PESHUM : Jurnal Pendidikan, Sosial dan Humaniora
Vol.5, No.6, Oktober 2026

Peningkatan Pemahaman Konsep IPAS Melalui Model *Problem Based Learning* Berbantuan Media *KATARA* Siswa Sekolah Dasar

Aulia Rohmah[1], Sekar Dwi Ardianti[2], Denni Agung Santoso[3]
[1,2,3] Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muria Kudus, Indonesia
E-mail: 202233176@std.umk.ac.id[1], sekar.dwi.ardianti@umk.ac.id[2], denni.agung@umk.ac.id[3]

Article History:
Received: 08 September 2026
Revised: 17 September 2026
Accepted: 25 September 2026

Keywords: *Problem Based Learning, Pemahaman Konsep, Media KATARA , IPAS*

Abstract: *Penelitian ini dilatarbelakangi oleh rendahnya pemahaman konsep siswa pada mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (IPAS) kelas IV Sekolah Dasar, di mana hanya 45% siswa yang mencapai ketuntasan Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP). Hal ini disebabkan oleh dominasi model pembelajaran konvensional yang berpusat pada guru (teacher-centered). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis peningkatan pemahaman konsep IPAS siswa melalui implementasi model Problem Based Learning (PBL) berbantuan media KATARA (Kartu Transformasi Energi Augmented Reality). Metode penelitian yang digunakan adalah kuantitatif eksperimen dengan desain One-Group Pretest-Posttest Design. Subjek penelitian terdiri dari 29 siswa kelas IV SD 2 Wergu Wetan. Pengumpulan data dilakukan menggunakan instrumen tes uraian yang valid secara isi berdasarkan expert judgement. Fokus analisis data pada artikel ini diarahkan secara spesifik pada uji gain ternormalisasi (N-Gain) untuk mengukur efektivitas peningkatan pemahaman konsep pada enam indikator utama. Hasil penelitian menunjukkan nilai rata-rata pretest sebesar 56,46 meningkat secara signifikan menjadi 87,93 pada posttest. Peningkatan ini diperkuat oleh perolehan rata-rata skor N-Gain sebesar 0,72 yang masuk dalam kategori tinggi/sedang yang optimal. Peningkatan tertinggi dicapai pada indikator mengembangkan syarat perlu atau syarat cukup suatu konsep (N-Gain 0,81). Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penerapan model PBL berbantuan media KATARA terbukti efektif meningkatkan pemahaman konsep IPAS secara signifikan*

PENDAHULUAN

Pendidikan di Sekolah Dasar (SD) memainkan peran fundamental dalam membentuk literasi dasar siswa, termasuk Literasi Sains dan Numerasi (Rahim, 2023). Dalam konteks Kurikulum Merdeka (Kurmer), mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam dan Sosial (IPAS) di Kelas IV menjadi titik kritis di mana siswa mulai dikenalkan pada konsep-konsep sains yang lebih terstruktur, salah satunya adalah materi Energi (bentuk, perubahan, dan transfer). Pemahaman konsep yang

mendalam (bukan sekadar hafalan) adalah prasyarat utama bagi pengembangan nalar kritis dan kompetensi memecahkan masalah dua pilar utama Profil Pelajar Pancasila (Komparatif et al., 2025).. Pendidikan sains pada hakikatnya bukan sekadar kumpulan fakta yang harus dihafalkan, melainkan sebuah proses inkuiri yang menuntut penemuan makna secara mandiri oleh peserta didik. Jika fondasi pemahaman konseptual ini tidak dibangun dengan kokoh pada tingkat dasar, maka siswa akan mengalami hambatan kumulatif pada jenjang pendidikan selanjutnya.

Secara global, kemampuan siswa Indonesia dalam menerapkan konsep sains masih menghadapi tantangan signifikan. Hal ini tercermin dari laporan *Programme for International Student Assessment* (PISA) tahun 2022, di mana rata-rata skor Literasi Sains Indonesia tercatat pada angka 383, jauh tertinggal dari rata-rata negara OECD (485) (OECD, 2023).. Laporan tersebut mengindikasikan bahwa hanya sekitar 25% siswa Indonesia yang mencapai Level 2 dalam Sains, yaitu tingkat minimum kemampuan untuk berpartisipasi efektif dalam kehidupan nyata. Data kuantitatif ini secara tegas menunjukkan adanya krisis pemahaman konseptual yang memerlukan intervensi pedagogis yang inovatif dan efektif di tingkat dasar. Pemahaman konsep IPA merupakan kemampuan siswa dalam memahami sebuah makna secara ilmiah, baik secara konsep maupun secara teori untuk mampu memecahka masalah (Manipulatif et al., 2023). Kegagalan membangun fondasi konsep sains yang kuat di SD akan berdampak kumulatif pada kesulitan belajar di jenjang berikutnya dan menghambat kesiapan siswa menghadapi tuntutan keterampilan Abad ke-21(Ardianti & Purbasari, 2023). Kesenjangan yang lebar antara standar internasional dengan capaian riil ini menjadi sinyal kuat bahwa metode ekspositori yang selama ini mendominasi ruang kelas harus segera direformasi menuju model pembelajaran yang mengaktifkan struktur kognitif siswa secara mendalam.

