KONSTRUKTIVISME, Vol. 18 No. 2 Juli 2026
ISSN: 1979-9438 (Print) / 2442-2355 (Online)
DOI: 10.35457/konstruk.v18i2.5824
Website: https://ejournal.unisbablitar.ac.id/index.php/konstruktivisme/index

Peningkatan Pemahaman Konsep Sistem Tata Surya melalui Media *Augmented Reality* pada Siswa Kelas VI SD

Diterima:
13 Juni 2026
Disetujui:
29 Juni 2026
Diterbitkan:
06 Agustus 2026

[1*]Syifa Dwi Chayrani Sihaloho, [2]Ali Ismail, [3]Julia
[1,2,3]Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Universitas Pendidikan Indonesia
[1,2,3]Jl. Mayor Abdurachman No. 211 Sumedang, Jawa Barat, Indonesia
E-mail: [1]syifadwic23@upi.edu, [2]ali_ismail@upi.edu, [3]juli@upi.edu*
*Corresponding Author

Abstrak—Sifat abstrak materi sistem tata surya sering kali menyulitkan siswa sekolah dasar jika hanya diajarkan melalui media konvensional. Fokus utama kajian ini adalah menghasilkan bukti empiris yang terukur mengenai kontribusi nyata media berbasis *Augmented Reality* (AR) terhadap akselerasi pemahaman konsep Tata Surya peserta didik kelas VI sekolah dasar, melalui prosedur kuasi eksperimen dengan desain kelompok kontrol tidak setara (*Nonequivalent Control Group Design*) yang memungkinkan komparasi terkontrol antara dua kondisi pembelajaran yang berbeda. Sampel penelitian berjumlah 61 siswa, yang terbagi menjadi kelas eksperimen (30 siswa) dan kelas kontrol (31 siswa). Data dikumpulkan menggunakan instrumen tes pilihan ganda yang valid dan reliabel (*Cronbach's Alpha* = 0,843). Teknik analisis data yang digunakan meliputi statistik deskriptif, uji-t, uji *Wilcoxon*, uji *Mann-Whitney U*, *Normalized Gain* (*N-Gain*), dan Cohen's d. Analisis indeks *Normalized Gain* mengungkap disparitas perolehan yang mencolok di antara kedua kelompok sampel: kelas eksperimen yang mendapatkan intervensi media AR mencatatkan rata-rata N-Gain 0,842—sebuah capaian yang secara kategoris tergolong tinggi—sementara kelas kontrol yang menjalani pembelajaran rutin hanya mampu menghimpun nilai 0,281 yang menempatkannya pada kategori rendah. Melalui uji Mann-Whitney U, kesenjangan yang bermakna secara statistik antarkelompok sampel berhasil dibuktikan (p<0,05). Di samping itu, tingkat efektivitas intervensi media AR dikategorikan sangat masif bagi perkembangan kognitif siswa, yang diindikasikan oleh capaian koefisien Cohen's d sebesar 3,62. Dapat disimpulkan, visualisasi 3D interaktif pada AR berhasil mentransformasi materi abstrak menjadi konkret dan menarik, sehingga sangat potensial diadopsi sebagai media pembelajaran IPA inovatif di sekolah dasar.

Kata Kunci: *Augmented Reality; Pemahaman Konsep; Sistem Tata Surya; Pembelajaran IPA; Sekolah Dasar.*

Abstract—*The abstract nature of solar system material often makes it difficult for elementary school students if it is only taught through conventional media. This quantitative research aims to evaluate the effectiveness of Augmented Reality (AR) media in increasing the understanding of solar system concepts for class VI elementary school students through a quasi-experimental method with a nonequivalent control group design. The research sample consisted of 61 students, divided into the experimental class (30 students), the control class (30 students), and the control class (31 students). Data were collected using a valid and reliable multiple-choice test instrument (Cronbach's Alpha = 0.843). Data analysis techniques used include descriptive statistics, t-test, Wilcoxon test, Mann-Whitney U Test, Normalized Gain (N-Gain), and Cohen's d. The research results showed that the experimental class achieved an average N-Gain of 0.842 (high category), while the control class was only 0.281 (low category). The Mann-Whitney U Test confirmed a statistically significant difference between the two groups (p<0.05). Apart from that, the Cohen's d value of 3.62 proves that AR media has a very big influence on increasing students' understanding of concepts. It can be concluded that interactive 3D visualization in AR has succeeded in transforming abstract material into concrete and interesting material, so it has the potential to be adopted as an innovative science learning medium in elementary schools.*

Keywords: *Augmented Reality; Understanding Concepts; Solar System; Science Learning; Elementary School.*

I. PENDAHULUAN

Edukasi sains di tingkat sekolah dasar menempati posisi yang sangat strategis dalam meletakkan fondasi berpikir ilmiah siswa dan menstimulasi kemampuan siswa untuk menelaah berbagai fenomena alam melalui pendekatan ilmiah, observasi, serta rekonstruksi konsep dasar. Selaras dengan spirit Kurikulum Merdeka, orientasi pembelajaran IPA kini tidak lagi sekadar menuntut siswa menghafal tumpukan fakta ilmiah. Kurikulum ini lebih menekankan penguasaan konsep secara substantif dan bermakna, sehingga siswa mampu mengorelasikan materi di kelas dengan realitas kehidupan sehari-hari. Guna mewujudkan esensi tersebut, para pendidik berkewajiban merancang iklim belajar yang aktif, kontekstual, serta berorientasi pada pemenuhan kebutuhan siswa (*Student-Centered Learning*) [1] [2].

