Inovasi Pendidikan Fisika *Vol 15, No 02, 45-54*
p-ISSN: 2302-4496 *https://doi.org/10.26740/ipf*
e-ISSN: 2830-3881 *jipf@unesa.ac.id*

Pengaruh Penggunaan Media *Augmented Reality* (AR) Terhadap Short-Term Memory Pada Materi Struktur Bumi

Royhan[1], Sigit Dwi Saputro[1*], Trimaryuni[2]
[1] Prodi Pendidikan Informatika,Universitas Trunodjoyo Madura, Bangkalan, Indonesia
[*1] Prodi Pendidikan Informatika,Universitas Trunodjoyo Madura, Bangkalan, Indonesia
[2] Magister Pendidikan IPA,Universitas Trunodjoyo Madura, Bangkalan, Indonesia
[*] Email: sigitd.saputra@trunojoyo.ac.id

Abstrak

Struktur Bumi yang bersifat abstrak dan sulit diamati secara langsung sehingga mengakibatkan rendahnya kemampuan short-term memori siswa. Penggunaan media Augmented Reality (AR) memberikan visualisasi tiga dimensi yang dapat membantu siswa mengamati objek pembelajaran secara lebih konkret. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan persebaran tingkat kemampuan short-term memory siswa setelah menggunakan media AR serta menganalisis capaian pada setiap indikator kemampuan short-term memori. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain pre-experimental tipe one-shot case study. Subjek penelitian berjumlah 26 siswa MTsN 1 Bangkalan. Data dikumpulkan melalui tes short-term memory setelah penggunaan media AR, pengerjaan LKPD, dan pembahasan materi, kemudian dianalisis secara deskriptif kuantitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata capaian short-term memory siswa sebesar 94,04% dengan kategori tinggi. Sebanyak 24 siswa (92,31%) berada pada kategori tinggi dan 2 siswa (7,69%) pada kategori sedang. Berdasarkan indikator, recall memperoleh capaian tertinggi sebesar 95,51%, sedangkan recognition dan redintegrative masing-masing sebesar 93,41%. Seluruh indikator termasuk kategori tinggi. Hasil ini menunjukkan bahwa siswa memiliki capaian kemampuan yang tinggi dalam mengingat kembali, mengenali, dan menghubungkan informasi Struktur Bumi setelah mengikuti pembelajaran berbantuan AR. Temuan ini dapat menjadi pertimbangan dalam memadukan visualisasi AR dengan aktivitas LKPD dan pembahasan materi. Namun, penelitian ini belum dapat membuktikan pengaruh kausal AR terhadap peningkatan memori karena tidak melibatkan pengukuran awal maupun kelompok pembanding.

Kata kunci: Augmented Reality, short-term memory, Struktur Bumi, recall, recognition.

The Effect of Augmented Reality Media Use on Students' Short-Term Memory in Earth Structure Learning

Abstract

The abstract nature of Earth's structure makes it difficult for students to observe directly, which may contribute to limitations in their short-term memory abilities. Augmented Reality (AR) media provides three-dimensional visualizations that enable students to observe learning objects in a more concrete manner. This study aims to describe the distribution of students' short-term memory levels following the use of AR media and to analyze their achievement across each short-term memory indicator. This study employed a quantitative approach with a pre-experimental design using a one-shot case study. The participants consisted of 26 students from MTsN 1 Bangkalan. Data were collected through a short-term memory test administered after the implementation of AR media, completion of student worksheets (LKPD), and material discussions. The data were subsequently analyzed using descriptive quantitative methods. The results showed that the students' average short-term memory achievement was 94.04%, which fell into the high category. A total of 24 students (92.31%) were classified in the high category, while 2 students (7.69%) were classified in the moderate category. Regarding the individual indicators, recall achieved the highest percentage at 95.51%, while recognition and redintegrative each achieved 93.41%. All indicators were classified in the high category. These findings indicate that students demonstrated high levels of achievement in recalling, recognizing,

Copyright © The Author(s). This work is licensed under CC BY-NC 4.0

and connecting information about Earth's structure following AR-assisted learning. This finding may serve as a consideration for integrating AR visualizations with LKPD activities and material discussions. However, this study cannot establish a causal relationship between AR use and improvements in memory performance, as it did not include baseline measurements or a comparison group.
Keywords: Augmented Reality, short-term memory, Earth's Structure, recall, recognition.

Histori Naskah

Diserahkan: 20 Oktober 2026 Direvisi: 12 Nopember 2025 Diterima: 14 Nopember 2026

How to cite:

Royhan., Saputro S.D., and Trimaryuni, . (2026). Pengaruh Penggunaan Media AR Terhadap Short-Term Memory Pada Materi Struktur Bumi. *Inovasi Pendidikan Fisika*, **15**(2), 45-54. DOI: https://doi.org/10.26740/ipf.vxx.nxx.xx-xx.