Kondisi empiris di lapangan menunjukkan gambaran yang sejalan dengan masalah makro. Berdasarkan hasil observasi pada tanggal 20 Oktober 2025, hasil tes pemahaman konsep siswa, peneliti menemukan masalah pembelajaran, khususnya pada mata pelajaran sains, dalam hasil pemahaman konsep siswa kelas empat. Hal ini terlihat dari nilai siswa yang masih di bawah KKTP (Kompetensi Minimum Sekolah) sekolah sebesar 70. Hal ini dapat dibuktikan dari hasil tes pemahaman konsep yang diberikan peneliti pada mata pelajaran sains, yang diperoleh peneliti dari pekerjaan siswa sendiri. Berdasarkan hasil tersebut, dapat dilihat bahwa hasil tes pemahaman konsep siswa dari seluruh 29 siswa kelas empat SD 2 Wergu Wetan, nilai tes pemahaman konsep terendah adalah 38 dan nilai tes pemahaman konsep tertinggi adalah 84 dengan nilai rata-rata pemahaman konsep 66,6 dalam penelitian pendahuluan. Angka ini jelas menunjukkan masalah nyata terkait pemahaman konsep yang harus segera ditangani (Prasetyo et al., 2025). Ketiadaan pemahaman konsep yang matang berakibat pada ketidakmampuan siswa menyelesaikan persoalan-persoalan aplikatif yang menuntut penalaran logis.

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru kelas IV di SD 2 Wergu Wetan yang dilakukan oleh peneliti pada tanggal 20 Oktober 2025 khususnya, pemahaman konseptual siswa yang diukur melalui tes pemahaman konseptual yang diselenggarakan oleh peneliti—ditemukan bahwa sebagian besar siswa mengalami kesulitan dalam memahami materi hanya dengan menggunakan buku pelajaran. Guru mengandalkan ceramah untuk menyampaikan informasi dan belum mampu memanfaatkan media pembelajaran secara maksimal. Selain itu, siswa tidak terlalu aktif mengajukan pertanyaan kepada guru, sehingga tercipta suasana belajar yang pasif di dalam kelas. Hal ini terjadi karena siswa kurang tertarik dengan metode pengajaran yang digunakan guru, yang kurang bervariasi; pelajaran terasa monoton. Siswa juga menunjukkan kurangnya kepedulian terhadap teman sebayanya. Keterbatasan-keterbatasan ini menyebabkan siswa mengalami kesulitan dalam memvisualisasikan soal-soal IPAS yang diangkat dalam skenario PBL (Ramadhani et al., 2025). Kurangnya variasi dalam proses pembelajaran berimplikasi pada

rendahnya retensi ingatan siswa terhadap materi sains yang dipelajari, sehingga materi yang bersifat abstrak seperti transformasi energi cenderung dihafal tanpa dipahami maknanya secara mendalam (Ardianti & Purbasari, 2023).

Meninjau permasalahan di atas, Oleh karena itu, untuk memaksimalkan pemahaman konseptual siswa, peneliti perlu meningkatkan penguasaan pemahaman konseptual dalam mata pelajaran sains, yang dapat meningkatkan pemahaman konseptual siswa. Metode yang dimaksud adalah melalui penerapan media pembelajaran yang dikemas secara inovatif dan mampu menciptakan situasi pembelajaran yang menyenangkan, menghilangkan kebosanan, selama proses pembelajaran. Berdasarkan masalah nyata ini, penelitian ini mengusulkan solusi inovatif melalui integrasi Model Pembelajaran Berbasis Masalah (PBL) dan Media KATARA. Model PBL secara teoritis sangat relevan karena menempatkan siswa dihadapkan pada masalah otentik sebagai pemicu investigasi sehingga mendorong proses inkuiri dan konstruksi pengetahuan secara mandiri (Irawa n, 2024).. PBL telah terbukti efektif meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills* / HOTS) yang menjadi prasyarat pemahaman konseptual (Andriani et al., 2024) .

Akan tetapi, efektivitas model *Problem Based Learning* (PBL) pada jenjang sekolah dasar sering kali terkendala oleh karakteristik materi yang bersifat abstrak. Dalam konteks inilah, peran Media *KATARA* menjadi sangat esensial. *Augmented Reality*, sebagai bentuk representasi visual tiga dimensi, membantu siswa kelas IV yang berada pada tahap operasional konkret untuk memvisualisasikan konsep-konsep abstrak, seperti struktur ekosistem maupun proses perubahan lingkungan (Ramadhani et al., 2025). Penambahan unsur "*Smart*" (interaktif, misalnya melalui kode visual atau audio sederhana) meningkatkan daya tarik dan memicu eksplorasi yang lebih mendalam, mendukung Teori Kognitif melalui Pembelajaran Multimedia yang menekankan pentingnya integrasi visual dan verbal untuk mengurangi beban kognitif dan memaksimalkan transfer pengetahuan (Aini et al., 2024). Penelitian sebelumnya juga telah menguatkan bahwa media augmented reality mampu meningkatkan pemahaman konsep IPAS secara signifikan. Meskipun komponen PBL dan media 3D telah teruji secara terpisah, kesenjangan penelitian (*research gap*) yang mendasar dan krusial terletak pada belum adanya kajian kuantitatif yang secara eksplisit dan komprehensif menguji efektivitas sinergis dari kombinasi Model PBL yang diperkuat dengan Media *KATARA* . Melalui implementasi pengujian model dan media ini, penelitian ini bertujuan menyediakan solusi pedagogis yang optimal dan holistik, mengatasi keterbatasan media sekaligus memaksimalkan proses inkuiri dalam PBL.