Pada praktiknya, masih ditemukan sejumlah materi IPA kelas VI yang kerap menjadi momok bagi siswa, salah satunya materi sistem tata surya. Karakteristik materi ini cenderung sarat dengan konsep abstrak lantaran objek-objek astronomi yang dipelajari tidak mungkin diamati secara langsung oleh siswa. Fenomena pergerakan antariksa seperti rotasi, revolusi, lintasan orbit planet, hingga dinamika interaksi antarbenda langit umumnya hanya dipresentasikan melalui gambar dua dimensi atau ulasan verbal di buku teks. Keterbatasan visualisasi ini menyulitkan siswa dalam membangun representasi mental yang utuh mengenai ruang angkasa, sehingga berdampak pada rendahnya tingkat pemahaman konsep ketika pembelajaran masih didominasi oleh pendekatan konvensional [3].

Menyikapi problematika tersebut, akselerasi teknologi digital membuka peluang baru untuk menghadirkan visualisasi yang lebih konkret melalui integrasi media *Augmented Reality* (AR). Secara teknis AR berfungsi dengan menumpangkan elemen-elemen digital berupa model spasial tiga dimensi ke atas pemandangan dunia nyata yang ditangkap kamera perangkat, sehingga kedua lapisan realitas tersebut dapat diamati dan diinteraksikan oleh pengguna dalam satu tampilan terpadu [4][5]. Dampaknya, siswa tidak sekadar pasif melihat ilustrasi statis, melainkan dapat berinteraksi langsung seperti memutar, memperbesar, serta mengeksplorasi objek digital tersebut. Dalam konteks materi Tata Surya, pemanfaatan AR mempermudah siswa memvisualisasikan wujud nyata planet, urutan garis edar, pergerakan rotasi-revolusi, serta karakteristik unik tiap benda langit secara lebih representatif [6]. Hal inilah yang mampu menjembatani penyederhanaan konsep-konsep abstrak agar lebih mudah dicerna oleh siswa.

ISSN: 1979-9438 (Print) / 2442-2355 (Online)
DOI: 10.35457/konstruk.v18i2.5824
Website: https://ejournal.unisbablitar.ac.id/index.php/konstruktivisme/index

Potensi positif AR dalam dunia pendidikan sains juga telah divalidasi oleh sederet riset empiris sebelumnya. Hasil studi yang dilakukan oleh Amirahma dan Setyasto mengonfirmasi bahwa bahan ajar berbantuan AR efektif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran tata surya berkat sajian visualnya yang interaktif [7]. Sejalan dengan hal tersebut, Susilaningsih dkk. menjabarkan bahwa media berbasis AR terbukti ampuh memicu keterlibatan aktif siswa sewaktu mendalami konsep-konsep IPA yang abstrak [8]. Penegasan serupa diutarakan oleh Pamorti dkk., yang dalam temuannya menyebutkan bahwa pemanfaatan AR memberikan kontribusi positif terhadap perkembangan daya pikir sekaligus kapasitas pemahaman konsep siswa pada muatan pelajaran IPA [9].

Optimisme ini tidak hanya didukung oleh studi eksperimental berskala kecil, tetapi juga diperkuat oleh beberapa kajian literatur sistematis. *Systematic literature review* yang disusun oleh Siki dan Leba menyimpulkan bahwa implementasi AR di sekolah dasar secara konsisten mampu meningkatkan pemahaman konseptual, motivasi, serta kualitas pengalaman belajar siswa melalui stimulasi objek 3D interaktif [10]. Kajian global lain mengenai integrasi AR dalam ranah sains juga memaparkan kesimpulan senada, yakni teknologi ini sangat efektif menjadi jembatan Pengonkritan materi abstrak demi mengokohkan fondasi pemahaman siswa [11]. Berdasarkan akumulasi teori dan bukti empiris tersebut, AR dinilai memiliki potensi yang sangat menjanjikan untuk diterapkan dalam pembelajaran IPA di tingkat sekolah dasar.

Meskipun demikian, penelusuran lebih dalam terhadap peta penelitian terdahulu menunjukkan adanya celah riset (*research gap*) yang mendasar. Mayoritas literatur mengenai AR di dunia pendidikan sejauh ini masih didominasi oleh studi pengembangan produk *atau Research and Development* (R&D), uji kelayakan media, serta kajian literatur sistematis yang bersifat teoretis [4][6][11]. Sebaliknya, penelitian eksperimental yang secara khusus menguji dan mengukur eskalasi pemahaman konsep Tata Surya pada anak kelas VI SD masih terbilang minim [7][12]. Di samping itu, pengujian hasil belajar pada riset terdahulu umumnya masih bersifat makro tanpa membedah secara spesifik besarnya peningkatan pemahaman melalui kalkulasi indeks N-Gain ataupun uji kekuatan pengaruh (*effect size*) dengan formula Cohen's d [8][13]. Akibatnya, bukti empiris mengenai seberapa besar efektivitas media AR dibandingkan dengan pembelajaran konvensional dalam konteks materi ini masih memerlukan verifikasi lebih lanjut.