PENDAHULUAN

Pembelajaran IPA tidak hanya berkaitan dengan kemampuan siswa memahami fakta dan konsep, tetapi juga dengan kemampuan mempertahankan informasi yang telah dipelajari dan menggunakannya kembali ketika diperlukan. Dalam proses belajar, informasi yang diterima siswa perlu diolah dan disimpan agar dapat digunakan pada tahap pembelajaran berikutnya. Oleh karena itu, kemampuan memori menjadi salah satu aspek penting dalam keberhasilan belajar. Penelitian menunjukkan bahwa kemampuan *working memory* memiliki hubungan dengan pencapaian akademik siswa, termasuk kemampuan membaca dan matematika(Blankenship et al., 2021; Gathercole et al., 2022).Bahkan, kemampuan memori pada masa awal pendidikan dapat menjadi prediktor pencapaian akademik pada tahap berikutnya (Alloway & Alloway, 2010). Hal tersebut menunjukkan bahwa kemampuan mengingat bukan sekadar aktivitas menghafal, tetapi menjadi bagian dari proses yang membantu siswa mempertahankan pengetahuan dan menggunakannya dalam pembelajaran.

Materi Struktur Bumi menuntut siswa memahami susunan lapisan Bumi, mulai dari kerak, mantel, inti luar, hingga inti dalam, beserta letak dan karakteristik setiap lapisan yang tidak dapat diamati secara langsung(Yuliatun et al., 2024). Karakteristik tersebut menjadikan materi Struktur Bumi cukup abstrak karena siswa perlu membangun pemahaman tentang objek dan susunan ruang yang tidak dapat mereka amati secara langsung dalam kehidupan sehari-hari (Patimah et al., 2026). Apabila pembelajaran hanya mengandalkan buku teks atau gambar dua dimensi, siswa dapat menghadapi keterbatasan dalam membayangkan susunan lapisan Bumi secara menyeluruh, sehingga diperlukan media yang menyajikan konsep tersebut secara lebih konkret dan mudah diamati (Hamsinar et al., 2025; Wandansari et al., 2026). Sejumlah penelitian terbaru telah mengembangkan media berbasis Augmented Reality (AR) untuk menampilkan struktur lapisan Bumi dalam bentuk tiga dimensi sebagai alternatif visualisasi dalam pembelajaran IPA (Hamsinar et al., 2025; Patimah et al., 2026).

Perkembangan teknologi pembelajaran memberikan peluang untuk menghadirkan pengalaman belajar yang lebih konkret. Salah satu teknologi yang banyak digunakan adalah *Augmented Reality* (AR). AR memungkinkan objek virtual ditampilkan dan dipadukan dengan lingkungan nyata sehingga siswa dapat mengamati objek secara visual dan interaktif. Karakteristik tersebut memungkinkan konsep yang sulit diamati secara langsung direpresentasikan dalam bentuk tiga dimensi. Penggunaan AR dalam pendidikan juga terus berkembang pada berbagai jenjang dan bidang pembelajaran(Vuță, 2020; Noah & Das, 2021). Dalam pembelajaran sains, AR telah digunakan untuk membantu siswa memahami berbagai konsep yang bersifat abstrak melalui pengalaman visual dan interaktif (Irwanto et al., 2022; Faria & Lobato Miranda, 2024)

Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa penggunaan AR memberikan dampak positif terhadap proses pembelajaran. Kajian sistematis menunjukkan bahwa AR telah banyak diteliti dalam kaitannya dengan pemahaman konsep, motivasi, keterlibatan, pengalaman belajar, dan hasil belajar siswa (Zufahmi et al., 2025). Meta-analisis terhadap penelitian AR juga menunjukkan adanya pengaruh positif terhadap efektivitas pembelajaran, termasuk pemerolehan pengetahuan, memorization, dan retention (Jiang et al., 2025; Lin & Yu, 2023). Penelitian pada pendidikan sains juga menunjukkan bahwa AR memiliki potensi dalam meningkatkan capaian kognitif siswa (Sari et al., 2024).Temuan tersebut memperlihatkan bahwa AR tidak hanya menarik secara visual, tetapi berpotensi membantu siswa dalam memproses dan mempertahankan informasi.

Penggunaan AR juga relevan dengan materi struktur bumi. Beberapa penelitian telah mengembangkan media AR untuk membantu siswa memvisualisasikan lapisan bumi dan memahami konsep yang sulit diamati secara langsung (Feneza & Tri Widodo, 2025) Melalui representasi tiga dimensi, siswa dapat mengamati susunan lapisan bumi secara lebih konkret dibandingkan hanya melalui gambar pada buku. Pengalaman visual tersebut dapat membantu siswa menghubungkan informasi dengan objek yang diamati. Penelitian mengenai AR juga menunjukkan bahwa visualisasi dan interaktivitas menjadi salah satu karakteristik yang dapat mendukung proses pembelajaran, terutama ketika siswa mempelajari objek yang abstrak atau tidak dapat diamati secara langsung (Bölek et al., 2021).

Penelitian terbaru belum mengarah pada dampak AR terhadap shor-term memori. Safitri et al. (2025) menguji penggunaan flashcard edukatif pada siswa sekolah dasar dan melaporkan adanya perubahan pada kemampuan short-term memory setelah kegiatan mengingat serta menyebutkan kembali informasi. Shasa et al. (2025) menelaah hubungan kemampuan memori pada konsep struktur atom dengan hasil belajar ikatan kimia, sehingga memperlihatkan relevansi kemampuan mengingat terhadap penguasaan materi yang saling berkaitan. Sementara itu, Ponce et al. (2024) mengembangkan dan menguji pemanfaatan teknologi extended reality, termasuk AR, untuk menilai short-term spatial memory melalui tugas mengingat lokasi objek. Pada ranah pembelajaran visual, Ploetzner (2024) mengkaji keterkaitan kapasitas visuospatial working memory dengan proses belajar melalui animasi.