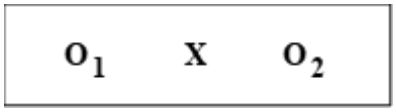
Model *Problem Based Learning* berakar pada teori konstruktivisme yang dipelopori oleh Piaget dan Vygotsky, yang meyakini bahwa pengetahuan dikonstruksi secara aktif oleh pembelajaran (Salsabila & Muqowim, 2024). Model pembelajaran *problem based laearning* melatih siswa dalam memecahkan masalah, memberikan keleluasaan siswa dalam berpendapat dan siswa dapat mengembangkan materi yang telah disampaikan oleh pendidik (N. Sari & Ardianti, 2023). PBL selaras dengan prinsip ini melalui lima tahapan utamanya menurut Kusnandar & Mirza (2025) : orientasi siswa pada masalah, mengorganisasi siswa untuk belajar, membimbing penyelidikan individual maupun kelompok, mengembangkan dan menyajikan hasil karya, serta menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah. Secara khusus, Menurut Mallu dkk. (2024) PBL memfasilitasi pembangunan basis pengetahuan yang fleksibel dan keterampilan pemecahan masalah yang efektif, yang merupakan inti dari pemahaman konseptual. Dalam konteks Kurikulum Merdeka, PBL menjadi esensial karena model ini secara langsung melatih kompetensi nalar kritis dan pemecahan masalah yang diamanatkan dalam Profil Pelajar Pancasila (Maulida, 2025). Media *KATARA* hadir sebagai perantara instruksional cerdas yang mengonkritkan konsep-konsep abstrak perubahan energi tersebut, sehingga mereduksi beban kognitif luar (*extraneous*

cognitive load) yang dialami siswa selama proses penemuan solusi dalam sintaks PBL.

Secara keseluruhan, penelitian ini memiliki kedudukan strategis. Secara teoretis, penelitian ini berkontribusi pada perkembangan pedagogi sains modern mengenai pembelajaran multimodal dan perubahan konseptual. Secara praktis, penelitian ini diharapkan dapat memberikan bukti kuantitatif yang kuat (efektivitas yang terukur) tentang model pembelajaran yang optimal bagi guru-guru dalam mengimplementasikan Kurikulum Merdeka, sehingga secara langsung berkontribusi pada upaya peningkatan Literasi Sains nasional. Berdasarkan latar belakang komprehensif yang didukung data kuantitatif dan identifikasi kesenjangan penelitian yang spesifik, maka penelitian dengan judul "Peningkatan Pemahaman Konsep IPAS Melalui Model PBL Berbantuan Media *KATARA* " dipandang urgen dan perlu untuk dilaksanakan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan jenis penelitian eksperimen semu (*pre-experimental design*). Menurut Thahir, (2021) Desain eksperimen yang diterapkan adalah *One-Group Pretest-Posttest Design*. Menurut pola desain ini, subjek penelitian diberikan tes awal (*pretest*) sebelum adanya perlakuan, kemudian diberikan intervensi berupa model pembelajaran tertentu, dan diakhiri dengan pemberian tes akhir (*posttest*) dengan instrumen yang setara. Pengaruh atau efektivitas perlakuan dinilai dari selisih atau gain antara skor pretest dan posttest yang didapatkan oleh kelompok tunggal tersebut. Desain ini dipilih karena keterbatasan teknis lapangan yang tidak memungkinkan adanya pembentukan kelas kontrol atau pembanding yang ideal di lokasi penelitian. Struktur rancangan desain ini secara visual diilustrasikan pada Gambar 1 sebagai berikut:



Gambar 1. Desain *One-Group Pretest-Posttest Design*.

Keterangan:
O1 = Nilai pretest pemahaman konsep siswa sebelum diberi perlakuan.
X = Perlakuan pembelajaran menggunakan model *Problem Based Learning* berbantuan media *KATARA* .
O2 = Nilai posttest pemahaman konsep siswa setelah diberi perlakuan.) (Sugiyono, 2017a)

Penelitian ini dilaksanakan di Sekolah Dasar 2 Wergu Wetan, Kecamatan Kota, Kabupaten Kudus, Provinsi Jawa Tengah. Waktu pelaksanaan penelitian berlangsung secara intensif pada semester genap tahun ajaran 2025/2026, tepatnya dari bulan Oktober 2025 sampai dengan Februari/Mei 2026. Populasi dalam penelitian ini mencakup seluruh siswa kelas IV SD 2 Wergu Wetan Kudus. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah sampling jenuh (*saturated sampling*), di mana seluruh anggota populasi dijadikan sampel penelitian karena ukuran populasi yang relatif kecil dan berada di bawah ambang batas 30 individu (Amin et al., 2023). Dengan demikian, sampel yang terlibat dalam pengujian ini berjumlah 29 siswa, yang terdiri atas 10 siswa laki-laki dan 19 siswa perempuan.

Variabel dalam penelitian ini terbagi atas dua jenis, yaitu variabel bebas (*independent variable*) dan variabel terikat (*dependent variable*). Variabel bebas dalam penelitian ini adalah implementasi model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan media *KATARA.* Sementara itu, variabel terikatnya adalah kemampuan Pemahaman Konsep IPAS siswa kelas IV,

khususnya pada materi pokok Transformasi Energi di Sekitar Kita.

Teknik pengumpulan data yang digunakan terdiri atas metode tes, wawancara, observasi, dan dokumentasi. Instrumen utama untuk mengukur variabel terikat adalah tes tertulis berbentuk uraian (*essay*) sebanyak 10 butir soal. Soal tes dikembangkan secara ketat dengan mengacu pada enam indikator pemahaman konsep menurut teori Lestari (2025), yaitu: (1) Menyatakan ulang sebuah konsep; (2) Mengklasifikasi objek-objek menurut sifat-sifat tertentu; (3) Memberi contoh dan non-contoh dari konsep; (4) Menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi; (5) Mengembangkan syarat perlu atau syarat cukup suatu konsep; dan (6) Mengaplikasikan konsep dalam pemecahan masalah. Setiap butir soal dinilai menggunakan rubrik penilaian berskala 1-4. Sebelum digunakan, instrumen tes, modul ajar, dan media pembelajaran telah divalidasi melalui teknik expert judgement (validitas isi) oleh dosen ahli dan praktisi pendidikan dengan hasil berkategori "Sangat Baik" sehingga sahih untuk diujikan.