Berangkat dari kesenjangan penelitian yang telah dipaparkan, penelitian ini diinisiasi dengan tujuan untuk menganalisis secara komprehensif peningkatan pemahaman konsep sistem Tata Surya melalui implementasi media *Augmented Reality* pada siswa kelas VI sekolah dasar. Pembuktian dalam riset ini menggunakan rancangan kuasi-eksperimen dengan membandingkan performa akademis antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Guna mendapatkan hasil yang valid dan objektif, seluruh data diuji menggunakan analisis statistik inferensial, perhitungan nilai N-Gain, serta pengukuran *effect size* melalui Cohen's d. Melalui temuan ini, luaran penelitian diharapkan mampu memberikan sumbangsih data empiris terhadap pemanfaatan teknologi digital dalam pembelajaran IPA, sekaligus menjadi referensi media inovatif yang adaptif terhadap implementasi Kurikulum Merdeka di sekolah dasar [9].

II. METODE PENELITIAN

Pendekatan yang diterapkan dalam penelitian ini adalah pendekatan kuantitatif dengan mengadopsi metode kuasi-eksperimen (*quasi-experimental research*). Orientasi kuantitatif yang diadopsi dalam penelitian ini berpijak pada prinsip pengujian hipotesis melalui prosedur pengukuran yang sistematis dan terstandar, di mana fenomena pendidikan dikaji menggunakan instrumen numerik dan diolah melalui teknik statistik inferensial guna memperoleh kesimpulan yang dapat digeneralisasi [14]. Adapun rancangan penelitian yang dipilih adalah desain *Nonequivalent Control Group Design*. Alih-alih melakukan randomisasi individu yang berpotensi mengganggu proses akademik reguler sekolah, peneliti mempertahankan struktur kelas yang telah ada dan kemudian menentukan peran masing-masing kelas sebagai kelompok penerima intervensi maupun kelompok pembanding. Dalam pelaksanaannya, kelompok eksperimen dibelajarkan dengan mengintegrasikan media *Augmented Reality* (AR), sedangkan kelompok kontrol mengikuti proses pembelajaran dengan memanfaatkan media konvensional yang biasa diaplikasikan oleh guru.

Riset eksperimental ini mengambil tempat pada lini masa pelaksanaan pada paruh kedua tahunpelajaran 2025/2026. Adapun lingkup populasi yang dibidik mencakup seluruh siswa yang duduk di bangku kelas VI di lembaga pendidikan tersebut. Sementara itu, strategi *purposive sampling* dipilih bukan sekadar untuk kemudahan akses, melainkan karena teknik ini memungkinkan peneliti untuk menerapkan kriteria inklusi yang terstruktur. Kriteria penentuan sampel didasarkan pada kesetaraan aspek akademik, proporsi jumlah siswa, serta rekomendasi

ISSN: 1979-9438 (Print) / 2442-2355 (Online)
DOI: 10.35457/konstruk.v18i2.5824
Website: https://ejournal.unisbablitar.ac.id/index.php/konstruktivisme/index

dari guru kelas. Berdasarkan hasil pertimbangan tersebut, kelas VI-A yang beranggotakan 30 siswa ditetapkan sebagai kelas eksperimen, sedangkan kelas VI-B yang beranggotakan 31 siswa bertindak sebagai kelas kontrol. Dengan demikian, jumlah keseluruhan sampel yang terlibat adalah 61 siswa.

Pengumpulan data kemampuan kognitif siswa diukur menggunakan instrumen tes pemahaman konsep berbentuk pilihan ganda. Pada tahap awal penyusunan, draf instrumen dirancang sebanyak 30 butir soal untuk kemudian diuji kualitas dan validitasnya sebelum diaplikasikan di kelas. Berdasarkan hasil uji validitas empiris, tercatat 24 butir soal yang memenuhi kriteria validitas. Namun, terdapat 1 butir soal yang terpaksa dieliminasi karena memiliki daya pembeda dalam kategori yang buruk. Dari total 23 butir soal yang dinyatakan memenuhi syarat tersebut, peneliti menyeleksi kembali hingga diperoleh 20 butir soal terbaik sebagai instrumen final penelitian. Koefisien reliabilitas yang dihitung menggunakan formula *Cronbach's Alpha* pada 20 butir soal final menghasilkan nilai 0,843. Indeks ini mengindikasikan tingkat reliabilitas yang tinggi, sehingga instrumen dinilai sangat layak digunakan dalam proses pengambilan data.