Berbagai penelitian short-term memori dipengaruhi oleh banyak faktor. Carpenter et al. (2022) melalui tinjauan penelitian menjelaskan bahwa pengaturan jarak belajar (spacing) dan latihan mengambil kembali informasi dari ingatan (retrieval practice) merupakan strategi yang dapat mendukung pembelajaran dan retensi. Feri et al. (2025) dan Ferreira & Wimber (2023) menunjukkan bahwa manfaat retrieval practice pada materi visual bergantung pada kebermaknaan gambar serta keterkaitannya dengan pengetahuan yang telah dimiliki sebelumnya. Selain itu, Zheng et al. (2023) menemukan bahwa manfaat latihan retrieval dapat berkaitan dengan kapasitas working memory dan tingkat tuntutan tugas. Ploetzner (2024) juga memperlihatkan bahwa kapasitas visuospatial working memory berkaitan dengan keberhasilan siswa mempelajari animasi, terutama ketika materi memiliki kompleksitas lebih tinggi.

Dengan demikian AR berpeluang untuk dapat memberikan efek visualisasi yang akan berdampak pada short-term memori siswa. Penelitian ini berfokus pada dampak media augmented reality terhadap short-term memori pada materi struktur bumi. Berdasarkan fokus tersebut, rumusan masalah penelitian ini adalah: 1). Bagaimana dampak media AR terhadap persebaran tingkat kemampuan short-term memori ? dan 2). Bagaimana dampak media AR terhadap masing-masing indikatator kemampuan short-term momori?.

METODE

Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain pre-experimental tipe one-shot case study. Desain ini digunakan untuk mengamati hasil pengukuran setelah suatu perlakuan diberikan kepada satu kelompok tanpa melibatkan kelompok kontrol dan pengukuran awal. Penerapan desain one-shot case study dalam penelitian pendidikan juga dapat ditemukan pada penelitian (Pratama & Wintarti, 2023). Dalam penelitian ini, perlakuan berupa penggunaan media Augmented Reality (AR) pada materi Struktur Bumi, sedangkan hasil yang diukur adalah kemampuan short-term memory siswa setelah mengikuti rangkaian pembelajaran. Desain penelitian dinyatakan dengan X O, dengan X menunjukkan penggunaan media AR dan O menunjukkan pengukuran kemampuan *short-term memory* setelah pembelajaran. Desain ini dipilih untuk memperoleh gambaran deskriptif mengenai kemampuan memori siswa setelah pembelajaran. Karena tidak terdapat pengukuran sebelum perlakuan maupun kelompok pembanding, penelitian ini tidak dimaksudkan untuk membuktikan bahwa penggunaan media AR secara langsung menyebabkan peningkatan kemampuan short-term memory.

Subjek Penelitian

Penelitian dilaksanakan di MTsN Bangkalan dengan melibatkan 26 siswa sebagai subjek penelitian. Seluruh subjek mengikuti rangkaian kegiatan pembelajaran yang meliputi penggunaan media AR, pengerjaan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), pembahasan LKPD, dan pelaksanaan tes short-term memory. Rangkaian tersebut dilaksanakan untuk memperoleh data kemampuan siswa dalam mengingat informasi mengenai Struktur Bumi setelah mengikuti pembelajaran.

Teknik pengambilan sampel perlu disesuaikan dengan prosedur yang benar-benar dilakukan. Apabila seluruh siswa dalam kelas yang telah ditetapkan dilibatkan, hal tersebut dapat dijelaskan berdasarkan kondisi

populasi penelitian; namun, istilah total sampling hanya digunakan apabila seluruh anggota populasi sasaran memang diikutsertakan.

Instrumen dan teknik Pengumpulan Data

Instrumen utama dalam penelitian ini berupa tes short-term memory yang mengacu pada tiga indikator, yaitu recall, recognition, dan redintegration, dengan merujuk pada penelitian (Shasa et al., 2025). Ketiga indikator tersebut digunakan untuk menggambarkan kemampuan siswa dalam mengingat kembali informasi, mengenali informasi yang telah dipelajari, serta membangun kembali informasi berdasarkan petunjuk atau pengetahuan yang tersimpan. Indikator tersebut disesuaikan dengan materi Struktur Bumi agar pengukuran berhubungan dengan informasi yang dipelajari selama pembelajaran. Rincian indikator dan kemampuan yang diukur disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Indikator Kemampuan Short-Term Memory.

Indikator	**Kemampuan yang Diukur**
Recall	Kemampuan mengingat kembali informasi mengenai Struktur Bumi yang telah dipelajari
Recognition	Kemampuan mengenali informasi atau karakteristik lapisan Struktur Bumi berdasarkan materi yang telah dipelajari
Redintegrative	Kemampuan membangun kembali atau menghubungkan informasi mengenai Struktur Bumi berdasarkan petunjuk dan pengetahuan yang telah tersimpan.