Fokus utama analisis data dalam artikel jurnal ini diarahkan sepenuhnya pada analisis deskriptif dan pengujian gain ternormalisasi (*N-Gain*) untuk menjawab rumusan masalah mengenai seberapa besar peningkatan pemahaman konsep siswa setelah intervensi dilaksanakan. Menurut Sugiyono, (2017) Perhitungan nilai *N-Gain* dilakukan untuk mengetahui efektivitas dari suatu perlakuan dengan cara membandingkan selisih skor perolehan aktual dengan skor perolehan maksimum yang mungkin dicapai oleh siswa. Rumus matematis uji *N-Gain* yang digunakan mengacu pada formula sebagai berikut.

$$N - Gain = \frac{Skor\ Posttest - Skor\ Pretset}{Skor\ Maksimum\ Ideal - Skor\ Pretest}$$

Kriteria interpretasi perolehan nilai N-Gain untuk mengklasifikasikan tingkat efektivitas peningkatan pemahaman konsep didasarkan pada ketentuan yang dikemukakan oleh Wahab dkk (2021) sebagaimana disajikan dalam Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Kriteria Penentuan Peningkatan Nilai N-Gain.

Batasan Nilai N-Gain (g)	Kategori Peningkatan
$g > 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq g \leq 0,7$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah
$g \leq 0$	Gagal

Data skor pretest dan posttest yang diperoleh dari 29 siswa diolah secara cermat. Perhitungan nilai N-Gain dilakukan baik secara individu maupun secara agregat per indikator pemahaman konsep untuk memberikan gambaran analitis yang komprehensif mengenai dimensi kognitif mana yang mengalami stimulasi paling optimal melalui perpaduan model PBL dan media *KATARA*

HASIL DAN PEMBAHASAN

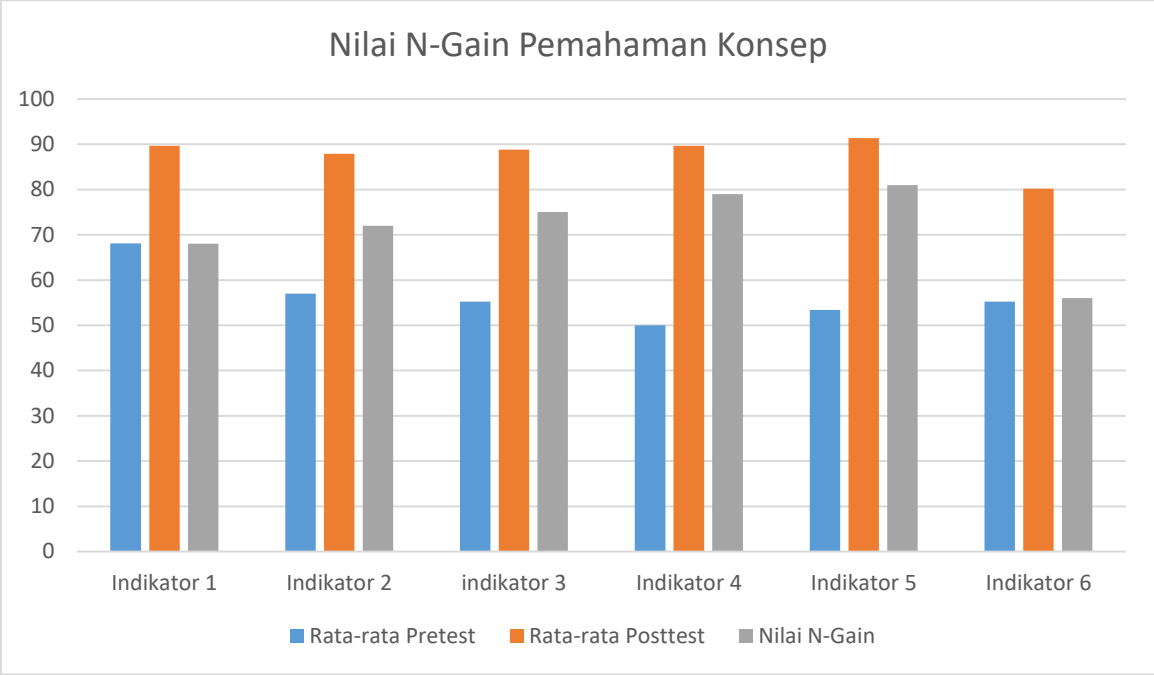
Pengumpulan data kemampuan pemahaman konsep IPAS siswa kelas IV dilakukan melalui pemberian pretest pada pertemuan awal sebelum perlakuan, dan posttest pada pertemuan akhir setelah serangkaian pembelajaran berbasis PBL dengan bantuan media *KATARA* selesai dilaksanakan. Secara umum, materi yang diujikan berfokus pada Bab 4 Sumber Energi Topik A Transformasi Energi di Sekitar Kita. Rekapitulasi deskriptif perbandingan hasil skor pretest dan posttest pemahaman konsep dari 29 responden disajikan secara ringkas pada Tabel 2.

Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Pretest dan Posttest Pemahaman Konsep IPAS.

Parameter Kuantitatif	Skor Pretest	Skor Posttest
Nilai Terendah	42	83
Nilai Tertinggi	70	94
Rata-rata Nilai (Mean)	56,46	87,93
Standar Deviasi	7,25	3,35

Berdasarkan data deskriptif pada Tabel 2, terlihat perubahan akumulatif yang sangat positif pada kemampuan pemahaman konsep siswa. Nilai rata-rata siswa beranjak naik secara tajam dari 56,46 (berada di bawah batas KKTP sekolah yaitu 70) menjadi 87,93 yang melampaui target ketuntasan secara klasikal. Rentang nilai pada saat pretest berkisar antara 42 hingga 70, menunjukkan bahwa sebelum intervensi dilakukan, tidak ada satupun siswa yang benar-benar menguasai konsep transformasi energi dengan matang. Namun, setelah perlakuan diberikan, nilai terendah melonjak drastis ke angka 83, dan nilai tertinggi mencapai 94. Penurunan nilai standar deviasi dari 7,25 menjadi 3,35 juga mengindikasikan bahwa sebaran kemampuan pemahaman konsep siswa pasca-perlakuan menjadi jauh lebih merata dan homogen, meminimalkan kesenjangan pemahaman antarsiswa di dalam kelas.