Instrumen soal yang sama diaplikasikan pada sesi *pretest* maupun *posttest*. Guna meminimalkan efek ingatan siswa terhadap soal (*recall effect*), peneliti melakukan pengacakan pada urutan nomor soal. Sesi *pretest* dilakukan di awal sebelum intervensi dimulai dengan tujuan Memetakan kemampuan dasar siswa. Sebaliknya, *posttest* diselenggarakan pasca seluruh rangkaian pembelajaran usai untuk menakar seberapa besar peningkatan pemahaman konsep yang dicapai siswa. Intervensi pada kelas eksperimen dilakukan melalui pemanfaatan media *Augmented Reality* (AR) pada unit materi sistem tata surya. Pola pembelajaran dikondisikan secara kolaboratif dalam kelompok kecil. Masing-masing kelompok difasilitasi dengan 2 hingga 3 telepon pintar (smartphone) untuk mengoperasikan aplikasi AR secara bergantian. Melalui gawai tersebut, siswa mengamati objek tiga dimensi planet, mekanisme gerak rotasi dan revolusi, serta keunikan karakteristik sistem tata surya yang kemudian didiskusikan bersama anggota kelompok di bawah bimbingan guru. Rangkaian aktivitas ini berlangsung selama 2 jam pelajaran (2 x 35 menit) yang dikemas secara runut mulai dari tahapan pendahuluan, inti, hingga penutup. Di sisi lain, kelas kontrol melaksanakan kegiatan pembelajaran secara konvensional sesuai dengan rutinitas pengajaran reguler di sekolah tanpa melibatkan intervensi teknologi AR.

Pengolahan data penelitian ini dieksekusi secara bertahap melalui beberapa tahapan analisis statistik:

1. Deskripsi Kuantitatif Data: Teknik statistik deskriptif dimanfaatkan untuk memetakan karakteristik distribusi skor hasil belajar, yang direpresentasikan melalui nilai tertinggi dan terendah, rata-rata hitung (mean), serta standar deviasi kelompok.
2. Pengujian Asumsi Klasik / Prasyarat: Tahapan uji normalitas sebaran data serta homogenitas varians wajib dipenuhi terlebih dahulu sebagai prasyarat utama sebelum melangkah ke prosedur pengujian hipotesis penelitian.
3. Komparasi Titik Tolak Komparatif (*Pretest*): Uji Independent Sample t-Test yang merupakan rumpun statistik parametrik diaplikasikan untuk menilai tingkat kesepadanan atau ekuivalensi kemampuan awal di antara kedua kelompok sampel.
4. Analisis Progressivitas Capaian Internal: Pengukuran terhadap fluktuasi skor pra-tindakan dan pasca-tindakan pada kelompok eksperimen mengandalkan uji nonparametrik Wilcoxon Signed Rank Test akibat profil data yang asimetris (tidak normal). Sebaliknya, evaluasi performa pada kelompok kontrol dieksekusi melalui uji. Parametrik Paired Sample t-Test karena sebaran skornya terbukti linier dan memenuhi asumsi baku.
5. Uji Komparasi Akhir: Perbedaan capaian *posttest* akhir antarkelompok sampel dibedah menggunakan *uji Mann-Whitney U*.
6. Uji Efektivitas dan Pengaruh: Kuantifikasi eskalasi pemahaman konsep dihitung lewat indeks Normalized Gain (N-Gain). Terakhir, kekuatan atau besaran dampak konkret dari pengintegrasian media AR ini diukur menggunakan formula Cohen's d berdasarkan gap rerata gain score kedua kelompok.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Riset ini diinisiasi untuk mengkaji eskalasi pemahaman konsep sistem Tata Surya pada siswa kelas VI sekolah dasar melalui pengintegrasian media *Augmented Reality* (AR). Pemaparan hasil analisis dalam bab ini disajikan secara bertahap, mencakup deskripsi data statistik, pengujian kesetaraan kemampuan awal (*pretest*), analisis signifikansi peningkatan pada tiap-tiap kelompok, komparasi capaian akhir (*posttest*) antarkelompok, hingga kalkulasi nilai *Normalized Gain* (N-Gain) serta koefisien *effect size*. Berdasarkan deskripsi data awal, performa akademik kedua

KONSTRUKTIVISME, Vol. 18 No. 2 Juli 2026
ISSN: 1979-9438 (Print) / 2442-2355 (Online)
DOI: 10.35457/konstruk.v18i2.5824
Website: https://ejournal.unisbablitar.ac.id/index.php/konstruktivisme/index

kelompok sampel sebelum diberikan perlakuan berada pada kondisi yang relatif berimbang. Kendati demikian, setelah intervensi pembelajaran diimplementasikan, kelompok eksperimen menunjukkan lonjakan perolehan skor yang jauh lebih signifikan ketimbang kelompok kontrol.

TABEL 1. STATISTIK DESKRIPTIF HASIL *PRETEST* DAN *POSTTEST*

Kelompok	N	Mean *Pretest*	SD	Mean *Posttest*	SD
Eksperimen	30	45,93	8,233	91,40	4,296
Kontrol	31	43,37	5,969	59,29	8,840

