerja sama kelompok menjadi faktor penting yang membuat pembelajaran lebih efektif, menyenangkan, dan berkesan bagi siswa.

c. Hasil Wawancara Guru

Berdasarkan wawancara dengan guru kelas III SD IT Ukhuwah Islamiah, diperoleh gambaran bahwa pemahaman siswa terhadap materi energi cukup bervariasi. Sebagian besar siswa telah mampu memahami konsep dasar, seperti pengertian energi, sumber-sumber energi (matahari, air, angin), serta beberapa bentuk energi seperti panas, cahaya, gerak, dan listrik. Meskipun demikian, masih terdapat beberapa siswa yang mengalami kesulitan dalam mengaitkan konsep-konsep tersebut dengan konteks kehidupan sehari-hari mereka. Guru juga mengidentifikasi beberapa penyebab utama yang membuat siswa mengalami kesulitan saat mengikuti pembelajaran dengan model EDC. Di antaranya adalah kurangnya pemahaman terhadap konsep awal yang menjadi dasar, kesulitan siswa dalam melakukan eksplorasi dan penyelidikan mandiri, serta beberapa bagian materi energi yang sulit dibayangkan secara konkret oleh siswa. Selain itu, keterbatasan kemampuan berpikir kritis dalam menyimpulkan hasil pembelajaran juga menjadi kendala tersendiri. Dalam hal penilaian, guru menyampaikan bahwa pendekatan yang digunakan selama ini sudah sesuai dengan karakteristik model EDC. Penilaian formatif dilakukan melalui observasi terhadap partisipasi siswa dalam diskusi dan kegiatan eksplorasi, sedangkan penilaian sumatif dilakukan dengan memberikan tes tertulis sederhana. Selain itu, guru juga memberikan tugas-tugas yang mendorong siswa untuk menunjukkan pemahaman mereka secara praktis, seperti membuat model sederhana pemanfaatan energi dan melakukan presentasi tentang sumber energi alternatif. Penilaian tersebut dinilai mampu mengukur pemahaman siswa secara komprehensif, baik dari aspek proses maupun hasil.

Untuk mengatasi kesulitan siswa dalam memahami materi energi, guru menyarankan penerapan beberapa strategi. Di antaranya adalah memperkuat pemahaman terhadap konsep-konsep awal sebelum masuk ke tahap eksplorasi, memberikan panduan eksplorasi yang lebih terstruktur, serta meningkatkan pengalaman belajar yang konkret. Guru juga menekankan pentingnya mendorong pengembangan keterampilan berpikir kritis secara bertahap, mengelola waktu pembelajaran secara efektif dan fleksibel, serta mengakomodasi perbedaan gaya belajar siswa dengan menggunakan metode yang beragam. Selain itu, keterkaitan materi dengan konteks kehidupan sehari-hari siswa dinilai penting agar pembelajaran terasa lebih relevan dan bermakna. Terkait media pembelajaran, guru menyatakan bahwa ketersediaannya di kelas III cukup memadai, namun masih perlu peningkatan dari segi variasi dan kesesuaian. Guru menyarankan penambahan media pembelajaran yang lebih menarik dan kontekstual, seperti permainan sederhana yang menunjukkan perubahan energi, simulasi virtual, serta pemanfaatan lingkungan sekitar sekolah sebagai sumber belajar langsung. Dengan media yang lebih bervariasi

dan sesuai, pembelajaran materi energi melalui model EDC diharapkan dapat berlangsung lebih efektif, menarik, dan menyenangkan bagi seluruh siswa.

3.2. PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan model *Engineering Design Challenge* (EDC) memberikan pengaruh signifikan terhadap peningkatan pemahaman konsep energi pada siswa kelas III SD IT Ukhuwah Islamiah. Uji statistik menggunakan *Wilcoxon Signed-Rank Test* menghasilkan nilai signifikansi sebesar 0,000 ($p < 0,05$), dengan 92% siswa mengalami peningkatan skor pascapembelajaran. Dua siswa menunjukkan skor yang sama antara pretest dan posttest, dan tidak terdapat siswa yang mengalami penurunan nilai. Temuan ini menunjukkan bahwa perbedaan skor yang terjadi bukan sekadar kebetulan, melainkan berkorelasi erat dengan intervensi pembelajaran yang dilakukan.

Model EDC menempatkan siswa sebagai pelaku aktif dalam proses belajar melalui tahapan yang menyerupai proses rekayasa teknik, yakni mengidentifikasi masalah, merancang solusi, membangun prototipe, melakukan pengujian, serta merevisi desain. Pendekatan ini memberikan ruang bagi siswa untuk mengalami langsung proses pembelajaran yang bermakna dan aplikatif. Proses tersebut sejalan dengan teori konstruktivisme, khususnya konsep *Zone of Proximal Development* (ZPD) dari Vygotsky, yang menekankan pentingnya peran bimbingan dalam membantu siswa menyelesaikan tugas yang berada sedikit di atas kapasitas mandiri mereka.