Efektivitas intervensi model PBL berbantuan media *KATARA* terhadap pemahaman konsep siswa secara lebih spesifik, dilakukan analisis gain ternormalisasi (N-Gain) pada masing-masing indikator pemahaman konsep. Analisis sektoral ini sangat krusial guna mengidentifikasi pada dimensi kognitif mana perpaduan model dan media ini memberikan impak paling signifikan. Hasil kalkulasi indeks N-Gain untuk keenam indikator pemahaman konsep dipaparkan secara rinci pada Tabel 3.



Gambar 2. Hasil Uji N-Gain Nilai Pemahaman Konsep IPAS per Indikator

Data empiris yang disajikan pada Gambar 2 memperlihatkan nilai N-Gain rata-rata secara klasikal sebesar 0,72. Berdasarkan kriteria Wahab dkk. (2021), perolehan angka ini berada di atas ambang batas 0,70 yang berarti secara akumulatif peningkatan pemahaman konsep IPAS siswa setelah diajar menggunakan model PBL berbantuan media *KATARA* berada pada kategori Tinggi. Secara detail, dari enam indikator yang diuji, terdapat empat indikator yang berhasil menembus kategori peningkatan "Tinggi" (Indikator 2, 3, 4, dan 5), sedangkan dua indikator lainnya berada pada kategori peningkatan "Sedang" (Indikator 1 dan 6). Pencapaian indeks N-Gain tertinggi diraih oleh Indikator 5 (Mengembangkan syarat perlu atau syarat cukup suatu konsep) dengan perolehan skor sebesar 0,81. Sebaliknya, indeks N-*Gain* terendah terdapat pada Indikator 6 (Mengaplikasikan konsep dalam pemecahan masalah) dengan perolehan skor sebesar 0,56. Struktur temuan ini membuktikan efektivitas fungsional dari intervensi pedagogis yang dirancang oleh peneliti di SD 2 Wergu Wetan.

Keberhasilan peningkatan pemahaman konsep sains siswa secara signifikan ini tidak terlepas dari rancangan instruksional terintegrasi antara langkah-langkah sistematis model *Problem Based Learning* (PBL) dengan keunggulan visual-interaktif dari media *KATARA*. Model PBL memosisikan siswa sebagai subjek aktif yang mengonstruksi pengetahuannya sendiri melalui pemecahan masalah kontekstual yang otentik, sedangkan media *KATARA* bertindak sebagai scaffolding kognitif tiga dimensi yang menjembatani abstraksi materi sains ke dalam realitas operasional konkret anak usia sekolah dasar.

Proses pembelajaran yang dilaksanakan mengacu pada lima tahapan sintaks PBL yang diperkuat media *KATARA*. Pada Tahap 1: Orientasi siswa pada masalah, guru merangsang nalar kritis siswa melalui penyajian masalah kontekstual-dunia nyata seperti pertanyaan mengapa kipas angin bisa berputar, mengapa setrika menjadi panas, atau bagaimana tubuh manusia memperoleh energi dari makanan. Stimulus ini membangkitkan rasa ingin tahu (curiosity) dan mengaktifkan pengetahuan awal (prior knowledge) siswa (Rosidi et al., 2023) . Pada Tahap 2: Mengorganisasi siswa untuk belajar, siswa dikelompokkan secara heterogen sehingga terjadi interaksi sosial dan kolaborasi antarsiswa. Masalah-masalah yang disajikan menuntut kerja sama tim yang solid untuk

diselesaikan (Setyawan & Mufarrohah, 2024)..

Pada Tahap 3: Membimbing penyelidikan individual maupun kelompok, peran media *KATARA* (Kartu Transformasi Energi *Augmented Reality*) menjadi episentrum pembelajaran. Siswa melakukan pemindaian (scanning) terhadap kartu fisik menggunakan aplikasi Assemblr EDU pada perangkat pintar. Seketika, objek tiga dimensi interaktif beserta animasi aliran energinya muncul di atas kartu. Visualisasi dinamis ini mempermudah siswa memahami bagaimana energi berpindah dan berubah bentuk dari satu sistem ke sistem lainnya secara kasat mata. Interaksi taktil-manipulatif dengan memutar dan mengeksplorasi objek 3D tersebut mereduksi beban kognitif luar siswa secara drastis (Inayati et al., 2025)..

Selanjutnya, pada Tahap 4: Mengembangkan dan menyajikan hasil karya, kelompok mengorganisasikan data hasil penyelidikan mereka ke dalam Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dan mempresentasikannya di depan kelas untuk mendapatkan tanggapan dari kelompok lain(Sari dkk., 2023). Aktivitas ini melatih kemampuan komunikasi ilmiah dan kemandirian berpikir siswa. Pembelajaran diakhiri pada di mana guru bersama siswa melakukan konfirmasi konsep, meluruskan miskonsepsi, dan menarik kesimpulan bersama mengenai hukum kekekalan serta transformasi energi. Efektivitas kombinasi ini dapat dibedah secara mendalam melalui analisis performa nilai N-Gain pada masing-masing indikator pemahaman konsep sebagai berikut:

1. Menyatakan Ulang Sebuah Konsep (N-Gain = 0,68; Kategori: Sedang)

Indikator ini mengukur kemampuan siswa dalam mendefinisikan kembali esensi dari konsep Hukum Kekekalan Energi dan bentuk-bentuk energi dasar menggunakan bahasa mereka sendiri. Skor pretest yang mulanya berada pada angka 68,10 meningkat menjadi 89,65 pada posttest. Nilai N-Gain sebesar 0,68 masuk dalam kategori sedang. Melalui sintaks PBL pada fase evaluasi dan penjelasan interaktif pada label media *KATARA*, siswa tidak lagi menghafalkan kalimat secara tekstual dari buku LKS, melainkan mampu merumuskan kembali bahwa energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan tetapi hanya dapat diubah bentuknya. Peningkatan yang berada pada kategori sedang ini disebabkan karena sebagian siswa masih memerlukan penyesuaian kosakata ilmiah dalam menyusun kalimat definisi yang presisi secara mandiri (Yuni et al., 2025).

2. **Mengklasifikasikan Objek Menurut Sifat Tertentu (N-Gain = 0,72; Kategori: Tinggi)**

Kemampuan mengklasifikasikan objek mengalami peningkatan yang masuk dalam kategori tinggi dengan nilai N-*Gain* sebesar 0,72. Siswa ditantang untuk mengelompokkan berbagai jenis peralatan di lingkungan sekitar berdasarkan karakteristik transformasi energi yang terjadi di dalamnya. Media *KATARA* menyediakan stimulus visual yang kaya, di mana siswa dapat membedakan perangkat yang mengubah energi listrik menjadi energi panas (seperti setrika dan rice cooker) dengan perangkat yang mengubah energi listrik menjadi energi gerak (seperti kipas angin). Melalui pengamatan objek 3D yang berputar atau memancarkan visualisasi kalor secara riil, siswa kelas IV yang berada pada fase operasional konkret dapat dengan mudah menyusun langkah pengelompokan secara sistematis dan tepat (Junsap & Wathoni, 2025).

3. Memberikan Contoh dan Non-Contoh Konsep (N-Gain = 0,75; Kategori: Tinggi)

Indikator memberikan contoh dan non-contoh dari konsep memperoleh nilai N-Gain yang tinggi sebesar 0,75. Siswa tidak hanya dituntut memahami apa yang termasuk dalam transformasi energi tertentu, tetapi juga mengenali apa yang bukan merupakan contoh dari konsep tersebut. Sebagai contoh, dalam LKPD berbasis masalah, siswa diberikan stimulus gambar kincir kertas yang berputar di atas lilin yang menyala sebagai contoh nyata transformasi energi panas menjadi energi gerak. Sebaliknya, gambar kincir yang diletakkan di atas meja tanpa adanya lilin di bawahnya diidentifikasi oleh siswa sebagai non-contoh konsep karena tidak memenuhi unsur

adanya perpindahan atau perubahan energi. Ketajaman analisis ini terstimulasi secara optimal berkat fitur interaktivitas media *KATARA* yang memungkinkan siswa mengaktifkan dan menonaktifkan simulasi objek pada layar (Rosanti et al., 2026).

4. **Menyajikan Konsep dalam Berbagai Bentuk Representasi (N-Gain = 0,79; Kategori: Tinggi)**

Peningkatan kemampuan menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi tercatat sangat memuaskan dengan nilai N-Gain sebesar 0,79. Pembelajaran multimodal yang difasilitasi oleh media *KATARA* melatih siswa untuk menerjemahkan informasi dari satu bentuk representasi ke bentuk representasi lainnya. Siswa mampu mengubah narasi cerita pendek mengenai proses pembangkitan listrik di bendungan menjadi skema diagram alur transformasi energi (Energi Potensial Air → Energi Kinetik Turbin → Energi Listrik Generator). Kemampuan ini berkembang karena media *KATARA* menyajikan materi secara simultan dalam bentuk teks penjelasan, simbol grafis, serta animasi visual tiga dimensi, sehingga memperkaya modalitas belajar siswa di kelas IV (Kholifah et al., 2025).

5. **Mengembangkan Syarat Perlu atau Syarat Cukup Suatu Konsep (N-Gain = 0,81; Kategori: Tinggi**

Indikator ini meraih peningkatan tertinggi di antara seluruh dimensi yang diuji, dengan perolehan indeks N-Gain mencapai 0,81. Hal ini membuktikan bahwa perpaduan PBL dan media *KATARA* sangat sukses melatih penalaran logis tingkat tinggi pada siswa sekolah dasar. Siswa dilatih untuk menganalisis kondisi-kondisi esensial yang melandasi terjadinya suatu peristiwa perubahan energi. Contohnya, pada fenomena kincir kertas yang berputar di atas lilin, siswa mampu menyimpulkan bahwa adanya sumber energi kalor (panas) dari api lilin bertindak sebagai "syarat perlu". Namun, panas saja belum menjadi "syarat cukup" agar kincir berputar secara stabil; dibutuhkan variabel pendukung seperti desain kelengkungan sayap kincir yang aerodinamis serta jarak peletakan kincir yang tepat di atas aliran udara panas. Kemampuan berpikir kausalitas yang mendalam ini dapat terbangun karena fase penyelidikan terbimbing dalam sintaks PBL memaksa siswa melakukan eksperimen pikiran dan validasi langsung melalui visualisasi presisi berbasis Augmented Reality pada media *KATARA* (Nuryanah et al., 2025).