Penelitian (Shasa et al., 2025). menjadi salah satu rujukan dalam pemilihan indikator dan penyusunan pengukuran kemampuan memori. Dalam penelitian tersebut, penulis melaporkan penggunaan instrumen kemampuan memori yang melalui pengujian validitas dan reliabilitas. Pengujian tersebut menjadi pertimbangan dalam menelaah kesesuaian indikator yang digunakan sebagai dasar penelitian ini. Meskipun demikian, hasil pengujian instrumen pada penelitian terdahulu tidak secara otomatis menjamin bahwa instrumen yang digunakan dalam penelitian ini memiliki tingkat validitas dan reliabilitas yang sama. Hal ini karena terdapat penyesuaian konteks materi, subjek penelitian, dan bentuk butir yang digunakan.

Teknik Analisis Data

Data penelitian dianalisis menggunakan teknik deskriptif kuantitatif untuk memperoleh gambaran kemampuan short-term memory siswa secara keseluruhan dan berdasarkan masing-masing indikator, yaitu recall, recognition, dan redintegration. Analisis deskriptif dilakukan melalui perhitungan skor yang diperoleh siswa, persentase capaian, dan nilai rata-rata. Pendekatan ini digunakan untuk merangkum hasil pengukuran dan menggambarkan pola kemampuan siswa sesuai dengan tujuan penelitian (Shasa et al., 2025).

Persentase capaian kemampuan short-term memory dihitung menggunakan rumus berikut:

$$P = \frac{\sum x}{\sum x_{maks}} \times 100\%$$

Keterangan:
P=persentase capaian
$\sum x$ = jumlah skor yang diperoleh siswa.
$\sum x_{maks}$ = jumlah skor maksimum.
Nilai rata-rata skor siswa dihitung menggunakan rumus:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{N}$$

Keterangan:
$\bar{x}$= nilai rata-rata
$\sum x_i$= jumlah skor seluruh siswa.
N = jumlah siswa yang mengikuti tes.

Adapun analisi data setelah dihitung secara kuantitatif dikategorikan sebagaimana Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria Persentase Capaian Kemampuan Short-Term Memory

No.	Rentang Persentase	Kategori
1	80–100%	Tinggi
2	50–79%	Sedang
3	0–49%	Rendah

Sumber: Shasa et al. (2025).

Analisis pada setiap indikator dilakukan untuk mengetahui aspek kemampuan memori yang memperoleh pencapaian tertinggi maupun terendah. Adapun ringkasan kegiatan penelitian ini mulai dari persiapan sampai analisis data terdapat pada Gambar 1.

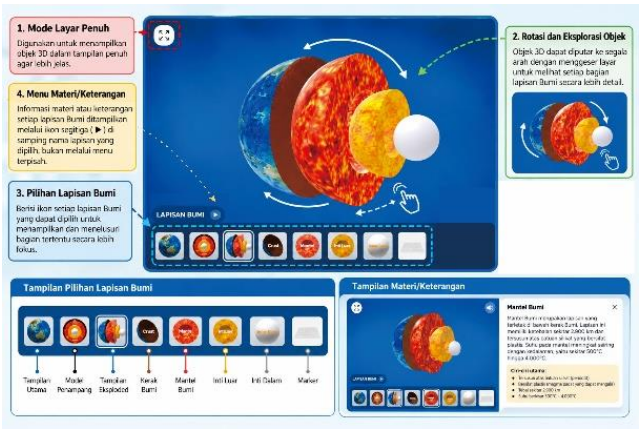


Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kemampuan Short-Term Memory Siswa

Pembelajaran materi Struktur Bumi dilaksanakan menggunakan media Augmented Reality (AR) dengan bantuan Google Lens dan marker. Siswa memindai marker melalui kamera perangkat hingga muncul objek virtual lapisan Bumi, kemudian mengamati susunan dan karakteristik kerak, mantel, inti luar, dan inti dalam berdasarkan visualisasi yang ditampilkan sebagaimana Gambar 2.



Gambar 2. Fitur media Augmented Realiti (AR)

Hasil tes short-term memory dari 26 siswa menunjukkan bahwa sebagian besar siswa memperoleh skor tinggi. Nilai rata-rata yang diperoleh adalah 94,04, dengan nilai tertinggi 100 dan nilai terendah 50. Distribusi hasil tes ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Standar Deviasi

Aspek	N	Minimum	Maksimum	Rata-rata	Standar Deviasi
Short-term memory keseluruhan	26	10	20	18,81	2,26

Standar deviasi dihitung menggunakan standar deviasi sampel (n−1) berdasarkan skor mentah setiap siswa. Skor keseluruhan merupakan jumlah jawaban benar dari 20 butir soal. Berdasarkan data 26 siswa, rata-rata skor short-term memory keseluruhan adalah 18,81 dari skor maksimum 20 dengan standar deviasi 2,26. Secara umum pencapaian tingkat kemampuan sebagai mana Tabel 4.