Secara rinci, kelas eksperimen mencatatkan rerata nilai *pretest* sebesar 45,93, sedangkan kelas kontrol mencatatkan nilai sebesar 43,37. Pascapelaksanaan proses pembelajaran, capaian rata-rata *posttest* kelas eksperimen melonjak secara tajam hingga mencapai 91,40. Di sisi lain, akumulasi nilai *posttest* kelas kontrol hanya naik hingga angka 59,29. Peninjauan deskriptif ini memberikan indikasi awal bahwa penguatan pemahaman konsep pada kelompok siswa yang dibelajarkan dengan media AR jauh lebih optimal dibandingkan dengan kelompok yang dibelajarkan dengan pembelajaran konvensional. Uji kesetaraan kemampuan awal digunakan untuk memastikan bahwa kedua kelompok sampel berangkat dari titik pemahaman yang sepadan sebelum menerima perlakuan, peneliti menguji data *pretest* menggunakan teknik *Independent Sample t-Test* didapatkan nilai signifikansi sebesar 0,154 ($p > 0,05$). Indeks tersebut membuktikan bahwa tidak ada kesenjangan kemampuan awal yang bermakna antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Dengan kata lain, kedua kelompok dinyatakan homogen dan setara, sehingga memenuhi syarat yang valid untuk dilanjutkan ke tahap eksperimentasi. Fluktuasi serta signifikansi perubahan nilai antara sebelum (*pretest*) dan sesudah (*posttest*) intervensi pada kelas eksperimen dibedah dengan menggunakan uji nonparametrik *Wilcoxon Signed Rank Test*. Berdasarkan hasil pengujian, diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,000 ($p < 0,05$). Nilai probabilitas yang berada di bawah ambang batas ini menegaskan adanya lompatan pemahaman konsep yang sangat bermakna pada diri siswa setelah terlibat dalam aktivitas pembelajaran berbasis Augmented Reality.

Analisis serupa juga diterapkan untuk memantau perkembangan capaian pada kelas kontrol. Mengingat prasyarat data terpenuhi, pengujian perbedaan skor *pretest* dan *posttest pada* kelompok ini dilakukan dengan *Paired Sample t-Test*. Kalkulasi statistik menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,000 ($p < 0,05$). Hasil ini mengindikasikan bahwa penggunaan media

konvensional pada kelas kontrol sebenarnya tetap mampu meningkatkan pemahaman konsep siswa secara signifikan. Kendati demikian, jika ditinjau kembali dari sisi deskriptif, kuantitas peningkatan tersebut masih jauh tertinggal di bawah capaian kelas eksperimen. Komparasi capaian akhir (*posttest*) untuk menguji efektivitas final antarkelompok dilakukan melalui uji inferensial *Mann-Whitney U test* melalui capaian angka probabilitas sebesar 0,000 (0,05), diperoleh bukti empiris yang kuat mengenai adanya ketimpangan hasil belajar yang riil di antara siswa yang dibelajarkan dengan media Augmented Reality versus kelompok dengan pendekatan konvensional. Kuantifikasi mengenai seberapa besar efektivitas peningkatan pemahaman konsep pada masing-masing kelompok dihitung secara presisi melalui indeks *Normalized Gain* (N-Gain).

TABEL 2. HASIL ANALISIS N-GAIN

Kelompok	Mean N-Gain	Kategori
Eksperimen	0,842	Tinggi
Kontrol	0,281	Rendah

Hasil komputasi menunjukkan kelas eksperimen berhasil menyentuh rata-rata N-Gain sebesar 0,842, yang memposisikannya dalam klasifikasi tinggi. Kontras dengan hal tersebut, kelas kontrol hanya mengumpulkan nilai rata-rata 0,281, sehingga termasuk dalam kategori rendah. Ketimpangan gap ini memperkuat simpulan bahwa penerapan visualisasi interaktif melalui Augmented Reality jauh lebih efektif dalam mendongkrak pemahaman konsep tata surya siswa ketimbang pola pembelajaran searah. Bukan sekadar mengandalkan tingkat signifikansi statistik, derajat kekuatan atau besaran dampak konkret dari perlakuan media AR diukur melalui koefisien Cohen's d yang dihitung dari komparasi rata-rata nilai gain kedua kelompok. Perolehan rerata skor gain antara kelas eksperimen (45,47) dan kelas kontrol (15,92) menghasilkan koefisien Cohen's d sebesar 3,62. Merujuk pada parameter penafsiran yang dikembangkan oleh Cohen, indeks tersebut berada dalam kategori efek yang sangat besar (*very large effect*). Melalui akumulasi data riil tersebut, diperoleh inferensi final bahwa integrasi perangkat Augmented Reality memegang andil yang amat krusial dan dominan dalam akselerasi penguasaan materi astronomi pada murid kelas VI di jenjang pendidikan dasar.

Efektivitas Media *Augmented Reality* terhadap Eskalasi Pemahaman Konsep

Akselerasi penguasaan materi astronomi pada murid kelas VI di jenjang pendidikan dasar terbukti berkembang jauh lebih optimal melalui pemanfaatan teknologi Augmented Reality (AR)

dibandingkan penerapan metode konvensional; sebuah realitas yang divalidasi oleh data objektif di lapangan. Keunggulan tersebut terekam jelas dari perolehan rerata skor *posttest* kelas eksperimen yang mencapai angka 91,40, sedangkan kelas kontrol hanya bertengger di angka 59,29. Ketimpangan pencapaian ini dipertegas oleh hasil kalkulasi indeks N-Gain, kelompok eksperimen dengan intervensi AR menghasilkan rata-rata N-Gain 0,842 yang mengklasifikasikannya secara tegas pada kategori tinggi, sementara kelompok kontrol hanya mampu mencapai 0,281—sebuah skor yang tidak hanya berada jauh di bawah ambang kategori sedang (20,30), tetapi juga secara kuantitatif merepresentasikan kesenjangan efektivitas sebesar hampir tiga kali lipat antara kedua kondisi pembelajaran. Verifikasi statistik atas perbedaan *posttest* antarkelompok ditempuh melalui *Mann-Whitney U Test* yang mengonfirmasi signifikansi pada level $p < 0,05$. Validitas temuan ini semakin diperkuat oleh koefisien Cohen's d yang menyentuh angka 3,62, sebuah indikasi bahwa intervensi menggunakan media AR membawa pengaruh atau kontribusi yang sangat masif dalam mengeskalasi penguasaan konsep astronomi siswa.