Kegiatan pembelajaran yang dilaksanakan dalam penelitian ini berupa proyek sederhana, seperti merancang mobil bertenaga angin dari bahan daur ulang. Aktivitas tersebut tidak hanya memfasilitasi pemahaman siswa terhadap konsep konversi energi, tetapi juga menumbuhkan keterampilan kolaboratif, berpikir kritis, serta ketangguhan dalam menghadapi kegagalan. Observasi lapangan menunjukkan bahwa siswa menunjukkan antusiasme yang tinggi, aktif berdiskusi, dan berinisiatif untuk memperbaiki rancangan ketika mengalami kegagalan. Misalnya, sebuah kelompok berhasil membuat mobil kardus yang digerakkan oleh energi dari balon, dan setelah upaya pertama gagal, mereka memperbaikinya secara mandiri hingga berhasil.

Hasil wawancara menunjukkan bahwa keterlibatan aktif siswa dalam aktivitas proyek berdampak positif terhadap pemahaman konsep-konsep energi. Siswa menunjukkan ketertarikan yang tinggi saat mencoba secara langsung berbagai eksperimen sederhana, seperti memanfaatkan energi dari matahari, air, dan angin. Pengalaman praktis ini memberikan konteks nyata bagi siswa untuk memahami sumber dan bentuk energi, sekaligus menjadikan proses pembelajaran terasa lebih menyenangkan dan bermakna. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian Capobianco & French (2015) serta Kozlowski & Stevens (2024), yang menunjukkan bahwa pendekatan EDC efektif dalam meningkatkan pemahaman sains dan *science self-efficacy* melalui keterlibatan langsung dalam kegiatan berbasis proyek.

Sebagai perbandingan, pendekatan konvensional seperti metode ceramah dan tanya jawab, yang sebelumnya digunakan guru dalam menyampaikan materi energi, tidak menunjukkan hasil yang optimal. Meskipun metode tersebut dapat menjangkau seluruh siswa secara efisien, siswa cenderung pasif dan kurang terlibat secara mendalam dalam proses berpikir ilmiah. Sebaliknya, EDC menekankan eksplorasi, pengujian ide, dan revisi sebagai bagian dari pembelajaran, sehingga memungkinkan pemahaman yang lebih dalam dan pengalaman belajar yang lebih berkesan.

Namun demikian, model EDC juga memiliki sejumlah keterbatasan yang perlu diperhatikan. Proses pembelajaran berbasis tantangan ini membutuhkan waktu yang relatif lebih lama dan persiapan yang matang, baik dari segi perangkat pembelajaran maupun ketersediaan bahan praktik. Selain itu, tidak semua siswa menunjukkan kemampuan yang sama dalam bekerja secara kolaboratif atau menyelesaikan tugas-tugas yang kompleks, sehingga dibutuhkan strategi pendampingan yang adaptif. Wawancara dengan guru mengindikasikan bahwa beberapa siswa masih mengalami kesulitan dalam mengaitkan konsep dengan kehidupan sehari-hari, meskipun keterlibatan mereka dalam proyek cukup tinggi.

Dari sisi praktis, penggunaan media sederhana seperti botol bekas, kabel, dan kentang menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis EDC dapat tetap efektif meskipun dengan sarana terbatas. Guru mengapresiasi pendekatan ini karena tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep, tetapi juga melatih kreativitas dan kemandirian siswa.

Dengan mempertimbangkan berbagai aspek tersebut, dapat disimpulkan bahwa penerapan model EDC dalam pembelajaran IPA di sekolah dasar menunjukkan efektivitas dalam meningkatkan pemahaman konsep energi. Lebih jauh lagi, pendekatan ini turut memperkaya dimensi afektif dan sosial siswa, seperti kerja sama, ketekunan, dan rasa ingin tahu. Temuan ini sejalan dengan prinsip Kurikulum Merdeka yang menekankan pada pembelajaran yang berpusat pada siswa, bersifat kontekstual, dan mendorong pembelajaran yang bermakna. Oleh karena itu, model EDC layak dipertimbangkan sebagai alternatif strategis dalam pembelajaran IPA, khususnya pada topik-topik yang menuntut pemahaman konseptual dan aplikasi nyata.

4. KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa penerapan model Engineering Design Challenge (EDC) berpengaruh secara signifikan terhadap peningkatan pemahaman konsep energi pada siswa kelas III SD IT Ukhuwah Islamiah. Hal ini dibuktikan melalui hasil uji Wilcoxon Signed-Rank Test yang menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,000 ($p < 0,05$), yang berarti terdapat perbedaan signifikan antara nilai pretest dan posttest siswa. Sebanyak 92% dari total peserta didik mengalami peningkatan hasil belajar, dan tidak ada siswa yang mengalami penurunan nilai. Temuan ini menunjukkan bahwa pendekatan pembelajaran berbasis tantangan yang aktif dan kontekstual, sebagaimana diterapkan dalam model EDC, menunjukkan efektivitas dalam membantu siswa memahami konsep-konsep abstrak seperti energi. Selain itu, keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran berbasis proyek turut meningkatkan keterampilan berpikir kritis, kerja sama, dan motivasi belajar. Model EDC terbukti mendorong siswa untuk aktif mengeksplorasi, berdiskusi, dan merefleksikan pemahaman mereka melalui kegiatan langsung yang bermakna.