Tabel 4. Rata-Rata dan Tingkat Kemampuan Short-Term Memory Siswa

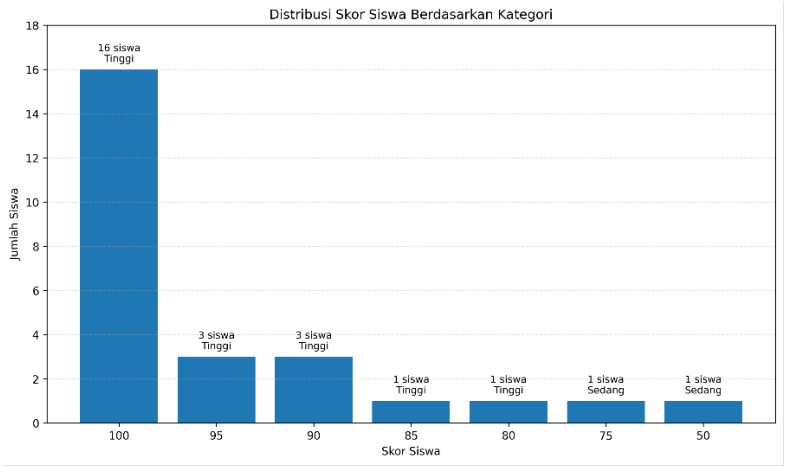
Jumlah Siswa (N)	Rata-Rata Skor	Persentase Capaian	Kategori
26	18,81	94,04%	Tinggi

Hasil analisis Tabel 4 menunjukkan bahwa kemampuan *short-term memory* siswa memperoleh rata-rata skor 18,81 dengan persentase capaian sebesar 94,04%. Capaian tersebut termasuk dalam kategori tinggi, yang menunjukkan bahwa kemampuan memori jangka pendek siswa secara keseluruhan berada pada tingkat pencapaian yang sangat baik setelah pembelajaran menggunakan media *Augmented Reality* (AR) dan LKPD. Adapun persebaran nilai kemampuan short-term memori di tunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Tes

Rentang Skor	Kategori	Jumlah Siswa (N)	Persentase
80–100	Tinggi	24	92,31%
50–79	Sedang	2	7,69%
0–49	Rendah	0	0%
Total		26	100%

Berdasarkan Tabel 5, sebanyak 24 siswa (92,31%) berada pada kategori tinggi dan 2 siswa (7,69%) berada pada kategori sedang. Tidak terdapat siswa yang berada pada kategori rendah. Dengan rata-rata 94,04%, kemampuan short-term memory siswa setelah mengikuti pembelajaran menggunakan media AR berada pada kategori tinggi. Adapun grafik distribusi skor tiap siswa ditunjukkan Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Skor Siswa Berdasarkan Kategori

Hasil tersebut menunjukkan bahwa 16 dari 26 siswa memperoleh skor sempurna (100). Tiga siswa memperoleh skor 95, tiga siswa memperoleh skor 90, satu siswa memperoleh skor 85, dan satu siswa

memperoleh skor 80. Dua siswa lainnya memperoleh skor 75 dan 50 sehingga termasuk kategori sedang. Jika dilihat berdasarkan setiap butir soal, tingkat jawaban benar siswa berada pada rentang 84,62–100%.

Capaian Short-Term Memory Berdasarkan Indikator

Kemampuan short-term memory siswa dianalisis berdasarkan tiga indikator, yaitu recall, recognition, dan redintegrative. Analisis dilakukan dengan menghitung rata-rata skor yang diperoleh siswa pada setiap indikator, kemudian membandingkannya dengan rata-rata skor maksimal untuk memperoleh persentase capaian. Hasil analisis tersebut digunakan untuk mengetahui capaian kemampuan memori siswa pada masing-masing indikator. Secara rinci, hasil tes berdasarkan indikator kemampuan memori disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Tes Berdasarkan Indikator Kemampuan Memori

Indikator	Nomor Soal	N	Rata-Rata Skor	Rata-rata Skor Maksimal	Persentase	Kategori
Recall	1–6	26	5,73	6	95,51%	Tinggi
Recognition	7–13	26	6,54	7	93,41%	Tinggi
Redintegrative	14–20	26	6,54	7	93,41%	Tinggi

Berdasarkan Tabel 6, indikator recall memperoleh rata-rata skor 5,73 dari skor maksimum 6 atau 95,51% dan termasuk kategori tinggi. Indikator ini menggambarkan kemampuan siswa dalam mengingat kembali informasi Struktur Bumi yang telah dipelajari. Indikator recognition memperoleh rata-rata 6,54 dari skor maksimum 7 atau 93,41% dan juga berada pada kategori tinggi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa siswa mampu mengenali informasi atau karakteristik lapisan Struktur Bumi setelah pembelajaran. Sementara itu, indikator redintegrative memperoleh rata-rata 6,54 dari skor maksimum 7 atau 93,41% dan termasuk kategori tinggi, yang menunjukkan kemampuan siswa dalam menghubungkan kembali beberapa informasi yang telah tersimpan.

PEMBAHASAN

Secara keseluruhan, kemampuan short-term memory siswa setelah mengikuti pembelajaran menggunakan media AR berada pada kategori tinggi dengan rata-rata 94,04%. Hasil per indikator memperlihatkan bahwa recall mencapai 95,51%, recognition 93,41%, dan redintegrative 93,41%, dan ketiganya berada pada kategori tinggi. Temuan ini menunjukkan bahwa siswa tidak hanya mampu mengingat kembali informasi Struktur Bumi, tetapi juga mampu mengenali informasi atau karakteristik yang telah dipelajari serta menghubungkan kembali beberapa informasi yang tersimpan. Dengan demikian, capaian tes menunjukkan bahwa kemampuan memori siswa muncul pada ketiga indikator yang digunakan dalam penelitian.