6. **Mengaplikasikan Konsep dalam Pemecahan Masalah (N-Gain = 0,56; Kategori: Sedang)**

Meskipun indikator mengaplikasikan konsep dalam pemecahan masalah berada pada posisi terendah dengan nilai N-Gain 0,56 (kategori sedang), capaian ini tetap mencerminkan adanya pertumbuhan kemampuan kognitif yang berarti. Pada dimensi ini, siswa dihadapkan pada skenario problematik baru yang belum pernah mereka temui sebelumnya, dan diminta merancang solusi menggunakan prinsip-prinsip transformasi energi yang telah dipelajari. Rendahnya nilai N-Gain pada indikator ini dibanding indikator lainnya disebabkan oleh karakteristik psikologis siswa kelas IV SD yang secara umum masih berada pada transisi menuju berpikir abstrak penuh, sehingga pemecahan masalah multi-variabel tanpa panduan fisik langsung masih menjadi tantangan tersendiri bagi mereka. Namun demikian, pembiasaan penyelesaian masalah nyata dalam sintaks PBL terbukti mampu meningkatkan skor posttest indikator ini menjadi jauh lebih baik dibandingkan kondisi awal saat pretest yang sangat rendah (Mudrikatunnisa et al., 2025).

Secara teoretis, efektivitas fungsional dari integrasi ini sejalan dengan prinsip konstruktivisme sosial Vygotsky yang menekankan pentingnya media *KATARA* bertindak sebagai alat bantu eksternal yang memperluas kapasitas kognitif siswa untuk memecahkan masalah pelik secara mandiri. Penemuan ini juga memperkuat Teori Kognitif Pembelajaran Multimedia yang menegaskan bahwa integrasi saluran visual (objek 3D AR) dan saluran verbal

(diskusi kelompok PBL) secara seimbang akan memaksimalkan kapasitas memori kerja (*working memory*) dan menghasilkan pembelajaran yang jauh lebih bermakna. Bukti empiris ini secara konsisten mengonfirmasi bahwa intervensi ganda ini merupakan alternatif solusi pedagogis terbaik untuk mengatasi problematika rendahnya pemahaman konsep sains di tingkat sekolah dasar .

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data deskriptif dan pengujian indeks gain ternormalisasi (N-*Gain*) mengenai pemahaman konsep IPAS siswa kelas IV di SD 2 Wergu Wetan Kudus, maka dapat ditarik beberapa simpulan esensial sebagai berikut.:

1. Terdapat perbedaan yang mencolok dan positif antara nilai rata-rata pemahaman konsep IPAS siswa sebelum dan sesudah diterapkannya model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan media *KATARA* . Skor rata-rata kemampuan kognitif siswa mengalami lonjakan yang sangat signifikan dari nilai pretest sebesar 56,46 menjadi nilai posttest sebesar 87,93. Hal ini mengindikasikan bahwa intervensi pembelajaran tersebut berhasil membawa perubahan drastis pada penguasaan materi kognitif siswa secara klasikal.
2. Penerapan model *Problem Based Learning* berbantuan media *KATARA* terbukti secara empiris efektif memberikan peningkatan yang optimal terhadap kemampuan pemahaman konsep IPAS siswa kelas IV. Peningkatan kualitas pemahaman ini ditunjukkan secara konkret oleh perolehan rata-rata nilai *N-Gain* akumulatif secara klasikal sebesar 0,72 yang bertengger pada kriteria Tinggi. Keefektifan intervensi ini terlihat dari performa luar biasa pada indikator mengembangkan syarat perlu atau syarat cukup suatu konsep yang memperoleh indeks N-Gain tertinggi (0,81), diikuti oleh indikator menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi (0,79), memberikan contoh dan non-contoh konsep (0,75), serta mengklasifikasikan objek menurut sifat tertentu (0,72) yang semuanya masuk dalam kategori tinggi. Sementara itu, indikator menyatakan ulang konsep (0,68) dan mengaplikasikan konsep dalam pemecahan masalah (0,56) mengalami peningkatan dalam kategori sedang yang juga bernilai positif)

DAFTAR REFERENSI

Aini, N., Tamrin, H., & Masykuri, A. (2024). Inovasi Metode Pembelajaran Berbasis Teknologi Dalam Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa. *Journal Of Islamic Educational Development*, *1*(1), 63–72.

Amin, N. F., Garancang, S., & Abunawas, K. (2023). Konsep Umum Dan Sampel Dalam Penelitian. *Jurnal Kajian Islam Kontemporer*, *14*(1), 15–31.

Andriani, R. E., Muhajir, & Suardi. (2024). Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning Terhadap Kemampuan Higher Order Thinking Skill (Hots) Pada Hasil Belajar Ppkn. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, *9*(3), 2380–2390.

Ardianti, S. D., & Purbasari, I. (2023). Pengaruh Penerapan Literatur Online Terhadap Pemahaman Konsep Ipa Siswa Sd 2 Pringtulis. *Jurnal Prasasti Ilmu*, *3*(3), 118–127.

Inayati, C. M., Ramadani, N. L., Sari, F. K., Taqiya, I., & Ardianti, S. D. (2025). Menggunakan Model Pbl Berbantu Media Papubica Di Kelas Ii Sdn 1 Prambatan Lor. *Laplace : Jurnal Pendidikan Matematika*, *8*(2), 703–714.

Irawan, T. (2024). *Strategi Pembelajaran Model Problem Based Learning (Pbl)*. Cv Kimfa

Mandiri.

Junsap, R. M., & Wathoni, M. (2025). Optimalisasi Pembelajaran Matematika Menggunakan Geoboard Untuk Meningkatkan Kreativitas Siswa Kelas 4 Sd. *Seminar Nasional Dan Publikasi Ilmiah 2025 Fip Umj*, *2*(1), 3808–3817.