Lompatan pemahaman konsep yang impresif pada kelas eksperimen ini mengindikasikan bahwa pemanfaatan AR sukses menjembatani keterbatasan siswa dalam mencerna materi-materi yang bermuatan abstrak [6]. Melalui stimulus visual berupa objek tiga dimensi yang interaktif, siswa tidak lagi sekadar menerima paparan informasi yang bersifat verbalistik atau searah [15]. Pada materi sistem tata surya, keberadaan AR memfasilitasi siswa untuk mengobservasi wujud fisik planet, konfigurasi urutan dalam galaksi, dinamika gerak rotasi dan revolusi, hingga karakteristik spesifik tiap-tiap benda langit secara langsung lewat representasi virtual yang presisi. Pengalaman belajar yang kaya secara visual dan kinestetik ini membantu siswa membangun representasi mental yang kokoh, sehingga mempermudah retensi informasi serta pembentukan pemahaman konsep yang lebih substantif dan bermakna [11].

Tinjauan Teoretis Konstruktivisme dalam Pembelajaran Berbasis AR

Secara teoretis, keberhasilan implementasi media AR dalam studi ini sangat selaras dengan prinsip-prinsip teori belajar konstruktivisme [16]. Teori ini menekankan bahwa pengetahuan bukanlah entitas statis yang dipindahkan secara pasif, melainkan proses rekonstruksi aktif yang digerakkan oleh keterlibatan langsung siswa dalam konteks dan stimulus belajarnya. Dalam konteks eksperimen ini, teknologi AR tidak sekadar diposisikan sebagai alat bantu untuk memajang informasi visual, melainkan juga bertindak sebagai media eksplorasi terpandu. Melalui

aktivitas dalam kelompok kecil, siswa didorong untuk mengamati, mendiskusikan, serta menginterpretasikan sendiri mekanisme sistem tata surya yang mereka lihat pada layar virtual [13]. Pola instruksional ini menggeser peran guru dari pusat informasi (*teacher-centered*) menjadi fasilitator pembelajaran (student-centered). Implikasinya, siswa terlibat secara aktif secara kognitif maupun sosial, yang pada akhirnya menstimulasi internalisasi konsep secara lebih mendalam dibandingkan kelas yang sekadar mengandalkan ulasan verbal atau ilustrasi dua dimensi di buku teks.

Konfirmasi Empiris dan Keselarasan dengan Riset Terdahulu

Temuan dalam riset ini turut memperkuat sekaligus memperluas rekam jejak penelitian terdahulu mengenai efektivitas AR dalam ranah pendidikan sains. Hasil studi ini bersesuaian dengan studi Amirahma dan Setyasto yang melaporkan bahwa bahan ajar digital berbantuan AR mampu meningkatkan kualitas pembelajaran tata surya melalui sajian visualisasi yang lebih dinamis [7]. Senada dengan itu, Susilaningsih dkk. Juga melaporkan bahwa perangkat AR mempermudah siswa mengurai konsep-konsep IPA yang abstrak karena mampu menghadirkan replika objek esensial ke dalam bentuk yang lebih riil [8]. Dukungan empiris lain juga datang dari riset Pamorti dkk., yang menggarisbawahi bahwa pemanfaatan media interaktif berbasis AR memberikan kontribusi positif dalam menaikkan daya tangkap siswa terhadap materi-materi sains yang kompleks [9].

Konsistensi dampak positif AR ini juga tercermin dari hasil-hasil *systematic literature review* (SLR) mutakhir. Hasil kajian literatur sistematis (*systematic literature review*) yang dikompilasi oleh Ali dkk. (2023) turut memperkuat temuan ini [17]. Dalam kesimpulannya, diungkapkan bahwa integrasi teknologi AR secara ajeg dan konsisten mampu membawa implikasi positif dalam menunjang proses pembelajaran sains. Hal ini dikarenakan karakteristik AR yang piawai dalam mengonversi konsep abstrak menjadi representasi visual yang mudah diidentifikasi oleh anak-anak. Lebih jauh lagi, penelusuran literatur sistematis lainnya menegaskan bahwa implementasi AR di pendidikan dasar membawa dampak sistemik yang positif; tidak hanya mendongkrak penguasaan konsep, tetapi juga memicu motivasi intrinsik, mengasah nalar kritis, memantik kreativitas, serta menciptakan atmosfer akademis yang lebih hidup dibandingkan dengan penggunaan media statis konvensional [10].