Tingginya capaian tes short-term memory dalam penelitian ini perlu dipahami dengan mempertimbangkan keseluruhan kegiatan pembelajaran yang diikuti siswa. Dari 26 siswa, sebanyak 24 siswa (92,31%) berada pada kategori tinggi, dengan rata-rata skor 94,04%. Jika ditinjau berdasarkan indikator, recall mencapai 95,51%, sedangkan recognition dan redintegration masing-masing mencapai 93,41%. Data tersebut menunjukkan bahwa setelah menggunakan media AR kemampuan short-term memory siswa dapat berkembang dengan baik karena adanya efek visualisasi sebagaimana ditunjukan pada Gambar 4.



Gambar 4. Visualisasi Lapisan Bumi pada Media AR

Secara teoretis, **visualisasi** dapat membantu siswa membangun representasi mental ketika mempelajari objek yang sulit diamati secara langsung. Meta-analisis (Chang et al., 2022) melaporkan bahwa AR dapat mendukung hasil belajar, sekaligus menekankan bahwa desain visualisasi tiga dimensi perlu dirancang secara cermat. Pada materi yang lebih dekat dengan konteks penelitian ini, Hermanto et al. (2024) mengembangkan media AR untuk memvisualisasikan struktur lapisan Bumi dan melaporkan hasil uji fungsi aplikasi serta tanggapan pengguna yang cenderung positif. Penelitian (Patimah et al., 2026) juga mengkaji AR yang dipadukan dengan model RADEC pada materi lapisan Bumi. Dengan desain kuasi-eksperimental dan kelompok pembanding, penelitian tersebut melaporkan hasil pemahaman konseptual yang lebih tinggi pada kelompok yang memperoleh pembelajaran berbantuan AR dan RADEC. Kedua penelitian itu mendukung relevansi AR sebagai sarana visualisasi materi lapisan Bumi. Akan tetapi, variabel hasilnya berbeda dari penelitian ini: Hermanto et al. berfokus pada pengembangan media dan tanggapan pengguna, sedangkan Patimah et al. mengukur pemahaman konseptual. Karena penelitian ini mengukur short-term memory setelah pembelajaran, perbandingan tersebut perlu dibaca sebagai dukungan kontekstual, bukan bukti yang sepenuhnya setara.

Temuan penelitian ini searah dengan kajian meta-analisis (Lin & Yu, 2023), yang menganalisis 70 studi empiris dan melaporkan bahwa AR dalam lingkungan belajar **interaktif** berkaitan dengan hasil pembelajaran yang lebih baik, termasuk pemerolehan pengetahuan, memorisasi, dan retensi. Namun, hasil tersebut mencakup beragam mata pelajaran, kelompok peserta, dan jenis hasil belajar. Oleh sebab itu, temuan meta-analisis tersebut memberi dukungan umum terhadap potensi AR, tetapi tidak membuktikan secara langsung bahwa media AR dalam penelitian ini meningkatkan short-term memory siswa.

Penggunaan AR dalam penelitian ini diikuti oleh pengerjaan dan pembahasan LKPD sebelum tes diberikan. Tahapan tersebut penting diperhatikan karena siswa tidak hanya melihat objek virtual, tetapi juga menjawab pertanyaan dan meninjau kembali informasi yang dipelajari. Dalam teori pembelajaran, aktivitas mengambil kembali informasi dari ingatan dikenal sebagai retrieval practice. Tinjauan (Carpenter et al., 2022) menjelaskan bahwa praktik pengambilan kembali informasi dan pengaturan jarak belajar merupakan strategi yang dapat mendukung pembelajaran. (Agarwal et al., 2021) juga menemukan bahwa sebagian besar eksperimen kelas yang ditinjau menunjukkan manfaat retrieval practice bagi pembelajaran. Dengan demikian, hasil tes dalam penelitian ini mungkin berkaitan dengan gabungan visualisasi AR dan kegiatan belajar setelahnya. Karena tidak ada kelompok yang hanya menggunakan AR tanpa LKPD atau pembahasan, kontribusi masing-masing komponen belum dapat dipisahkan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa kemampuan short-term memory siswa setelah mengikuti pembelajaran menggunakan media Augmented Reality (AR) pada materi Struktur Bumi memperoleh rata-rata capaian sebesar 94,04% dengan kategori tinggi. Sebanyak 24 siswa (92,31%) berada pada kategori tinggi dan 2 siswa (7,69%) berada pada kategori sedang. Berdasarkan masing-masing indikator, recall memperoleh persentase tertinggi sebesar 95,51%, sedangkan recognition dan redintegrative masing-masing sebesar 93,41%. Ketiga indikator tersebut termasuk dalam kategori tinggi. Hasil ini menunjukkan bahwa siswa memiliki capaian yang tinggi dalam mengingat kembali, mengenali, dan menghubungkan informasi mengenai Struktur Bumi setelah mengikuti pembelajaran berbantuan AR. Implikasi penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan AR yang dipadukan dengan LKPD terstruktur memberikan efek visualisasi yang bagus sehingga siswa lebih optimal dalam mengolah dan mengingat informasi yang dipelajari. Penelitian ini terbatas pada jumlah subjek dan cakupan sekolah serta belum menggunakan pretest maupun kelompok kontrol. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya perlu melibatkan sampel lebih luas, desain pembanding, dan pengukuran berkala untuk mengetahui pengaruh AR serta retensi informasi dalam jangka panjang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapakan terimakasih kepada MTsN 1 Bangkalan yang telah memebrikan izin dan kesempatan untuk melaksanakan penelitian, serta kepada seluruh siswa yang telah berpartisipasi dalam kegiatan penelitian.