Kholifah, U. N., Fakhriyah, F., & Masfuah, S. (2025). Efektivitas Model Problem Based Learning (Pbl) Berbantuan Qr Card Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Ipas Kelas Iv Di Sd Negeri Purworejo 01. *Al-Madrasah: Jurnal Ilmiah Pendidikan Madrasah Ibtidaiyah*, *9*(3), 1373–1387. Https://Doi.Org/10.35931/Am.V9i3.4750

Komparatif, A., Merdeka, K., Sebagai, B., Untuk, S., Deep, M., & Pada, L. (2025). Analisis Komparatif Kerangka Merdeka Belajar Sebagai Sarana Untuk Mencapai Deep Learning Pada Siswa Sekolah Dasar: Sebuah Kajian Pustaka. *Cosmos: Jurnal Ilmu Pendidikan, Ekonomi Dan Teknologi*, *2*(4), 944–963.

Kusnandar, A., & Mirza, I. (2025). Eksplorasi Implementasi Problem-Based Learning (Pbl) Dalam Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Slamic Management: Jurnal Manajemen Pendidikan Islam*, *8*(2), 1245–1258. Https://Doi.Org/10.30868/Im.V8i02.8729

Mallu, S., Effendi, Z, U. I., Jahring, Riska, Yulianti, Salam, Soraya, Rulanggi, R., Kurniawati, I., Hidayah, S. N., Warma, A., P, I. S., Siregar, M., Sarmidi, Hasanah, U., Hilyana, F. S., Djerubu, D., Effendi, H., & Jaya, I. (2024). *Problem-Based Learning Dalam Kurikulum Merdeka* (A. Dalle, Ed.). Pt Mifandi Mandiri Digital.

Manipulatif, M., Meningkatkan, U., Konsep, P., Rahmawati, R. B., Ardianti, S. D., & Rondli, W. S. (2023). *Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Mind Maping Berbantuan*. *9*(2), 560–566. Https://Doi.Org/10.31949/Educatio.V9i2.4713

Maulida, S. (2025). Problem Based Learning Sebagai Alternatif Model Pembelajaran Di Era Kurikulum Merdeka. *Journal Of Early Childhood Education*, *1*(2).

Mudrikatunnisa, Ardianti, S. D., & Santoso, D. A. (2025). Kajian Mendalam Minat Belajar Peserta Didik Pada Mata Pelajaran Ipas Kelas V : Studi Kasus Terhadap Dua Siswa. *Pendasi Jurnal Pendidikan Dasar Indonesia*, *9*(2), 250–255.

Nuryanah, S., Masfuah, S., & Fakhriyah, F. (2025). Efektivitas Model Pembelajaran Inkuiri Berbantuan Media Ispema Dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep Ipas Siswa Kelas V Sdn 3 Bacin. *Janacitta : Journal Of Primary And Children's Education*, *8*(024).

Oecd. (2023). *Pisa 2022 Results (Volume I): The State Of Learning And Equity In Education*.

Prasetyo, Y., Yurniawati, & Nurjannah. (2025). Pengaruh Model Pembelajaran Flipped Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Cetta: Jurnal Ilmu Pendidikan*, *8*(1), 183–194.

Rahim, A. (2023). Strategi Peningkatan Ketrampilan Literasi Dan Numerasi Pada Anak Usia Dini. *Jse: Journal Sains And Education*, *1*(3), 72–79.

Ramadhani, Z. T., Darmainy, & Rahmatih, A. Ni. (2025). Analisis Kesulitan Guru Daam Menerapkan Model Pembelajaran Problem Based Learning Pada Mata Pelajaran Ipas Di Kelas V Sdn 13 Mataram. *Pendas : Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, *10*, 111–134.

Rosanti, W., Anitra, R., & Suwanto, N. (2026). Analisis Pemahaman Konsep Ditinjau Dari Gaya Belajar Siswa Pada Pembelajaran Ips Kelas Iv Sdn 26 Singkawang. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Sekolah Dasar*, *4*(2), 27–38.

Rosidi, A., Rohman, F., Novianti, V., & Hariadi, I. (2023). Pengembangan E-Module Keanekaragaman Makhluk Hidup Berbasis Pbl Bermuatan Kearifan Lokal Dan Pengaruhnya Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis, Pemecahan Masalah, Dan Sikap Lingkungan. *Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi*, *11*(2), 1662–1677.

Salsabila, Y. R., & Muqowim. (2024). Korelasi Antara Teori Belajar Konstruktivisme Lev

Vygotsky Dengan Model Pembelajaran Problem Based Learning (Pbl). *Learning : Jurnal Inovasi Penelitian Pendidikan Dan Pembelajaran*, *4*(3), 813–827.

Sari, M. C. P., Mahmudi, Kristinawati, & Mampouw, H. L. (2023). Peningkatan Kemampuan Representasi Matematis Melalui Model Problem Based Learning. *Ptk: Jurnal Tindakan Kelas*, *4*(1), 1–17.

Sari, N., & Ardianti, S. D. (2023). *Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Berbantuan Media Psa (Panggung Siklus Air) Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa*. *6*, 302–310.

Setyawan, A., & Mufarrohah. (2024). Pengaruh Model Problem Based Learning Terhadap Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa Kelas V Sd. *Journal Of Education For All*, *2*(2), 80–87.

Sugiyono. (2017a). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif Dan R&D*. Alfabeta.

Sugiyono. (2017b). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantatif, Kualitatif, Dan R&D*. Alfabeta.

Thahir, R. (2021). Pengaruh Pembelajaran Daring Berbasis Google Classroom Terhadap Hasil Belajar Mahasiswa Pendidikan Biologi. *Edukatif : Jurnal Ilmu Pendidikan*, *3*(4), 1936–1944. Https://Doi.Org/10.31004/Edukatif.V3i4.1123

Yuni, Setyowati, D., & Nurdiana, R. (2025). Analisis Pemahaman Konsep Siswa Kelas Iv Mata Pelajaran Ipas Di Sdn 07 Pontianak Kota. *Jurnal Edukasi*, *3*(1), 60–70.