Rekomendasi dari penelitian ini ditujukan kepada beberapa pihak. Pertama, bagi para guru sekolah dasar, khususnya guru mata pelajaran IPA, disarankan untuk mulai mengeksplorasi dan menerapkan model EDC sebagai alternatif strategi pembelajaran yang mampu menjembatani kesenjangan antara teori dan praktik. Guru juga diharapkan dapat menyesuaikan model ini dengan karakteristik peserta didik serta kondisi lokal, termasuk dalam hal ketersediaan alat dan media pembelajaran. Penguatan pemahaman awal siswa sebelum penerapan EDC juga perlu menjadi perhatian agar kegiatan eksplorasi berjalan lebih efektif.

Kedua, bagi pihak sekolah dan pengelola pendidikan, disarankan untuk memberikan dukungan dalam bentuk penyediaan fasilitas pembelajaran yang mendukung pendekatan proyek, pelatihan guru mengenai implementasi EDC, serta kebijakan yang mendorong inovasi dalam proses pembelajaran. Dengan dukungan institusional yang memadai, penerapan model EDC akan lebih optimal dan dapat dijadikan bagian integral dari kurikulum pembelajaran di sekolah.

Ketiga, bagi peneliti selanjutnya, disarankan untuk memperluas ruang lingkup kajian ini ke jenjang kelas yang berbeda atau pada mata pelajaran lain yang juga mengandung konsep-konsep abstrak. Selain itu, penelitian lanjutan dapat mengembangkan instrumen evaluasi yang lebih bervariasi dan mendalam, seperti penilaian berbasis portofolio atau proyek jangka panjang, guna melihat pengaruh model EDC terhadap perkembangan aspek afektif dan psikomotorik siswa secara lebih komprehensif.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT karena atas rahmat dan karunia-Nya, penulisan artikel ini dapat terselesaikan dengan baik. Kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, bimbingan, dan bantuan selama proses penyusunan artikel ini. Terima kasih kepada dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dan motivasi, serta kepada guru dan siswa kelas III SD IT Ukhuwah Islamiah yang telah membantu dalam pengumpulan data dan pelaksanaan penelitian. Semoga artikel ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan pendidikan dan menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya.

REFERENCES

- Capobianco, B. M., Yu, J. H., & French, B. F. (2015). Effects of engineering design-based science on elementary school science students' engineering identity development across gender and grade. *Research in Science Education*, 45(2), 275–292.
- Householder, D. L., & Hailey, C. E. (2012). Incorporating Engineering Design Challenges into STEM Courses.
- Kozlowski, J., & Stevens, M. (2024). Enhancing science self-efficacy through engineering projects: A case study of elementary school students. *International Journal of STEM Education*, 11(1), 35–50.
- Novak, J. D. (2020). *Learning, Creating, and Using Knowledge: Concept Maps as Facilitative Tools in Schools and Corporations* (3rd ed.). Routledge.
- Putri, D. R., Rahmawati, F., & Santoso, B. (2022). Pengaruh Model *Engineering Design Challenge* terhadap Pemahaman Konsep IPA pada Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 11(3), 210–218. <https://doi.org/10.15294/jpii.v11i3.47568>
- Sari, L. P., & Nugroho, A. (2021). Efektivitas Model *Engineering Design Challenge* dalam Pembelajaran IPA Berbasis Proyek di Sekolah Dasar. *Jurnal Inovasi Pendidikan*, 7(2), 78–86. <https://doi.org/10.33751/jip.v7i2.3001>
- Sudrajat, U., Ardianto, D., & Permanasari, A. (2023). Engineering design process (EDP)-based learning to enhance high school students' creativity in alternative energy topics. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(11), 9547–9553.

- Sulianto, J., Purnamasari, V., & Febriarianto, B. (2019). Pengaruh Model Pembelajaran *Think-Pair-Share* terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas V (Lima) Materi Organ Tubuh Manusia dan Hewan. *Internasional Journal of Elementary Education*, 3(2), 124–131. <https://doi.org/10.23887/ijee.v3i2.18515>
- Syarifuddin, S., Wirahmad, I., & Mikrayanti, M. (2025). Efektivitas Pendekatan STEM Berbasis Collaborative Learning terhadap Pemahaman Konsep Abstrak Siswa Sekolah Dasar. *Bima Journal of Elementary Education*, 3(1), 1–9.
- Syukur, M., Putra, R., & Fadilah, F. (2020). Pengembangan Keterampilan Abad 21 dalam Pembelajaran di Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 11(1), 23–32. <https://doi.org/10.31227/osf.io/xyz12>
- Tuerah, R., & Tuerah, J. (2023). Kurikulum Merdeka: Peluang dan Tantangan dalam Pendidikan Indonesia. *Jurnal Kajian Pendidikan*, 15(1), 100–110. <https://doi.org/10.31227/osf.io/abcd3>
- Wulandari, M., & Mufit, F. (2024). Pembelajaran Kontekstual di Sekolah Dasar