KONTRIBUSI PENULIS

Royhan: Conceptualization, Methodology, Investigation, Writing – Original Draft. **Sigit Dwi Saputro**: Supervision, Validation, Writing – Review & Editing, dan Project Administration. **Trimaryuni:** Data Curation, Formal Analysis.
Ketiga penulis berkontribusi dalam penyusunan dan penyempurnaan manuskrip sesuai dengan peran masing-masing. Seluruh penulis telah membaca, meninjau, dan menyetujui versi akhir manuskrip untuk dipublikasikan.

PERNYATAAN BEBAS KONFLIK KEPENTINGAN

Para penulis menyatakan bahwa tidak ada konflik kepentingan finansial maupun hubungan pribadi yang dapat mempengaruhi hasil yang dilaporkan dalam naskah ini.

PERNYATAAN ETIKA PENELITIAN DAN PUBLIKASI

Para penulis menyatakan bahwa penelitian dan penulisan naskah ini telah mematuhi standar etika penelitian dan publikasi, sesuai dengan prinsip ilmiah, serta bebas dari plagiasi.

PERNYATAAN PEMANFAATAN TEKNOLOGI ASISTIF

Para penulis menyatakan bahwa Kecerdasan Buatan Generatif (*Generative Artificial Intelligence*) dan teknologi asistif lainnya tidak digunakan secara berlebihan dalam proses penelitian dan penulisan naskah ini. Secara khusus, ChatGPT digunakan untuk membantu penyempurnaan tata bahasa, memperjelas struktur kalimat, serta memberikan saran perbaikan redaksi agar penyampaian gagasan dalam naskah lebih sistematis dan mudah dipahami. Para penulis telah meninjau dan menyunting semua konten yang dihasilkan AI guna memastikan ketepatan, kelengkapan, serta kepatuhan terhadap standar etika dan ilmiah, dan bertanggung jawab penuh atas naskah versi akhir.

DAFTAR PUSTAKA

Agarwal, P. K., Nunes, L. D., & Blunt, J. R. (2021). Retrieval Practice Consistently Benefits Student Learning: a Systematic Review of Applied Research in Schools and Classrooms. *Educational Psychology Review*, *33*(4), 1409–1453. https://doi.org/10.1007/s10648-021-09595-9

Alloway, T. P., & Alloway, R. G. (2010). Investigating the predictive roles of working memory and IQ in academic attainment. *Journal of Experimental Child Psychology*, *106*(1), 20–29. https://doi.org/10.1016/j.jecp.2009.11.003

Blankenship, T. L., O'Neill, M., Ross, A., & Bell, M. A. (2021). Working memory and recollection contribute to academic achievement. *Learning and Individual Differences*, *43*, 164–169. https://doi.org/10.1016/j.lindif.2015.08.020

Bölek, K. A., De Jong, G., & Henssen, D. (2021). The effectiveness of the use of augmented reality in anatomy education: a systematic review and meta-analysis. *Scientific Reports*, *11*(1), 15292. https://doi.org/10.1038/s41598-021-94721-4

Carpenter, S. K., Pan, S. C., & Butler, A. C. (2022). The science of effective learning with spacing and retrieval practice. *Nature Reviews Psychology*, *1*(9), 496–511. https://doi.org/10.1038/s44159-022-00089-1

Chang, H.-Y., Binali, T., Liang, J.-C., Chiou, G.-L., Cheng, K.-H., Lee, S. W.-Y., & Tsai, C.-C. (2022). Ten years of augmented reality in education: A meta-analysis of (quasi-) experimental studies to investigate the impact. *Computers & Education*, *191*, 104641. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104641

Faria, A., & Lobato Miranda, G. (2024). Augmented Reality in Natural Sciences and Biology Teaching: Systematic Literature Review and Meta-Analysis. *Emerging Science Journal*, *8*(4), 1666–1685. https://doi.org/10.28991/ESJ-2024-08-04-025

Feneza, D. A., & Tri Widodo. (2025). Pengembangan Media Pembelajaran Lapisan Bumi Berbasis Augmented Reality. *Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi (JUKANTI)*, *8*(1), 25–31. https://doi.org/10.37792/jukanti.v8i1.1457

Feri, M., Ismiati, N., Al-Nur, W. R., & Akbar, F. N. (2025). Implementing deep learning approaches in primary education: A literature review. *Jurnal Varidika*, 178–195.