ISSN: 1979-9438 (Print) / 2442-2355 (Online)
DOI: 10.35457/konstruk.v18i2.5824
Website: https://ejournal.unisbablitar.ac.id/index.php/konstruktivisme/index

Komparasi Karakteristik Media dan Makna Praktis Kemanfaatan

Jika ditelaah dari aspek karakteristik medianya, terdapat perbedaan fundamental yang menyebabkan kelas eksperimen berkembang jauh lebih pesat ketimbang kelas kontrol. Pada kelompok kontrol, aktivitas pembelajaran masih didominasi oleh pendekatan konvensional, di mana siswa mengandalkan ceramah guru dan stimulasi gambar dua dimensi yang bersifat statis. Walaupun hasil analisis *Paired Sample t-Test* pada kelas kontrol menunjukkan adanya peningkatan nilai yang signifikan pasca-pembelajaran, kuantitas akselerasinya tidak seprogresif kelas eksperimen. Sebaliknya, atmosfer di kelas eksperimen jauh lebih aktif karena siswa diberi ruang untuk memanipulasi model 3D virtual, berkolaborasi dalam kelompok, serta mengonstruksi pemikiran melalui pengalaman langsung [15]. Perpaduan antara stimulasi visual tingkat tinggi dan kerja sama kelompok inilah yang ditengarai menjadi stimulus utama di balik tingginya pemahaman konsep siswa pada kelas eksperimen [3]. Di samping signifikansi secara statistik, perolehan indeks Cohen's d sebesar 3,62 mengindikasikan adanya kebermaknaan praktis (practical significance) yang sangat kuat dari hasil penelitian ini. Angka koefisien tersebut berada jauh di atas ambang batas kategori efek besar (*large effect*) yang dirumuskan oleh Cohen (1988). Hal ini membuktikan bahwa efek penerapan media AR bukan sekadar kebetulan statistik di atas kertas, melainkan memiliki dampak nyata yang substansial dan dapat diterapkan dalam skala praktis pembelajaran di kelas untuk mendongkrak performa akademik siswa secara masif [18]. Kontribusi Terhadap Sektor Pendidikan dan Kurikulum Merdeka

Secara keseluruhan, penelitian ini memberikan sumbangsih empiris yang berharga bagi pengembangan metodologi pembelajaran IPA di sekolah dasar. Ketika mayoritas penelitian AR terdahulu masih terjebak pada fase pengembangan produk (R&D), pengujian kelayakan media, atau sekadar kajian teoretis berbasis literatur, penelitian ini melangkah lebih maju dengan menyajikan bukti konkret lewat eksperimentasi kuasi [17]. Melalui pisau analisis yang komprehensif—memadukan statistik inferensial, N-Gain, hingga effect size—studi ini menyodorkan parameter efektivitas AR yang lebih beralasan dan terukur. Temuan ini sekaligus menjadi rekomendasi kuat bagi para praktisi pendidikan untuk memanfaatkan teknologi digital sebagai instrumen inovatif yang mampu menyederhanakan materi IPA yang rumit, sekaligus mendukung akselerasi pembelajaran yang berpusat pada siswa sejalan dengan mandat Kurikulum Merdeka [3].

IV. KESIMPULAN

Secara empiris melalui perolehan nilai rata-rata N-Gain kelompok eksperimen yang mencapai 0,842 (kategori tinggi), jauh melampaui kelompok kontrol yang hanya mencatatkan nilai sebesar 0,281 (kategori rendah). Signifikansi perbedaan capaian akhir ini didukung oleh hasil uji *Mann-Whitney U* yang mengonfirmasi adanya perbedaan yang signifikan antara kedua kelompok sampel. Lebih lanjut, perolehan koefisien *Cohen's d* sebesar 3,62 mengindikasikan bahwa intervensi pembelajaran menggunakan media AR memberikan kontribusi atau pengaruh yang sangat besar terhadap peningkatan pemahaman konsep siswa. Temuan-temuan tersebut menegaskan bahwa stimulus visual tiga dimensi yang interaktif pada teknologi AR mampu mentransformasi karakteristik materi tata surya yang abstrak menjadi representasi yang lebih konkret, berbobot, dan bermakna bagi siswa.

Secara praktis, penelitian ini menyumbang bukti empiris yang berharga bagi pengembangan metodologi pembelajaran IPA di jenjang sekolah dasar. Penggunaan media AR terbukti tidak hanya menghasilkan signifikansi performa di atas kertas secara statistik, melainkan juga membawa dampak nyata yang kuat dalam memperkuat pemahaman konseptual siswa di kelas. Oleh sebab itu, perangkat pembelajaran berbasis AR sangat direkomendasikan untuk diadopsi sebagai salah satu alternatif media inovatif guna menyukseskan implementasi Kurikulum Merdeka, terutama pada materi-materi sains yang kompleks dan menuntut visualisasi objek atau fenomena alam yang mustahil untuk diobservasi secara langsung.

DAFTAR PUSTAKA

[1] A. G. Putri, N. N. Ganing, and M. G. R. Kristiantari, “Video Animasi Materi Sistem Tata Surya Berorientasi Problem Based Learning Dalam Pembelajaran Di Sekolah Dasar,” J. Lesson Learn. Stud., vol. 5, no. 1, pp. 106–116, 2022, doi: 10.23887/jlls.v5i1.45842.

[2] H. Hardiyanto, E. E. Subekti, and R. Fitri, “Peningkatan Pemahaman Konsep Siswa Pada Materi Tata Surya Melalui Media Pembelajaran Permainan Kahoot Siswa Kelas Vi SDN 9 Boyolali Tahun Pelajaran2021/2022,” *Literasi*, vol. 3, no. 2, 2024, doi: 10.26877/literasi.v3i2.18315.