Ferreira, C. S., & Wimber, M. (2023). The testing effect for visual materials depends on preexisting knowledge. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, *49*(10), 1557–1571. https://doi.org/10.1037/xlm0001248

Gathercole, S. E., Pickering, S. J., Knight, C., & Stegmann, Z. (2022). Working memory skills and educational attainment: evidence from national curriculum assessments at 7 and 14 years of age. *Applied Cognitive Psychology*, *18*(1), 1–16. https://doi.org/10.1002/acp.934

Hamsinar, H., Hady, S., & Hasbiyah, N. (2025). Penerapan Teknologi Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Pengenalan Struktur Lapisan Bumi Menggunakan Aplikasi Unity 3D. *JURNAL INFORMATIKA*, *14*(1), 48–57. https://doi.org/10.55340/jiu.v14i1.2357

Irwanto, I., Dianawati, R., & Lukman, I. R. (2022). Trends of Augmented Reality Applications in Science Education. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, *17*(13), 157–175.

https://doi.org/10.3991/ijet.v17i13.30587
Jiang, H., Zhu, D., Chugh, R., Turnbull, D., & Jin, W. (2025). Virtual reality and augmented reality-supported K-12 STEM learning: trends, advantages and challenges. *Education and Information Technologies*, *30*(9), 12827–12863. https://doi.org/10.1007/s10639-024-13210-z
Lin, Y., & Yu, Z. (2023). A meta-analysis of the effects of augmented reality technologies in interactive learning environments (2012–2022). *Computer Applications in Engineering Education*, *31*(4), 1111–1131. https://doi.org/10.1002/cae.22628
Noah, N., & Das, S. (2021). Exploring evolution of augmented and virtual reality education space in 2020 through systematic literature review. *Computer Animation and Virtual Worlds*, *32*(3–4). https://doi.org/10.1002/cav.2020
Patimah, S., Atep Sujana, & Sidqia Nurfadilah. (2026). The Effect of an Augmented Reality-Assisted RADEC Model on Elementary Students' Conceptual Understanding of Earth's Layers. *BIO EDUCATIO (The Journal of Science and Biology Education)*, *11*(1), 52–68. https://doi.org/10.31949/be.v11i1.18705
Ploetzner, R. (2024). Learning changes in educational animation: visuospatial working memory is more predictive than subjective task load. *Frontiers in Psychology*, *15*. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1389604
Ponce, D., Mendez-Lopez, M., Lluch, J., & Juan, M.-C. (2024). Extended Reality to Assess Short-Term Spatial Memory—A Comparative Study of Mixed Reality, Augmented Reality, and Virtual Reality. *Sensors*, *24*(24), 7938. https://doi.org/10.3390/s24247938
Pratama, F. A., & Wintarti, A. (2023). Penerapan Pembelajaran Daring pada Mata Pelajaran Matematika Materi Barisan dan Deret untuk Kelas XI. *MATHEdunesa*, *12*(1), 73–91. https://doi.org/10.26740/mathedunesa.v12n1.p73-91
Safitri, D., Anggraeni, M., Hajija, R. N., Maya, W. S. E. P., & Shofia, A. (2025). Efektivitas media flashcard edukatif "SmartFlash" dalam meningkatkan short term memory siswa sekolah dasar. *Jurnal Ilmiah Psikomuda Connectedness*, *5*(1), 27–35. https://e-journal.unimudasorong.ac.id/index.php/jipmc/article/view/3389/1565
Sari, I. P., Rohmani, R., & Nisa', K. (2024). Analysis of the Effectiveness of Using Flipbook-Based E-Modules in Science Learning in Elementary Schools. *IJORER : International Journal of Recent Educational Research*, *5*(6), 1367–1382. https://doi.org/10.46245/ijorer.v5i6.615
Shasa, M., Miterianifa, Ira, M., & Arif, Y. (2025). The Correlation Between Memory Ability on the Concept of Atomic Structure and Student Learning Outcomes on Chemical Bonding Material. *EduMatSains : Jurnal Pendidikan, Matematika Dan Sains*, *9*(2), 256–266. https://doi.org/10.33541/edumatsains.v9i2.6403
Vuță, D. R. (2020). Augmented Reality Technologies In Education - A Literature Review. *Bulletin of the Transilvania University of Brasov Series V Economic Sciences*, *13(62)*(2), 35–46. https://doi.org/10.31926/but.es.2020.13.62.2.4
Wandansari, R. P., Maruti, E. S., & Yudhaningtyas, S. P. (2026). Pengembangan LAMI Berbasis AR untuk Meningkatkan Literasi Digital Siswa pada Materi Lapisan Bumi Kelas 5 Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan, Sains, Geologi, Dan Geofisika (GeoScienceEd Journal)*, *7*(3), 4366–4371. https://doi.org/10.29303/goescienceed.v7i3.2327
Yuliatun, T., Putranta, H., & Uskenat, K. (2024). Development of natural sciences e-modules based on android with a science, environment, technology, and society approach in the earth structure chapter. *Revista Mexicana de Física E*, *21*(1 Jan-Jun). https://doi.org/10.31349/RevMexFisE.21.010213
Zheng, Y., Sun, P., & Liu, X. L. (2023). Retrieval practice is costly and is beneficial only when working memory capacity is abundant. *Npj Science of Learning*, *8*(1), 8. https://doi.org/10.1038/s41539-023-00159-w
Zufahmi, Z., Rohman, F., & Sari, M. S. (2025). Augmented reality in science learning: A systematic literature review. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, *11*(1), 274–291. https://doi.org/10.22219/jpbi.v11i1.38570

.