[3] T. Tarmidzi, K. D. W. Andari, A. Sari, M. Nuryanti, R. Arfiyanti, and M. S. Noto, “Augmented Reality and Its Use in Elementary School Education: A Systematic Literature Review”, J. Prim. Edukasia, vol. 13, no. 1, pp. 128–145, Jan. 2025, doi: https://doi.org/10.21831/jpe.v13i1.75094.

[4] M. R. M. Ali, N. E. Putri, and H. Kuswanto, “Tinjauan Literatur Sistematis: Perkembangan Penggunaan Teknologi Augmented Reality (AR) Pada Pembelajaran Fisika,” *J. Pendidik. Mipa*, vol. 13, no. 4, pp. 1045–1055, 2023, doi: 10.37630/jpm.v13i4.1277.

[5] L. Indahsari and S. Sumirat, "Implementasi Teknologi Augmented Reality dalam Pembelajaran Interaktif," Cognoscere *J. Komun. dan Media Pendidik.*, vol. 1, no. 1, pp. 7–11, 2023, doi: 10.61292/cognoscere.v1i1.20.

[6] G. Akçayır, M., & Akçayır, "Advantages and Challenges Associated with Augmented Reality for Education: A Systematic Review," *Educational Research Review*, Vol 20, pp. 1-11, 2017, doi: https://doi.org/10.1016/j.edurev.2016.11.002.

[7] S. Amirahma and N. Setyasto, "Development of Augmented Reality-Assisted Teaching Materials in Science Subjects: Solar System Topic," J. Penelit. Pendidik. Ipa, vol. 10, no. 5, pp. 2346–2355, 2024, doi: 10.29303/jppipa.v10i5.7027.

[8] S. Susilaningsih, A. M. I. Fichan, H. Praherdhiono, and Y. Prihatmoko, "Pengembangan Media Pembelajaran Augmented Reality Mata Pelajaran IPA Sistem Tata Surya," JKTP *J. Kaji. Teknol. Pendidik.*, vol. 6, no. 4, p. 252, 2023, doi: 10.17977/um038v6i42023p252.

[9] O. A. Pamorti, W. Winarno, and K. C. Suryandari, "Effectiveness of Augmented Reality Based Learning Media to Improve Critical Thinking Skills on IPAS Material*," J. Penelit. Pendidik. Ipa*, vol. 10, no. 5, pp. 2211–2219, 2024, doi: 10.29303/jppipa.v10i5.7139.

[10] I. M. Siki and I. H. Leba, "I. M. Siki and Imanuel Herlimus Leba, "Effectiveness of Augmented Reality-Based Learning Media Towards Elementary School Students' Understanding of Concepts in Science: Systematic Literature Review", JPD. Jurnal. Pendidikan. Dasar., vol. 9, no. 1, pp. 15–26, May 2025., doi: 10.29240/jpd.v9i1.11760".

[11] C. Ibáñez, M. B., & Delgado-Kloos, "Augmented Reality for STEM Learning: A Systematic Review*," Computers & Education*, vol. 123, pp. 109–123, 2018, doi: https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.05.002.

[12] L. Sati, D. T. Kurniawan, and Y. T. Herlambang, "Implementasi Media Pembelajaran Solar System Augmented Reality View (SoLAR View) Pada Pembelajaran IPA Materi Sistem Tata Surya Terhadap Pemahaman Konsep," Inkuiri *J. Pendidik. Ipa*, vol. 13, no. 2, p. 205, 2024, doi: 10.20961/inkuiri.v13i2.86472.

[13] D. Tresnawati, S. Rahayu, and K. Yusuf, "Pengenalan Sistem Tata Surya Menggunakan Teknologi Augmented Reality Pada Siswa Sekolah Dasar," *J. Algoritm.*, vol. 18, no. 1, pp. 182–191, 2021, doi: 10.33364/algoritma/v.18-1.954.

[14] Sugiyono, Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung: Alfabeta, 2013.

[15] J. C. Wu, H. K., Lee, S. W. Y., Chang, H. Y., & Liang, "Current Status, Opportunities and Challenges of Augmented Reality in Education," *Comput. Educ.*, vol. 62, pp. 41–49, 2013, doi: https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.10.024.

[16] Y. R. Salsabila and M. Muqowim, "Korelasi Antara Teori Belajar Konstruktivisme Lev Vygotsky Dengan Model Pembelajaran Problem Based Learning (Pbl)," *Learn. J. Inov. Penelit. Pendidik. Dan Pembelajaran*, vol. 4, no. 3, pp. 813–827, 2024, doi: 10.51878/learning.v4i3.3185.

[17] Z. R. Hakim, D. I. Mulya, A. Y. Zulkarnain, C. Huda, and A. D. Prasetyo, "Implementasi Media Interaktif Pembelajaran Sistem Tata Surya Berbasis VR Di Sd Islam Teladan Al Hidayah 1," *Intecoms J. Inf. Technol. Comput. Sci.*, vol. 6, no. 1, pp. 158–164, 2023, doi: 10.31539/intecoms.v6i1.5528.

[18] J. Garzón, J., & Acevedo, "Meta-Analysis of the Impact of Augmented Reality on Students' Learning Gains. Educational Research Review," *Educational Research Review*, vol. 27, pp. 244–260, 2019, doi: https://doi.org/10.1016/j.edurev.2019.04.001